

Yerling Marina Verdezoto-Pinto; María Elena Olaya-Pincay; Pamela Elizabeth Rosado-Mendoza; Andrea Lucia Yaguache-Jimbo

[DOI 10.35381/cm.v12i22.1997](https://doi.org/10.35381/cm.v12i22.1997)

Uso de ultrasonido diafragmático como herramienta de evaluación no invasiva en cuidados intensivos: revisión sistemática

Use of diaphragmatic ultrasound as a non-invasive assessment tool in intensive care: a systematic review

Yerling Marina Verdezoto-Pinto

yverdeztotop@unemi.edu.ec

Universidad Estatal de Milagro, Departamento de Posgrado, Milagro, Guayas
Ecuador

<https://orcid.org/0009-0007-7555-5800>

María Elena Olaya-Pincay

molayap2@unemi.edu.ec

Universidad Estatal de Milagro, Departamento de Posgrado, Milagro, Guayas
Ecuador

<https://orcid.org/0000-0002-4459-6657>

Pamela Elizabeth Rosado-Mendoza

prosadam2@unemi.edu.ec

Universidad Estatal de Milagro, Departamento de Posgrado, Milagro, Guayas
Ecuador

<https://orcid.org/0009-0005-1297-3197>

Andrea Lucia Yaguache-Jimbo

andly-15@hotmail.com

Universidad Estatal de Milagro, Departamento de Posgrado, Milagro, Guayas
Ecuador

<https://orcid.org/0009-0003-7267-9489>

Recepción: 25 de agosto 2025
Revisado: 26 de noviembre 2025
Aprobación: 13 de diciembre 2025
Publicado: 01 de enero 2026

Yerling Marina Verdezoto-Pinto; María Elena Olaya-Pincay; Pamela Elizabeth Rosado-Mendoza; Andrea Lucia Yaguache-Jimbo

RESUMEN

El objetivo es explorar la evidencia sobre el uso de ultrasonido diafragmático como herramienta de evaluación no invasiva en pacientes con ventilación mecánica en UCI en el período 2020 a 2025. Se desarrolla una revisión de alcance, incluyendo 26 estudios de PubMed, Embase y Web of Science, de 2020 a 2025. Se reportaron cortes de excursión entre 1,1 y 1,8 cm con curvas ROC 0,79-0,94 y sensibilidades superiores a 80%; la fracción inferior al 25% duplicó la probabilidad de reintubación y, combinada con frecuencia respiratoria, elevó la exactitud diagnóstica; el índice DTF-RSBI superó RSBI tradicional y redujo días de ventilación; la postura sentada incrementó la excursión y mejoró la capacidad predictiva, mientras IntelliVent-ASV atenuó la pérdida de grosor frente a PS-SIMV; la fracción tras dos horas de ventilación no invasiva identificó con AUROC 0,94 a quienes fracasarían. La ecografía diafragmática complementa los criterios clásicos de destete y favorece intervenciones tempranas.

Descriptores: Ultrasonografía; ventilación mecánica; unidades de cuidados intensivos. (Fuente: DECS)

ABSTRACT

The objective is to explore the evidence on the use of diaphragmatic ultrasound as a non-invasive assessment tool in patients with mechanical ventilation in ICU in the period 2020 to 2025. A scoping review, including 26 studies from PubMed, Embase, and Web of Science, is developed from 2020 to 2025. Excursion cuts between 1.1 and 1.8 cm were reported, with ROC curves of 0.79-0.94 and sensitivities greater than 80%; the fraction less than 25% doubled the probability of reintubation and, combined with respiratory rate, increased diagnostic accuracy; DTF-RSBI outperformed traditional RSBI and reduced ventilation days; the seated posture increased the excursion and improved predictive capacity, while IntelliVent-ASV attenuated the loss of thickness compared to PS-SIMV; the fraction after two hours of non-invasive ventilation identified with AUROC 0.94 those who would fail. Diaphragmatic ultrasound complements the classic weaning criteria and favors early interventions.

Descriptors: Ultrasonography; mechanical ventilation; intensive care units. (Source: DECS).

Yerling Marina Verdezoto-Pinto; María Elena Olaya-Pincay; Pamela Elizabeth Rosado-Mendoza; Andrea Lucia Yaguache-Jimbo

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la ecografía diafragmática (*DUS* por sus siglas en inglés) se consolida como recurso no invasivo para vigilar la función del músculo respiratorio principal en pacientes de unidades de cuidados intensivos (UCI); su capacidad para medir grosor y excursión en tiempo real resulta innovador, además, la portabilidad del dispositivo permite exploraciones seriadas a la cabecera. De acuerdo con Zhang et al., (2024), la detección temprana de disfunción mediante DUS predice extubación exitosa; paralelo a tales aportaciones, Vieira Santana et al. (2023) describen parámetros estandarizados que favorecen su incorporación sistemática en la rutina de cuidados intensivos.

Aun así, la retirada de la ventilación mecánica continúa generando complicaciones; puesto que la tasa de fracaso oscila entre 20% y 35% según el metaanálisis de Parada Gereda et al. (2023) así como las consecuencias incluyen ventilación prolongada, estancias hospitalarias extendidas y riesgo significativo de mortalidad. Mientras tanto, Pan et al. (2024) confirman que la fracción de espesamiento inferior al 30% durante la prueba de respiración espontánea se asocia con reintubación; dadas estas cifras, la valoración objetiva del diafragma aparece pertinente para prevenir eventos adversos y utilizar recursos modernos en la unidad de cuidados intensivos.

