

“LA ECOGRAFÍA DIAFRAGMÁTICA UNA NUEVA HERRAMIENTA KINÉSICA EN LA UCI”

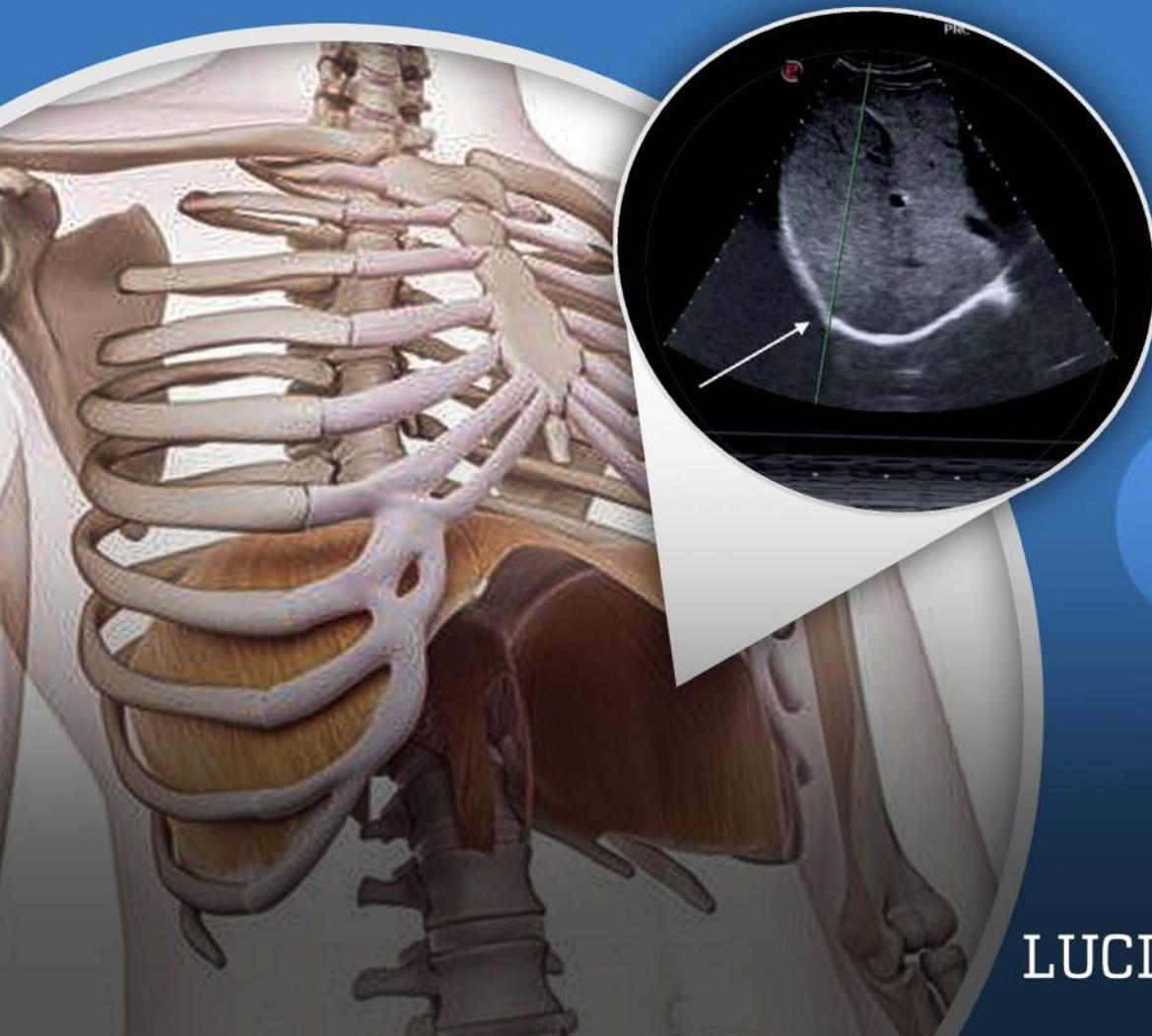
FORMATO: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

TUTORA: LIC. GRIMBEEK, ANA ELIZABETH

ÁREA: KINESIOLOGÍA RESPIRATORIA

CÁTEDRA TRABAJO INTEGRADOR FINAL

- PROF. LIC. IGLESIAS, AGUSTINA
- PROF. LIC. TONIN, MARÍA GISELA
- PROF. LIC. GARCIA, ROCÍO PILAR
- PROF. LIC. ARGENTO, BIANCA
- PROF. LIC. GAGGINI, MARÍA DE LOS ÁNGELES



2023
LUCINI, VALENTÍN



"El 80% del éxito se basa simplemente en insistir"
Woody Allen



DEDICATORIA

A mis padres que con su esfuerzo, trabajo y sacrificio me dieron la oportunidad de estudiar una carrera universitaria.



AGRADECIMIENTOS

A mi familia.

A mis padres Andrea y Claudio, por su inmenso amor, apoyo y sacrificio a lo largo de toda mi vida y durante mi formación académica, por darme valores que hoy me llevan a ser quien soy, y enseñarme que la perseverancia y el esfuerzo son el camino para lograr los objetivos. Su constante aliento y respaldo han sido pilares fundamentales en mi camino hacia la culminación de esta etapa.

A mi hermano, Martino, mi cómplice de toda la vida, que siempre esta y estuvo a mi lado acompañándome.

A mis abuelos, que en cada paso que doy ellos están acompañándome brindando su amor y cariño.

A mi abuelo y mi nona que desde arriba me guían.

A mi novia, Camila, mi compañera, por tu amor, por tu apoyo incondicional en toda la carrera, motivándome a más y siempre a mi lado en los días y noches de estudio.

A mis amigos que hicieron de este largo camino una experiencia divertida e inolvidable.

A mi tutora que ha dedicado su valioso tiempo para ayudarme en este último paso brindando sus conocimientos. Les agradezco especialmente la buena voluntad y predisposición.

A toda la cátedra de Trabajo Final, por ser intérpretes, guías y asesoras de mi trabajo, con enorme paciencia.

A la Universidad Fasta y a cada uno de los profesores que me transmitieron sus conocimientos.

A todas las personas que me cruce durante todo este camino que confió en mi y motivo a más.

GRACIAS, Valentin

RESUMEN

El diafragma, es un músculo crucial para la respiración, mantiene la oxigenación a lo largo de la vida. Cuando los pacientes no pueden ventilar por sí mismos, recurren a la ventilación mecánica hasta recuperar su función. Esta terapia, que usa presión positiva en la inspiración, puede alterar la fisiología. Llevando a una complicación común que es la debilidad muscular en la unidad de cuidados intensivos (UCI), afectando el diafragma en un 60% de ventilados. La ecografía diafragmática es una técnica no invasiva, que se ha vuelto esencial en UCI, midiendo grosor, acortamiento y excursión del diafragma.

OBJETIVO: Analizar la efectividad y el beneficio de la ecografía en la valoración de la actividad diafragmática en pacientes que se encuentran en proceso de desvinculación de la ventilación mecánica en la unidad de cuidados intensivos, según los estudios científicos publicados en América, Europa y África entre los años 2013 y 2023.

MATERIALES Y MÉTODOS: La investigación es descriptiva realizándose un estudio de revisión bibliográfica. La muestra no probabilística por conveniencia se conforma por 30 estudios científicos realizados durante el año 2013 al 2023, que se ocuparon en analizar la efectividad y el beneficio de la ecografía en la valoración de la actividad diafragmática en esa población específica. Se realizan grillas de observación.

RESULTADOS: Tras analizar datos, se obtuvieron conclusiones relevantes. Ventana diafragmática derecha fue usada en 56%, posición supina en 40%. Modo B de ecografía se empleó en 51%, mientras modo M en 43%. Ventajas notables de la ecografía: no invasiva (43.33%), factible junto al paciente (40%), imágenes en tiempo real (30%) y reproductibilidad (26.67%). Para excursión diafragmática, el 32% predijo éxito en desconexión, contrario al 16% que anticipó fracaso. Un 18% diagnosticó disfunciones diafragmáticas. En grosor diafragmático, 46% predijo desconexión exitosa, 22% fracaso y 13% diagnosticó disfunción. Sensibilidad y especificidad para excursión diafragmática: 79.17% y 71.67%, respectivamente. Para grosor diafragmático: 86.68% y 73.5%.

CONCLUSIÓN: La ecografía emerge como herramienta esencial en evaluación de pacientes respiratorios, con potencial para ser un "estetoscopio moderno". Es crucial continuar investigando y capacitar a profesionales para su adecuado uso.

PALABRAS CLAVE: Diafragma, Ecografía, Ventilación, Excursión diafragmática, Grosor diafragmático, Debilidad adquirida en UCI.

ABSTRACT

The diaphragm, a crucial muscle for breathing, maintains oxygenation throughout life. When patients cannot ventilate on their own, they resort to mechanical ventilation until they recover their function. This therapy, which uses positive pressure on inspiration, can alter physiology. Leading to a common complication that is muscle weakness in the intensive care unit (ICU), affecting the diaphragm in 60% of ventilated patients. Diaphragmatic ultrasound is a non-invasive technique that has become essential in the ICU, measuring thickness, shortening, and excursion of the diaphragm.

OBJECTIVE: To analyze the effectiveness and benefit of ultrasound in the assessment of diaphragmatic activity in patients who are in the process of weaning from mechanical ventilation in the intensive care unit, according to scientific studies published in America, Europe and Africa between the years 2013 and 2023.

MATERIALS AND METHODS: The research is descriptive, carrying out a bibliographic review study. The non-probabilistic sample for convenience is made up of 30 scientific studies carried out between 2013 and 2023, which were concerned with analyzing the effectiveness and benefit of ultrasound in the assessment of diaphragmatic activity in this specific population. Observation grids are made.

RESULTS: After analyzing data, relevant conclusions were obtained. Right diaphragmatic window was used in 56%, supine position in 40%. Ultrasound B mode was used in 51%, while M mode in 43%. Notable advantages of ultrasound: non-invasive (43.33%), feasible with the patient (40%), real-time images (30%) and reproducibility (26.67%). For diaphragmatic excursion, 32% predicted success in disconnection, contrary to 16% who anticipated failure. 18% diagnosed diaphragmatic dysfunctions. In diaphragmatic thickness, 46% predicted successful disconnection, 22% failure, and 13% diagnosed dysfunction. Sensitivity and specificity for diaphragmatic excursion: 79.17% and 71.67%, respectively. For diaphragmatic thickness: 86.68% and 73.5%.

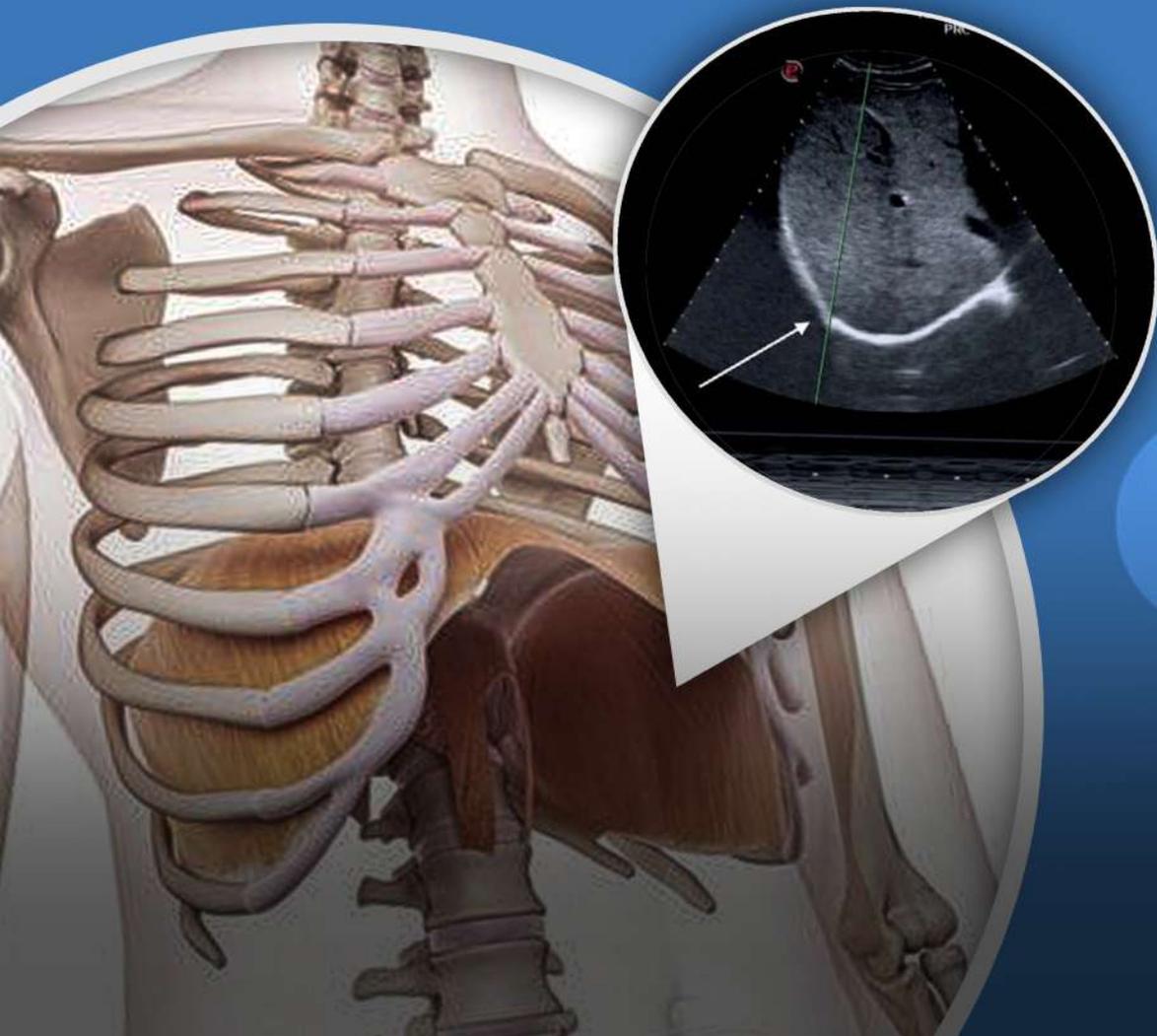
CONCLUSION: Ultrasound is emerging as an essential tool in the evaluation of respiratory patients, with the potential to be a "modern stethoscope". It is crucial to continue researching and training professionals for its proper use.

KEY WORDS: Diaphragm, Ultrasound, Ventilation, Diaphragmatic excursion, Diaphragmatic thickness, ICU-acquired weakness.

ÍNDICE

Justificación	1
Introducción	3
Problema y objetivos de investigación	6
Investigación documental	8
Marco teórico	
Capítulo 1: "Respiración y ventilación mecánica: fundamentos y complicaciones".....	19
Capítulo 2: ""Rehabilitación en la uci: debilidad muscular, rol kinesiológico y ecografía diafragmática".....	32
Diseño metodológico	43
Análisis de datos	74
Conclusion	93
Bibliografía	97

JUSTIFICACIÓN





JUSTIFICACIÓN

La ventilación mecánica invasiva es la terapia de soporte vital más comúnmente utilizada en pacientes críticos. Alrededor del 40% de los enfermos que ingresan a la unidad de cuidados intensivos requieren ventilación mecánica durante su estadía, entre un 10% y un 15% la necesitan de manera prolongada. Una de las etapas más importantes de la implementación de esta terapéutica es la desvinculación, que abarca hasta un 40% del tiempo total de internación en la unidad de cuidados intensivos, en la que se observa que entre un 20% y un 40% de los pacientes presentan dificultades para interrumpir el uso de la misma. Derivando en un mayor tiempo en ventilación mecánica invasiva, una mayor estadía en la unidad de cuidados intensivos, una mayor morbilidad y mayores costos (Tocalini et al, 2021)¹.

Esta prolongación de tiempos terapéuticos, conduce al desarrollo de la debilidad adquirida en la unidad de cuidados intensivos, la cual no solo afecta a las extremidades, sino que también compromete al diafragma, músculo principal de la ventilación, por lo que su correcto funcionamiento tiene un gran impacto en el destete. A partir de la gran importancia de este y su asociación con el desenlace de los pacientes, realiza una adecuada evaluación de los músculos respiratorios, principalmente el diafragma, es crucial para el diagnóstico de disfunción diafragmática y para implementar herramientas que optimicen el manejo del paciente (Damiani et al, 2020)².

Durante algún tiempo, la evaluación de la función diafragmática se vio limitada por la necesidad de trasladar al paciente a áreas especializadas para realizar el procedimiento y la radiación, otro limitante era la complejidad ya que requerían un equipo muy especializado con un operador experto. Por esto, el ultrasonido se posicionó como una herramienta de excelencia para la evaluación anatomofuncional del diafragma en los pacientes que van a comenzar el proceso de desvinculación de la Ventilación Mecánica (Carrillo ER et al, 2016)³.

Esta revisión sistemática evalúa la eficacia y el beneficio de la ecografía para evaluar el diafragma en pacientes en proceso de desvinculación de la ventilación mecánica en unidades de cuidados intensivos, según estudios de científicos publicados en América, Europa y África en 2013 y 2023. Con el objetivo de evaluar la efectividad y beneficio de la ecografía en esta valoración, identificando los parámetros diafragmáticos más relevantes para evaluar la función respiratoria y examinar la relación entre estos parámetros y éxito del proceso de weaning. Los resultados contribuirán a las guías de desvinculación y rehabilitación en cuidados intensivos.

¹Revisión sistemática de artículos de disfunción diafragmática inducida por ventilación mecánica

² En esta revisión sistemática se describe los métodos para evaluar y monitorizar la función del diafragma y los principales mecanismos asociados.

³ Concluyó que la evaluación ultrasonográfica de la función diafragmática a la cabecera del enfermo permite el diagnóstico temprano de la disfunción diafragmática, es altamente reproducible y de fácil interpretación en individuos con Ventilación Mecánica.

INTRODUCCIÓN





INTRODUCCIÓN

El músculo de mayor importancia en la fisiología de la respiración es el diafragma, el cual es el responsable de mantener la oxigenación a lo largo de nuestra vida. Este se caracteriza por ser de grosor fino que separa la cavidad torácica de la abdominal. Las fibras musculares se expanden desde una estructura tendinosa hasta insertarse en estructuras musculoesqueléticas. El diafragma tiene dos componentes, uno crural o vertebral y otra parte costal o esternocostal. La parte crural surge de la crura diafragmática, la cual son dos haces de tejidos fibroso que se extienden desde la columna vertebral hasta el diafragma, estabiliza y fija el mismo a la columna vertebral y ayuda a realizar la función de expandirse y contraerse durante la respiración. Por otro lado, la parte costal, está formada por fibras musculares que se originan desde las costillas inferiores y se insertan en el centro tendinosos, la contracción de las fibras del mismo ayuda a expandir las costillas hacia afuera y hacia arriba, aumentando el volumen de la cavidad torácica, por estas inserciones del diafragma actúa como un pistón generando un flujo de aire al descender y desplazar el contenido abdominal (Damiani et al, 2020)⁴.

Existen pacientes que no logran asumir la ventilación por sus propios medios, por lo que se instaura la ventilación mecánica como soporte de forma transitoria, hasta que ellos puedan asumir la ventilación por sus propios medios. La misma, es una técnica invasiva, que al emplear presión positiva en la fase inspiratoria modifica la fisiología observada durante la ventilación espontánea. Estos cambios fisiológicos incluidos es importante tenerlos en cuenta para evitar efectos indeseables, complicaciones del procedimiento y lograr una desvinculación lo más temprana posible (SATI, 2018)⁵.

Una de las complicaciones más comunes que podemos encontrar en los pacientes ventilados, es la debilidad adquirida en la unidad de cuidados intensivos. Esta debilidad muscular generalizada afecta no solo a los músculos de las extremidades sino a los músculos respiratorios, específicamente el diafragma en el 60% de los pacientes conectados a un ventilador. Complicación altamente prevalente que se asocia con un peor pronóstico para los ingresados, un alto riesgo de reingreso y mortalidad, y por último es un factor de riesgo para la ventilación mecánica prolongada. Por su incidencia y su relación con la evolución de los pacientes, es de gran importancia realizar una buena evaluación de los músculos

⁴ Felipe Damiani, en el estudio “Duración de la inactividad diafragmática después de la intubación endotraqueal de pacientes críticos” concluye que los niveles bajos de actividad eléctrica del diafragma son comunes en el curso temprano de la ventilación mecánica: el 50% de los pacientes no recuperan la actividad diafragmática en un día. Los sedantes son los principales factores que explican este retraso independientemente de la gravedad pulmonar o general.

⁵ Sociedad argentina de terapia intensiva, fundada el 22 de diciembre de 1972, promueve la ética en el ejercicio profesional y genera actividades científicas y educativas.



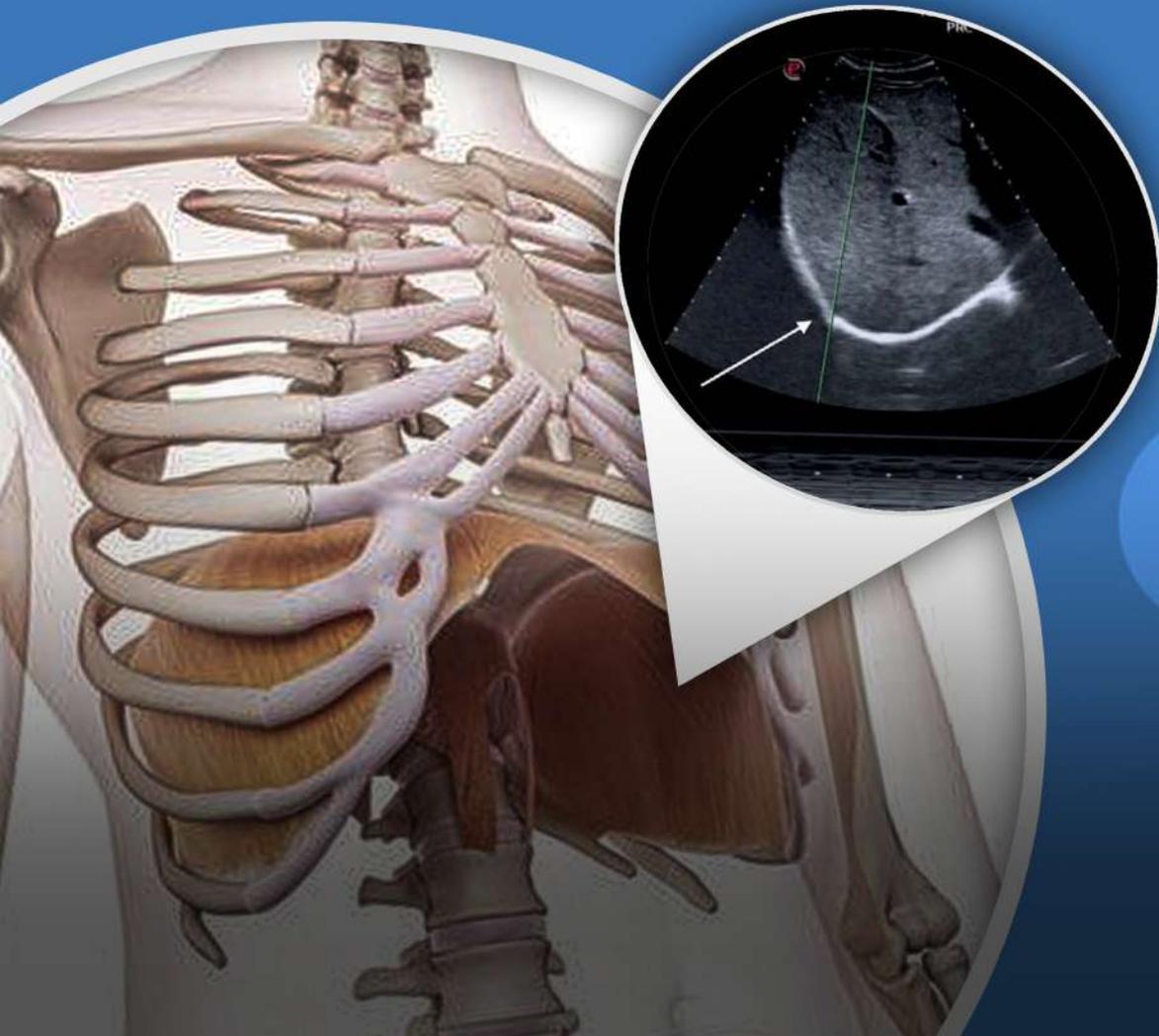
respiratorios, específicamente del diafragma, para diagnosticar su disfunción y lograr un buen manejo de la misma y la desvinculación del paciente (Damiani et al, 2020).

En la actualidad, en ciertas unidades de cuidados intensivos no se realiza un monitoreo de la función de este musculo por lo que la debilidad del mismo se encuentra infradiagnosticada. Esta situación puede darse tanto por una subestimación de importancia y por las dificultades técnicas para realizarla. El diagnóstico de la debilidad diafragmática inducida por la ventilación se deduce generalmente por sospecha, es decir que se realiza por un diagnóstico basado en los síntomas, signos y características clínicas del enfermo, pero no se ha encontrado relación entre la exploración clínica y el grado de disfunción diafragmática, por lo que se debería aumentar la valoración de las nuevas herramientas para el diagnóstico de la mismas (Dot et al, 2017)⁶.