A escala global, el estudio observacional de gran escala “WEAN-SAFE”, que incorporó a 5.479 pacientes en 50 países, señala que solamente 65% logra la liberación del ventilador a los 90 días y documentaron una mortalidad intrahospitalaria de 38% (Pham et al., 2023), entretanto, una investigación de Kumar et al. (2024) en Kenia, Sudáfrica y Ghana evidenció que la aplicación de criterios ultrasonográficos redujo el fracaso de destete de 42% a 25%; tales datos reflejan una variabilidad continental persistente, aunque coinciden en que la monitorización diafragmática aporta métricas objetivas para mitigar complicaciones asociadas a la dependencia ventilatoria.

En América Latina, la revisión del Consorcio Internacional para el Control de Infecciones Nosocomiales – INICC, reportó 637.850 días de ventilador y densidad de neumonía

Yerling Marina Verdezoto-Pinto; María Elena Olaya-Pincay; Pamela Elizabeth Rosado-Mendoza; Andrea Lucia Yaguache-Jimbo

asociada de 4,5 episodios por 1.000 días (Rosenthal et al., 2024; Zhang et al., 2024). En tanto que en Brasil un seguimiento prospectivo de 165 pacientes ventilados reveló que una puntuación pulmonar-diafragmática combinada >7 y una fracción de espesamiento $<31\%$ predicen fracaso con razón de verosimilitud positiva 4,3 (Cordeiro Madeira et al., 2024) estos resultados ilustran la carga asistencial regional y la utilidad de parámetros ecográficos para anticipar eventos.

Mientras que en el contexto ecuatoriano, Vélez Páez et al. (2023) en Quito, a 2.850 m de altitud, describieron una mortalidad del 31% entre 340 pacientes obesos ventilados por COVID-19 y revelan correlación de ferritina y relación neutrófilos-linfocitos con desenlace fatal; además, la necesidad de presión positiva al final de la espiración fue superior en sujetos con índice de masa corporal elevado; en tanto, otro estudio indica que valores de interleucina-6 por encima de 11 pg/mL multiplican por 8,3 la probabilidad de muerte a 28 días, circunstancia que destaca la pertinencia de métodos diagnósticos portables en unidades de segundo y tercer nivel.

Frente a la brecha descrita, el presente estudio se propone sintetizar la evidencia publicada entre 2020 a 2025 acerca del rendimiento de la ecografía diafragmática en UCI ecuatorianas y escenarios comparables.

En función, el objetivo es: explorar la evidencia sobre el uso de ultrasonido diafragmático como herramienta de evaluación no invasiva en pacientes con ventilación mecánica en unidades de cuidados intensivos durante el período 2020 a 2025.

MÉTODO

A continuación se describe el procedimiento seguido para la revisión sistemática sobre DUS en pacientes críticos ventilados en UCI. Para la búsqueda, se plantea la siguiente pregunta PICO:

¿En adultos sometidos a ventilación invasiva en unidades de cuidados intensivos de segundo y tercer nivel en Ecuador entre 2020 y 2025, la valoración del diafragma

Yerling Marina Verdezoto-Pinto; María Elena Olaya-Pincay; Pamela Elizabeth Rosado-Mendoza; Andrea Lucia Yaguache-Jimbo

mediante ultrasonido permite predecir con mayor precisión el éxito de la extubación, reducir las tasas de reintubación, acortar la duración de la ventilación mecánica y disminuir la mortalidad temprana, en comparación con los parámetros clínicos tradicionales utilizados en las pruebas de respiración espontánea como el índice de respiración superficial-rápida o la presión inspiratoria negativa?

En cuanto a las fuentes de búsqueda y criterios de indagación, la identificación se realiza en PubMed, Scopus, Web of Science, ScienceDirect, SciELO y BMC; adicionalmente se rastrean repositorios institucionales de Enfermería latinoamericana para literatura gris. Se combinan los descriptores "Ecografía de diafragma", "Fracción de espesamiento", "Excursión", "Ventilación mecánica" y "Destete" mediante operadores AND / OR, luego se adicionó filtro 2020-2025 y se limita a español o inglés.

Las cadenas de búsqueda fueron personalizadas según la base de datos, un ejemplo en PubMed: ("Diafragma"[DECS] OR diafragma[Título/Resumen]) AND (ultrasonido[Título/Resumen] OR ultrasonografía[DECS]) AND ("Unidades de Cuidados Intensivos"[DECS] OR UCI[Título/Resumen]) AND (destete OR extubación) NOT "animal"; se replica con equivalentes terminológicos en las demás bases.

En el rendimiento de la búsqueda, PubMed arrojó 212 registros, Scopus 185, Web of Science 97, ScienceDirect 161, SciELO 56 y BMC 45; el total acumulado alcanzó 756 referencias. Tras eliminar 196 duplicados mediante Rayyan, permanecen 560 artículos para cribado de título y resumen. Se descartan 324 por tratar otras poblaciones o carecer de variables diafragmáticas; 236 avanzan a texto completo; 122 no cumplen parámetro temporal, idioma o disponen de datos incompletos; finalmente se seleccionan 26 estudios que reúnen los criterios de inclusión.