Una de la herramienta kinésica dentro de la unidad de cuidados intensivo que ha experimentado un crecimiento en utilidad e importancia en la unidad de cuidados intensivos es la ecografía diafragmática. Es una técnica no invasiva que permite visualizar el diafragma de forma directa y a pie de cama. Con la misma podemos medir el grosor, la fracción de engrosamiento y la excursión diafragmática. (Damiani et al, 2020).

⁶ En la revisión Irene Dot, et al concluyeron que son necesarios futuros estudios para el desarrollo de técnicas no invasivas y accesibles en la cabecera del paciente para un diagnóstico temprano.

PROBLEMA Y OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN





PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

“¿Cuál es la efectividad y el beneficio de la ecografía en la valoración de la actividad diafragmática en pacientes que se encuentran en proceso de desvinculación de la ventilación mecánica en la unidad de cuidados intensivos, según los estudios científicos publicados en América, Europa y África entre los años 2013 y 2023?”

OBJETIVOS GENERAL

“Analizar la efectividad y el beneficio de la ecografía en la valoración de la actividad diafragmática en pacientes que se encuentran en proceso de desvinculación de la ventilación mecánica en la unidad de cuidados intensivos, según los estudios científicos publicados en América, Europa y África entre los años 2013 y 2023”

OBJETIVOS ESPECÍFICO

- Evaluar la efectividad, utilizando la sensibilidad y especificidad como medidas de desempeño de la ecografía en la desvinculación de la ventilación mecánica.
- Determinar el beneficio de la ecografía en la valoración de la actividad diafragmática en pacientes que se encuentran en proceso de desvinculación de la ventilación mecánica.
- Identificar los parámetros diafragmáticos más importantes para evaluar la función respiratoria en pacientes en proceso de desvinculación de la ventilación mecánica en la unidad de cuidados intensivos.
- Distinguir la relación entre los parámetros diafragmáticos y el éxito del proceso de weaning en pacientes en proceso de desvinculación de la ventilación mecánica en la unidad de cuidados intensivos.
- Indicar las variables metodológicas utilizadas en los artículos científicos y resultados obtenidos.
- Revisar las referencias bibliográficas de los estudios buscados, examinados y revisados.

INVESTIGACION DOCUMENTAL



Título	Ultrasonografía para la detección y el seguimiento de la disfunción diafragmática en la UCI: un estudio piloto / Ultrasonography for Screening and Follow-Up of Diaphragmatic Dysfunction in the ICU: A Pilot Study	La excursión diafragmática ultrasonográfica es inexacta y no es mejor que la puntuación MRC para predecir el fracaso del destete en pacientes con ventilación mecánica / Ultrasonographic diaphragmatic excursion is inaccurate and not better than the MRC score for predicting weaning-failure in mechanically ventilated patients	Coexistencia e impacto de la debilidad de los músculos de las extremidades y el diafragma en el momento de la liberación de la ventilación mecánica en pacientes de la unidad de cuidados intensivos médicos/ Coexistence and Impact of Limb Muscle and Diaphragm Weakness at Time of Liberation from Mechanical Ventilation in Medical Intensive Care Unit Patients
Año	2015	2017	2017
Tipo de investigación	Prospectivo observacional	Prospectivo observacional	Prospectivo observacional
Resumen	Este estudio evaluó la función diafragmática en pacientes en ventilación mecánica mediante ultrasonografía durante pruebas de destete. Se encontró disfunción diafragmática en el 38% de los pacientes, pero en la mayoría se resolvió antes del alta de la unidad de cuidados intensivos. La disfunción diafragmática puede ser un marcador de gravedad de la enfermedad.	Evalúa la capacidad de la ecografía diafragmática para predecir el fracaso del destete en pacientes con ventilación mecánica que se someten a una prueba de respiración espontánea.	Este estudio encontró que la disfunción del diafragma es más común que la debilidad muscular en pacientes en ventilación mecánica, y se asoció con un mayor riesgo de fracaso del destete y mortalidad en la UCI.
Doi	10.1177/0885066615583639	https://doi.org/10.1016/j.accpm.2016.05.009	https://doi.org/10.1164/rccm.201602-0367oc
Palabras clave	Diafragma; disfunción diafragmática; Ventilación mecánica; pronóstico; ultrasonografía; fracaso del destete.	Disfunción diafragmática; Ultrasonido diafragmático; Medicina de Cuidados Intensivos; Ventilación mecánica; Fracaso del destete.	disfunción diafragmática; debilidad adquirida en la unidad de cuidados intensivos; destete de la ventilación mecánica.
Motor de búsqueda	Pubmed	Pubmed	Pubmed

Título	Disfunción diafragmática en pacientes con debilidad adquirida en la UCI y su impacto en el fracaso de la extubación/ Diaphragmatic dysfunction in patients with ICU-acquired weakness and its impact on extubation failure	Evaluación ecográfica de la función del diafragma en pacientes ventilados mecánicamente: comparación con la estimulación frénica e implicaciones pronósticas/ Ultrasound evaluation of diaphragm function in mechanically ventilated patients: comparison to phrenic stimulation and prognostic implications	Función del diafragma y destete de la ventilación mecánica: un estudio clínico de ultrasonido y estimulación del nervio frénico / Diaphragm function and weaning from mechanical ventilation: an ultrasound and phrenic nerve stimulation clinical study
Año	2015	2017	2018
Tipo de investigación	Prospectivo observacional	Observacional transversal	Observacional transversal
Resumen	El estudio evaluó la función del diafragma en pacientes con debilidad adquirida en la unidad de cuidados intensivos y su impacto en la extubación. Se encontró una alta prevalencia de disfunción del diafragma y la correlación con la puntuación MRC fue baja. La mitad de los pacientes pudieron ser extubados exitosamente	Este estudio evaluó la relación entre la función del diafragma medida por ultrasonido y la estimulación del nervio frénico en pacientes con ventilación mecánica. Los resultados indican que la fracción de engrosamiento de la diafragma es un predictor confiable del pronóstico clínico.	El estudio evaluó si un valor más bajo de presión de contracción del diafragma predecía el fracaso del destete de la ventilación mecánica. La ecografía del diafragma también fue evaluada.
Doi	10.1007/s00134-015-4125-2	http://dx.doi.org/10.1136/thoraxjnl-2016-209459	https://doi.org/10.1186/s13613-018-0401-y
Palabras clave	Disfunción diafragmática; Debilidad adquirida en la unidad de cuidados intensivos; Ventilación mecánica; músculos respiratorios; Destete.	ventilación mecánica, diafragma, ultrasonido, estimulación nerviosa frénica, pronóstico, pacientes críticos.	Liberación, Ventilador, Diafragma, Debilidad, Ultrasonido, Extubación
Motor de búsqueda	Pubmed	Google scholar	Pubmed

Título	Aplicación de la ecografía diafragmática y pulmonar como nuevos índices predictivos del proceso de destete en pacientes de UCI/ "Diaphragmatic and lung ultrasound application as new predictive indices for the weaning process in ICU patients"	La ecografía diafragmática como nuevo índice funcional y morfológico de evolución, pronóstico e interrupción de la ventilación mecánica en pacientes críticos y evaluando los posibles índices protectores frente a la VIDD/ Diaphragm ultrasound as a new functional and morphological index of outcome, prognosis and discontinuation from mechanical ventilation in critically ill patients and evaluating the possible protective indices against VIDD	Papel de la ecografía en la evaluación de la función diafragmática en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica durante el destete de la ventilación mecánica/ Role of ultrasound in assessment of diaphragmatic function in chronic obstructive pulmonary disease patients during weaning from mechanical ventilation
Año	2017	2017	2016
Tipo de investigación	Prospectivo observacional	Prospectivo observacional	Retrospectivo observacional
Resumen	Este estudio evaluó si la ecografía diafragmática y pulmonar se pueden usar como nuevos parámetros aditivos para el proceso de destete en pacientes de UCI. Los resultados indican que la excursión diafragmática y la fracción de engrosamiento diafragmático son altamente sensibles y específicas en correlación con los parámetros tradicionales.	Se evaluó el grosor y la excursión del diafragma medidos por ultrasonido como predictor del resultado del destete y factores de riesgo para la disfunción diafragmática inducida por ventilador (VIDD). El ultrasonido es un método preciso y sensible para predecir el resultado del destete.	El estudio investigó el uso de la ecografía en la predicción de la extubación exitosa en pacientes con EPOC. El desplazamiento diafragmático medido por ultrasonido se mostró como un parámetro sensible, específico y preciso para el destete de pacientes con EPOC de la ventilación mecánica.
Doi	10.1016/j.ejnm.2017.01.005	https://doi.org/10.1016/j.ejcdt.2016.10.006	https://doi.org/10.4103/1687-8426.184363
Palabras clave	Ultrasonido diafragmático(US), Excursión diafragmática(E), Fracción de engrosamiento diafragmático(DTF), proceso de destete, Unidad de cuidados intensivos	Grosor del diafragma, Excursión diafragmática, Destete, Ventilación, mecánica, Ultrasonido	Enfermedad pulmonar obstructiva, crónica, diafragma, Ventilación mecánica, ultrasonido, destete.
Motor de búsqueda	Google scholar	Pubmed	Google scholar

Título	La ecografía diafragmática como predictor de la extubación exitosa de la ventilación mecánica: ¿grosor, desplazamiento o ambos?/ Diaphragmatic ultrasound as a predictor of successful extubation from mechanical ventilation: thickness, displacement, or both?	Ultrasonido de tórax en la predicción del fracaso del destete/ Chest ultrasound in the prediction of weaning failure	La ecografía diafragmática como nuevo método para predecir el resultado de la extubación en pacientes con ventilación mecánica/ Diaphragm ultrasound as a new method to predict extubation outcome in mechanically ventilated patients
Año	2016	2019	2015
Tipo de investigación	Prospectivo observacional	Prospectivo observacional	Prospectivo observacional
Resumen	En este estudio prospectivo, se evaluó si el grosor y desplazamiento del diafragma medido por ultrasonido podría predecir la extubación exitosa en 30 pacientes sometidos a ventilación mecánica. El índice de respiración rápida-superficial fue el predictor más efectivo.	El estudio evaluó el uso de la ecografía torácica en 100 pacientes en ventilación mecánica invasiva durante la prueba de respiración espontánea. La puntuación LUS y la fracción de engrosamiento diafragmático (DTF) pueden predecir el éxito o fracaso del destete.	Se evaluó la ecografía diafragmática en 54 pacientes que pasaron SBT. Los valores de corte para el éxito de la extubación fueron $\geq 10,5$ mm para la excursión diafragmática y ≥ 21 mm para el Tdi. Estos parámetros podrían ser buenos predictores del resultado de la extubación.
Doi	https://doi.org/10.4103/1687-8426.184370	https://doi.org/10.3889%2Foamjms.2019.277	https://doi.org/10.1016/j.aucc.2016.03.004
Palabras clave	ultrasonido de diafragma, extubación, vaticinador	ventilación mecánica, ecografía torácica, Doppler tisular, ecografía pulmonar	Ultrasound Diaphragm, Extubation, Mechanical ventilation
Motor de búsqueda	Google scholar	Pubmed	Google scholar

Título	Ecografía de diafragma como nuevo índice de Interrupción de la ventilación mecánica/ Diaphragm ultrasound as a new index of discontinuation from mechanical ventilation	El cambio en el grosor diafragmático durante el ciclo respiratorio predice el éxito de la extubación en varios niveles de ventilación con soporte de presión/ Change in Diaphragmatic Thickness During the Respiratory Cycle Predicts Extubation Success at Various Levels of Pressure Support Ventilation	La utilidad del ultrasonido de diafragma para reducir el tiempo de extubación/ The Utility of Diaphragm Ultrasound in Reducing Time to Extubation
Año	2014	2016	2020
Tipo de investigación	Prospectivo observacional	Prospectivo observacional	Prospectivo observacional
Resumen	<p>Evalúamos un nuevo índice de destete consistente en la fracción de engrosamiento del diafragma (DTF) evaluada mediante ultrasonido. En pacientes sometidos a una prueba de respiración espontánea, la DTF mostró diferencias significativas entre los que tuvieron éxito y los que fracasaron en el destete. Un valor de corte de DTF >36% se asoció con una prueba exitosa, similar al índice de respiración rápida y superficial (RSBI) <105. Si se valida en otros estudios, este método podría ser utilizado en la práctica clínica.</p>	<p>En este estudio se evaluó si la ecografía del diafragma en diferentes niveles de presión de soporte (PS) puede predecir el éxito de la extubación en pacientes intubados. Se encontró que $\Delta tdi\% >20$ es un predictor robusto del éxito de la extubación en PS de hasta 10/5 cm H₂O, pero no en niveles mayores. El uso de este criterio podría reducir las intubaciones innecesariamente prolongadas y prevenir reintubaciones emergentes.</p>	<p>Este estudio evaluó si la incorporación de mediciones de ultrasonido del diafragma en la atención de la UCI mejoraría el tiempo de extubación. Se encontró que sí ayuda a reducir el tiempo de extubación.</p>
Doi	10.1186/2036-7902-6-8	10.1007/s00408-016-9911-2	https://doi.org/10.1007/s00408-020-00352-3
Palabras clave	Diafragma, ultrasonido, desvinculacion	Diafragma; extubación; Ventilación mecánica; Ultrasonido; Destete.	Cuidado crítico; Ultrasonido de diafragma; extubación; Ventilación mecánica.
Motor de búsqueda	Google scholar	Pubmed	Pubmed

Título	La ecografía de diafragma como nuevo método para predecir la extubación resultado en pacientes con ventilación mecánica /Diaphragm ultrasound as a new method to predict extubation outcome in mechanically ventilated patients	Evolución del Espesor del Diafragma durante la Ventilación Mecánica. Impacto del esfuerzo inspiratorio/ Evolution of Diaphragm Thickness during Mechanical Ventilation. Impact of Inspiratory Effort	La atrofia del diafragma inducida por ventilación mecánica tiene un gran impacto en los resultados clínicos
Año	2020	2015	2021
Tipo de investigación	Prospectivo observacional	Prospectivo observacional	Revision bibliografica
Resumen	Se evaluó el grosor y la excursión diafragmáticos mediante ultrasonografía para predecir el resultado de la extubación en 54 pacientes que superaron con éxito una prueba de respiración espontánea. Los valores de referencia para el grosor y la excursión diafragmáticos se determinaron y se encontró que eran predictivos del resultado de la extubación. Se recomienda utilizar estos parámetros junto con el índice de respiración rápida y superficial para mejorar los resultados de la extubación.	El estudio examinó la atrofia y disfunción del diafragma durante la ventilación mecánica en pacientes críticos. Se encontró que los cambios en el grosor del diafragma son comunes y pueden estar asociados con debilidad diafragmática. Se sugiere ajustar el soporte ventilatorio para prevenir estos cambios.	El texto se refiere a la disfunción diafragmática inducida por la ventilación mecánica (VMI), una complicación común con asociación a resultados clínicos negativos. El diagnóstico se hace mediante diferentes métodos, aunque la ecografía diafragmática es la más utilizada.
Doi	http://dx.doi.org/10.1016/j.aucc.2016.03.004	https://doi.org/10.1164/rccm.201503-0620oc	https://doi.org/10.31053%2F1853.0605.v78.n2.28458
Palabras clave	Ultrasonido Diafragma Extubacion ventilación mecanica	respiración artificial; función de diafragma; atrofia por desuso; miotrauma; destete.	respiración artificial, unidades de cuidados intensivos, mortalidad, diafragma, epidemiología
Motor de búsqueda	Pubmed	Pubmed	Pubmed

Título	Técnicas de imagen ecográficas y no ecográficas en la evaluación de la disfunción diafragmática/ Ultrasound and non-ultrasound imaging techniques in the assessment of diaphragmatic dysfunction	Medición del grosor diafragmático como parámetro predictivo para retiro de ventilación mecánica invasiva en pacientes de terapia intensiva	Score sonográfico predictor de éxito en el destete ventilatorio en la Unidad de Cuidados Intensivos
Año	2021	2017	2020
Tipo de investigación	Revisión bibliográfica	Prospectivo observacional	Prospectivo observacional
Resumen	El uso de técnicas de imagen para la evaluación de la disfunción del músculo del diafragma es un desafío. Esta revisión analiza la evidencia de las técnicas de imagen, incluyendo el ultrasonido y técnicas no ecográficas, para su aplicación en el entorno clínico.	El estudio evaluó la utilidad de la fracción de grosor diafragmático (FGD) por ultrasonido para predecir el éxito o fracaso en la extubación de pacientes de terapia intensiva, y concluyó que la FGD y otras mediciones de grosor diafragmático por ultrasonido son útiles para predecir la extubación exitosa.	Se diseñó un score predictivo sonográfico para destete ventilatorio, el cual se encontró útil para identificar a pacientes con posible éxito de retiro de la ventilación mecánica.
Doi	https://doi.org/10.1186/s12890-021-01441-6	ISSN 2448-8909	ISSN 2448-8909
Palabras clave	Disfunción del diafragma, Imágenes de ultrasonido, Técnicas de imagen estática, Técnicas de imagen dinámica, Nervio frénico, Ventilación mecánica, Trastornos neuromusculares	Diafragma; falla a la extubación; ultrasonido	Destete ventilatorio mecánico; score predictivo sonográfico
Motor de búsqueda	Google scholar	Google scholar	Google scholar

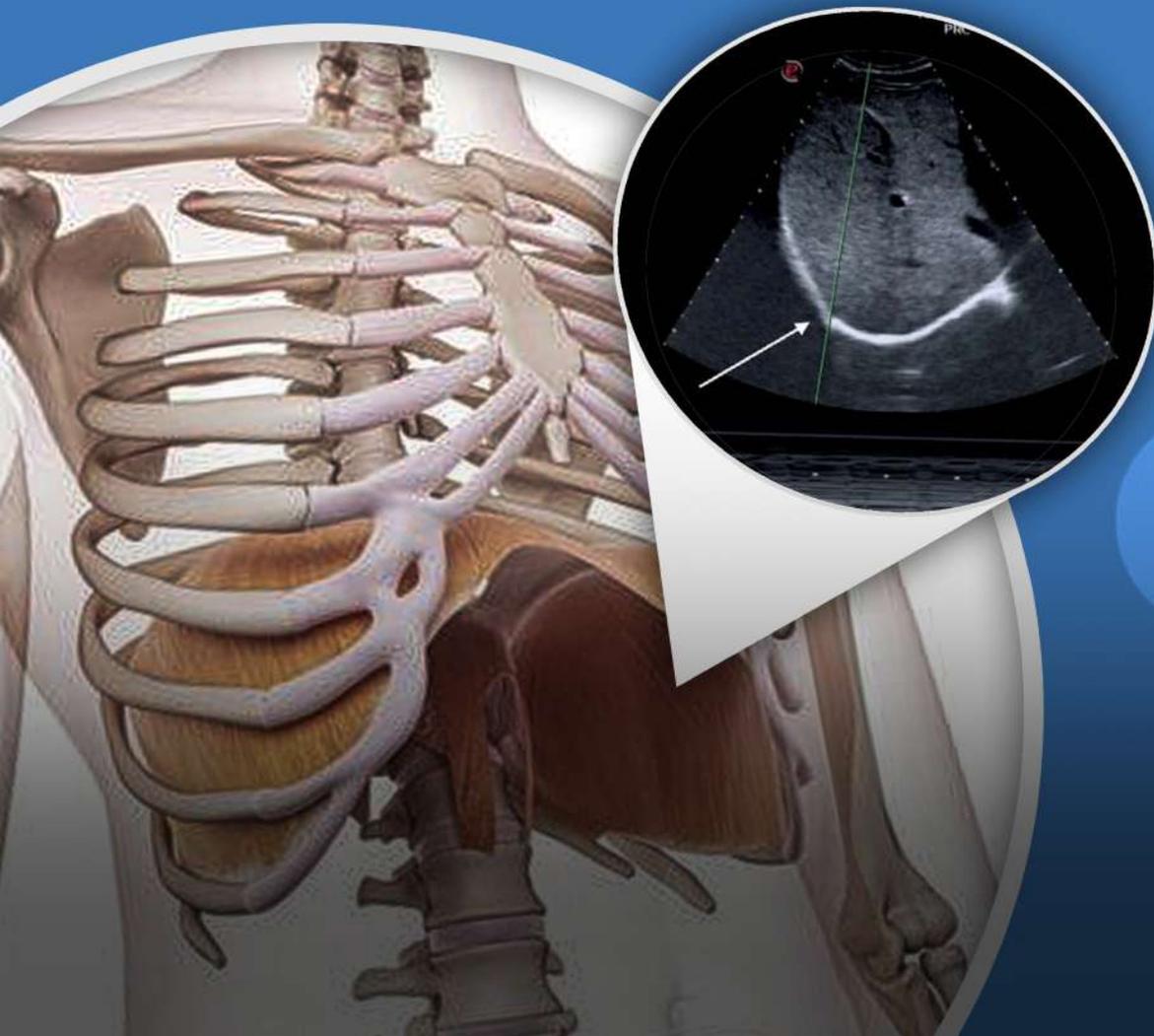
Título	Índice de tiempo de excursión del diafragma: un nuevo parámetro que utiliza la ecografía para predecir el resultado de la extubación/ Diaphragm Excursion-Time Index A New Parameter Using Ultrasonography to Predict Extubation Outcome	Evaluación ecográfica de la función diafragmática en el paciente crítico	Asociación entre atrofia diafragmática histológica y espesor espiratorio diafragmático ecográfico en pacientes ventilados/Association between histological diaphragm atrophy and ultrasound diaphragm expiratory thickness in ventilated patients
Año	2018	2019	2022
Tipo de investigación	Prospectivo observacional	Prospectivo observacional	Prospectivo observacional
ObResumen	El estudio evaluó el uso del índice E-T del diafragma medido por ultrasonografía para predecir el resultado de la extubación en pacientes sometidos a ventilación mecánica. Se encontró que un aumento en el índice E-T durante la prueba de respiración espontánea se asoció con una mayor probabilidad de extubación exitosa	Se presentan cuatro casos clínicos en los que se utilizó la ecografía para la evaluación de la disfunción diafragmática en pacientes con insuficiencia respiratoria, destacando su utilidad en cuidados intensivos.	El estudio busca evaluar la capacidad del espesor espiratorio del diafragma medido por ultrasonido para predecir la atrofia del diafragma en pacientes ventilados. Se encontró que un Tdi más bajo es una buena herramienta para el diagnóstico de atrofia, pero un Tdi normal no la descarta.
Doi	https://doi.org/10.1016/j.chest.2018.01.007	https://doi.org/10.30445/rear.v11i2.659	https://doi.org/10.1186/s40560-022-00632-5
Palabras clave	excursión del diafragma; tiempo inspiratorio; Ventilacion mecanica; ultrasonografía; destete	Diafragma, ecografía, disfunción diafragmática, paciente crítico	Grosor del diafragma, Debilidad del diafragma asociada a una enfermedad crítica, Atrofia, Músculo, Disfunción, Ultrasonido de diafragma
Motor de búsqueda	google scholar	Google scholar	Google scholar

Título	La ecografía diafragmática como predictor de extubación exitosa de la ventilación mecánica/ Diaphragm ultrasound as a predictor of successful extubation from mechanical ventilation	Utilidad de la ecografía diafragmática para predecir el éxito en la extubación/ Usefulness of diaphragmatic ultrasound in predicting extubation success	Excursión diafragmática en adultos sanos: valores de normalidad. Estudio de prevalencia analítica
Año	2013	2019	2020
Tipo de investigación	Prospectivo observacional	Prospectivo observacional.	Prevalencia analítico
Resumen	El estudio evaluó si las medidas del engrosamiento del diafragma mediante ultrasonido pueden predecir el éxito de la extubación en pacientes con ventilación mecánica. Los resultados mostraron que el grosor del diafragma puede ser útil para predecir la extubación exitosa.	Se estudió la ecografía diafragmática para predecir el éxito en la extubación en cuidados intensivos. La velocidad de contracción del diafragma fue la mejor variable predictiva.	Este estudio midió la excursión diafragmática y su correlación con variables antropométricas en pacientes sin patología pulmonar o diafragmática. Se encontró una variabilidad según la población estudiada y se recomendó una valoración dinámica del diafragma.
Doi	http://dx.doi.org/10.1136/thoraxjnl-2013-204111	https://doi.org/10.1016/j.medin.2019.10.007	ID: biblio-1343636
Palabras clave	Engrosamiento del diafragma, ultrasonido, destete de ventilación mecánica, pruebas de respiración espontánea, presión de soporte, extubación exitosa.	Enfermedad crítica; Extubación de la vía aérea; Diafragma/diagnóstico por imagen; Unidades de cuidados intensivos; Valor predictivo de las pruebas; Respiración; Artificial; Sensibilidad y especificidad; Ultrasonografía; Destete del ventilador; Retirada de la ventilación	Diafragma, Ultrasonido, Análisis estadístico, Correlación de datos
Motor de búsqueda	Google scholar	Google scholar	Google scholar

Título	Ultrasonido de diafragma y pulmón para predecir el resultado del destete Diaphragm and Lung Ultrasound to Predict Weaning Outcome: Systematic Review and Meta-Analysis	El cambio en el grosor diafragmático durante el ciclo respiratorio predice el éxito de la extubación en varios niveles de ventilación con soporte de presión/Change in Diaphragmatic Thickness During the Respiratory Cycle Predicts Extubation Success at Various Levels of Pressure Support Ventilation	La utilidad del ultrasonido de diafragma para reducir el tiempo de extubación/The utility of diaphragm ultrasound to reduce extubation time
Año	2017	2016	2020
Tipo de investigación	Systematic Review and Meta-Analysis	Prospectivo de cohorte	Prospectivo, aleatorizado y controlado.
Resumen	Este estudio evaluó la precisión del ultrasonido pulmonar y diafragmático para predecir el resultado del destete de pacientes en ventilación mecánica. Se incluyeron 19 estudios y los resultados sugieren que el ultrasonido puede ser útil, pero su precisión varía según la población de pacientes.	En este estudio se evaluó si la ecografía del diafragma en diferentes niveles de presión de soporte (PS) puede predecir el éxito de la extubación en pacientes intubados. Se encontró que $\Delta tdi\% > 20$ es un predictor robusto del éxito de la extubación en PS de hasta 10/5 cm H ₂ O, pero no en niveles mayores. El uso de este criterio podría reducir las intubaciones innecesariamente prolongadas y prevenir reintubaciones emergentes.	Este estudio evaluó si la incorporación de mediciones de ultrasonido del diafragma en la atención de la UCI mejoraría el tiempo de extubación. Se encontró que sí ayuda a reducir el tiempo de extubación.
Doi	10.1136/thoraxjnl-2013-204111	10.1007/s00408-016-9911-2	https://doi.org/10.1007/s00408-020-00352-3
Palabras clave	Musculos respiratorios	Diafragma; extubación; Ventilación mecánica; Ultrasonido; Destete.	Cuidado crítico; Ultrasonido de diafragma; extubación; Ventilación mecánica.
Motor de búsqueda	Pubmed	Pubmed	Pubmed

CAPITULO 1

"RESPIRACIÓN Y VENTILACIÓN MECÁNICA: FUNDAMENTOS Y COMPLICACIONES"





La célula es la unidad básica del cuerpo humano y de la vida y requiere continuamente la utilización de oxígeno para llevar a cabo el proceso metabólico que conduce a la producción de trifosfato de adenosina a partir de la descomposición de nutrientes. Todas estas reacciones generan desechos, específicamente el dióxido de carbono, el cual debe ser eliminado, ya que una acumulación por encima de lo normal genera toxicidad. Por esto nuestro cuerpo cuenta con dos grandes sistemas que se relacionan estrechamente como lo son el sistema cardiovascular y el sistema respiratorio, para lograr la eliminación de los desechos y el transporte de nutrientes (Tortora, 2015)⁷.