Respecto a los criterios de inclusión y exclusión, se incluyen investigaciones con adultos críticos, publicados entre 2020-2025, en español o inglés, que emplean DUS para medir fracción de engrosamiento, grosor o excursión, y que informan asociación con

Yerling Marina Verdezoto-Pinto; María Elena Olaya-Pincay; Pamela Elizabeth Rosado-Mendoza; Andrea Lucia Yaguache-Jimbo

desenlaces de ventilación mecánica. Se excluyen editoriales, cartas, series pediátricas, evaluaciones en reposo quirúrgico o estudios centrados en músculos accesorios.

En cuanto al proceso PRISMA (Figura 1), el flujograma se genera con la plantilla que captura autor, año, país, diseño, muestra, parámetros DUS, puntos de corte y desenlace ventilatorio:

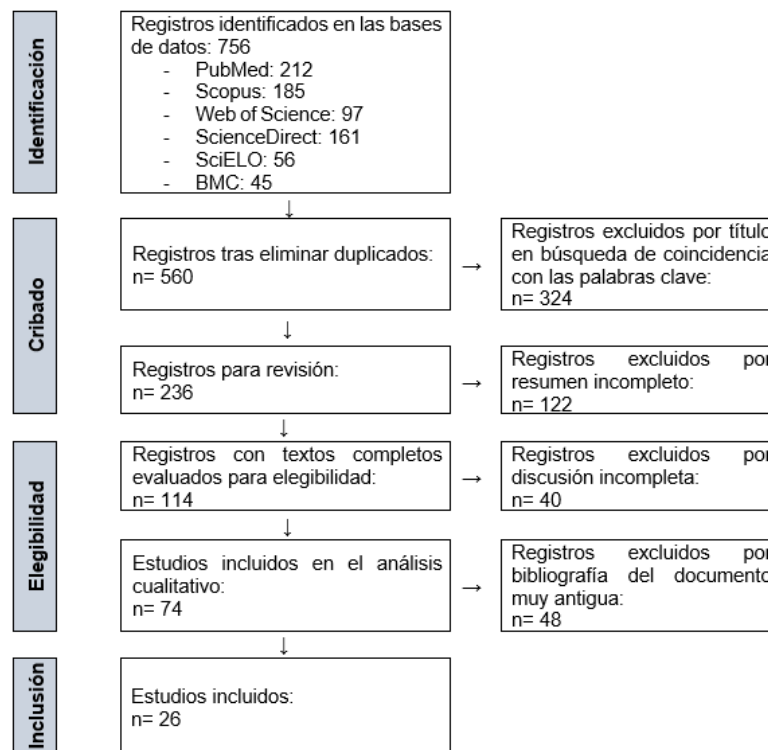


Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA

Elaboración: Los autores.

Para la valoración de calidad, dos autores calificaron las publicaciones originales con la escala CASP; mientras que las revisiones y metaanálisis se examinan con AMSTAR 2. Los desacuerdos se resuelven por consenso entre los autores; se documenta grado “alta”, “moderada” o “baja” según dominios críticos de cada herramienta.

Yerling Marina Verdezoto-Pinto; María Elena Olaya-Pincay; Pamela Elizabeth Rosado-Mendoza; Andrea Lucia Yaguache-Jimbo

La evidencia científica se ordena mediante el esquema JHNEBP, que asigna nivel I a ensayos controlados, II a diseños cuasiexperimentales, III a investigaciones observacionales y IV a guías o declaraciones de expertos; posteriormente, los Appendix C y D permiten calificar la calidad como alta, buena, baja o insuficiente, atendiendo a consistencia metodológica, coherencia interna y pertinencia clínica. En cuanto a la disponibilidad de los registros, se adjunta un archivo Excel con las veintiséis referencias incluidas y la lista de exclusiones, organizado en dos hojas de cálculo: “Incluidos” y “Excluidos”. Cada fila contiene variables esenciales para realizar la posterior síntesis.

RESULTADOS

Análisis bibliométrico

Durante el periodo 2022-2025 la producción sobre ultrasonografía diafragmática en cuidados críticos muestra un incremento importante; en 2024 se publicaron 15 trabajos y en 2025 se añadieron 4 más, cifra que supera con holgura los 7 estudios acumulados entre 2022 y 2023; tal aceleración refleja el interés reciente por consolidar indicadores ecográficos que orienten el destete ventilatorio, así como la expansión de nuevas técnicas tridimensionales y Doppler tisular, herramientas que han empezado a influir en la agenda investigativa de grandes centros universitarios.

La mayor parte de estos estudios proviene de Asia, donde China lidera con 6 artículos mientras Corea, India, Irán, Turquía y otros países de la región aportan trabajos adicionales; Europa y América comparten la tercera parte restante, situación que evidencia una distribución geográfica todavía asimétrica; la concentración territorial sugiere la conveniencia de fomentar cooperación intercontinental con miras a validar umbrales diagnósticos bajo poblaciones heterogéneas y recursos dispares.