El sistema respiratorio desempeña un papel fundamental en el mantenimiento de la homeostasis del organismo, en particular por su función de suministrar oxígeno y eliminar dióxido de carbono. Esta se lleva a cabo a través de la respiración, un proceso que consta de dos fases fundamentales: ventilación pulmonar y difusión (Guyton, 2016).

La ventilación pulmonar se refiere a la entrada y salida de aire a los pulmones. Este proceso es posible gracias a la diferencia de presión existente entre el ambiente y los pulmones, la cual permite que el aire fluya en ambas direcciones. Cuando la presión dentro de los pulmones es menor que en la atmósfera el aire entra, y, por otro lado, este es expulsado cuando la presión de los pulmones es mayor que la de atmósfera. Las diferencias de presiones, se logra a partir de las modificaciones en el tamaño de la caja torácica que generará cambios en los volúmenes pulmonares gracias a las contracciones de los distintos grupos musculares implicados en la respiración (Tortora-Derrickson, 2015).

La regulación de los volúmenes se lleva a cabo mediante la modificación del tamaño de la caja torácica. Existen dos maneras para realizarlo, la primera y principal es a partir de la excursión diafragmática hacia cefálico y caudal, que acorta o alarga la cavidad torácica, y, por otro lado, en una respiración forzada se realiza mediante la elevación y descenso de las costillas inferiores y el esternón hacia adelante y arriba lo que aumenta o disminuye el diámetro anteroposterior (Guyton, 2016)⁸.

El diafragma es un músculo ancho y delgado que se encarga de separar la cavidad torácica y la abdominal. Su forma es de cúpula y se inserta en la apertura inferior del tórax y la columna toracolumbar. Estas inserciones podemos dividir las en inserciones en la porción lumbar, costal y esternal. La parte lumbar está compuesta por tendones fibrosos similares a un cordón, denominados pilares diafragmáticos que se refuerzan por dos arcos aponeurosis

⁷ El adenosín trifosfato es una molécula que almacena y libera energía química esencial para llevar a cabo diversas actividades celulares. Actúa como un enlace entre las reacciones de obtención y utilización de energía en los organismos vivos.

⁸ La respiración forzada implica un esfuerzo extra para aumentar el flujo de aire en los pulmones. Se utiliza en situaciones de mayor necesidad de intercambio de oxígeno y dióxido de carbono, como ejercicio intenso o dificultad respiratoria.



y ligamentos arqueados medial y lateral. La porción costal del diafragma tiene inserciones en la cara medial de las últimas 6 costillas y los cartílagos de las costillas por interdigitaciones.

Por último, la porción esternal se fija en la cara posterior de la apófisis xifoides por dos fascículos. Al contraerse aumenta los tres diámetros torácicos, lo que lo convierte en el principal músculo respiratorio durante la respiración tranquila (Latarjet, 2019)⁹.

La acción que tiene el diafragma en la respiración en reposo se logra por su movimiento, en la inspiración la contracción del mismo genera que se tire hacia abajo de las superficies inferiores de los pulmones y aumenta el espacio longitudinal de la cavidad torácica, luego en la espiración tenemos una nula actividad y se genera un retroceso elástico de distintas estructuras como de los pulmones, la pared torácica y de estructuras abdominales que comprimen a los pulmones y se expulsa el aire (Guyton, 2016).

En la respiración forzada, entran en juego los denominados músculos accesorios, que incrementan el tamaño de la caja torácica, estos se denominan de esta forma porque en la mecánica ventilatoria normal tiene una mínima acción, pero en la forma forzada tiene una gran acción. Estos músculos son los intercostales externos, el esternocleidomastoideo, los escalenos y los pectorales menores (Tortora-Derrickson, 2015).

La función de estos músculos es expandir los pulmones al elevar la caja torácica. Al hacerlo, las costillas se desplazan hacia adelante en línea recta, moviendo el esternón hacia delante y alejándose de la columna vertebral, lo que aumenta el diámetro anteroposterior del tórax. Estos son considerados inspiratorios, y cada uno de ellos cumple una función específica en la inspiración, los intercostales externos aumentan el diámetro anteroposterior y lateral, el esternocleidomastoideo eleva el esternón, los escalenos elevan las primeras costillas y los pectorales menores elevan la tercera y la quinta costilla (Guyton, 2016).

A partir de toda esta mecánica de la ventilación se logra concentrar el oxígeno dentro de los pulmones, y dentro de estos sucede lo que se conoce como intercambio gaseoso, en el cual se produce la difusión del oxígeno desde el aire alveolar hacia los capilares pulmonares y la difusión del dióxido de carbono, pero en dirección contraria. Con esta se convierte la sangre desoxigenada que llega desde el lado derecho del corazón en sangre oxigenada que se va a dirigir al lado izquierdo del corazón la cual se bombea a todo el cuerpo (Tortora, 2015).

Ciertos pacientes tienen una dificultad de poder llevar a cabo estos procesos, por lo que se recurre a la ventilación mecánica, que se considera un método de soporte vital para los enfermos que presentan una capacidad respiratoria nula o limitada. Este método no es

⁹ Los pilares diafragmáticos son músculos clave en la respiración, expandiendo la cavidad torácica al inhalar y comprimiendo los pulmones al exhalar. Además, brindan soporte a los órganos y aseguran un adecuado intercambio de gases.



terapéutico ni curativo, debe ser utilizado con precaución debido a los riesgos y efectos adversos asociados (Muñoz Bonet,2013).

En términos generales, un ventilador se define como un dispositivo que tiene como objetivo brindar soporte ventilatorio parcial o total a los pacientes. Es una maquina diseñada para modificar, transmitir y aplicar energía en forma predeterminada con el fin de realizar trabajo útil. La energía ingresa al ventilador en la forma de electricidad o gas comprimido. Esta energía es transmitida o transformada (por el mecanismo de funcionamiento del ventilador) para ayudar o reemplazar a los músculos del paciente en realizar el trabajo de ventilar (Sati, 2018).

La ventilación mecánica es una técnica que se utiliza para mover gases hacia y desde los pulmones a través de un equipo externo conectado directamente al paciente. Esta técnica tiene múltiples objetivos clínicos, incluyendo el mantenimiento del intercambio de gases, la reducción o sustitución del trabajo respiratorio, la disminución del consumo de oxígeno sistémico y/o miocárdico, la expansión pulmonar, la sedación, la anestesia y la relajación muscular, y la estabilización de la pared torácica, entre otros (Muñoz Bonet, 2013)¹⁰.

En el día a día del médico terapeuta no se decide por instaurar el soporte ventilatorio cuando el paciente cumple ciertos criterios diagnósticos de una patología determinada. Usualmente cada intensivista, debe tomar la decisión de brindar un soporte ventilatorio a partir de la evaluación de signos y síntomas en un momento dado, fundamentados en sólidos conocimientos médicos y principios de fisiopatología pulmonar (Sati, 2018)¹¹

La categorización de las recomendaciones de la ventilación mecánica según enfermedades específicas presenta desafíos debido a múltiples factores. No solo sería una tarea interminable elaborar una lista, sino que también resulta complicado establecer el nivel de gravedad de cada enfermedad, lo cual influye en la necesidad de ejercer un juicio clínico. Por lo tanto, la indicación de la ventilación mecánica dependerá de los objetivos clínicos que se busquen alcanzar (Muñoz, Bonet, 2013).

La necesidad de instaurar ventilación mecánica invasiva sucede en aquellos pacientes que padecen un proceso agudo como deterioro neurológico, shock, fallo respiratorio, postoperatorio complicado, algo que se debe saber es que a pesar que el paciente cumpla los criterios para ser ventilados se debe considerar la patología, que la ventilación mecánica no

¹⁰ El consumo de oxígeno sistémico es utilizado por los tejidos y órganos de todo el cuerpo para funciones metabólicas. El consumo de oxígeno miocárdico se refiere al uso de oxígeno por el tejido del corazón.

¹¹ El Comité de Neumonología de la SATI está compuesto por profesionales de la salud, como médicos especialistas en neumonología y terapia intensiva, que trabajan en conjunto para desarrollar y difundir conocimientos en el campo de las enfermedades respiratorias en pacientes críticos.



prolongue la situación del paciente y hablar con el paciente y la familia acerca de la perspectiva y deseos que tienen ellos acerca del tratamiento (Sati, 2018).

En la ventilación espontánea, la entrada de aire se logra por el acortamiento de los músculos inspiratorios, lo que condiciona un aumento de volumen intratorácica y una presión negativa que mueve el aire hacia los pulmones y la espiración se produce de manera pasiva por el retroceso elástico. Al brindar un soporte ventilatorio lo que se hace es “acompañar, asistir, complementar” el trabajo muscular del paciente con la ventilación mecánica. Es fundamental tener esto en cuenta al momento de elegir la modalidad que se va a usar. En algunas circunstancias, debido a la patología del paciente, el trabajo de ventilar lo hace exclusivamente nuestro ventilador y en otras donde la condición del paciente lo permite el trabajo lo hacen en conjunto (Muñoz Bonet, 2013).

Con el objetivo de mejorar la oxigenación y prevenir el daño pulmonar, es importante proporcionar descanso a los músculos respiratorios hasta que el paciente se recupere. En este sentido, los modos ventilatorios, que son patrones de funcionamiento programados en los ventiladores por el operador, cumplen el propósito de administrar la ventilación artificial a presión positiva. Estos están diseñados para optimizar la ventilación alveolar y la oxigenación de manera confiable, efectiva y en sincronía con el paciente. Durante la ventilación mecánica, el ventilador se configura para controlar completamente la ventilación del paciente, incluyendo el patrón, el tipo de control y la estrategia específica de control de la ventilación mecánica. Es fundamental mantener la asistencia de manera continua hasta que sea posible retirar la vía aérea artificial, asegurando así una adecuada oxigenación y proporcionando el descanso necesario a los músculos respiratorios hasta que el paciente muestre mejoría. (Sati, 2018).

La ventilación mecánica puede ser aplicada de manera invasiva o no invasiva. Cuando se aplica de manera invasiva se utilizan interfaces como el tubo endotraqueal o la cánula de traqueostomía y cuando se aplica de manera no invasiva se utiliza una máscara que va sellada de tal manera que permite la utilización de presión positiva. Una vez iniciada la ventilación mecánica se debe seleccionar la modalidad que ese paciente necesita en ese momento. Esta modalidad se clasifica según como se inicia y finaliza la inspiración: es espontánea cuando el paciente inicia y finaliza el ciclo ventilatorio y es mandataria (a veces se denomina “controlada”) cuando el paciente pierde el control sobre el inicio o el final de la inspiración (Muñoz Bonet, 2013).

Según se ha descrito, el ventilador mecánico requiere una señal para iniciar el ciclo ventilatorio. Esta puede provenir del esfuerzo del paciente, quien genera cambios en el sistema y logra superar el umbral establecido para gatillar el equipo, o a través del tiempo definido por la frecuencia respiratoria programada. Por ejemplo, si el operador programa 10 respiraciones por minuto en el ventilador, este iniciara un ciclo cada 6 segundos.



Dentro de los modos ventilatorios tenemos variables de control y de fase. La variable de control, es decir aquella que el ventilador manipula en forma precisa durante el ciclo ventilatorio, es el flujo inspiratorio (o volumen corriente) o la presión en la vía aérea. Al usar modos tradicionales, los ventiladores controlan solamente una variable (flujo / volumen o la presión). La otra variable (presión o volumen) refleja el esfuerzo del paciente y las propiedades mecánicas del sistema respiratorio según la ecuación del movimiento del sistema respiratorio. (Sati, 2018).

Las variables de fase se refieren a cómo el ciclo ventilatorio “es manejado” por el ventilador: comienzo del ciclo con el cambio de espiración a inspiración, duración de la inspiración, paso de la inspiración a la espiración y duración de la espiración. La inspiración comienza cuando una señal alcanza un valor de umbral específico: tiempo (según la frecuencia respiratoria elegida) en el caso de ventilación controlada y un determinado umbral de disparo para una señal de flujo o presión para la ventilación asistida. Después de eso, la variable de control (flujo o presión) es aumentada hasta un límite definido y se mantiene en este nivel hasta el final de la inspiración. En el caso del modo del control de flujo, la inspiración acaba después de un tiempo inspiratorio fijo o después de la entrega de un volumen definido (ventilación controlada por volumen o VCV). Por otra parte, el final de la inspiración en modos de presión se define por el tiempo (Ventilación Controlada por Presión o PCV) o cuando el flujo inspiratorio alcanza un umbral predefinido (Ventilación con presión de soporte o PSV). Finalmente, la presión durante la espiración puede ser controlada hasta el ciclo inspiratorio siguiente, permitiendo la selección de una determinada Presión Positiva de Fin de Espiración (PEEP) (Sati, 2018).

En los modos controlados por presión, el objetivo principal es mantener una presión constante durante la fase de inspiratoria mediante el control de las válvulas inspiratoria y espiratoria. Si el paciente hace un esfuerzo para inspirar, el ventilador aumenta el flujo de aire durante la inspiración. Si la presión alcanza el nivel establecido, se abre la válvula espiratoria. El volumen de aire inspirado dependerá de la presión programada, de la mecánica ventilatoria, del esfuerzo muscular y del tiempo de inspiratorio. Si el tiempo controla el final de la inspiración, se llama ventilación controlada por presión o PCV; si el flujo inspiratorio es quien lo controla, se llama ventilación con presión de soporte o PSV (Cruz-Guiseris, 2022)¹².

Teniendo en cuenta que la ventilación con presión de soporte. Es un modo ventilatorio que reduce el trabajo respiratorio del paciente durante la inspiración. Se utiliza sobre todo

¹² Obra de referencia en el campo de la medicina intensiva y cuidados críticos, este libro aborda todos los aspectos relacionados tanto con la especialidad como con el cuidado del paciente crítico, apoyándose en la evidencia científica actualizada y adaptada a las características sociodemográficas y sanitarias actuales.



durante la fase de desvinculación del ventilador y como soporte parcial en pacientes capaces de mantener una ventilación espontánea, pero con dificultades para asumir la totalidad del trabajo respiratorio. Su beneficio es que reduce la necesidad de sedantes y ayuda a prevenir la atrofia diafragmática por desuso. Es una herramienta valiosa para mejorar la comodidad y facilitar la ventilación espontánea en pacientes que necesitan apoyo respiratorio (Sati, 2018).

Un dato importante a tener en cuenta es que el modo más comúnmente utilizado es el controlado por volumen (VCV), representando aproximadamente el 60% del tiempo total de ventilación en diversos estudios epidemiológicos. En este modo, se establece un volumen corriente o tidal (V_t) fijo y constante que se entrega en cada ciclo ventilatorio, independientemente de las características individuales. La VCV se caracteriza por utilizar el volumen como variable control o independiente, mientras que la presión es la variable dependiente. Esto significa que el volumen suministrado al paciente se mantiene constante, y la presión puede variar en función de factores como la resistencia y la distensibilidad de las vías respiratorias y los pulmones (Fonseca-Ruiz, 2017).

Si hay un aumento en la resistencia o una disminución en la distensibilidad en cualquier parte del sistema respiratorio, se producirán cambios correspondientes en los valores medidos. La presión inspiratoria máxima (Presión Inspiratoria Pico, PIP) se compone de la suma de las presiones elásticas y resistivas, además de la presión inicial en el sistema. Una ventaja importante de la VCV es que garantiza un volumen específico y una ventilación minuto constante, independientemente de los cambios en la mecánica pulmonar. Esto ayuda a mantener un nivel adecuado de presión arterial de dióxido de carbono ($PaCO_2$), lo que es crucial para el equilibrio ácido-base y la función respiratoria (Fonseca-Ruiz, 2017)¹³.

Una de las desventajas de este modo es que los pacientes al no poder interactuar con el ventilador pueden desarrollar debilidad y atrofia de los músculos respiratorios, especialmente del diafragma.

En general, comparado con otros modos, las presiones son mayores y esto puede provocar mayor compromiso hemodinámico.

Otra desventaja que presenta es en el momento en que el paciente comienza a tener esfuerzos inspiratorios ya que si no se programa adecuadamente el ventilador puede ser más difícil mantener una buena interacción paciente – ventilador y además puede favorecer el desarrollo de alcalosis respiratoria. Estas consideraciones resaltan la necesidad de evaluar cuidadosamente los beneficios y riesgos de la VCV, junto con otros modos de ventilación,

¹³ Nelson, Fonseca Ruiz, concluyo que no hay diferencia en los parámetros de oxigenación ni en la lesión inducida por el ventilador entre la ventilación controlada por presión (VCP) y la ventilación controlada por volumen (VCV). La elección del modo ventilatorio debe basarse en las características clínicas del paciente y la experiencia del clínico.



para tomar decisiones apropiadas en el manejo clínico y garantizar una ventilación adecuada y segura para los pacientes (Sati, 2015).

Desde el momento en que el paciente requiere intubación, es fundamental que el profesional de la salud tenga presente la importancia de retirar al paciente de la ventilación mecánica lo antes posible. Este enfoque contribuye positivamente al pronóstico del paciente al reducir la duración de la estancia en la Unidad de Cuidados Intensivos y disminuir la tasa de mortalidad. Sin embargo, cabe destacar que en algunos casos esto puede resultar en un problema, ya sea debido a la dificultad que presenta el proceso de destete en ciertos pacientes o a la necesidad de reintubar a aquellos que, una vez extubados, experimentan un nuevo deterioro en su condición, lo cual aumenta su morbimortalidad (Hernández-López · 2017)¹⁴.

El proceso de retirar a un paciente de la ventilación mecánica invasiva representa un desafío significativo para el equipo de la Unidad de Cuidados Intensivos. El objetivo primordial es minimizar el tiempo en el que el paciente depende del soporte ventilatorio, con el fin de mejorar el pronóstico general. Se busca la extubación temprana como una estrategia porque mejora el pronóstico al acortar los días de estancia en la unidad de cuidados intensivos y al disminuir el porcentaje de mortalidad, a su vez esta se relaciona con riesgos adicionales, como la necesidad de someter al paciente a una traqueotomía y otras intervenciones (Geiseler, 2021)¹⁵.

La desconexión del soporte ventilatorio, se inicia identificando diariamente a los pacientes que sean aptos para someterse a una prueba de respiración espontánea. Se continua con tres pruebas diagnósticas consecutivas, la primera la medición de predictores de tolerancia a la prueba de respiración espontánea, en segundo lugar, la propia prueba de respiración espontánea y, por último, la prueba de extubación (Sati, 2018).

La gran mayoría de los pacientes bajo asistencia ventilatoria pueden ser desconectados de forma rápida y sencilla. Sin embargo, aproximadamente el 20-30% de los intentos repetidos de desconexión resultan en fracaso, lo que lleva a que el enfermo continúe dependiendo del ventilador durante períodos prolongados. Dado que la dificultad en desconectar al paciente se asocia con un aumento de la morbimortalidad, costos adicionales y representa un desafío para el equipo de salud, resulta crucial contar con un protocolo de retiro de la ventilación. La clave para un manejo exitoso en los pacientes considerados aptos para la extubación no solo implica

¹⁴ Hernández López, concluyo que un manejo colaborativo y comunicación efectiva son clave para minimizar complicaciones y demoras en la extubación, optimizando la calidad de atención, la seguridad del paciente y mejorando resultados.

¹⁵ Geiseler resalta en su artículo, que en el destete prolongado se ha demostrado que un abordaje multidisciplinar con fisioterapia, logopedia, manejo de secreciones, tratamiento del delirio, uso de ventilación no invasiva, etc. Con estos conceptos, las unidades de destete especializadas pueden desconectar alrededor del 60 % de los pacientes de la ventilación invasiva



una evaluación precisa del riesgo que conlleva dicho procedimiento, sino también la implementación de un protocolo de retiro de la terapéutica, así como la aplicación de las estrategias apropiadas en el momento adecuado. El proceso de retirar al paciente del ventilador mecánico requiere no solo la presencia de parámetros ventilatorios adecuados, sino también la necesidad de abordar y resolver el cuadro clínico que originó la dependencia de la asistencia ventilatoria en primer lugar (GD Hernández-López · 2017).

El retiro o destete de la ventilación mecánica consiste en transferir gradualmente al paciente la responsabilidad del trabajo respiratorio, permitiendo que vuelva a respirar de forma espontánea. El proceso de destete consta de dos partes, el destete del soporte ventilatorio mecánico y el retiro de la vía aérea artificial. El destete del soporte ventilatorio mecánico implica evaluar si el paciente puede mantener una ventilación espontánea de manera adecuada. Esto se realiza a través de pruebas que ayudan a determinar si el paciente está preparado para asumir el trabajo respiratorio por sí mismo (Plotnikow, 2018)¹⁶.

Además de lo anterior, de manera cotidiana dentro de las unidades de cuidados intensivos, se realiza un screening para evaluar que el paciente está apto para iniciar la desconexión de la ventilación mecánica (Sati, 2018).

Una vez que el paciente pasa la prueba de ventilación espontánea y cumple con los criterios preestablecidos, se evalúa su capacidad para mantener los mecanismos de protección de la vía aérea, como toser y eliminar secreciones. También se considera el nivel de conciencia del paciente y la integridad de los reflejos de la vía aérea. Si el paciente cumple con estos criterios, se puede proceder a retirar la vía aérea artificial de la tráquea (Plotnikow, 2018).

Las pruebas de ventilación espontánea incluyen la prueba en tubo en T, presión de soporte, presión positiva continua en las vías aéreas y la ventilación sincronizada intermitente mandatoria. La prueba en tubo en T permite períodos de respiración espontánea alternados con períodos de descanso al reconectarse al ventilador, lo cual es relevante para prevenir la atrofia muscular debido a la ventilación mecánica y la fatiga asociada a la restauración de la respiración espontánea. Además, presenta baja resistencia al flujo de gas y no agrega carga adicional al trabajo respiratorio, ya que no requiere circuitos ni válvulas del ventilador. (Sati, 2018).

Otra modalidad, es la Presión de Soporte (PSV) es una modalidad de ventilación mecánica asistida y limitada por presión en la que el ventilador brinda un soporte constante durante la inspiración. La PSV ha demostrado ser eficaz para disminuir el trabajo respiratorio,

¹⁶ Plotnikow, indica que medir el cambio en la concentración de las proteínas plasmáticas durante una prueba de ventilación espontánea es una herramienta sencilla, que, sumada a la ecocardiografía, puede proporcionar una confirmación adicional y útil sobre los mecanismos responsables del fracaso.



prevenir la fatiga diafragmática y reducir el porcentaje de asincronías, especialmente a niveles bajos a moderados de soporte. Esta modalidad también se utiliza en el proceso de destete, ayudando a evaluar la capacidad del paciente para respirar de manera espontánea y gradualmente retirar la asistencia ventilatoria (Aguirre-Bermeo, 2014)¹⁷.