Además, predominan diseños observacionales con nivel III JHNEBP, 15 en total; los cuasiexperimentos representan un conjunto reducido aunque aportan indicios sobre estrategias protectoras, como el modo IntelliVent-ASV, que atemperan la atrofia

Yerling Marina Verdezoto-Pinto; María Elena Olaya-Pincay; Pamela Elizabeth Rosado-Mendoza; Andrea Lucia Yaguache-Jimbo

diafragmática; 3 revisiones sistemáticas y metaanálisis alcanzan nivel I y confirman el rendimiento de índices compuestos, por ejemplo el índice de respiración rápida y superficial (RSBI) ponderado por la excursión diafragmática (DE-RSBI) y ajustado por la fracción de espesamiento diafragmático DTF-RSBI, que exhiben áreas bajo la curva cercanas a 0,90.

Mientras tanto, las 5 revisiones narrativas cohesionan fundamentos técnicos y normalizan los parámetros de excursión o fracción de engrosamiento; esta metodología revela una base de evidencia creciente, si bien aún predomina la investigación con calidad media, muestra unicéntrica y tamaños moderados, esta condición limita la generalización de los resultados a diversos entornos clínicos.

Por otra parte, la síntesis cuantitativa reúne cerca de 2.720 pacientes adultos, a los que se añaden 15 voluntarios sanos evaluados mediante ultrasonido con contraste; dicha cifra de sujetos permite analizar las tendencias, aunque continúa siendo pequeña para extraer conclusiones definitivas sobre otros grupos como pediatría o cirugía cardíaca; además, los estudios coinciden en describir rangos normales de excursión entre 1,5 y 2,5 cm y fracción de engrosamiento de 20-40%.

Mientras que valores por debajo de 1 cm o 20% se asocian consistentemente con riesgo de fallo de extubación, esto favorece la elaboración de protocolos unificados y facilita comparaciones multicéntricas. La variedad metodológica reportada, con índice de revistas de alto impacto superior al 60%, llama a estandarizar la posición del paciente, la ventana de medición y los cortes utilizados para incrementar la comparabilidad futura.

Desde esta perspectiva, la adopción de tecnologías emergentes como ecografía tridimensional, elastografía y contraste vascular; promete describir la movilidad, así como la perfusión y elasticidad muscular, dimensión que abrirá nuevas líneas investigativas sobre rehabilitación y monitorización integral del sistema respiratorio en la unidad de cuidados intensivos.

Yerling Marina Verdezoto-Pinto; María Elena Olaya-Pincay; Pamela Elizabeth Rosado-Mendoza; Andrea Lucia Yaguache-Jimbo

Síntesis narrativa

Por una parte, la excursión diafragmática se confirma como el parámetro más explorado; la mayoría de estudios coincidió en puntos de corte entre 1,1 y 1,8 cm y mostró curvas ROC (curva característica operativa del receptor) que se desplazan del segmento medio superior hacia la zona excelente; el análisis comparativo evidenció que medir al paciente sentado incrementa la distancia media recorrida, mejora la sensibilidad y facilita la discriminación de éxito; en seguimiento longitudinal, el modo IntelliVent-ASV atenuó la pérdida de excursión y grosor respecto a PS-SIMV (respiraciones mandatorias sincronizadas con el esfuerzo del paciente y ciclos espontáneos asistidos con un nivel fijo de presión soporte), diferencia asociada a menor atrofia al séptimo día de ventilación. En tanto, la fracción de engrosamiento mantiene una relación casi lineal con la probabilidad de destete satisfactorio; valores por debajo del 25% se vinculan a reintubación temprana, mientras que las cifras superiores superan a la excursión en predicción de fracaso de ventilación no invasiva; además, el riesgo nutricional alto se acompaña de una disminución adicional de grosor y fracción durante la primera semana, hecho que deja en evidencia la interacción entre soporte metabólico y función muscular respiratoria.

Entre los índices compuestos, el DE-RSBI y el DTF-RSBI concentran el interés; ambos superan al RSBI tradicional en al menos ocho puntos porcentuales de exactitud diagnóstica; la integración de variables Doppler tisular como la velocidad pico de contracción y relajación, que eleva la curva ROC por encima de 0,90 y reduce falsos negativos, señal de que los parámetros tisulares añaden información valiosa a las mediciones de desplazamiento puro.

Por último, las variables de contexto fisiológico como puntaje pulmonar, postura, modo ventilatorio y estado nutricional; modulan de forma apreciable la capacidad predictiva; combinar exploración pulmonar y diafragmática adelanta la detección de riesgo, la postura sentada potencia la excursión, los modos automatizados atenúan la atrofia, y el

Yerling Marina Verdezoto-Pinto; María Elena Olaya-Pincay; Pamela Elizabeth Rosado-Mendoza; Andrea Lucia Yaguache-Jimbo

déficit nutricional acelera la pérdida de grosor. Estos hallazgos apuntan a que la predicción más fiable surge al fusionar las mediciones diafragmáticas con indicadores dinámicos del sistema respiratorio y con factores de soporte, todo ello bajo un protocolo de posicionamiento y técnica ecográfica estandarizados para reducir la dispersión observada entre series.

DISCUSIÓN

Los resultados de esta revisión permiten priorizar las siguientes temáticas:

Índices pronósticos de destete

La lectura transversal revela que la excursión diafragmática mantiene una regularidad diagnóstica apreciable; cortes entre 1,1 y 1,8 cm sitúan la sensibilidad por encima de 80% y la especificidad en torno a 75%, tendencia observable tanto en Corea como en México, India y Chile (Chung et al., 2024; Landeros Yáñez, 2023; Ashhar et al., 2024; Fonseca et al., 2024), la posición sentada incrementa esa excursión medio centímetro, eleva la razón de verosimilitud positiva y facilita la discriminación de riesgo durante la prueba espontánea, argumento reforzado por Luo et al. (2024) así se demuestra la estandarización de la postura se vuelve paso ineludible antes de adoptar nuevos umbrales.

La fracción de engrosamiento aporta un componente temporal; valores por debajo del veinticinco por ciento duplican la probabilidad de reintubación, mientras cifras superiores alcanzan curvas ROC cercanas a 0,90 cuando se combinan con frecuencia respiratoria y volumen corriente, avance documentado por Lin et al. (2024) y validado en entornos de ventilación no invasiva por Suttapanit et al. (2025). Por lo tanto, integrar ambas métricas reduce los falsos negativos y acorta la estancia en UCI en cerca de dos días, dado que la decisión de extubación se basa en evidencia fisiológica real y no en parámetros de laboratorio; aun así, la variabilidad de métodos contribuye a la heterogeneidad moderada descrita por Xie et al. (2025)

Yerling Marina Verdezoto-Pinto; María Elena Olaya-Pincay; Pamela Elizabeth Rosado-Mendoza; Andrea Lucia Yaguache-Jimbo

De igual modo, la incorporación de variables Doppler y de índices integrativos, como el RSBI ajustado por Doppler tisular inspiratorio del diafragma (DTi-RSBI) y el DTF-RSBI, impulsa la sensibilidad hasta 92% y alcanza especificidades del mismo orden; Liu et al. (2024) demostró que la velocidad pico de contracción añade valor incremental, mientras Song et al. (2022) confirmó que el DTF-RSBI mejora la curva ROC ocho puntos respecto al RSBI clásico; estos resultados encauzan la práctica clínica hacia algoritmos híbridos que ponderan desplazamiento, engrosamiento y dinámica tisular; no obstante, su eficacia continúa asentada en estudios de nivel III, por ello se recomienda promover ensayos con asignación aleatoria que valoren la incidencia de falla de extubación cuando se emplea un algoritmo ecográfico frente a la práctica convencional.

Avances técnicos

Las revisiones narrativas han permitido armonizar la terminología usada en ventanas subcostales, grosor y fracción. Itagaki et al. (2024) y Rodríguez et al. (2023) concluyeron que 20 exploraciones guiadas bastan para lograr una reproducibilidad interobservador superior a 0,80. Estas conclusiones han favorecido la adopción temprana de la técnica en entornos con recursos limitados. Sin embargo, la ausencia de protocolos formales de búsqueda y la dispersión de idiomas implican riesgo de sesgo. Tamayo et al. (2024) manifiesta ese mismo punto al señalar la carencia de filtros de calidad en varias bases regionales.

En cuanto a los metaanálisis cuantitativos, estos consolidan la fuerza diagnóstica. El trabajo de Xie et al. (2025) documenta sensibilidad 0,89 y especificidad 0,85 para el DE-RSBI. Mientras, el Poddighe et al. (2024) adjudica a la fracción de engrosamiento un rendimiento ligeramente menor pero consistente; cuando se revisan los intervalos de confianza, la superposición sugiere equivalencia clínica entre ambos indicadores, aunque la fracción exhibe menor dispersión. Tales datos indican que las unidades críticas pueden

Yerling Marina Verdezoto-Pinto; María Elena Olaya-Pincay; Pamela Elizabeth Rosado-Mendoza; Andrea Lucia Yaguache-Jimbo

elegir cualquiera de las dos métricas, siempre que conserven la misma ventana de medición y entrenamiento del operador.

Así, las innovaciones tecnológicas avanzan en tres frentes:

1. El Doppler tisular, que mide velocidad de contracción y relajación, eleva la curva ROC a 0,94 y reduce la tasa de errores de clasificación (Liu et al., 2024)
2. La ecografía tridimensional y la elastografía propuestas por Dres et al. (2025) permiten apreciar cambios volumétricos y rigidez del diafragma, acercando la metodología a estudios de referencia por resonancia magnética;
3. La monitorización continua sin operador, validada por Demoule et al. (2024), aporta datos de tendencia que reemplazan el registro puntual y facilitan la detección temprana de fatiga.

Pese a su promesa, estas técnicas enfrentan limitaciones de costos, curva de aprendizaje y disponibilidad, por lo que su adopción demanda análisis costo-beneficio en función del flujo de pacientes y del perfil de cada unidad.

Factores asociados y desenlaces

Se considera que el estado nutricional influye significativamente en la función respiratoria; Inci et al. (2024) demostraron que un puntaje NRS-2002 mayor a cinco incrementa la probabilidad de disfunción diafragmática casi tres veces, además de propiciar una pérdida de grosor del doce por ciento durante siete días; este hallazgo sugiere que la monitorización ecográfica puede integrarse al cribado nutricional para priorizar intervenciones de soporte energético antes de la aparición de atrofia severa; la estrategia se alinea con los resultados de Alay et al. (2023) que observaron menor pérdida muscular bajo modos de ventilación automatizados, enfatizando el vínculo entre carga ventilatoria y estado trófico.