En tercer lugar, se encuentra la ventilación sincronizada intermitente mandatoria, este modo permite la sincronización entre respiración espontáneas y asistidas por el ventilador. Esta nos permite un fácil traspaso del soporte ventilatorio total y la desconexión, además nos reduce la utilización de sedación y parálisis muscular, en cuanto a lo muscular previene la fatiga, aunque la misma no se utiliza ya que genera lesión en la vía aérea. Por último, tenemos la presión positiva continua o CPAP la cual se benefician de su uso los pacientes con EPOC y cuando el paciente no tolera la prueba de tubo en T, la misma facilita la liberación de la ventilación mecánica en tales pacientes por reducir el trabajo respiratorio y la disnea sin causar más hiperinflación, pero la misma tiene desventajas ya que genera una sensación de disnea por el aumento del trabajo respiratorio por las válvulas de demanda que poseen, por esto en los ventiladores modernos utilizan un flujo continuo para disminuir el trabajo respiratorio (Sati, 2018).

El retiro de la ventilación mecánica se puede clasificar en tres categorías simple, difícil y prolongado. En el caso del retiro simple, los pacientes son capaces de pasar una prueba de ventilación espontánea (PVE) y ser extubados exitosamente. Este tipo de retiro representa alrededor del 69% de los pacientes en el proceso de destete, con una tasa de mortalidad del 5% (Hernandez-Lopez, 2017).

En este se realiza una suspensión diariamente de la sedación y un screening que permite detectar a los profesionales los pacientes que son capaces de iniciar los ciclos ventilatorios y mantener la ventilación espontánea en el tiempo, una vez superada de manera satisfactoria esta evaluación preliminar, es necesario someter al paciente a una prueba de ventilación espontánea (PVE) con el fin de evaluar su habilidad para respirar de forma autónoma, sin depender del soporte del ventilador (Plotnikow, 2018).

Por otro lado, en cuanto al retiro difícil, los pacientes experimentan un fracaso inicial en la PVE y requieren hasta tres intentos adicionales de PVE o un período menor a siete días para lograr una extubación exitosa. Por último, en el retiro prolongado, los pacientes enfrentan un fracaso inicial en la PVE y requieren más de tres intentos adicionales de PVE o un período

¹⁷ Aguirre Bermeo, llevo a la conclusión de que la duración de la ventilación mecánica y los resultados clínicos durante la retirada de la ventilación mecánica fueron similares en la ventilación con presión de soporte y la ventilación proporcional asistida.



mayor a siete días para lograr una extubación exitosa. Este tipo de retiro representa aproximadamente el 15% de los pacientes en el proceso de destete (Hernandez-Lopez, 2017).

El destete difícil y el destete prolongado afectan aproximadamente al 15% de los pacientes en estado crítico, y en el caso del destete prolongado se relaciona con una tasa de mortalidad elevada. A diferencia de los pacientes en el periodo postoperatorio inmediato y aquellos que han sido intubados con la expectativa de una extubación rápida y a corto plazo, los pacientes críticos necesitan recibir soporte ventilatorio como parte de su tratamiento (Plotnikow, 2018).

A su vez, tenemos que saber que existe un 8-24% de reintubación, es decir un fracaso en el destete, este se considera fracaso si se tiene que volver a instaurar la ventilación mecánica, pero en ciertos estudios, se considera fracaso cuando se vuelve a el soporte ventilatorio luego de 5 días. Además de los factores de riesgo analizados, capacidad de toser, estado neurológico y cantidad de secreciones, se debe tener en cuenta que hay otros factores de riesgo como la edad y el tipo de patología que los llevo a la ventilación mecánica, siendo mayor el riesgo en pacientes neurológicos, que aumentan la posibilidad de reintubación. Por otro lado, el correcto manejo de la sedación es de gran importancia ya que está demostrado que el uso de protocolos y la realización de ventanas de sedación disminuye el riesgo de reintubación, otras causas de fracaso de la extubación son la duración de la ventilación mecánica, el balance previo a la extubación y el patrón ventilatorio (Sati, 2018).

Con la necesidad de los pacientes críticos que requieren un soporte ventilatorio de tiempo extendidos, y sumado los avances en el manejo de pacientes con ventilación mecánica han mejorado la supervivencia a corto plazo, pero han dado lugar a una creciente población de pacientes con dependencia parcial o total de la ventilación mecánica prolongada en el tiempo. La prevalencia de estos pacientes asistidos por ventilador (VAI) varía entre 6,6 y 23 por cada 100,000 personas, lo que genera problemas clínicos, organizativos y económicos significativos para los pacientes, los cuidadores y los servicios de salud. A pesar de los recursos humanos y financieros dedicados, los resultados a largo plazo para estos pacientes suelen ser desfavorables, esta condición de dependencia del soporte vital, se denomina ventilación mecánica prolongada (Ambrosino, 2018)¹⁸.

Esta se definió por la National Association of Medical director of Respiratory Care, como “la necesidad de soporte ventilatorio invasivo o no invasivo por un período mayor a 21 días, por más de 6 horas al día y con interrupciones inferiores a 48 horas; esta puede ser otorgada

¹⁸ Ambrosino concluye su estudio, diciendo que la formación médica y las unidades de cuidados intensivos tradicionales no son suficientes para abordar los pacientes con ventilación prologada. La solución a esta no solo debe abarcar a los profesionales sino a la familia y todas las partes interesadas.



en forma invasiva a través de traqueotomía, o no invasiva, mediante interfaces nasales, naso bucales o faciales completas".

Resulta relevante saber que a pesar de que la ventilación mecánica es una técnica ampliamente utilizada en las Unidades de Cuidados Intensivos para sustituir funciones respiratorias, esta no cura la causa subyacente de la insuficiencia respiratoria. Permite el funcionamiento de los pulmones y brinda tiempo para tratar las afecciones que afectan la función pulmonar y la oxigenación. Sin embargo, la ventilación mecánica conlleva complicaciones potencialmente mortales y puede aumentar el riesgo de complicaciones (Gomez de Oña, 2020)¹⁹.

Una de las complicaciones es la lesión pulmonar aguda producida por la ventilación mecánica. Esta lesión se inicia por la administración reiterativa de una tensión excesiva en el tejido pulmonar, lo que afecta al fibroesqueleto, la microvasculatura pulmonar y las pequeñas vías alveolares distales. Existen cuatro mecanismos de lesión pulmonar: volutrauma, barotrauma, atelectrauma y biotrauma (GORDO VIDAL,2021)²⁰.

El volutrauma ocurre cuando se superan los volúmenes pulmonares adecuados durante la ventilación mecánica, causando distensión excesiva y daño en las estructuras pulmonares. El barotrauma puede ocurrir debido a volúmenes de aire excesivos, altas presiones en la respiración, intubación incorrecta o ventilación manual inapropiada. El atelectrauma se produce por las fuerzas de deformación o cizallamiento en las unidades alveolares durante la expansión y el colapso en cada ciclo de respiración. El biotrauma es el daño infligido al alvéolo como resultado de la inflamación desencadenada por la ventilación mecánica (Hernández, 2020).

Otra complicación asociada a la ventilación mecánica es la neumonía asociada a la ventilación mecánica, que es una infección pulmonar. Esto ocurre principalmente debido a microaspiraciones desde la cavidad orofaríngea y la acumulación de secreciones, así como a la disminución de la motilidad mucociliar (Gomez de Oña, 2020).

La ventilación mecánica con presión positiva puede tener efectos hemodinámicos en el corazón y los pulmones. Las altas presiones intratorácicas pueden perjudicar la función y carga del ventrículo derecho. Sin embargo, el uso de volúmenes y presiones más bajas, junto

¹⁹ El estudio es de tipo descriptivo longitudinal, que presenta como población de estudio a todos los pacientes sometidos a un programa de ventilación mecánica invasiva en la Unidad de Cuidados Intensivos

²⁰ El conocimiento de estos mecanismos de lesión es fundamental para prevenir y abordar de manera adecuada esta complicación, buscando minimizar los riesgos y mejorar los resultados clínicos en aquellos pacientes que requieren de soporte ventilatorio.



con estrategias de ventilación pulmonar protectora, ha ayudado a reducir las complicaciones hemodinámicas asociadas (Pham, 2017)²¹.

Las lesiones relacionadas con el circuito mecánico y el manejo de la vía aérea también son frecuentes en pacientes que reciben ventilación mecánica. Estas lesiones pueden ocurrir durante la intubación, la ventilación mecánica y después de la extubación. Es importante tomar precauciones para prevenir estas lesiones y garantizar la seguridad del paciente. (Gomez de Oña, 2020)

La administración excesiva de oxígeno en la ventilación mecánica puede causar toxicidad por oxígeno, con efectos negativos en el corazón y la circulación. La adopción de una estrategia conservadora de oxigenoterapia ha demostrado ser beneficiosa en la reducción de la mortalidad en la unidad de cuidados intensivos. (Pham, 2017).

²¹ Pham, considera que se produjo una revolución conceptual cuando el objetivo de la Ventilación Mecánica pasó de normalizar los niveles de gases en sangre a minimizar la VILI mientras se mantenía un intercambio de gases adecuado.

CAPITULO 2

“REHABILITACION EN LA UCI: DEBILIDAD MUSCULAR, ROL KINESIOLOGICO Y ECOGRAFIA DIAFRAGMATICA





La debilidad adquirida en la unidad de cuidados intensivos es una complicación de gran relevancia que afecta aproximadamente el 25% al 50% de los pacientes. Adquiere un significado importante porque se asocia con dificultad para el destete e incremento de la duración de Ventilación Mecánica Invasiva.

La debilidad adquirida en la UCI (ICU-AW, por sus siglas en inglés) es un síndrome de debilidad muscular difusa y simétrica para la cual no se puede encontrar otra causa que no sea la enfermedad crítica. Esta debilidad muscular adquirida durante la estancia hospitalaria en la unidad de cuidados intensivos, se define como la disminución de la fuerza muscular que generalmente se presenta como una atrofia muscular aguda, difusa y simétrica, sin una causa identificable aparte de la enfermedad crítica subyacente y la inmovilización que ocasiona el síndrome de desacondicionamiento físico. Esta afecta tanto a los músculos de las extremidades como a los músculos respiratorios, especialmente el diafragma (Sosa, 2019)²².

Un término recientemente empleado es el de miotrauma diafragmático, que describe el daño muscular y la debilidad que puede ocurrir en el diafragma debido a interacciones inadecuadas entre el paciente y el ventilador mecánico. Se han identificado varios mecanismos de miotrauma. El primero es la sobre asistencia ventilatoria o carga insuficiente, que ocurre cuando el soporte ventilatorio excesivo no proporciona suficiente esfuerzo respiratorio al paciente, lo que puede llevar a la atrofia diafragmática por desuso y debilidad muscular. Por otro lado, el bajo nivel de asistencia ventilatoria o exceso de carga también puede causar miotrauma. En este caso, el soporte ventilatorio no es suficiente para reducir el trabajo muscular respiratorio, lo que lleva a un esfuerzo excesivo por parte del paciente. Esto puede resultar en una debilidad muscular aguda. Otro mecanismo es el miotrauma excéntrico, que se produce durante contracciones musculares inefectivas o desincronizadas, lo que puede tener efectos tanto positivos como negativos en la función diafragmática. Por último, el miotrauma espiratorio está relacionado con la aplicación de presión positiva al final de la espiración (PEEP), lo cual puede afectar la curvatura y función del diafragma (Damiani et al., 2020).

Se observa en una proporción significativa de pacientes críticos, afectando alrededor del 11% de los pacientes hospitalizados en la unidad de cuidados intensivos durante al menos 24 horas y entre el 26% y el 65% de aquellos que requieren ventilación mecánica invasiva durante más de 5 días. Además, el diagnóstico de DAUCI se relaciona con un aumento en la morbilidad y mortalidad, una disminución en la calidad de vida y la aparición de limitaciones funcionales en los sobrevivientes (Sosa, 2019).

²² Sosa destaca la implementación de nuevas herramientas como la estimulación eléctrica neuromuscular (EENM), ha demostrado ser segura, pudiendo facilitar la rehabilitación en pacientes que no pueden participar activamente durante la fase aguda de su enfermedad.



Estos pacientes experimentan dificultades para llevar a cabo una ventilación eficaz y un intercambio de gases adecuado, lo que requiere un esfuerzo inspiratorio excesivo. Esto conduce a la aparición de fatiga muscular, debilidad y desincronización con el ventilador. La prolongada inmovilización, el uso de medicamentos sedantes y bloqueadores neuromusculares, y la propia gravedad de la enfermedad dificultan el proceso de destete del ventilador. Esta condición puede prolongar la dependencia de la ventilación mecánica y retrasar la recuperación del paciente. Es importante implementar estrategias adecuadas para minimizar la debilidad adquirida en la unidad de cuidados intensivos y mejorar el proceso de destete del ventilador, con el objetivo de optimizar los resultados y la calidad de vida de estos pacientes (Gómez de Oña,2020).

Dado el impacto de las complicaciones asociadas a la DAUCI mencionadas anteriormente, es crucial implementar la rehabilitación durante toda la hospitalización en la unidad de cuidados intensivos y continuar con ella después del alta hospitalaria. En cuanto a el tratamiento, la implementación de una rehabilitación temprana en la Unidad de Cuidados Intensivos, como el uso de pedaleras, la estimulación neuromuscular eléctrica y las movilizaciones pasivas, activas asistida, cuidados posturales, utilización de férulas y elongación han demostrado beneficios significativos en la funcionalidad y fuerza muscular de los pacientes críticos (Sosa, 2019).

Estas intervenciones están respaldadas por diversas investigaciones, una de ellas dio como resultado que se encontró que la aplicación de una intervención de movilización temprana en pacientes sometidos a ventilación mecánica resultó en una reducción significativa en los días de ventilación mecánica y en la duración de la estancia en comparación con el tratamiento habitual. El grupo de MT tuvo un promedio de 7.9 días de ventilación mecánica, en contraste con los 14.4 días del grupo de tratamiento habitual, lo que representa una diferencia de 6.4 días ($p=0.14$). Además, la estancia promedio fue de 10.7 días para el grupo de MT en comparación con los 17 días para el grupo de tratamiento habitual, con una diferencia de 6.3 días ($p=0.17$). Estos resultados demuestran que la movilización y sedestación temprana tienen un impacto positivo en la reducción de la duración de la ventilación mecánica y la estancia hospitalaria (Charry-Segura, 2013)²³.

Por otro lado, la evaluación de la función del diafragma y el nivel de esfuerzo respiratorio es esencial para realizar un diagnóstico preciso y mejorar la gestión de la ventilación de manera que se promueva una protección adecuada del diafragma. La monitorización de la función del diafragma y la evaluación de la intensidad del esfuerzo respiratorio son elementos

²³ Estudio descriptivo ambispectivo, en 27 sujetos con VM y se observó una reducción en la duración de la VM y la estancia en UCI en aquellos pacientes en quienes se aplicó el protocolo.



clave para un diagnóstico preciso y una optimización del manejo de la ventilación, lo cual es fundamental para proteger la salud del diafragma (Damiani et al, 2020).

El que realiza este tipo de tratamientos es el kinesiólogo que desempeña un papel importante en la Unidad de Cuidados Intensivos al brindar atención especializada en el manejo de la función respiratoria, la movilización y rehabilitación de los pacientes críticos. Es necesario destacar que dentro de la Argentina la kinesiólogía es una profesión relativamente nueva que está en constante crecimiento, estableciendo su espacio dentro del equipo de salud y la atención de la comunidad. Desde su origen logró realizar cambios y adaptaciones para lograr atender a las demandas tanto de la sociedad como de los profesionales, dentro de los diferentes contextos históricos de la argentina (Gogniat et al, 2019)²⁴.

En la contemporaneidad, las unidades de cuidado intensivo están atravesando un momento de grandes cambios, por el gran avance tecnológico en materia de salud. A su vez la formación tiene una tendencia a la subespecialización que busca una atención médica más eficiente y eficaz (Gimenez, 2018)²⁵.

El rol del kinesiólogo dentro de la terapia intensiva se ha modificado a lo largo del tiempo y las necesidades dentro de la unidad de cuidados intensivos exige una gran formación de respaldo dentro de la misma, profesionales con gran conocimiento, el desarrollo de nuevas tareas y asumir mayores responsabilidades (Gogniat et al, 2019).

Cabe destacar que el rol kinésico está ganando solidez y poder sobre todo desde la pandemia de Covid-19. Esta crisis sanitaria ha llevado a una adaptación en todo el sistema de salud y toma de medidas extraordinarias para poder cubrir dichas necesidades. El kinesiólogo como profesional de la salud constituye una pieza fundamental en la atención de estos pacientes. Su rol se ha visto reflejado en las distintas etapas de la enfermedad desde la atención primaria y urgencia hasta la atención de pacientes en la unidad de cuidados intensivos y posterior al alta hospitalaria. Como consecuencia de lo anteriormente mencionado se logró un gran reconocimiento del actuar kinésico y permitió establecer como figura fundamental al kinesiólogo dentro del equipo de salud (Gimenez, 2018).

Sin embargo, a pesar del reconocimiento en muchas unidades, el profesional es una figura ausente, un estudio desarrollado en 460 unidades de cuidados intensivo de 17 países de Europa reveló que sólo el 35% tenía presencia kinésica durante las 24 horas al día, otro estudio que se desarrolló en Australia logró vislumbrar que el 90% de las instituciones

²⁴ Este documento refleja la visión actual del rol y las competencias del Kinesiólogo Intensivista, el rol y la inserción del kinesiólogo, como ocurre en diferentes lugares del mundo, es variable y heterogéneo en distintas regiones e instituciones de nuestro país.

²⁵Giménez, concluyo que la incorporación de la fisioterapia como parte de la atención integral en UCI podría ser uno de los factores determinantes que influyeron en la reducción de días de ventilación mecánica y estancia en UCI.



analizadas presentaba kinesiólogo, pero solo el 25% tenía atención kinésica en los fines de semana (Giménez, 2018).

El kinesiólogo que trabaja en la unidad de cuidados intensivos debe ser un profesional experto y referente en cuidados respiratorios y rehabilitación de los pacientes críticos, capaz de utilizar herramientas de evaluación y de tratamiento, e implementar procedimientos de fisioterapia respiratoria y de rehabilitación, y otros relacionados con los cuidados respiratorios. Se incluyen el cuidado de la vía aérea y el manejo de la ventilación mecánica invasiva y no invasiva: el kinesiólogo debe ser el profesional experto en todos los aspectos relacionados con la ventilación mecánica y con la toma de decisiones relacionadas a su implementación. En definitiva, debe ser un referente dentro del equipo de trabajo de la UCI en las áreas citadas que interactúe con el equipo médico y con el de enfermería. (Gogniat et al, 2019).

La kinesioterapia respiratoria, como parte integral del cuidado crítico, previene las consecuencias de la inmovilidad, contribuye al proceso de destete de la ventilación mecánica y disminuye la estancia en la Unidad de Cuidados Intensivos. Los fisioterapeutas emplean una variedad de técnicas, como posicionamiento, posturas de drenaje, manipulaciones de la pared torácica, hiperinsuflación manual, movilización temprana y ejercicios terapéuticos, con el fin de favorecer la pronta recuperación de los pacientes en estado crítico (Narasimman Et al, 2019)²⁶.

En la actualidad, el kinesiólogo intensivista se alejó de diversas técnicas y adquirió nuevas herramientas, una de ellas es la ecografía. Están teniendo los primeros acercamientos hacia el uso rutinario para lograr la desvinculación de los pacientes ventilados y el tratamiento de los pacientes con debilidad diafragmática (Ugarte, 2018)²⁷.

Existen diversos métodos para evaluar la función diafragmática, como la radiografía de tórax, la tomografía computarizada, la resonancia magnética dinámica y la fluoroscopia. Sin embargo, todos estos métodos requieren trasladar al paciente crítico fuera del área de cuidados intensivos, lo cual resulta impráctico y algunos de ellos involucran el uso de radiación (Acosta, 2018)²⁸.

Por esto la ecografía se ha convertido en una herramienta esencial en el manejo de pacientes críticamente enfermos, especialmente en situaciones de emergencia donde el traslado de pacientes inestables no es factible. La ecografía es una técnica no invasiva,

²⁶Narasimman, investiga en actividad física, enfermedades no transmisibles, fisioterapia en cuidados intensivos y educación profesional de la salud.

²⁷ Las herramientas que se dejaron son el clapping y el drenaje postural debido a la falta de evidencia científica. También se limita el uso de compresiones torácicas manuales y nebulizaciones rutinarias. Se prefieren enfoques basados en evidencia, como terapias de presión positiva y dispositivos inhaladores.

²⁸ La fluoroscopia es una técnica de imagen en tiempo real que utiliza rayos X para guiar procedimientos médicos y visualizar el movimiento interno de las estructuras corporales.



rentable y segura, que se puede realizar fácilmente en la cabecera del paciente, superando las limitaciones técnicas de los procedimientos de imágenes convencionales (Ugarte,2018).

La ecografía funciona a partir de un transductor que emite y detecta ondas de ultrasonido. Estas ondas se reflejan en los límites de los tejidos y generan señales eléctricas que son procesadas por un escáner de ultrasonido. Con base en la velocidad del sonido y el tiempo de regreso de los ecos, se calcula la distancia entre el transductor y los tejidos, lo que permite crear imágenes bidimensionales del cuerpo (Kocak, 2021)²⁹.

La evaluación del diafragma ha ganado popularidad en las unidades de cuidados intensivos, especialmente en pacientes con lesiones del nervio frénico, enfermedades neuromusculares, traumatismos torácicos y en el seguimiento postoperatorio de cirugías abdominales y cardíacas, así como en pacientes críticamente enfermos bajo ventilación mecánica. Observar la cinética del diafragma en estas condiciones clínicas es esencial, ya que permite medir la excursión diafragmática, el espesor del diafragma, la velocidad de contracción diafragmática, el tiempo inspiratorio y la duración del ciclo respiratorio. Esto permite el diagnóstico temprano de la parálisis diafragmática y la disfunción diafragmática postoperatoria, así como determinar el momento óptimo para retirar la ventilación mecánica de manera exitosa. Además, la ecografía proporciona información adicional que puede ayudar en la toma de decisiones clínicas (Zhijua, 2016)³⁰.

A su vez el beneficio de contar con la ecografía diafragmática dentro de las unidades de cuidados es que es un método de exploración que ofrece múltiples ventajas en el ámbito clínico. Una de ellas es su sencillez, ya que no requiere de procedimientos complejos ni invasivos. Además, es considerada una técnica inocua, puesto que no utiliza radiación, lo que la hace segura tanto para el paciente como para el personal médico. A diferencia de otras pruebas diagnósticas, como la electromiografía, este procedimiento exploratorio no provoca dolor al paciente, y este se transforma en una experiencia más confortable. Otra característica destacable de la herramienta es su capacidad de ser repetible. Esto significa que se puede realizar un seguimiento periódico de la condición del paciente, evaluando la evolución de los tejidos y órganos a lo largo del tiempo. Esta repetibilidad resulta especialmente útil en el monitoreo de enfermedades crónicas o en el seguimiento postoperatorio. Además, se puede llevar a cabo directamente en la cabecera del paciente, que es una comodidad ya que no se

²⁹ El transductor de ecografía es un componente esencial de los sistemas de ecografía. Utiliza cristales piezoeléctricos para emitir y recibir ondas sonoras, convirtiéndolas en señales eléctricas que se procesan para crear imágenes de tejidos y órganos en tiempo real, facilitando el diagnóstico médico de manera no invasiva.

³⁰ Las enfermedades neuromusculares incluyen la distrofia muscular, la esclerosis lateral amiotrófica (ELA), la miastenia gravis, la atrofia muscular espinal y la enfermedad de Charcot-Marie-Tooth, entre otras, afectando los nervios y/o los músculos y causando debilidad y disfunción muscular.



debe trasladar al paciente a un área específica. Esto implica un ahorro de tiempo y recursos, permitiendo una atención más eficiente y oportuna (Martínez,2021)³¹.

La última de las características destacables que nos ofrece esta herramienta es su reproductibilidad, es decir la capacidad que tiene esta de dar resultados consistentes al repetirla por el mismo profesional o entre distintos profesionales, según el estudio de Boussu Ges y sus colegas, se encontró que la reproducibilidad del método es alta tanto dentro de un mismo observador (96% y 94%) como entre diferentes observadores (95% y 91%) durante la ventilación espontánea para el hemidiafragma derecho e izquierdo, respectivamente. El uso de la ecografía proporciona una mayor certeza diagnóstica en la evaluación de la función diafragmática en comparación con otros métodos portátiles como la fluoroscopia. Además, se enfoca principalmente en la parte posterior y lateral del diafragma, que representa principalmente el componente muscular controlado por el nervio frénico (Acosta, 2018).

Comparado con otros métodos para la evaluación diafragmática, tiene un porcentaje alto de especificidad y sensibilidad para detectar la parálisis unilateral del diafragma. Sin embargo, en el caso de parálisis bilateral, la simetría en el movimiento hace que esta prueba sea ineficaz. Por otro lado, la resonancia magnética nuclear proporciona una buena correlación entre la imagen y la funcionalidad del diafragma, pero no siempre es factible trasladar a un paciente para realizar este tipo de estudio. Asimismo, los test de función pulmonar, como la espirometría, pueden mostrar una disminución en la capacidad vital, pero de manera aislada son poco específicos y no permiten distinguir entre una parálisis unilateral o bilateral del diafragma. Por último, la electromiografía, ya sea durante la respiración espontánea o mediante estimulación eléctrica del nervio frénico, resulta útil para diferenciar entre causas neuropáticas y miopáticas de la disfunción diafragmática (de la Quintana Gordon, 2017)³².

Otra técnica que se utilizaba anteriormente para el diagnóstico es la fluoroscopia, pero en la actualidad no se utiliza como medio diagnóstico, ya que solo puede ser útil en el caso de parálisis diafragmática unilateral, y se debe realizar con una maniobra de olfateo. Por otro lado, una técnica que se considera la Gold estándar, es la evaluación a partir de presiones esofágicas y trans diafragmáticas. La medición diferencial de estas determina la presión desarrollada a través del diafragma y proporciona información cuantitativa sobre el accionar mecánico del diafragma de forma aislada a los músculos accesorios, intercostales y el retroceso elástico de la pared torácica. La desventaja que tiene es que la presión positiva del

³¹ Este artículo presenta un protocolo de utilización de la ecografía en la función diafragmática.

³² De la Quintana Gordon considera no hay suficientes estudios como para poder afirmar que los datos de referencia de la normalidad son exactos, lo cual no resta valor a la técnica pues el análisis comparado de la evolución de cada paciente tiene ya en sí mismo un gran valor diagnóstico.



ventilador mecánica tiene influencia en esta. Como consecuencia de las complicaciones que tienen las distintas técnicas la ecografía se encuentra en evolución (Umbrello, 2016)³³.

La ecografía se realiza utilizando un transductor con una frecuencia de 3.5-5 MHz. Este transductor se coloca justo debajo del reborde costal derecho e izquierdo, a la altura de la línea media clavicular o axilar anterior. Se dirige en sentido craneal, medial y dorsal, de modo que el haz de ultrasonido alcance de manera perpendicular el diafragma (Martinez, 2021).

El procedimiento se puede realizar en tres modos, el modo "A", "B" y "M", el más simple es el modo "A", donde las señales se representan como espigas en un gráfico, mostrando la amplitud del eco en el eje vertical y la profundidad en el eje horizontal. Este modo se utiliza en exploraciones oftalmológicas. El modo "B", conocido como escala de grises, es el más utilizado en el diagnóstico por imágenes. Proporciona una imagen bidimensional del área explorada y se utiliza para evaluar el desarrollo fetal y examinar órganos como el hígado, el bazo, los riñones. Y, por último, el modo "M" es un tipo de visualización en tiempo real se utiliza para generar imágenes de estructuras en movimiento. Permite estudiar el movimiento de tejidos, como el músculo cardíaco y el flujo sanguíneo en los vasos. Proporciona información dinámica y en tiempo real, mejorando el diagnóstico y la monitorización de diversas condiciones médicas (Kocak, 2021).

Durante el procedimiento, se realiza un escaneo en el eje largo de los espacios intercostales, utilizando el lóbulo derecho del hígado como ventana acústica en el hemidiafragma derecho, y el bazo en el lado izquierdo. Además, se recomienda evaluar todas las vistas diafrágicas disponibles, que incluyen la vista intercostal, la vista anterior subcostal, la vista posterior subcostal y la vista subxifoidea. Durante la inspiración, se observa un movimiento normal del diafragma en dirección caudal, acercándose a la sonda de ultrasonido. Por el contrario, durante la espiración, el diafragma se aleja del transductor (Carrillo Esper, 2016).

Cuando el diafragma se contrae, su porción muscular experimenta un aumento proporcional en su espesor y se desplaza hacia abajo, lo que permite expandir la cavidad torácica. Por lo tanto, al estudiarlo, es importante analizar tanto el espesor como el movimiento. Para este propósito, se utilizan diferentes tipos de sondas y ventanas ecográficas. La sonda lineal es útil para visualizar el engrosamiento del diafragma a través de la ventana de "zona de posición". Por otro lado, las sondas convex y microconvex son útiles para observar el movimiento del diafragma en las ventanas lateral y anterior, respectivamente. Estas

³³ Las presiones esofágicas se miden insertando una sonda en el esófago y permiten evaluar la presión intraabdominal e intratorácica, relacionadas con el diafragma. Las presiones transdiafrágicas se miden directamente en el diafragma y brindan información sobre sus contracciones, fuerza y coordinación con otros músculos respiratorios.



diferentes sondas y ventanas permiten obtener información detallada sobre la función y la anatomía del diafragma durante la evaluación ecográfica (de la Quintana Gordon, 2017).

Por lo tanto, para evaluar la función diafragmática, se utilizan principalmente dos índices. El primero es la excursión diafragmática, que implica medir la movilidad del diafragma en inspiración y espiración utilizando ultrasonido en modo M. Esta medición se realiza durante la ventilación espontánea o durante la realización de una prueba de ventilación espontánea. El segundo índice es conocido como delta de engrosamiento diafragmático. Este índice se calcula mediante la técnica de sándwich, que consiste en medir el porcentaje de cambio en el espesor del diafragma entre la inspiración y la espiración. Estos dos índices proporcionan información importante sobre la función y la actividad del diafragma durante la respiración (Carrillo Esper, 2016).

La desvinculación exitosa es de gran importancia para el paciente, ya que se evitan las complicaciones que trae aparejada la terapéutica. Avanzando con el tema, la ecografía nos permite a partir de los índices anteriormente mencionados la evaluación del diafragma, siendo esta es de gran importancia para un destete exitoso. La debilidad del mismo es una causa crucial del fracaso de la desvinculación. Se han definido valores de referencia para estos índices que son útiles para garantizar un proceso exitoso de destete en la ventilación mecánica. Un análisis ecográfico durante la prueba de ventilación espontánea sin presión positiva, con una excursión diafragmática inferior a 1.1 cm indica disfunción muscular y aumenta el riesgo de fracaso en la extubación. Por otro lado, se ha comprobado que una fracción de engrosamiento superior al 30%-36% durante la prueba de ventilación espontánea tiene una mayor probabilidad de éxito en la extubación. La combinación de estos parámetros proporciona una evaluación precisa de la función diafragmática y ayuda a tomar decisiones informadas durante el destete de la ventilación mecánica, lo que reduce la incidencia de extubaciones fallidas y mejora los resultados clínicos (Turton, 2019).

Para analizar la excursión del diafragma, se utiliza la sonda convex de 2-6 MHz o sectorial de 2-5 MHz, el procedimiento para realizar la intervención tiene distintos abordajes, uno de ellos es el abordaje subcostal anterior, en el cual se coloca al paciente en decúbito supino con la sonda debajo de las costillas en la línea axilar anterior o medio-clavicular, orientando la sonda en dirección cefálica y posterior, con esta posición el haz del ultrasonido alcanza la parte perpendicular del tercio posterior del hemidiafragma. Para observar el diafragma con el paciente en una posición sentada se recomienda el abordaje subcostal posterior, pero tiene la desventaja de que si las bases pulmonares están aireadas no se visualizará el diafragma. Para evaluar pacientes delgados o niños el mejor modo es el abordaje subxifoideo ya que nos permite evaluar la excursión de ambos diafragmas, se coloca al paciente en supino y la sonda transversalmente debajo de la apófisis xifoides (Acosta, 2018).



Se coloca el ecógrafo en modo bidimensional que es el cual permite la mejor imagen, luego se utiliza el modo para visualizar las estructuras anatómicas aledañas y posibilita visualizar la excursión diafragmática gracias a la cual se puede valorar el desplazamiento en centímetros, la velocidad de la contracción diafragmática, el tiempo inspiratorio y la duración del ciclo (Carrillo-Esper, 2015).

Hay que saber que, gracias a la óptima calidad de imagen proporcionada por el hígado como ventana acústica, es más fácil y constante visualizar el hemidiafragma derecho. Sin embargo, en el lado izquierdo, la presencia de una ventana acústica más reducida debido al bazo puede dificultar en ocasiones su examinación (Acosta, 2018).

Esta evaluación la podemos realizar en distintos momentos, en la respiración tranquila, en la respiración profunda. Se debe solicitar una maniobra específica que se denomina, Sniff u olfateo, que consiste en una inspiración voluntaria rápida por la nariz con la boca cerrada, y por último en la ventilación mecánica (Martínez, 2021).

En los pacientes que están ventilados, el análisis se realiza en la prueba de ventilación espontánea, ya que permite visualizar los esfuerzos respiratorios espontáneos del enfermo. Tenemos valores normales de excursión como parámetros de los individuos sanos de 1.8 ± 0.3 a 2.9 ± 0.6 cm en hombres y de 1.6 ± 0.3 a 2.6 ± 0.5 en mujeres (Carrillo Esper, 2016).

Para la evaluación del engrosamiento diafragmático, se utiliza una sonda lineal de alta frecuencia 6-12 MHz. Se procede desde un abordaje intercostal el paciente en decúbito supino y se coloca la sonda en el 8°-9° espacio intercostal en el nivel medio-axilar. Esta se considera “zona de aposición” ya que el diafragma se une a la caja torácica (Acosta, 2018).

Los rangos normales del engrosamiento del diafragma en personas sanas varían según la capacidad funcional residual (CFR), oscilando entre 1.8 y 3 mm. Estos valores se observan a medida que el sistema respiratorio pasa de la capacidad residual (CR) en la espiración a la capacidad pulmonar total (CPT) en la inspiración, con un cambio normal en el grosor diafragmático del 42% al 78% durante la contracción muscular (Zedan, 2020).

En un estudio de Di Nino, 2014 evaluó, si las mediciones del espesamiento del diafragma obtenidas mediante ultrasonido podrían predecir el éxito o el fracaso de la extubación. Se reclutaron 63 pacientes con ventilación mecánica y se midió el espesamiento del diafragma durante las pruebas de respiración espontánea o presión de soporte. Se encontró que un aumento del 30% o más en el espesamiento del diafragma tuvo una alta sensibilidad (88%) y especificidad (71%) para predecir el éxito de la extubación. Estas mediciones ecográficas pueden ser útiles en la toma de decisiones durante el proceso de extubación.

Ewan C. Goligher, 2015, en otro estudio analizó la utilidad de las mediciones del engrosamiento del diafragma en pacientes con ventilación mecánica. Se evaluaron 96 pacientes, y se encontró que las mediciones del grosor del hemidiafragma derecho fueron



altamente reproducibles, pero las mediciones del hemidiafragma izquierdo fueron inconsistentes. Además, se observó que el engrosamiento del diafragma estaba relacionado con la actividad eléctrica del mismo. Se demostró que el engrosamiento del diafragma era resultado de la contracción muscular y no de la inflación pasiva. Estas mediciones ecográficas pueden ser una herramienta confiable para monitorear el grosor, la actividad y la función del diafragma en pacientes ventilados.

Por lo tanto, se puede concluir que, la combinación de ambos índices tanto excursión y grosor nos permite un mejor análisis y manejo en el tratamiento de los pacientes ventilados, nos da un gran panorama de la función del diafragma y como se encuentra este para lograr el destete exitoso (Carrillo Esper, 2015).

Por último, otra gran utilidad que tiene la ecografía dentro de la unidad de cuidados intensivos es la titulación de la presión positiva al final de la espiración (PEEP). La titulación de este parámetro es objeto de debate en el campo de la ventilación mecánica. Se han propuesto diversas técnicas y procedimientos utilizando diferentes técnicas. En los últimos años, la ultrasonografía ha surgido como una alternativa de gran utilidad para la titulación de PEEP en tiempo real y en la cabecera del paciente, mostrando una buena correlación con las técnicas previamente descritas. Aunque la ecografía no ha demostrado ser mejor a otros métodos en términos de reducción en los días de ventilación mecánica o mortalidad, ha resultado útil para detectar el punto final del reclutamiento pulmonar y determinar la mejor PEEP, lo que se traduce en mejoría de la distensibilidad pulmonar y la oxigenación (Gallardo, 2023).

DISEÑO METODOLÓGICO





DISEÑO METODOLÓGICO

La presente investigación se enmarca dentro de un enfoque descriptivo ya que en la misma solo describen situaciones y eventos, en este caso se buscó describir la efectividad y el beneficio de la ecografía en la valoración de la actividad diafragmática en pacientes que se encuentran en proceso de desvinculación de la ventilación mecánica en la unidad de cuidados intensivos. El tipo de diseño es no experimental porque no se manipulan variables, ni se controlan las condiciones en las que ocurren los fenómenos o eventos de interés de la investigación. En lugar de eso, se observan y recopilan datos sin intervenir activamente en el proceso de investigación.

Según la temporalidad en la que se investiga es transversal ya que en el mismo se utiliza un método de obtención de datos en un solo momento y en único tiempo, con el propósito de describir las variables y como se relacionan y afectan mutuamente, como también las relaciones entre ellas.

La población está formada por todos los artículos que estén publicados en América, Europa y África entre los años 2013 y 2023 que aborden la efectividad y el beneficio de la ecografía en la valoración de la actividad diafragmática en esa población específica.

El muestreo es no probabilístico, por conveniencia de 30 artículos de la utilidad de la ecografía diafragmática para valorar la función diafragmática en aquellos pacientes que se encuentran en la unidad de cuidados intensivos.

En cuanto a la unidad de análisis, son todos los artículos publicados en América, Europa y África entre los años 2013 y 2023 que abordan la efectividad y el beneficio de la ecografía en la valoración de la actividad diafragmática en pacientes en proceso de desvinculación de la ventilación mecánica en la unidad de cuidados intensivos. Cada artículo científico que cumpla con los criterios de inclusión establecidos será considerado como una unidad de análisis individual.

CRITERIOS DE SELECCIÓN DE POBLACION:

- Artículos científicos publicados entre el 2013 y 2023 en América, Europa y África.
- Revisiones sistemáticas y ensayos clínicos.
- En inglés y español.
- Estudios que se encuentran en la base de datos de PubMed y Google Scholar.



VARIABLES METODOLOGICAS

➤ **Tipo de diseño de los estudios analizados:**

Definición conceptual: Planificación de acciones para lograr los objetivos planteados.

Definición operacional: Planificación de acciones para lograr los objetivos planteados de los estudios sujetos a análisis sobre la efectividad y el beneficio de la ecografía en la valoración de la actividad diafragmática en pacientes que se encuentran en proceso de desvinculación de la ventilación mecánica en la unidad de cuidados intensivos publicados en América, Europa y África entre los años 2013 y 2023. Los datos se recolectan en una grilla de observación y la variable podrá tomar los valores “Experimental longitudinal”, “Experimental transversal” o “no experimental longitudinal”, “no experimental transversal”.

➤ **Tipo de enfoque de los estudios analizados:**

Definición conceptual: Perspectiva desde el cual se aborda la investigación y se analizan los datos recopilados.

Definición operacional: Perspectiva desde el cual se aborda la investigación y se analizan los datos recopilados en los estudios sujetos a análisis sobre la efectividad y el beneficio de la ecografía en la valoración de la actividad diafragmática en pacientes que se encuentran en proceso de desvinculación de la ventilación mecánica en la unidad de cuidados intensivos publicados en América, Europa y África entre los años 2013 y 2023. Dentro de la grilla de observación, el valor que podrá adoptar es “cuantitativo” o “cualitativo”.

➤ **Tipo de estudio de los estudios analizados:**

Definición conceptual: Enfoque metodológico utilizado en los estudios para abordar la pregunta de investigación específica.

Definición operacional: Enfoque metodológico utilizado en los estudios analizados para abordar la pregunta de investigación, específicamente ¿cuál la efectividad y el beneficio de la ecografía en la valoración de la actividad diafragmática en pacientes que se encuentran en proceso de desvinculación de la ventilación mecánica en la unidad de cuidados intensivos publicados en América, Europa y África entre los años 2013 y 2023? El valor podrá adoptar distintas clasificaciones como ensayos clínicos controlados y aleatorizados, estudios observacionales, revisiones sistemáticas y estudios descriptivos.



➤ **Tamaño de la muestra de los estudios analizados:**

Definición conceptual: Número de personas o artículos que participan o se seleccionan para realizar estudios.

Definición operacional: Número de personas o artículos que participan o se seleccionan en los artículos analizados sobre la efectividad y el beneficio de la ecografía en la valoración de la actividad diafragmática en pacientes que se encuentran en proceso de desvinculación de la ventilación mecánica en la unidad de cuidados intensivos publicados en América, Europa y África entre los años 2013 y 2023. El valor dentro de la grilla de observación se dividirá en tres apartados y las categorías que adaptan va a ser el porcentaje del sexo dominante de la muestra, el número de componentes que tiene la misma y el numero de la media de edad de las personas que la componen.

➤ **Criterios de inclusión de los estudios analizados**

Definición conceptual: Criterios de selección de muestra.

Definición operacional: Criterios de selección de muestra de los distintos estudios sobre la efectividad y el beneficio de la ecografía en la valoración de la actividad diafragmática en pacientes que se encuentran en proceso de desvinculación de la ventilación mecánica en la unidad de cuidados intensivos publicados en América, Europa y África entre los años 2013 y 2023. El valor dentro de la grilla de observación varía según cada artículo, ya que cada uno posee diferentes criterios. El dato se registra en grilla de observación.

➤ **Criterios de exclusión de los estudios analizados**

Definición conceptual: Condiciones y criterios predefinidas de exclusión de muestra.

Definición operacional: Condiciones y criterios predefinidas de exclusión de muestra de los artículos estudiados sobre la efectividad y el beneficio de la ecografía en la valoración de la actividad diafragmática en pacientes que se encuentran en proceso de desvinculación de la ventilación mecánica en la unidad de cuidados intensivos publicados en América, Europa y África entre los años 2013 y 2023. El valor fluctuara según los criterios de cada artículo en específico.

➤ **Resultados principales de los estudios analizados:**

Definición conceptual: Hallazgos o conclusiones extraídos del análisis de los datos en el estudio.

Definición operacional: Hallazgos o conclusiones extraídos del análisis de los datos de los estudios sobre la efectividad y el beneficio de la ecografía en la valoración de la actividad diafragmática en pacientes que se encuentran en proceso de desvinculación de la ventilación mecánica en la unidad de cuidados intensivos publicados en América, Europa y África entre los años 2013 y 2023. El valor de la misma varía según los distintos artículos.



➤ **Palabras claves de los estudios analizados:**

Definición conceptual: Lista de términos relacionados con el contenido de un artículo

Definición operacional: Lista de términos relacionados con el contenido de los distintos artículos sometidos a análisis sobre la efectividad y el beneficio de la ecografía en la valoración de la actividad diafragmática en pacientes que se encuentran en proceso de desvinculación de la ventilación mecánica en la unidad de cuidados intensivos publicados en América, Europa y África entre los años 2013 y 2023. El valor será independiente de cada estudio y se recolectará la información en una grilla de observación.

VARIABLES BIBLIOGRAFICAS

➤ **Número de libros consultados en los estudios analizados**

Definición conceptual: Cantidad de documentos escritos, impresos o digitales, compuestos por páginas, contenidas en un solo tomo o volumen, que fueron consultados.

Definición operacional: Cantidad de documentos escritos, impresos o digitales, compuestos por páginas, contenidas en un solo tomo o volumen, que fueron consultados para la realización de los estudios sujetos a análisis sobre la efectividad y el beneficio de la ecografía en la valoración de la actividad diafragmática en pacientes que se encuentran en proceso de desvinculación de la ventilación mecánica en la unidad de cuidados intensivos publicados en América, Europa y África entre los años 2013 y 2023, el valor será el numero de la totalidad de libros consultados por cada artículo. Se recopilará información en forma de grilla de observación.

➤ **Numero de sitios web consultados en los estudios analizados**

Definición conceptual: Cantidad total de páginas web que fueron consultadas.

Definición operacional: Cantidad total de páginas web que fueron consultadas para la realización de los estudios sujetos a análisis sobre la efectividad y el beneficio de la ecografía en la valoración de la actividad diafragmática en pacientes que se encuentran en proceso de desvinculación de la ventilación mecánica en la unidad de cuidados intensivos publicados en América, Europa y África entre los años 2013 y 2023. El valor será el numero de la totalidad de sitios web consultados en cada artículo. La información se recolectará en grilla de observación.



➤ **Numero de artículos científicos consultados en los estudios analizados**

Definición conceptual: Cantidad total de trabajos de investigación que han sido aceptados y publicados.

Definición operacional: Cantidad total de trabajos de investigación que han sido aceptados, publicados y consultados para la realización de los estudios sujetos a análisis sobre la efectividad y el beneficio de la ecografía en la valoración de la actividad diafragmática en pacientes que se encuentran en proceso de desvinculación de la ventilación mecánica en la unidad de cuidados intensivos publicados en América, Europa y África entre los años 2013 y 2023. El valor será el numero de la totalidad de libros consultados, la información recolectada a partir del análisis se representa en grillas de observación.

➤ **Año de publicación de los artículos analizados.**

Definición conceptual: Año en el cual un estudio, artículo científico, libro u otra publicación académica es puesto a disposición del público.

Definición operacional: Año en el cual el estudio, artículo científico, libro u otra publicación académica es puesta a disposición del público, que aborda la efectividad y el beneficio de la ecografía en la valoración de la actividad diafragmática en pacientes que se encuentran en proceso de desvinculación de la ventilación mecánica en la unidad de cuidados intensivos publicados en América, Europa y África entre los años 2013 y 2023 es puesto a disposición del público. El valor de la misma variara desde 2013 al 2023. Los datos recolectados se registran en una grilla de observación.

➤ **Lugar de publicación de los artículos analizados**

Definición conceptual: País de procedencia en el que se publica el artículo, libro o web.

Definición operacional: País de procedencia en el que se publica el artículo, libro o web sobre la efectividad y el beneficio de la ecografía en la valoración de la actividad diafragmática en pacientes que se encuentran en proceso de desvinculación de la ventilación mecánica en la unidad de cuidados intensivos publicados en América, Europa y África entre los años 2013 y 2023. Dentro de la grilla de observación, el valor que podrá adoptar es “América”, “Europa” y “África”.



VARIABLES KINESICAS

➤ **Lateralidad de la Ventana diafragmática:**

Definición conceptual: Ubicación y lateralidad del lado derecho o izquierdo del cuerpo que se encuentra la abertura del diafragma que permite el paso de estructuras anatómicas entre el tórax y el abdomen, y se utiliza para valorar el diafragma a partir de la ecografía.

Definición operacional: Ubicación y lateralidad en el lado derecho o izquierdo del cuerpo que se encuentra la abertura del diafragma que permite el paso de estructuras anatómicas entre el tórax y el abdomen, que se utiliza en los sujetos a análisis sobre la efectividad y el beneficio de la ecografía en la valoración de la actividad diafragmática en pacientes que se encuentran en proceso de desvinculación de la ventilación mecánica en la unidad de cuidados intensivos publicados en América, Europa y África entre los años 2013 y 2023 para valorar el diafragma. Dentro de la grilla de observación, el valor que podrá adoptar es “derecha” o “izquierda”.

➤ **Posición del paciente en la ecografía:**

Definición conceptual: Manera en que el paciente es colocado o ubicado durante el examen ecográfico.

Definición operacional: Manera en que el paciente es colocado o ubicado durante el examen ecográfico en la población sujeta a análisis de los estudios sobre la efectividad y el beneficio de la ecografía en la valoración de la actividad diafragmática en pacientes que se encuentran en proceso de desvinculación de la ventilación mecánica en la unidad de cuidados intensivos publicados en América, Europa y África entre los años 2013 y 2023, Dentro de la grilla de observación, el valor que podrá adoptar es “supino”, “sentado”, “semisentado” o “lateral”.

➤ **Modo Ecográfico utilizados**

Definición conceptual: Forma en que se utiliza, se presenta y se visualiza la información obtenida a través de una ecografía.

Definición operacional: Forma en que se presenta y se visualiza la información obtenida a través de una ecografía realizada a la población sujeta a análisis de los estudios sobre la efectividad y el beneficio de la ecografía en la valoración de la actividad diafragmática en pacientes que se encuentran en proceso de desvinculación de la ventilación mecánica en la unidad de cuidados intensivos publicados en América, Europa y África entre los años 2013 y 2023. Los datos se registran en una grilla de observación. El valor que podrá adoptar es “Modo M” o “Modo B”.



➤ **Beneficios del uso de la ecografía.**

Definición conceptual: Ventajas y utilidades que ofrece esta técnica de diagnóstico por imágenes al emplearla.

Definición operacional: Ventajas y utilidades que ofrece esta técnica de diagnóstico por imágenes que se destacan en los estudios sobre la efectividad y el beneficio de la ecografía en la valoración de la actividad diafragmática en pacientes que se encuentran en proceso de desvinculación de la ventilación mecánica en la unidad de cuidados intensivos publicados en América, Europa y África entre los años 2013 y 2023, Dentro de la grilla de observación, el valor que podrá adoptar es “no invasiva”, “no radiación”, “tiempo real”, “costos”, “reproductibilidad”, “cabecera del paciente”, “seguridad”, “disponibilidad”, “no tiene beneficio”.

➤ **Sensibilidad observada de la ecografía**

Definición conceptual: Proporción de verdaderos positivos identificados por la ecografía diafragmática que pueden tener una desvinculación de la ventilación mecánica exitosa.

Definición operacional: Proporción de verdaderos positivos identificados por la ecografía diafragmática que pueden tener una desvinculación de la ventilación mecánica exitosa, la población sujeta a análisis corresponde a la muestra de los estudios sobre la efectividad y el beneficio de la ecografía en la valoración de la actividad diafragmática en pacientes que se encuentran en proceso de desvinculación de la ventilación mecánica en la unidad de cuidados intensivos publicados en América, Europa y África entre los años 2013 y 2023. Los datos se registran en una grilla de observación.

➤ **Especificidad de la ecografía diafragmática**

Definición conceptual: Proporción de pacientes que realmente no se desvinculan con éxito de la ventilación mecánica y que son correctamente identificados como negativos por la prueba.