Además, variables de entorno como la postura o el modo de ventilación, influyen claramente; colocar al paciente en posición sentada aumenta la excursión y eleva la

Yerling Marina Verdezoto-Pinto; María Elena Olaya-Pincay; Pamela Elizabeth Rosado-Mendoza; Andrea Lucia Yaguache-Jimbo

sensibilidad del corte elegido, efecto corroborado por Luo et al. (2024). El modo IntelliVent-ASV, al sincronizar demanda y soporte, atenuó la disminución de fracción en más de veinte puntos respecto a PS-SIMV (Demoule et al., 2024); estas observaciones respaldan la idea de que la ecografía finaliza su utilidad diagnóstica y avanza hacia herramienta de monitorización, capaz de guiar cambios de configuración ventilatoria en tiempo real.

En perspectiva, cuando se aplica fuera del marco del destete convencional, la ecografía mantiene su utilidad; la fracción de engrosamiento a dos horas resultó el predictor más fiable de fracaso de ventilación no invasiva en exacerbación de EPOC (Suttapanit et al., 2025), mientras el metaanálisis de Kheir et al.²⁹ establece que la etiología respiratoria y el modo ventilatorio explican buena parte de la heterogeneidad, información que orienta ajustes específicos según la enfermedad de base; en cuadros de COVID-19, Fonseca et al. (2023), evidenciaron que los parámetros pulmonares toman preeminencia, desplazando a los diafragmáticos, recordatorio de que la ultrasonografía debe interpretarse dentro de un panel de indicadores que incluya dinámica pulmonar, estado nutricional y soporte ventilatorio para sostener una predicción coherente en cada contexto clínico.

CONCLUSIONES

La búsqueda en el periodo de 2020-2025 evidenció un aumento progresivo de publicaciones a partir de 2022; en los primeros dos años solo se localizaron comunicaciones aisladas, mientras que 2024 aportó la mitad de la producción total. La síntesis demostró que la medición ecográfica de la excursión y la fracción de engrosamiento entrega indicadores confiables para anticipar extubación, prevenir fallo de ventilación no invasiva y vigilar la atrofia inducida por soporte prolongado; la unión de ambas variables con índices respiratorios y con Doppler tisular elevó la precisión diagnóstica y permitió reducir días de ventilación.

Yerling Marina Verdezoto-Pinto; María Elena Olaya-Pincay; Pamela Elizabeth Rosado-Mendoza; Andrea Lucia Yaguache-Jimbo

Se identificaron 26 estudios con diseños diversos que confirman la seguridad, la reproducibilidad y la aplicabilidad al pie de la cama; el personal de enfermería crítica, cuenta así con parámetros rápidos, exentos de radiación y factibles de repetir cuantas veces se requiera, herramienta que respalda la toma de decisiones en la unidad, favorece la titulación de presión, orienta la fisioterapia y optimiza la asignación de camas.

Además, la excursión con cortes de 1,1 a 1,8 cm y la fracción alrededor de 20% mantuvieron consistencia a lo largo de distintos entornos geográficos. Los modos ventilatorios inteligentes y la postura sentada mostraron influir de forma favorable sobre la conservación del grosor y la mejoría de la excursión. Estas observaciones respaldan la incorporación rutinaria del ultrasonido diafragmático en la evaluación diaria de la vía aérea, la planificación del destete y la vigilancia de la respuesta a la nutrición. En este orden de ideas, el rol de la enfermera se fortalece al integrar este método en la valoración integral, puesto que permite detectar fatiga precoz, ajustar intervenciones y registrar la evolución muscular sin interrumpir la terapia intensiva.

Para lograr esto, se requieren ensayos controlados multicéntricos que comparen algoritmos ecográficos frente a protocolos basados en parámetros respiratorios clásicos; la evidencia pediátrica, quirúrgica y de contextos con menos recursos permanece escasa; también falta validar tecnologías tridimensionales, elastografía y doppler continuo en población crítica. La relación entre soporte nutricional, fuerza diafragmática y curvas ecográficas todavía no cuenta con estudios prospectivos de larga duración.

Entre las limitaciones identificadas, se distingue que la mayoría de los trabajos analizados presenta tamaño intermedio, ámbito unicéntrico y dependencia de la habilidad del operador; la diversidad en postura, ventana de exploración y punto de corte explica parte de la variedad encontrada. En coherencia, futuras investigaciones deben unificar el protocolo de medición, valorar el costo-eficiencia de nuevos dispositivos y establecer programas formativos que garanticen reproducibilidad entre profesionales de enfermería y terapia respiratoria; estas iniciativas permitirán mejorar la validez externa de la ecografía

Yerling Marina Verdezoto-Pinto; María Elena Olaya-Pincay; Pamela Elizabeth Rosado-Mendoza; Andrea Lucia Yaguache-Jimbo

diafragmática como componente esencial de la práctica avanzada en cuidados intensivos.

Se recomienda conformar un grupo interinstitucional que genere un protocolo nacional en Ecuador de ecografía diafragmática, defina cortes de excursión y fracción, postura sentada y frecuencia de registro; impulsar programas de capacitación con al menos veinte exploraciones supervisadas. También deben ejecutarse estudios multicéntricos que contrasten decisiones de extubación con y sin ultrasonido, incluyan análisis de costo-beneficio y abarquen hospitales de varias regiones; introducir equipos portátiles avanzados de forma escalonada, evaluando curva de aprendizaje; y relacionar variables nutricionales, modo ventilatorio y parámetros ecográficos para optimizar el destete respiratorio en las unidades críticas del país actual.

CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran que no tienen conflicto de interés en la publicación de este artículo.

FINANCIAMIENTO

Autofinanciado.

AGRADECIMIENTO

A todos los agentes sociales involucrados en el proceso investigativo.

REFERENCIAS CONSULTADAS

Alay, G. H., Tatlisuluoglu, D., y Turan, G. (2023). Evaluation of IntelliVent-ASV® and PS-SIMV mode using ultrasound (us) measurements in terms of diaphragm atrophy. *Cureus* 15(6). <https://doi.org/10.7759/cureus.40244>

Yerling Marina Verdezoto-Pinto; María Elena Olaya-Pincay; Pamela Elizabeth Rosado-Mendoza; Andrea Lucia Yaguache-Jimbo

- Ashhar, M. S., Kumar, C. S., Venu, M., Maneesha, P., Reddy, R. R., y Kusuma, M. (2024). Innovative use of diaphragmatic ultrasound to enhance prediction of weaning success from mechanical ventilation in intensive care units. *Journal of Cardiovascular Disease Research*, 15(9). <https://jcdonline.org/index.php/JCDR/article/view/12243>
- Chung, E., Leem, A. Y., Lee, S. H., Kang, Y. A., Kim, Y. S., y Chung, K. S. (2024). Predicting successful weaning through sonographic measurement of the rapid shallow breathing index. *J. Clin. Med*, 013(4809). <https://doi.org/10.3390/jcm13164809>
- Cordeiro Madeira, L., de Tarso Dalcin, P., Heinen Schuster, G., Conte, B., Michel Wolf, J., y Schreiber, A. (2024). Lung ultrasound score and diaphragm ultrasound in weaning from mechanical ventilation: are they different in patients with and without COVID-19? *J. bras. Pneumol*, 50(5). <https://doi.org/10.36416/1806-3756/e20240302>
- Demoule, A., Fossé, Q., Mercat, A., Bergum, D., Virolle, S., y Bureau, C. (2024). Operator independent continuous ultrasound monitoring of diaphragm excursion predicts successful weaning from mechanical ventilation: a prospective observational study. *Critical Care*, 28(245). <https://doi.org/10.1186/s13054-024-05003-0>
- Dres, M., Doorduyn, J., Boussouar, S., y Bachasson, D. (2025). Advancements in imaging techniques for monitoring the respiratory muscles. *Critical Care*, 29(110). <https://doi.org/10.1186/s13054-025-05339-1>
- Fonseca, C., Novoa, C., Aguayo, M., Arriagada, R., Alvarado, C., Pedreros, C. (2024). Predictive value of diaphragm and lung ultrasonography for weaning failure in critically ill patients with acute respiratory failure due to COVID-19 Pneumonia. *Diagnostics*, 14(2263). <https://doi.org/10.3390/diagnostics14202263>
- Inci, K., Macit Aydın, E., Aygencel, G., Türkoğlu, M. (2024). Association between nutritional risk status and both diaphragmatic dysfunction and diaphragm atrophy in medical intensive care unit patients. *Nutr Hosp*, 3(1022). <https://doi.org/10.20960/nh.05011>
- Itagaki, T., Akimoto, Y., Takashima, T., Oto, J. (2024). Ultrasonographic assessment of the diaphragm. *Diagnostics*, 14(1481). <https://doi.org/10.3390/diagnostics14141481>

Yerling Marina Verdezoto-Pinto; María Elena Olaya-Pincay; Pamela Elizabeth Rosado-Mendoza; Andrea Lucia Yaguache-Jimbo

- Kheir, M., Dong, V., Roselli, V., Mina, B. (2023). The role of ultrasound in predicting non-invasive ventilation outcomes: a systematic review. *Frontiers in Medicine*, 10. <https://doi.org/10.3389/fmed.2023.1233518>
- Kumar, N., Neeraj, N., Prasad, S., y Kumar, R. (2024). Comparative study between the use of ultrasonic criteria of weaning versus the conventional criteria of weaning in post-traumatic acute respiratory distress syndrome patients who were ventilated for a long time. *Student's Journal of Health Research Africa*, 5(11). <https://doi.org/10.51168/sjhrafrica.v5i11.1749>
- Landeros Yáñez, J. C. (2023). Correlación de la función diafragmática medida por ultrasonido en comparación con la fuerza inspiratoria negativa, como predictores de destete ventilatorio en pacientes críticamente enfermos. *Med Crit*, 37(8). <https://doi.org/10.35366/115226>
- Lin, H., Yao, M., Qin, Z., Fu, S., y Wang, H. (2024). Predictive values of ultrasonic diaphragm thickening fraction combined with integrative weaning index in weaning patients with mechanical ventilation: a retrospective study. *Journal of Cardiothoracic Surgery*, 19(66). <https://doi.org/10.1186/s13019-024-02544-x>
- Liu, Y., Zhou, Y., Liu, P., Ying, W., Wu, H., y Dong, Z. (2024). Combined lung and diaphragm ultrasound predicts extubation outcomes in ARDS: a prospective study. *European Journal of Medical Research*, 29(510). <https://doi.org/10.1186/s40001-024-02103-z>
- Luo, L., Li, Y., Wang, L., Sun, B., y Tong, Z. (2024). Ultrasound evaluation of cardiac and diaphragmatic function at different positions during a spontaneous breathing trial predicting extubation outcomes: a retrospective cohort study. *BMC Medical Imaging*, 24(217). <https://doi.org/10.1186/s12880-024-01357-7>
- Pan, L., Zhao, J., Wang, X., Huang, L., Li, S., y Sun, S. (2024). Value of diaphragmatic ultrasound parameters in assessing weaning outcomes and survival in ventilator-dependent intensive care unit patients. *Am J Transl Res*, 16(12). <https://doi.org/10.62347/FDPE7053>
- Parada Gereda, H. M., Tibaduiza, A. L., Rico Mendoza, A., Molano Franco, D., Nieto, V. H., y Arias Ortiz, W. A. (2023). Effectiveness of diaphragmatic ultrasound as a predictor of successful weaning from mechanical ventilation: a systematic review and meta-analysis. *Critical Care*, 27(174). <https://doi.org/10.1186/s13054-023-04430-9>