Definición operacional: Proporción de pacientes que realmente no se desvinculan con éxito de la ventilación mecánica y que son correctamente identificados como negativos por la ecografía. La población sujeta a análisis que corresponde a la muestra de los estudios sobre la efectividad y el beneficio de la ecografía en la valoración de la actividad diafragmática en pacientes que se encuentran en proceso de desvinculación de la ventilación mecánica en la unidad de cuidados intensivos publicados en América, Europa y África entre los años 2013 y 2023. Los datos se registran en una grilla de observación.



➤ **Diagnostico por excursión diafragmática:**

Definición conceptual: Medida de amplitud del movimiento del diafragma durante la respiración para evaluar la función pulmonar y diagnosticar disfunción diafragmática, o predecir el éxito o fracaso en la desvinculación.

Definición operacional: Medida de amplitud del movimiento del diafragma durante la respiración para evaluar la función pulmonar y diagnosticar disfunción diafragmática, o predecir el éxito o fracaso en la desvinculación se valora en la población sujeta a análisis que corresponde a la muestra de los estudios sobre la efectividad y el beneficio de la ecografía en la valoración de la actividad diafragmática en pacientes que se encuentran en proceso de desvinculación de la ventilación mecánica en la unidad de cuidados intensivos publicados en América, Europa y África entre los años 2013 y 2023. Los datos se registran en una grilla de observación. Dentro de la grilla de observación, el valor que podrá adoptar es “éxito”, “fracaso” o “disfunción diafragmática”

➤ **Diagnóstico por grosor diafragmático:**

Definición conceptual: Medida del espesor o la anchura del diafragma para evaluar la función y la salud del músculo diafragma, así como para diagnosticar posibles trastornos como la disfunción diafragmática y predecir el éxito o fracaso en la desvinculación de la ventilación mecánica.

Definición operacional: Medida del espesor o la anchura del diafragma para evaluar la función y la salud del músculo diafragma, así como para diagnosticar posibles trastornos como la disfunción diafragmática y predecir el éxito o fracaso en la desvinculación de la ventilación mecánica, se valora en la población sujeta a análisis que corresponde a la muestra de los estudios sobre la efectividad y el beneficio de la ecografía en la valoración de la actividad diafragmática en pacientes que se encuentran en proceso de desvinculación de la ventilación mecánica en la unidad de cuidados intensivos publicados en América, Europa y África entre los años 2013 y 2023. Los datos se registran en una grilla de observación. Los datos se registran en una grilla de observación. Dentro de la grilla de observación, el valor que podrá adoptar es “éxito”, “fracaso” o “disfunción diafragmática”



Los datos recopilados y analizados de los estudios científicos evaluados se registran en tablas de observación, junto con su respectivo análisis. Cada tabla de observación corresponde a un conjunto de variables que fueron clasificadas previamente y se distinguen según su tipo o características:

- Variables kinesiológicas.
- Variables metodológicas.
- Variables bibliográficas.

Con el fin de facilitar la comprensión de las tablas de observación y el análisis posterior de cada una, se asignó un número que corresponde al estudio evaluado, quedando referenciados de la siguiente manera.

CUADRO N°1 Listado de artículos sujetos a análisis

Numero de articulo	Articulo
1	“Ultrasonografía para la detección y el seguimiento de la disfunción diafragmática en la UCI: un estudio piloto”. / Ultrasonography for Screening and FollowUp of Diaphragmatic Dysfunction in the ICU: A Pilot Study
2	“La excursión diafragmática ultrasonográfica es inexacta y no es mejor que la puntuación MRC para predecir el fracaso del destete en pacientes con ventilación mecánica” / Ultrasonographic diaphragmatic excursion is inaccurate and not better than the MRC score for predicting weaning-failure in mechanically ventilated patients.
3	“Coexistencia e impacto de la debilidad de los músculos de las extremidades y el diafragma en el momento de la liberación de la ventilación mecánica en pacientes de la unidad de cuidados intensivos médicos” / Coexistence and impact of limb muscle and diaphragm weakness at time of liberation from mechanical ventilation in medical intensive care unit patients
4	“Disfunción diafragmática en pacientes con debilidad adquirida en la UCI y su impacto en el fracaso de la extubación” / Diaphragmatic dysfunction in patients with ICU-acquired weakness and its impact on extubation failure
5	“Evaluación ecográfica de la función del diafragma en pacientes ventilados mecánicamente: comparación con la estimulación frénica e implicaciones pronósticas” / Ultrasound evaluation of diaphragm function in mechanically ventilated patients: comparison to phrenic stimulation and prognostic implications
6	“Función del diafragma y destete de la ventilación mecánica: un estudio clínico de ultrasonido y estimulación del nervio frénico”/ Diaphragm function and weaning from mechanical ventilation: an ultrasound and phrenic nerve stimulation clinical study



Numero de articulo	Articulo
7	"Aplicación de la ecografía diafragmática y pulmonar como nuevos índices predictivos del proceso de destete en pacientes de UCI/"Diaphragmatic and lung ultrasound application as new predictive indices for the weaning process in ICU patients"
8	"La ecografía diafragmática como nuevo índice funcional y morfológico de evolución, pronóstico e interrupción de la ventilación mecánica en pacientes críticos y evaluando los posibles índices protectores frente a la VIDD" / Diaphragm ultrasound as a new functional and morphological index of outcome, prognosis and discontinuation from mechanical ventilation in critically ill patients and evaluating the possible protective indices against VIDD
9	"Papel de la ecografía en la evaluación de la función diafragmática en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica durante el destete de la ventilación mecánica" / Role of ultrasound in assessment of diaphragmatic function in chronic obstructive pulmonary disease patients during weaning from mechanical ventilation
10	"La ecografía diafragmática como predictor de la extubación exitosa de la ventilación mecánica: ¿grosor, desplazamiento o ambos?" / Diaphragmatic ultrasound as a predictor of successful extubation from mechanical ventilation: thickness, displacement, ¿or both?
11	"Ultrasonido de tórax en la predicción del fracaso del destete" / Chest ultrasound in the prediction of weaning failure
12	"La ecografía diafragmática como nuevo método para predecir el resultado de la extubación en pacientes con ventilación mecánica" / Diaphragm ultrasound as a new method to predict extubation outcome in mechanically ventilated patients
13	"Ecografía de diafragma como nuevo índice de Interrupción de la ventilación mecánica" / Diaphragm ultrasound as a new index of discontinuation from mechanical ventilation
14	"El cambio en el grosor diafragmático durante el ciclo respiratorio predice el éxito de la extubación en varios niveles de ventilación con soporte de presión" / Change in Diaphragmatic Thickness During the Respiratory Cycle Predicts Extubation Success at Various Levels of Pressure Support Ventilation
15	"La utilidad del ultrasonido de diafragma para reducir el tiempo de extubación" / The Utility of Diaphragm Ultrasound in Reducing Time to Extubation
16	"La ecografía de diafragma como nuevo método para predecir la extubación resultado en pacientes con ventilación mecánica" / Diaphragm ultrasound as a new method to predict extubation outcome in mechanically ventilated patients



Numero de articulo	Articulo
17	“Evolución del Espesor del Diafragma durante la Ventilación Mecánica. Impacto del esfuerzo inspiratorio”/ Evolution of Diaphragm Thickness during Mechanical Ventilation. Impact of Inspiratory Effort
18	“La atrofia del diafragma inducida por ventilación mecánica tiene un gran impacto en los resultados clínicos”
19	“Técnicas de imagen ecográficas y no ecográficas en la evaluación de la disfunción diafragmática” / Ultrasound and non ultrasound imaging techniques in the assessment of diaphragmatic dysfunction
20	“Medición del grosor diafragmático como parámetro predictivo para retiro de ventilación mecánica invasiva en pacientes de terapia intensiva”
21	“Score sonográfico predictor de éxito en el destete ventilatorio en la Unidad de Cuidados Intensivos”
22	“Índice de tiempo de excursión del diafragma: un nuevo parámetro que utiliza la ecografía para predecir el resultado de la extubación” / Diaphragm Excursion-Time Index A New Parameter Using Ultrasonography to Predict Extubation Outcome
23	Evaluación ecográfica de la función diafragmática en el paciente crítico
24	Asociación entre atrofia diafragmática histológica y espesor espiratorio diafragmático ecográfico en pacientes ventilados / Association between histological diaphragm atrophy and ultrasound diaphragm expiratory thickness in ventilated patients
25	La ecografía diafragmática como predictor de extubación exitosa de la ventilación mecánica / Diaphragm ultrasound as a predictor of successful extubation from mechanical ventilation
26	Utilidad de la ecografía diafragmática para predecir el éxito en la extubación / Usefulness of diaphragmatic ultrasound in predicting extubation success
27	Excursión diafragmática en adultos sanos: valores de normalidad. Estudio de prevalencia analítica
28	Ultrasonido de diafragma y pulmón para predecir el resultado del destete / Diaphragm and Lung Ultrasound to Predict Weaning Outcome: Systematic Review and Meta-Analysis
29	El cambio en el grosor diafragmático durante el ciclo respiratorio predice el éxito de la extubación en varios niveles de ventilación con soporte de presión / Change in Diaphragmatic Thickness During the Respiratory Cycle Predicts Extubation Success at Various Levels of Pressure Support Ventilation
30	La utilidad del ultrasonido de diafragma para reducir el tiempo de extubación / The utility of diaphragm ultrasound to reduce extubation time

Fuente: Elaborado sobre datos de investigación

Grilla N°1: Variables metodológicas

Numero de articulo	Tipo de diseño	Tipo de Enfoque	Tipo de estudio	Criterios de inclusión	Criterios de exclusión	Sexo	N°	Media de edad	Resultados principales	Palabras claves
1	Experimental longitudinal	Cuantitativo	Descriptivo	<ul style="list-style-type: none"> -Pacientes adultos ingresados en la UCI que recibieron ventilación mecánica invasiva durante al menos 7 días. -Pacientes que fueron seleccionados para una prueba de destete de la ventilación mecánica. -Pacientes que completaron con éxito una prueba de respiración espontánea. 	<ul style="list-style-type: none"> -Edad menor de 18 años. -Embarazo. -Antecedentes de enfermedad neurológica o lesión del tronco cerebral. -Neumotórax unilateral o bilateral. -Absceso subfrénico. -Lesión conocida del nervio frénico. -Pacientes o representantes que no deseen participar en el estudio. 	21% M	34 pacientes	64 años	El estudio encontró que la disfunción diafragmática es común en pacientes críticos después de la ventilación mecánica prolongada. La ecografía es una herramienta útil para evaluar la función diafragmática y predecir el resultado clínico.	Diafragma, disfunción diafragmática, ultrasonografía, ventilación mecánica, destete fallido, pronóstico
2	No experimental Longitudinal	Cuantitativo	Observacional	<ul style="list-style-type: none"> -Resolución de la enfermedad aguda subyacente. -Frecuencia respiratoria < 35 respiraciones/minuto. -Relación PaO₂/FIO₂ > 150 mmHg con FIO₂ ≤ 40%. -Nivel de PEEP ≤ 8 cmH₂O. -Estabilidad hemodinámica sin o con dosis mínimas de vasopresores. -Ausencia de sedación. -Puntaje de coma de Glasgow > 14. 	<ul style="list-style-type: none"> -Embarazo. -Edad < 18 años. -Antecedentes de hemiplejía o parálisis diafragmática unilateral. -Falta de cooperación o comprensión del paciente. -Ausencia de ventanas ultrasonográficas para visualizar el movimiento diafragmático. 	37% M	67 pacientes	66 años	el estudio encontró que la excursión diafragmática ultrasonográfica (EDU) no es una herramienta precisa para predecir el fracaso del destete en pacientes con ventilación mecánica. En cambio, la puntuación MRC es una herramienta más precisa para predecir el fracaso del destete en estos pacientes	Ecografía diafragmática, Disfunción diafragmática, Fallo de destete, Ventilación mecánica, Medicina de Cuidados Intensivos

Numero de artículo	Tipo de diseño	Enfoque	Tipo de estudio	Criterios de inclusión	Criterios de exclusión	Sexo	N°	Media de edad	Resultados principales	Palabras claves
3	No experimental longitudinal	Cuantitativo	Observacional	-Ventilado por al menos 24 horas -Cumplen criterios para extubación	-Factores que interfieren en las mediciones de la presión traqueal en respuesta a la estimulación del nervio frénico. -Traqueostomía -Imposibilidad de evaluar la fuerza muscular en una extremidad debido a la inmovilización o la incapacidad para seguir órdenes simples	52%M	76 pacientes	57	El estudio encontró que el 63% de los pacientes tenía disfunción diafragmática y el 21% presentaba debilidad adquirida en la UCI. La presencia de estas condiciones se asoció con estancias más largas y mayor mortalidad. La ecografía fue útil para evaluar la función diafragmática.	Disfunción del diafragma; debilidad adquirida en la unidad de cuidados intensivos; desvinculación de la ventilación mecánica.
4	No experimental Longitudinal	Cuantitativo	Descriptivo	-Pacientes diagnosticados con debilidad adquirida en la unidad de cuidados intensivos (ICUAW) según una puntuación MRC inferior a 48. -Ventilados mecánicamente durante al menos 48 horas. -Sometidos a una prueba de respiración espontánea como parte del proceso de separación del ventilador. -Evaluación rutinaria de la puntuación MRC realizada por fisioterapeutas en la práctica diaria. -amputación o inmovilización.	-Contraindicaciones para la estimulación magnética de los nervios frénicos (marcapasos cardíaco o desfibrilador implantado, implantes cervicales). -Trastornos neuromusculares preexistentes. -Lesiones en la columna cervical. -Lesiones cerebrales bilaterales o del tronco encefálico. -Imposibilidad de evaluar la fuerza muscular en una extremidad debido a	63%M	40 pacientes	58 años	Este estudio demostró la asociación entre la disfunción diafragmática y la debilidad adquirida en la unidad de cuidados intensivos. El 80% de los pacientes con debilidad presentaron síntomas de disfunción diafragmática. Identificar estos pacientes es crucial para mejorar el proceso de desvinculación de la ventilación mecánica.	Disfunción diafragmática, Ventilación mecánica, Destete, Debilidad adquirida en la unidad de cuidados intensivos, Músculos respiratorios.

Numero de artículo	Tipo de diseño	Enfoque	Tipo de estudio	Criterios de inclusión	Criterios de exclusión	Sexo	N°	Media de edad	Resultados principales	Palabras claves
5	No experimental longitudinal	Cuantitativo	Observacional	<ul style="list-style-type: none"> - Pacientes intubados que necesitaran ventilación mecánica durante más de 24 horas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Contraindicaciones para la estimulación magnética de los nervios frénicos. - Sospecha de parálisis hemidiafragmática subyacente. - Trastornos neuromusculares preexistentes. - Lesiones de la columna cervical. - Embarazo. - Edad menor de 18 años. - Decisión de no recibir tratamiento de soporte vital 	68%M	112 pacientes	62 años	La disfunción del diafragma en el momento del cambio a la ventilación de soporte de presión se asoció con resultados clínicos adversos, como una mayor duración de la ventilación mecánica, estancia en la unidad de cuidados intensivos y mortalidad en la unidad de cuidados intensivos y en el hospital. El valor del ratio de engrosamiento del diafragma derecho se asoció con una duración más corta de la ventilación mecánica y una menor estancia en la unidad de cuidados intensivos y en el hospital.	ventilación mecánica, diafragma, ultrasonido, estimulación nerviosa frénica, pronóstico, pacientes críticos.
6	No Experimental longitudinal	Cuantitativo	Observacional	<ul style="list-style-type: none"> - Pacientes que habían sido intubados y ventilados durante al menos 24 horas. - Pacientes que cumplían con los criterios de preparación para el destete diario. - Pacientes que estaban listos para una primera prueba de respiración espontánea. 	<ul style="list-style-type: none"> - Pacientes con factores clínicos que podrían interferir con la estimulación del nervio frénico. - Pacientes con traqueostomía. - Pacientes que no podían seguir órdenes simples. 	68% M	76 pacientes	58 años	Ptr,stim y TFdi se correlacionaron con éxito/fracaso en prueba de respiración espontánea. Valores umbral óptimos (Ptr,stim=11 cmH2O, sensibilidad 80%, especificidad 76%; TFdi=0,15, sensibilidad 80%, especificidad 72%). Combinación mejora predicción. Edad y duración de ventilación también influyeron. Tasa de fracaso 39%.	Liberación, Ventilador, Diafragma, Debilidad, Ultrasonido, Extubación

Numero de articulo	Tipo de diseño	Enfoque	Tipo de estudio	Criterios de inclusión	Criterios de exclusión	Sexo	N°	Media de edad	Resultados principales	Palabras claves
7	No experimental transversal	Cuantitativo	Observacional	-Todos los pacientes de la unidad de cuidados intensivos que cumplieran los criterios para la desvinculación	-Pacientes < 18 años. - Cualquier paciente con trastorno neuromuscular conocido. - Cualquier paciente con ecografía primaria reveló movilidad diafragmática unilateral/bilateral ausente. - Cualquier paciente con post cirugías esofágicas o torácicas por manipulación diafragmática intraoperatoria.	No se aclara	68 pacientes	56 años	La ecografía diafragmática y pulmonar se asoció con éxito en el destete en pacientes críticamente enfermos. Amplitud de contracción diafragmática y puntuación de ecografía pulmonar más altas predicen éxito en destete. Herramientas útiles para predecir destete exitoso.	Ultrasonido diafragmático (US) Excursión diafragmática (E) Fracción de engrosamiento diafragmático (DTF) Proceso de destete
8	No experimental longitudinal	Cuantitativo	Observacional	-Adultos mayores de 18 años. -Requieren ventilación mecánica invasiva durante al menos 24 horas. -Dan su consentimiento informado para participar.	-Enfermedad neuromuscular. -Malformación diafragmática. -Parálisis muscular. -Uso de aminoglucósidos y corticosteroides. -Ventilación no invasiva previa. -Inestabilidad hemodinámica. -Traqueostomía. -Obesidad mórbida. -Admisión en UCI en últimos 12 meses. -Neumotórax o neumomediastino. -Frecuencia respiratoria > 30 rpm.	75% M	60 pacientes	54 años	El estudio demostró que la ecografía del diafragma es útil para predecir el resultado del destete de la ventilación mecánica invasiva (VMI) y para evaluar la disfunción diafragmática inducida por ventilación (VIDD). La disminución del grosor del diafragma se asoció con un peor resultado de destete y fue un factor de riesgo independiente para la VIDD.	Grosor del diafragma, Excursión diafragmática, Destete, Ventilación mecánica, Ultrasonido

Numero de artículo	Tipo de diseño	Enfoque	Tipo de estudio	Criterios de inclusión	Criterios de exclusión	Sexo	Nº	Media de edad	Resultados principales	Palabras claves
9	No Experimental Longitudinal	Cuantitativo	Observacional	-Pacientes intubados que recibieron ventilación mecánica en la unidad de cuidados intensivos (UCRI). -Pacientes que estaban preparados para la extubación después de pruebas de respiración espontánea.	-Criterios de exclusión: -Hemodinámica inestable. -Nivel de conciencia alterado. -Enfermedad comórbida no controlada que afecte el destete. -Intubación por razones quirúrgicas o médicas distintas de la EPOC. -Presencia de ascitis, distensión colónica, -colapso pulmonar, fibrosis o derrame pleural. -Presencia de masa o cualquier factor mecánico en el tórax o abdomen que afecte la movilidad diafragmática.	No se aborda	50 pacientes	57 años	Los resultados principales indican que la ecografía del diafragma es precisa y segura para evaluar pacientes críticamente enfermos con EPOC en ventilación mecánica. Es útil para predecir el éxito del destete, siendo un parámetro sensible y específico.	Enfermedad pulmonar obstructiva, crónica, diafragma, Ventilación mecánica, ultrasonido, destete.
10	Experimental Longitudinal	Cuantitativo	Descriptivo	-Pacientes mayores de 18 años, -Intubados y ventilados en la unidad de cuidados intensivos, -Estabilidad hemodinámica. -Duración de ventilación mecánica de 30 días o más. -Cumplen criterios de destete.	-Obstrucción de vías respiratorias superiores -Embarazo -vendajes en caja torácica -Cirugía abdominal reciente -Antecedentes de empiema o pleurodesis.	50% M	30 pacientes	59 años	La ecografía del diafragma durante una prueba de destete puede predecir el éxito de la extubación en pacientes ventilados mecánicamente. El índice RSBI fue el mejor predictor, con un valor de corte de 73,5. El cambio en el grosor del diafragma también fue útil, con un valor de corte del 30% o más.	Ecografía del diafragma, extubación, predictor.

Numero de artículo	Tipo de diseño	Enfoque	Tipo de estudio	Criterios de inclusión	Criterios de exclusión	Sexo	Nº	Media de edad	Resultados principales	Palabras claves
11	No Experimental Longitudinal	Cuantitativos	Observacional	-Pacientes ventilados por más de 48 horas	-Pacientes menores de 18 años -Traqueostomía -Arritmias cardíacas -Disfunción sistólica del ventrículo izquierdo -Parálisis diafragmáticas -Trastornos neuromusculares	Grupo 1: 80% M Grupo 2: 20% M	100 pacientes	57 años	Estudio prospectivo observacional: LUS alto se relaciona con fracaso, DTF alto con éxito en destete ventilatorio. Información útil para pronóstico y manejo clínico.	ventilación mecánica; tórax ultrasonografía; imágenes de tejido Doppler; ultrasonido pulmonar M
12	No experimental Longitudinal	Cuantitativo	Observacional	-Pacientes ventilados -Pacientes adultos -Pacientes con enfermedad pulmonar que cause insuficiencia respiratoria aguda y requiera VM.	-Pacientes con parálisis diafragmática -Enfermedades neuromusculares -Neumotórax o derrame pleural -Cirugía cardiorácica o pleurodesis - Estridor como causa de fracaso de la extubación	Grupo 1: 60% M Grupo 2: 50% M	80 pacientes	63 años	Se evaluó la ultrasonografía del diafragma en pacientes que pasaron la prueba de respiración espontánea antes de la extubación. Se encontró que la excursión y el grosor diafragmáticos estaban relacionados con el éxito de la extubación. Estos parámetros podrían ayudar a predecir el resultado de la extubación y mejorar los resultados clínicos.	Ultrasonido Diafragma extubación Ventilación mecánica
13	Experimental Longitudinal	Cuantitativo	Observacional	- Pacientes referidos a la Unidad de Alta Dependencia para destete de la ventilación mecánica. - Pacientes ventilados en ventilación de soporte de presión a través de un tubo de traqueostomía. - Pacientes que cumplen con criterios específicos para realizar una prueba de respiración espontánea.	- Pacientes con signos de trastornos neuromusculares.	73 %M	46 pacientes	65 años.	Nuevo índice de destete consistente en la fracción de engrosamiento del diafragma (DTF) evaluada mediante ultrasonido. En pacientes sometidos a una prueba de respiración espontánea, la DTF mostró diferencias significativas entre los que tuvieron éxito y los que fracasaron en el destete. Un valor de corte de DTF >36% se asoció con una prueba exitosa, similar al índice de respiración rápida y superficial (RSBI) <105. Si se valida en otros estudios, este método podría ser utilizado en la práctica clínica.	Diafragma, ultrasonido, desvinculación

Numero de artículo	Tipo de diseño	Enfoque	Tipo de estudio	Criterios de inclusión	Criterios de exclusión	Sexo	N°	Media de edad	Resultados principales	Palabras claves
14	No experimental longitudinal	Cuantitativo	Observacional	Inclusión: -Pacientes adultos mayores de 18 años intubados -Ventilados por más de 24 horas	-Ictus isquémico o hemorrágico -Lesión medular -Enfermedad neuromuscular -Embarazo -Cualquier patología que dificulte observar el diafragma	50%M	52 pacientes	62 años	Las mediciones de ultrasonido del grosor diafragmático pueden predecir la extubación exitosa en pacientes con ventilación mecánica. Se estableció un umbral de cambio en el grosor diafragmático durante la respiración. Se requiere más investigación en una muestra más amplia.	-Ventilación mecánica -Weaning -Ultrasonido -Extubación -Diafragma
15	Experimental Longitudinal	Cuantitativo	Observacional	-Mayores de 18 años -Dieron su consentimiento -VM más de 48hs -Capaces de asumir una respiración espontánea -Sedación mínima -(PEEP) < 8 cmH2O y FiO2 < 50 % con una saturación de oxígeno > 92 %	-Embarazo -Encarcelamiento actual -Parálisis diafragmática del lado derecho -Lesión neurológica grave -Extubación terminal planificada	17%M	32 PACIENTES	55 AÑOS	Pacientes con un $\Delta tdi\% \geq 30\%$, el grupo de intervención tuvo un tiempo de extubación significativamente más corto en comparación con el grupo de control. Además, aquellos con un diafragma que funcionaba normalmente ($\Delta tdi\% \geq 30\%$) tuvieron un tiempo de extubación más corto en comparación con los que tenían disfunción del diafragma ($\Delta tdi\% < 30\%$)	-Ultrasonido de diafragma -Ventilación mecánica -Extubación -Cuidados críticos
16	No experimental Longitudinal	Cuantitativo	Observacional	-Pacientes evaluados clínicamente y mediante puntuaciones APACHE II y CCI. -Pacientes clínicamente estables con parámetros bioquímicos y ventilatorios aceptados para el destete. -Pacientes que pasaron una prueba de respiración espontánea con éxito. -Pacientes incluidos en el análisis de datos y seguidos durante 48 horas después de la extubación.	-Pacientes con parálisis diafragmática sospechosa o enfermedades neuromusculares conocidas. -Pacientes con neumotórax o derrame pleural. -Pacientes con cirugía cardio-torácica previa o pleurodesis. -Pacientes con estridor como causa de fracaso en la extubación.	60% M éxito en la extubación. 50%M falla en extubación	54 pacientes	63 años	La evaluación ultrasonográfica del diafragma predice el resultado de la extubación en pacientes que pasaron la prueba de respiración espontánea. Recomendamos combinar estos parámetros con el índice de respiración espontánea para mejorar el resultado de la extubación.	Ultrasonido Diafragma Extubación ventilación mecánica

Numero de artículo	Tipo de diseño	Enfoque	Tipo de estudio	Criterios de inclusión	Criterios de exclusión	Sexo	N°	Media de edad	Resultados principales	Palabras claves
17	No experimental Longitudinal	Cuantitativo	Observacional	<ul style="list-style-type: none"> - Los pacientes deben haber recibido ventilación mecánica invasiva por insuficiencia respiratoria aguda durante menos de 72 horas. - Después de los primeros 53 sujetos, la inclusión se limitó a pacientes que recibieron ventilación mecánica durante menos de 36 horas. 	<ul style="list-style-type: none"> -pacientes que reciben ventilación mecánica por menos de 36 horas. -esperaba que fueran liberados de la ventilación mecánica dentro de las 24 horas de cribado o si habían recibido ventilación mecánica invasiva durante más de 48 horas en el seis meses anteriores. 	64% m	138 personas	59 años	disminuciones en el grosor del diafragma son comunes durante la ventilación mecánica y están asociadas con una función diafragmática deteriorada. También se menciona que la ventilación mecánica puede lesionar el diafragma a través de sus efectos en el esfuerzo inspiratorio. Estos hallazgos respaldan la evidencia previa de la disfunción contráctil in vitro del diafragma durante la ventilación mecánica.	No se aborda
18	No experimental transversal	Cuantitativo	Revisión bibliográfica	<ul style="list-style-type: none"> - Trabajos publicados en inglés y español. - Realizados en pacientes adultos (mayores de 18 años). - Internados en UCI. - Con requerimiento de VMI vía intubación orotraqueal. - Que evalúen métodos diagnósticos para DD y/o informen variables de resultado en estos pacientes. 	<ul style="list-style-type: none"> - No tener resultado de interés. - Idioma diferente al inglés o español. - Ser protocolos. - Estar realizados en animales o niños. 	No se aborda	No se aborda	No se aborda	La revisión bibliográfica sobre la disfunción diafragmática asociada a la ventilación mecánica en pacientes adultos críticamente enfermos destaca que es una complicación común con graves consecuencias. La evaluación es desafiante y se utilizan diferentes métodos. La rehabilitación temprana y la fisioterapia pueden ser efectivas, pero se requieren más estudios.	respiración artificial; unidades de cuidados intensivos; mortalidad; diafragma; epidemiología.
19	No experimental Transversal	Cuantitativo	Revisión bibliográfica	<ul style="list-style-type: none"> -Artículos publicados en MEDLINE -Entre los años 2010 y 2020 -Alta calidad científica -Relevancia en técnicas de imagen utilizadas en la evaluación de la disfunción diafragmática 	No se aclaran	No se aborda	No se aborda	No se aborda	Las técnicas de imagen, como el ultrasonido, permiten evaluar en tiempo real el movimiento del diafragma, pero pueden tener limitaciones en la calidad de la imagen y la interpretación subjetiva. Otras técnicas, como la fluoroscopia y la resonancia magnética dinámica, ofrecen ventajas y desventajas en términos de disponibilidad y especificidad.	Disfunción diafragmática, imágenes por ultrasonido, técnicas de imágenes estáticas, técnicas de imágenes dinámicas, nervio frénico, ventilación mecánica, trastornos neuromusculares.

Numero de artículo	Tipo de diseño	Enfoque	Tipo de estudio	Criterios de inclusión	Criterios de exclusión	Sexo	N°	Media de edad	Resultados principales	Palabras claves
20	No experimental Longitudinal	Cuantitativo	Observacional	Todo paciente con requerimiento de ventilación mecánica invasiva	-Mujeres embarazadas. - < a 18 años. -Traqueostomía. -Postrados -Vendajes quirúrgicos en el tórax. -Trastornos neuromusculares -Lesión en la columna cervical. -Lesiones bihemisféricas o de tronco cerebral. -Inmovilización.	64% hombres	65 pacientes	No se aborda	El estudio encontró que las mediciones de ultrasonido del engrosamiento del músculo diafragmático pueden predecir el éxito de la extubación en pacientes con ventilación mecánica. Se recomienda su uso junto con la escala de evaluación de la respiración espontánea para reducir las fallas en la extubación.	Diafragma, falla a la extubación, ultrasonido.
21	No experimental Longitudinal	Cuantitativo	Observacional	- PaO ₂ ≥ 60 mmHg - PaCO ₂ ≤ 50 mmHg - FiO ₂ ≤ 50% - Relación PaO ₂ /FiO ₂ ≥ 200 mmHg - PEEP ≤ 5 cmH ₂ O - FR ≤ 30 respiraciones por minuto - Volumen tidal ≥ 5 mL/kg - Volumen corriente ≥ 10 mL/kg - Mayores de 18 años de edad.	-Cirugía gástrica, esofágica o torácica -Enfermedad neuromuscular -Parálisis diafragmática conocida -Uso de bloqueadores neuromusculares.	No se aborda	47 pacientes	38 años	El destete ventilatorio es una prioridad para los médicos intensivistas. Las herramientas clínicas, ventilatorias y sonográficas son fundamentales. Un score sonográfico puede predecir el éxito en el destete, aunque se requieren estudios futuros para validar los resultados en muestras más grandes y diversas.	Destete ventilatorio mecánico, score predictivo sonográfico.
22	No experimental Longitudinal	Cuantitativo	Observacional	-Mayores de 18 años. -Ventilación mecánica durante al menos 24 horas. - Extubados después de una ventilación mecánica exitosa. - Consentimiento informado para participar en el estudio.	-Menores de 18 años. -Embarazadas. -Falta de consentimiento informado. -Ventilación mecánica durante menos de 24 horas. -Parálisis unilateral o bilateral del diafragma. -Neumotórax o derrame pleural derecho grande. -Uso de agentes paralizantes durante la estancia en la unidad de cuidados intensivos. -Sometidos a traqueostomía. -Estado de "no reintubación" después de la extubación.	50%M	73 pacientes	70 años	El estudio encontró que la medición de la excursión del diafragma se correlacionó con el tiempo de ventilación mecánica. Los pacientes con menor excursión del diafragma tuvieron menos éxito en la extubación y mayor duración de la ventilación mecánica.	excursión del diafragma; tiempo inspiratorio; Ventilación mecánica; ultrasonografía; destete

Numero de artículo	Tipo de diseño	Enfoque	Tipo de estudio	Criterios de inclusión	Criterios de exclusión	Sexo	N°	Media de edad	Resultados principales	Palabras claves
23	No experimental Transversal	Cualitativo	Observacional	No se aborda	No se aborda	75% M	4 pacientes	63 años	Los resultados principales del estudio muestran que la ecografía del diafragma es una herramienta útil para diagnosticar y evaluar la disfunción diafragmática en diferentes casos clínicos. Permite un diagnóstico rápido, preciso y no invasivo, con potenciales aplicaciones en el manejo de la insuficiencia respiratoria y el destete de la ventilación mecánica.	No se aclara
24	Experimental longitudinal	Cuantitativa	Observacional	-Edad -Género -Índice de masa corporal (BMI) -Hábitos tóxicos -Comorbilidades médicas crónicas -Medicamentos crónicos	No se aclara	60% M	40 pacientes	65 años	En este estudio, se evaluó la capacidad de la medida de grosor espiratorio del diafragma (Tdi) mediante ultrasonido para predecir la atrofia del diafragma en pacientes ventilados. Se compararon las mediciones de Tdi con el área transversal de las fibras del diafragma obtenida mediante biopsia, considerada la técnica de referencia.	-Grosor del diafragma, -Debilidad del diafragma asociada a enfermedades críticas -Atrofia -Disfunción muscular, -Ultrasonido de diafragma
25	Experimental Longitudinal	Cuantitativo	Descriptivo	-Reclutados 6-24 horas antes de la primera prueba de destete. -Insuficiencia respiratoria. -Estabilidad hemodinámica. -Alerta. -FIO2 inferior al 50%.	-Mujeres embarazadas. -Menores de 18 años. -Vendajes quirúrgicos en la caja torácica inferior derecha que impidan el examen de ultrasonido.	49% M	63 pacientes	66 años	El estudio no encontró diferencias significativas en los días de ventilación entre los grupos PS y SB. El índice de destete $\Delta tdi\% \geq 30\%$ tuvo una sensibilidad del 88% y un valor predictivo positivo del 91%. No se informaron otros resultados principales.	No se aclara

Numero de artículo	Tipo de diseño	Enfoque	Tipo de estudio	Criterios de inclusión	Criterios de exclusión	Sexo	N°	Media de edad	Resultados principales	Palabras claves
26	No experimental Longitudinal	Cuantitativo	Observacional	<ul style="list-style-type: none"> - Pacientes mayores de 18 años en ventilación mecánica invasiva durante más de 48 horas. - Resolución de la causa de la falla ventilatoria. - Estabilidad hemodinámica. - Equilibrio metabólico. - Nivel de conciencia óptimo. - Indicación de prueba de ventilación espontánea. 	<ul style="list-style-type: none"> - Enfermedad neuromuscular. - Parálisis diafragmática previa. - Uso de bloqueantes neuromusculares durante la estancia en la unidad. - Neumotórax o neumomediastino. - Embarazo. 	44%M	84 pacientes	58 años	Se logró una extubación exitosa en el 79,8% de los pacientes (67 de 84) y que la extubación fue fallida en el 20,2% de los casos restantes (17 de 84). Además, se describen las características generales de la población, como la mediana de edad, el género, el tipo de paciente y la causa de la falla respiratoria.	<ul style="list-style-type: none"> -Enfermedad crítica; -Extubación de la vía aérea; - Diafragma/diagnóstico por imagen; -Unidades de cuidados intensivos; -Valor predictivo de las pruebas; -Respiración; -Artificial; -Sensibilidad y especificidad; -Ultrasonografía; -Destete del ventilador; -Retirada de la Ventilación
27	No experimental Transversal	Cuantitativo	Observacional	Población recibió una invitación electrónica o si fueron contactados verbalmente por los investigadores en el Departamento de Radiología	No se aclara	32% M	50 pacientes	39 años	La excursión diafragmática promedio fue de 15 mm en una muestra de 50 pacientes sin patología pulmonar o diafragmática. Se encontró una correlación alta ($\rho=0.94$) entre la excursión y las variables antropométricas. Se recomienda evaluar los cambios en la excursión diafragmática antes y después de los procedimientos.	<ul style="list-style-type: none"> -Diafragma -Ultrasonido -Análisis estadístico -Correlación de datos

Numero de artículo	Tipo de diseño	Enfoque	Tipo de estudio	Criterios de inclusión	Criterios de exclusión	Sexo	N°	Media de edad	Resultados principales	Palabras claves
28	No experimental transversal	Cuantitativo	Revisión sistemática	<ul style="list-style-type: none"> - Edad ≥ 18 años - Admisión en una UCI - Ventilación mecánica invasiva durante al menos 24 horas - Realización de ecografía pulmonar y/o diafragmática - Disponibilidad de datos sobre el resultado del destete 	<ul style="list-style-type: none"> - Estudios no primarios - Datos insuficientes para calcular una tabla de 2x2 para sensibilidad y especificidad - Estudios con menos de 20 participantes. 	No se aborda	No se aborda	No se aborda	La capacidad de la ecografía pulmonar y/o diafragmática para predecir el resultado del destete en pacientes sometidos a ventilación mecánica invasiva en una UCI. Además, se menciona que el puntaje de ecografía pulmonar parece ser un predictor preciso, pero se necesitan más estudios para reducir la incertidumbre. Estos resultados sugieren que la ecografía pulmonar y/o diafragmática puede ser útil en la evaluación del destete en pacientes críticamente enfermos.	ultrasonido de diafragma extubación Ecografía pulmonar Metaanálisis Destete
29	No experimental Longitudinal	Cuantitativo	Observacional	<ul style="list-style-type: none"> - Incluyó pacientes adultos intubados y en ventilación mecánica por más de 24 horas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Se excluyeron pacientes con ciertas condiciones médicas y embarazo. - Se obtuvo consentimiento informado de los representantes designados. - Se excluyeron casos de extubación terminal o autoextubación en las primeras 48 horas. - Objetivo: evaluar el grosor diafragmático y su relación con la extubación exitosa. 	50% M	56 pacientes	62 años	En este estudio se evaluó si la ecografía del diafragma en diferentes niveles de presión de soporte (PS) puede predecir el éxito de la extubación en pacientes intubados. Se encontró que $\Delta tdi\% > 20$ es un predictor robusto del éxito de la extubación en PS de hasta 10/5 cm H ₂ O, pero no en niveles mayores. El uso de este criterio podría reducir las intubaciones innecesariamente prolongadas y prevenir reintubaciones emergentes.	Diafragma; extubación; Ventilación mecánica; Ultrasonido; Destete

Numero de articulo	Tipo de diseño	Enfoque	Tipo de estudio	Criterios de inclusión	Criterios de exclusión	Sexo	N°	Media de edad	Resultados principales	Palabras claves
30	Experimental Longitudinal	cuantitativo	Ensayo clínico aleatorizado	1. Edad igual o mayor a 18 años. 2. Ingreso en la unidad de cuidados intensivos médicos. 3. Ventilación mecánica durante más de 48 horas. 4. Capacidad para proporcionar un consentimiento informado o tener un representante médico que pudiera proporcionar un consentimiento informado. 5. Listo para someterse a una prueba de respiración espontánea. 6. Sedación mínima. 7. Presión positiva al final de la espiración (PEEP) < 8 cmH2O. 8. Fracción inspirada de oxígeno (FiO2) < 50% con una saturación de oxígeno > 92%.	1. Embarazo. 2. Encarcelamiento actual. 3. Parálisis diafragmática del lado derecho. 4. Lesión neurológica grave. 5. Extubación terminal planificada. 6. Intubación prolongada por más de 2 semanas. 7. Estado de "No Reintubación".	53.1%M	44 pacientes	56 años	El tiempo desde la ecografía hasta la extubación, que fue el resultado primario, se redujo significativamente en el grupo de intervención en comparación con el grupo de control para los sujetos con una disminución del porcentaje de grosor del diafragma ($\Delta tdi\%$) $\geq 30\%$	Diaphragm ultrasound · Mechanical ventilation · Extubation · Critical care

Fuente: Elaborado sobre datos de investigación

Grilla N°2 Variable bibliográficas

Numero de artículos	Año de publicación	País de publicación	Numero libros consultados	Numero de Sitios web consultados	Numero de artículos científicos consultados
1	2015	Francia	0	0	25
2	2017	Francia	0	0	0
3	2017	Francia	0	0	40
4	2015	Francia	0	0	47
5	2017	Francia	0	0	40
6	2018	Francia	0	0	33
7	2017	Egipto	0	0	19
8	2017	Egipto	2	0	51
9	2016	Egipto	0	0	19
10	2016	Egipto	0	0	18
11	2019	Egipto	2	0	34
12	2015	Egipto	0	0	51
13	2014	Italia	0	0	19
14	2016	USA	0	0	22
15	2020	USA	0	0	29
16	2016	Egipto	0	0	51
17	2015	USA	0	0	60
18	2021	Argentina	0	0	36
19	2021	USA	2	0	126
20	2017	México	0	0	36
21	2020	México	0	0	10
22	2018	USA	0	0	28
23	2019	España	0	0	8
24	2022	España	0	0	39
25	2013	USA	0	0	30
26	2019	Colombia	2	0	37

Numero de artículos	Año	País	Numero Libros consultados	Numero de Sitios web consultados	Numero de Estudios consultados
27	2020	Colombia	0	0	11
28	2017	España	0	2	55
29	2016	USA	0	0	22
30	2020	USA	0	0	29

Fuente: Elaborado sobre datos de investigación

Grilla N°3 variables kinésicas

Numero de artículos	Ventana diafragmática	Posición del paciente	Modo ecográfico	Excursión diafragmática	Grosor diafragmático	Beneficioecografía	Especificidad	Sensibilidad
1	Izquierda y derecha	Supino	Modo M	Disfunción diafragmática	No se aborda	No invasiva Cabecera del paciente Reproductibilidad	No se aborda	No se aborda
2	Derecha	Supino semi recostado	Modo M	Éxito en la desvinculación de la ventilación mecánica	No se aborda	No tiene	Excursión diafragmática tiene una especificidad del 71%.	Excursión diafragmática tiene una sensibilidad del 59%

Numero de artículos	Ventana diafragmática	Posición del paciente	Modo ecográfico	Excursión diafragmática	Grosor diafragmático	Beneficio ecografía	Especificidad	Sensibilidad
3	No se aborda	No se aborda	Modo B 4 a 12 MHz	Disfunción diafragmática	Disfunción diafragmática	No invasiva Tiempo real Disponibilidad	No se aborda	No se aborda
4	No se aborda	No se aborda	Modo B sonda de 7,5 a 10 MHz	No se aborda	Éxito y fracaso en la desvinculación mecánica. Disfunción diafragmática.	No invasiva Cabecera del paciente	No se aborda	No se aborda
5	Derecha	Supino	Modo M	No se establecen valores	Éxito en la desvinculación mecánica	No invasiva No radiación Tiempo real	Grosor diafragmatico 88%.	Grosor diafragmatico 85%
6	No se aclara	No se aclara	Modo B 4-12 MHz	No se aborda	Éxito y fracaso en la desvinculación mecánica.	Reproductibilidad No invasiva Costos	Grosor diafragmatico 73%	Grosor diafragmatico. 79%
7	Derecho e izquierdo	Supino y lateral	Modo B 3,5 MHz y Modo M 9-11 MHz	Éxito y fracaso en la desvinculación	Éxito y fracaso en la desvinculación de la ventilación mecánica.	No invasiva Tiempo real Costos	Excursión diafragmática 70.6% - Grosor diafragmatico sensibilidad del 83.3,	Grosor diafragmatico 100% para predecir la desvinculación. Excursión diafragmática 100%
8	Derecho	Supino	Modo M y Modo B	Éxito y fracaso en la desvinculación.	Fracaso y éxito en la desvinculación de la ventilación mecánica.	Tiempo real No invasiva Sin radiación Cabecera del paciente	Grosor diafragmatico 85.2% Excursión diafragmática 84.3%	Grosor diafragmatico 97.3% Excursión diafragmática 88.7%
9	No se especifica	Supino	Modo M y Modo B	Éxito y fracaso en la desvinculación	No se aborda	No Radiación Cabecera del paciente Tiempo real	Excursión diafragmatica 87.5%,	Excursión diafragmatica 86.4%

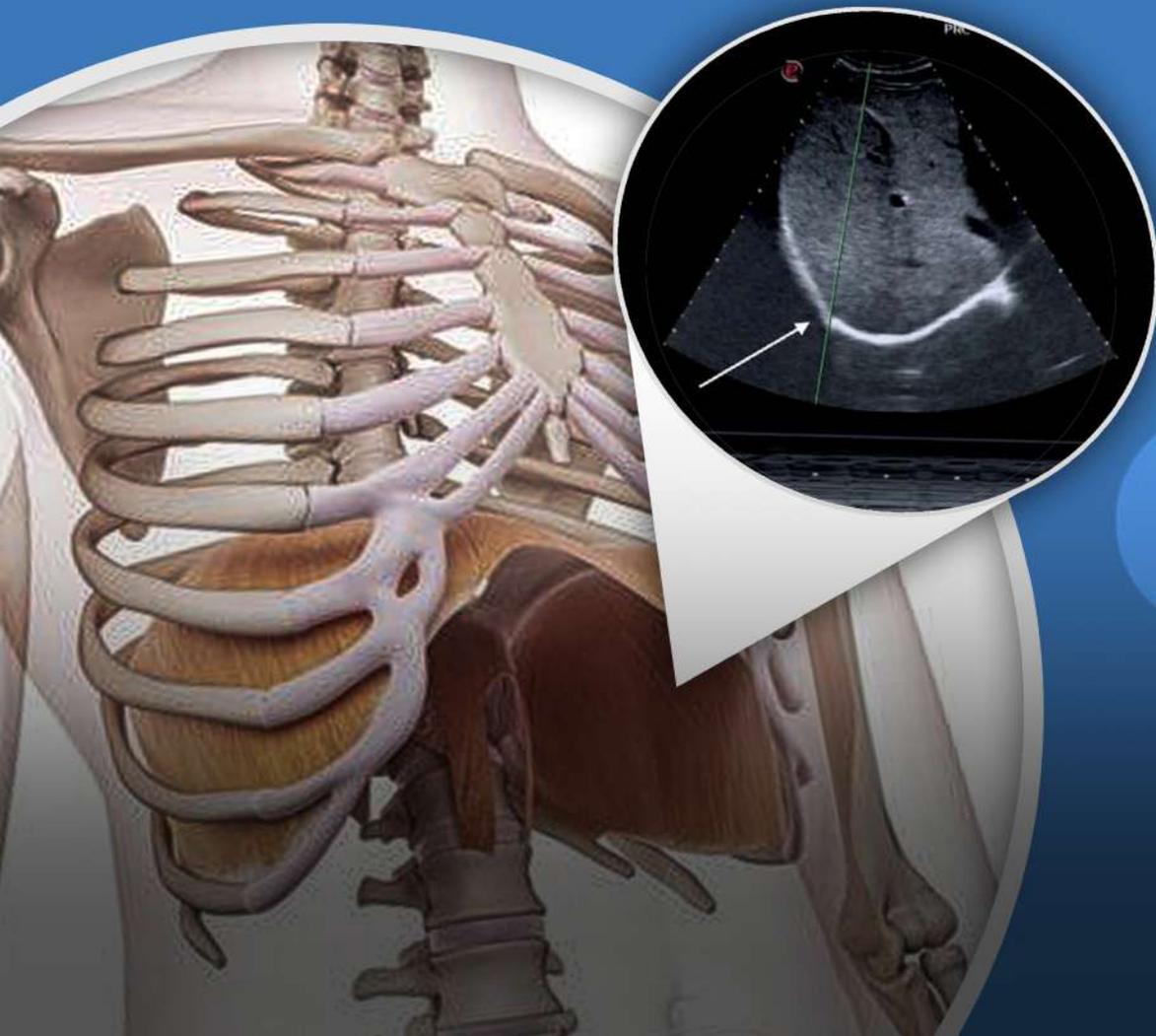
Numero de artículos	Ventana diafragmática	Posición del paciente	Modo ecográfico	Excursión diafragmática	Grosor diafragmático	Beneficio Ecografía	Especificidad	Sensibilidad
10	Derecha	Sentado	Modo B 2-4 MHz	Éxito y fracaso en la desvinculación.	Éxito en la desvinculación de la ventilación mecánica.	No invasiva Costos Cabecera de cama Sin radiación	Especificidad excursión diafragmático: 14.29% Especificidad grosor diafragmático: 42.86%	Excursión diafragmática: 69.57% Grosor diafragmático inspiratorio: 95.65%
11	Derecho e izquierdo	No se aborda	Modo B y M 10 MHz	No se aborda	Éxito en la desvinculación mecánica	Cabecera del paciente No invasivo	Grosor diafragmático especificidad 80,0 %	Grosor diafragmático sensibilidad del 95,0 %
12	Derecho	Supino semirrecostado	Modo M 7 MHz	Éxito en la desvinculación.	Éxito en la desvinculación de la ventilación mecánica	No se abordó	excursión diafragmática: 71.5% Grosor diafragmático 86.6%	excursión diafragmática): :87.5% Grosor diafragmático 80%
13	Derecho	Semisentado	Modo B y Modo M10MHz	No se abordó	Éxito en la desvinculación mecánica	Cabecera del paciente Seguridad	Grosor diafragmático 88%	Grosor diafragmático 82%
14	Derecho	Supino	Modo B sonda lineal 7 a 10 MHz	No se aborda	Éxito en la desvinculación mecánica	No invasiva Cabecera del paciente	Grosor diafragmático 88.9% de especificidad	Grosor diafragmático. 79% de especificidad
15	Derecho	No se aborda	Modo B 7 a 10 MHz	Éxito en la extubación	Éxito y fracaso en la desvinculación de la ventilación mecánica	Tiempo real	Grosor diafragmático 86.7%	Grosor diafragmático 90.9%
16	Derecho	Semirreclinada	Modo B	Éxito y fracaso en la extubación	Éxito en la desvinculación de la ventilación mecánica	No aborda	Grosor diafragmático 64.3%. excursión diafragmática 71.5%	Grosor diafragmático 90% excursión diafragmática 87.5%