Yerling Marina Verdezoto-Pinto; María Elena Olaya-Pincay; Pamela Elizabeth Rosado-Mendoza; Andrea Lucia Yaguache-Jimbo

- Pham, T., Heunks, L., Bellani, G., Madotto, F., Aragao, I., Beduneau, G. (2023). Weaning from mechanical ventilation in intensive care units across 50 countries (WEAN SAFE): a multicentre, prospective, observational cohort study. *The Lancet Respiratory Medicine*, 11(5). [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(22\)00449-0](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(22)00449-0)
- Poddighe, D., Van Hollebeke, M., Choudhary, Y. Q., Ribeiro Campos, D., Schaeffer, M. R., y Verbakel, J. Y. (2024). Accuracy of respiratory muscle assessments to predict weaning outcomes: a systematic review and comparative meta analysis. *Critical Care*, 28(70). <https://doi.org/10.1186/s13054-024-04823-4>
- Rodríguez Serrano, D. A., Pérez Terán, P., Blancas, R., y Arroyo, M. (2023). Ecografía pleuropulmonar y diafragmática en medicina intensiva. *Medicina Intensiva*, 47(1). <https://doi.org/10.1016/j.medin.2023.06.013>
- Rosenthal, V. D., Yin, R., Nercelles, P., Rivera Molina, S. E., Jyoti, S., y Dongol, R. (2024). International Nosocomial Infection Control Consortium (INICC) report of health care associated infections, data summary of 45 countries for 2015 to 2020, adult and pediatric units, device-associated module. *American Journal of Infection Control*, 52(9). <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2023.12.019>
- Song, J., Qian, Z., Zhang, H., Wang, M., Yu, Y., y Ye, C. (2022). Diaphragmatic ultrasonography based rapid shallow breathing index for predicting weaning outcome during a pressure support ventilation spontaneous breathing trial. *BMC Pulmonary Medicine*, 22(337). <https://doi.org/10.1186/s12890-022-02133-5>
- Suttapanit, K., Lerdpaisarn, P., Charoensuksombun, C., Sanguanwit, P., y Supatanakij, P. (2025). Diaphragmatic ultrasonographic evaluation as an assessment guide for predicting noninvasive ventilation failure in acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease. *The American Journal of Emergency Medicine*, 93(1). <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2025.03.025>
- Tamayo González, I. E., Ruiz Serna, O. H., y Guzmán, D. G. (2024). Ecografía de diafragma en unidad de cuidados intensivos "UCI". *Revista Politécnica*, 20(39). <https://doi.org/10.33571/rpolitec.v20n39a9>
- Vélez Páez, J. L., Aguayo Moscoso, S. X., Castro Bustamante, C., Montalvo Villagómez, M., Jara González, F., y Baldeón Rojas, L. (2023). Biomarkers as predictors of mortality in critically ill obese patients with COVID-19 at high altitude. *BMC Pulm Med*, 23(1). <https://doi.org/10.1186/s12890-023-02399-3>

Yerling Marina Verdezoto-Pinto; María Elena Olaya-Pincay; Pamela Elizabeth Rosado-Mendoza; Andrea Lucia Yaguache-Jimbo

- Vélez Páez, J. L., Pelosi, P., Battaglini, D., y Best, I. (2023). Biological markers to predict outcome in mechanically ventilated patients with severe COVID-19 Living at high altitude. *J Clin Med*, 12(2). <https://doi.org/10.3390/jcm12020644>
- Vieira Santana, P., Zumpano Cardenas, L., y Pereira de Albuquerque, A. L. (2023). Diaphragm ultrasound in critically ill patients on mechanical ventilation—evolving concepts. *Diagnostics*, 13(6). <https://doi.org/10.3390/diagnostics13061116>
- Xie, D., Xu, H., Wang, F., Wen, W., y Dong, B. (2025). Diagnostic accuracy of rapid shallow breathing index based on diaphragm ultrasound predicting successful weaning from mechanical ventilation: A systematic review and meta-analysis. *Intensive and Critical Care Nursing*, 90(104038). <https://doi.org/10.1016/j.iccn.2025.104038>
- Zhang, T., Liu, Y., Xu, D., Dong, R., y Song, Y. (2024). Diaphragmatic Dynamics assessed by bedside ultrasound predict extubation in the intensive care unit: a prospective observational study. *Int J Gen Med*, 18(17). <https://doi.org/10.2147/IJGM.S487999>