Numero de artículos	Ventana diafragmática	Posición del paciente	Modo ecográfico	Excursión diafragmática	Grosor diafragmático	Beneficio Ecografía	Especificidad	Sensibilidad
17	No se aborda	No se aborda	Modo B 13MHz	No se aborda	No se aborda	No invasiva Cabecera del paciente	No se aborda	No se aborda
18	No se aclara	No se aclara	Modo M	Disfunción diafragmática	Disfunción diafragmática	Reproductibilidad Seguridad	No se aborda	No se aborda
20	Izquierda y derecha	No aclara	Modo B	No aclara	Disfunción diafragmática	Costo No invasiva Reproductibilidad	Grosor diafragmatico 92%	Grosor diafragmático 71%
21	No se especifica	Semisentado	Modo M	Éxito y disfunción diafragmática	Éxito y fracaso en la desvinculación de la ventilación mecánica	No invasiva Cabecera del paciente Reproductibilidad	No se aborda	No se aborda
22	Derecha	Semisentado	Modo M	Éxito y disfunción diafragmática	No se aborda	No se aborda	excursión diafragmática 87.5%	excursión diafragmática menor 86.4%
23	Izquierda y derecha	Supina	Modo B Modo M	Disfunción diafragmática	No se aborda	Reproductibilidad Seguridad	No se aborda	No se aborda
24	Derecha	Supina	Modo M	No se aborda	Fracaso en el destete	Reproductibilidad Cabecera del paciente No invasiva Sin radiación Tiempo real	Grosor diafragmatico 67%,	Grosor diafragmático 73%,
25	No se aclara	Supino	Modo B	No se aborda	Éxito en la desvinculación de la ventilación mecánica	Cabecera del paciente Disponibilidad Reproductibilidad	Grosor diafragmático 64%	Grosor diafragmatico 82%
26	Derecho	Semisentado	Modo M	Éxito y fracaso en la extubación.	Éxito y fracaso en la desvinculación de la ventilación mecánica	No se aborda	Grosor diafragmatico 45%	Grosor diafragmatico 100%.
27	Derecha	Supino	Modo B y M	Disfunción diafragmática y éxito en la desvinculación mecánica	Disfunción diafragmática	Tiempo real	No se aborda	No se aborda

Numero de artículos	Ventana diafragmática	Posición del paciente	Modo ecográfico	Excursión diafragmática	Grosor diafragmático	Beneficio Ecografía	Especificidad	Sensibilidad
28	No se abordó	No se abordó	No se abordó	No se abordó	No se aborda	Tiempo real Cabecera del paciente	No se aborda	No se aborda
29	Derecha	Semi sentado	Modo B 7-10 MHz	No se aborda	Éxito en la desvinculación de la ventilación mecánica	No se aborda	Grosor diafragmático 33,3%,	Grosor diafragmático 75,0%
30	No aborda	No aborda	No aborda	No se aborda	Éxito en la desvinculación de la ventilación mecánica	No se aborda	Grosor diafragmático 88%.	Grosor diafragmático 95%

Elaborado sobre datos de investigación

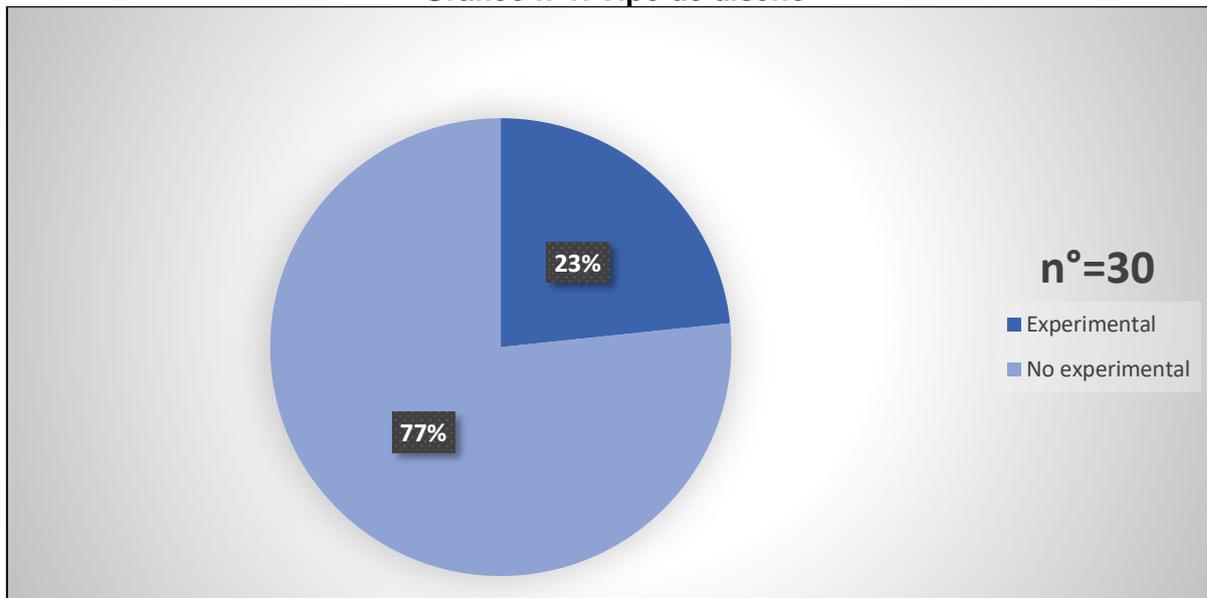
ANALISIS DE DATOS





ANALISIS VARIABLES METODOLOGICAS

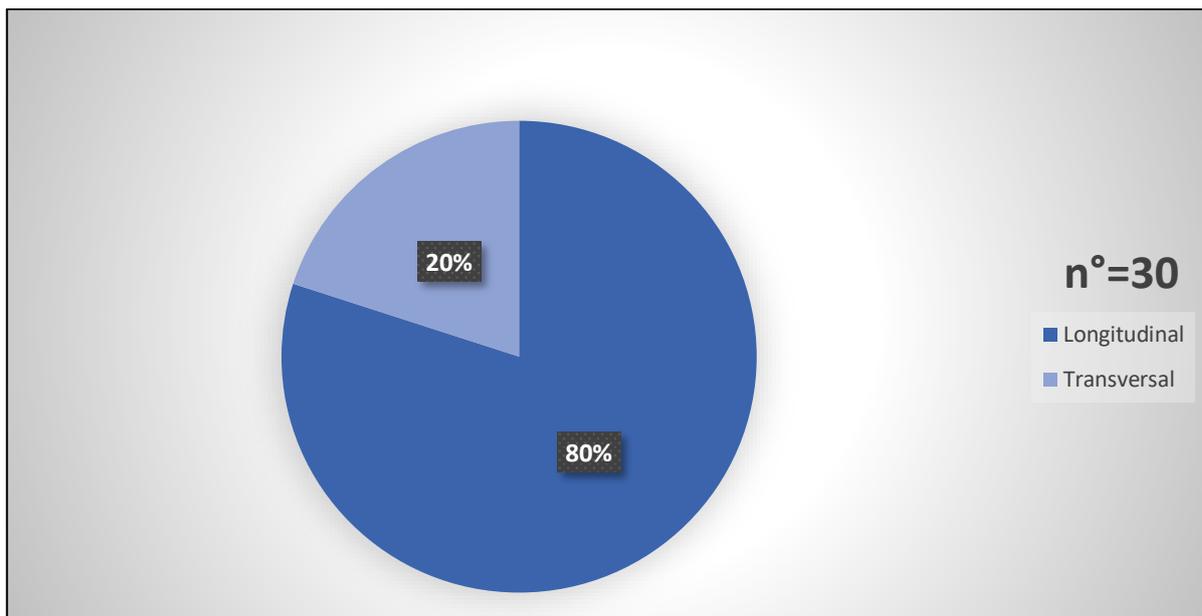
Gráfico n°1: Tipo de diseño



Fuente elaboración propia

En el gráfico n°1 se representa el tipo de diseño de los artículos analizados, observando que un 77% fue no experimental y sólo un 23% fue experimental.

Gráfico n°2: Tipo de diseño

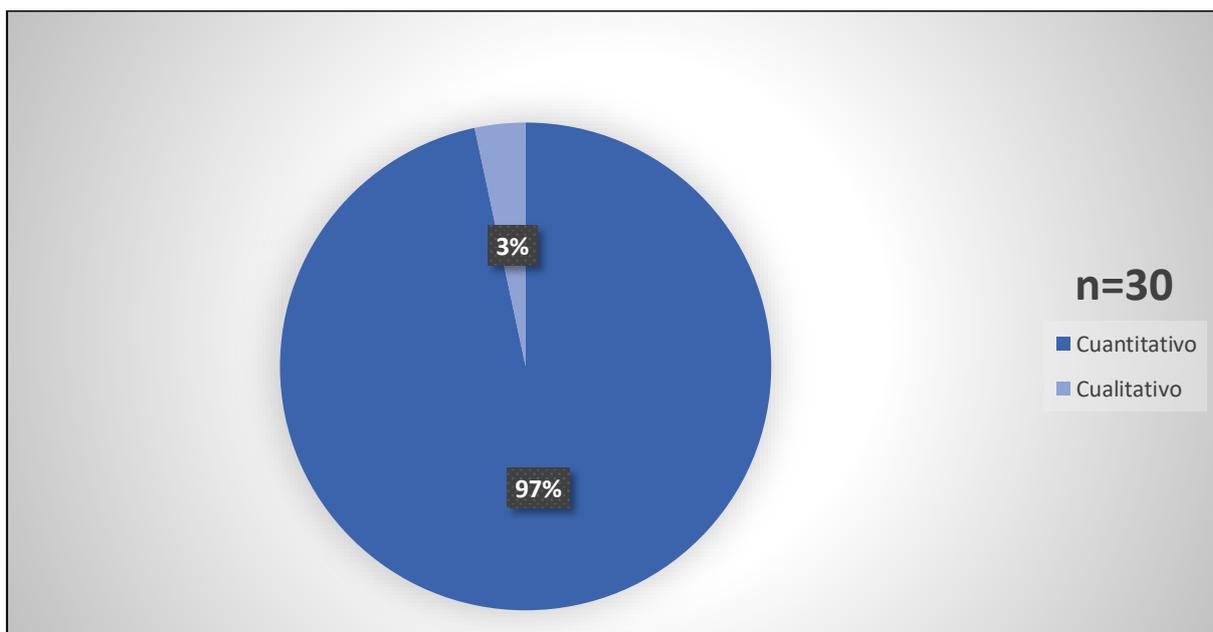


Fuente de elaboración propia

En el gráfico n°2 se continúa observando el tipo de diseño, si el mismo es longitudinal o transversal, se constató que el 80% del total de la muestra fueron estudios longitudinales y sólo un 20% fueron transversales.



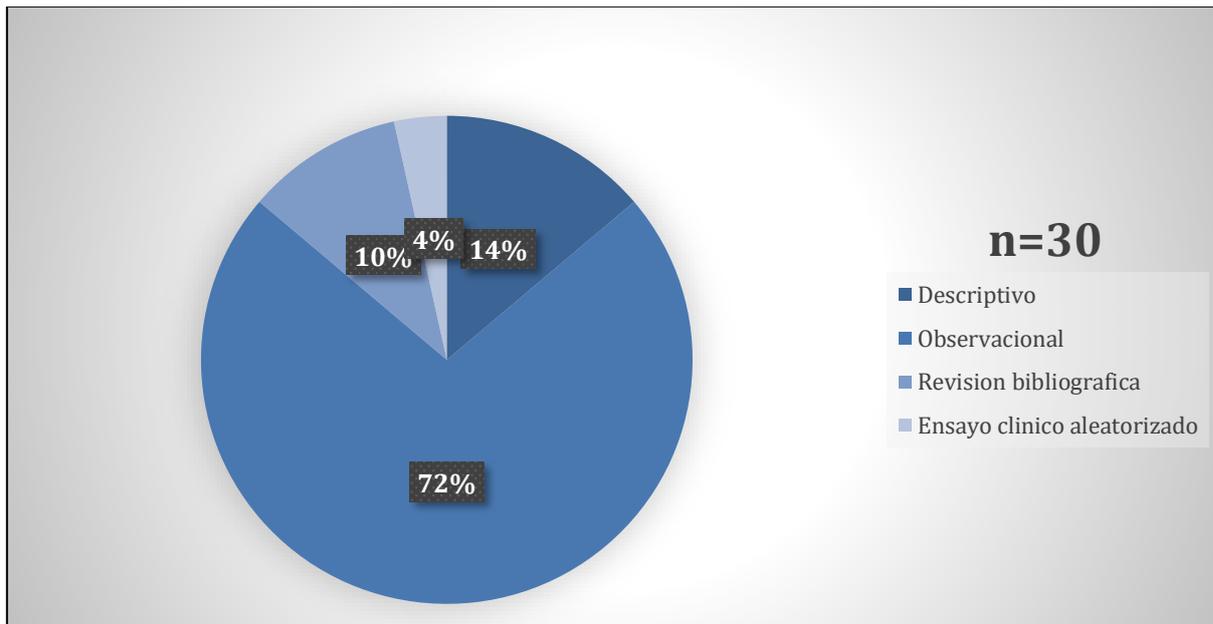
Gráfico n°3: Tipo de enfoque



Fuente: elaboración propia

En el gráfico n°3, se analizó el tipo de enfoque del total de la muestra, observando que el 97% fue de tipo cuantitativo mientras que un 3% posee un enfoque de tipo cualitativo.

Gráfico n°4: Tipo de estudio

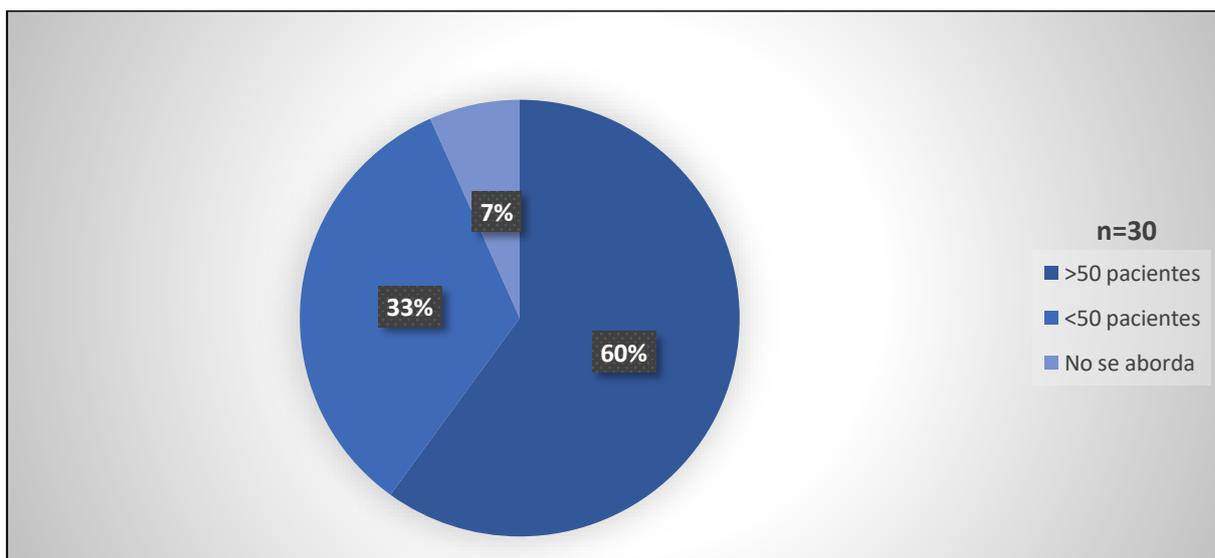


Fuente: Elaboración propia

En el gráfico n°4 se analiza el tipo de estudio, en el que se observa que un 72% es observacional, un 14% descriptivo, un 10% revisión bibliográfica y sólo un 4% ensayo clínico aleatorizado.



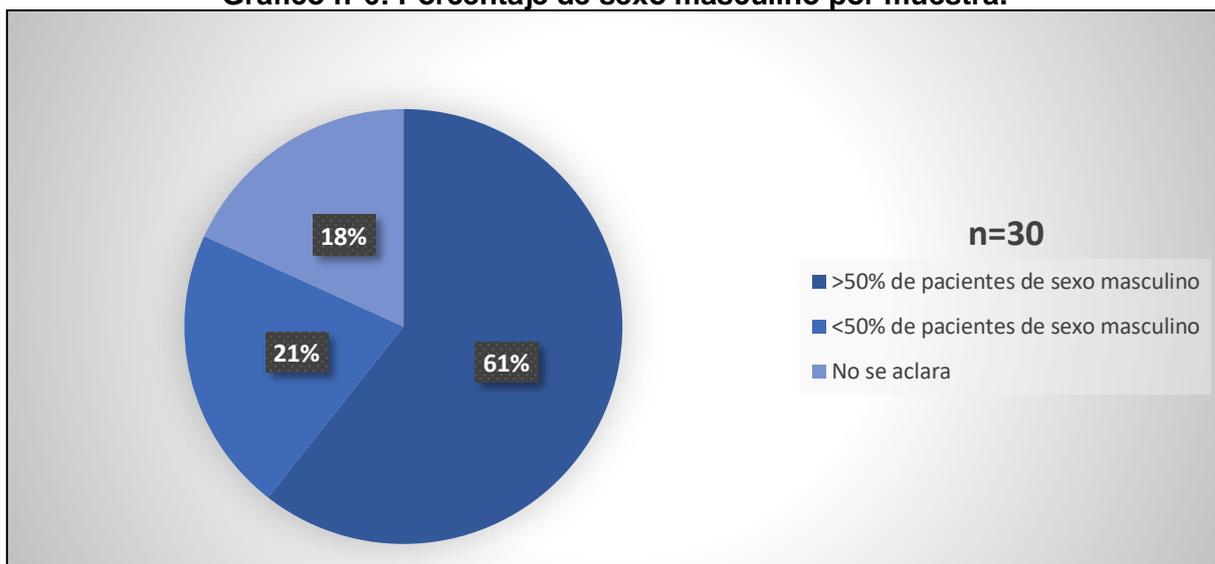
Gráfico n°5: Numero de muestra por artículo analizado.



Fuente: elaboración propia.

En el análisis de la gráfica n°5, se observa que el 60% de los artículos tienen más de 50 pacientes, lo que indica un tamaño de muestra considerable en la mayoría de los casos. Por otro lado, el 33% de los artículos presentan menos de 50 pacientes, lo que sugiere una muestra más reducida en una proporción significativa de los estudios. Mientras que el 7% de los artículos no proporciona información sobre la cantidad de pacientes observados.

Gráfico n°6: Porcentaje de sexo masculino por muestra.

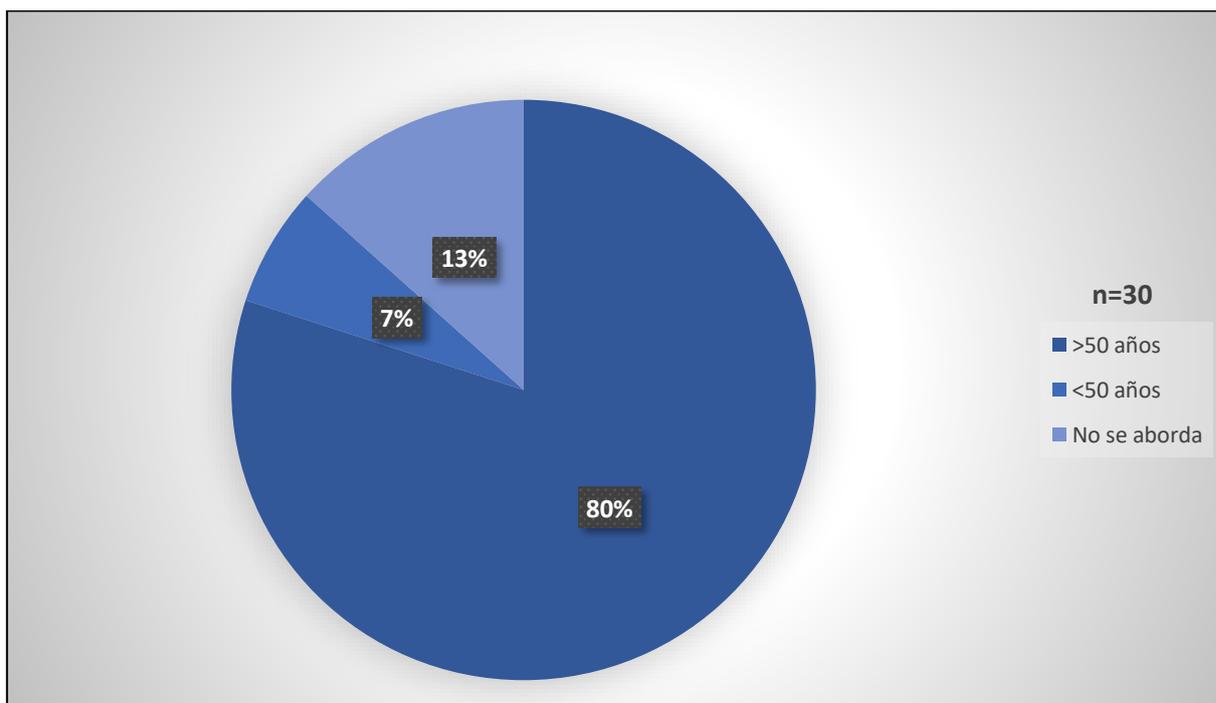


Fuente elaboración propia.

La gráfica n°6 muestra la proporción de pacientes masculinos en una muestra de 30 artículos. El 61% de los artículos presentan una proporción mayor al 50% de pacientes masculinos, indicando una mayoría de hombres en la muestra. Por otro lado, el 21% de los artículos muestran una proporción menor al 50% de pacientes masculinos, lo que implica que en una parte de los casos hay menos hombres que mujeres. El 18% de los artículos no proporciona información suficiente sobre la proporción de pacientes masculinos.



Gráfico n°7: Edad media de la muestra de los estudios analizados.

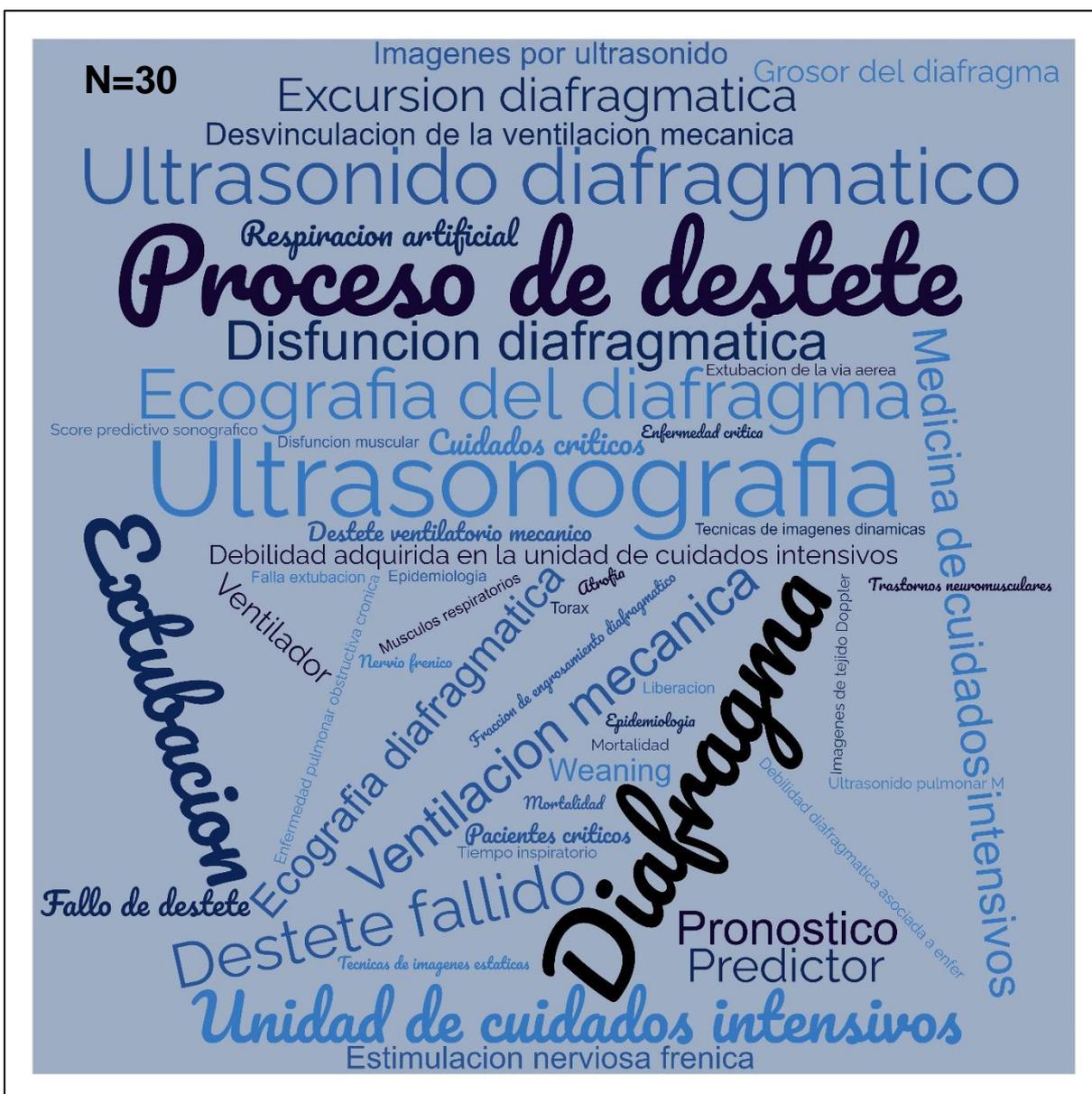


Fuente: Elaboración propia

En la muestra de 30 artículos científicos analizados, se observa que el 80% de ellos involucra pacientes mayores de 50 años, lo cual refleja un enfoque predominante en personas de edad avanzada. En un 13% de los artículos, la información sobre la edad de los pacientes no está disponible o no se aborda en el estudio. Por último, un 7% de los artículos incluye pacientes menores de 50 años, representando una proporción menor de casos centrados en población más joven.



Nubes de palabras n°1: Palabras claves de los artículos analizados



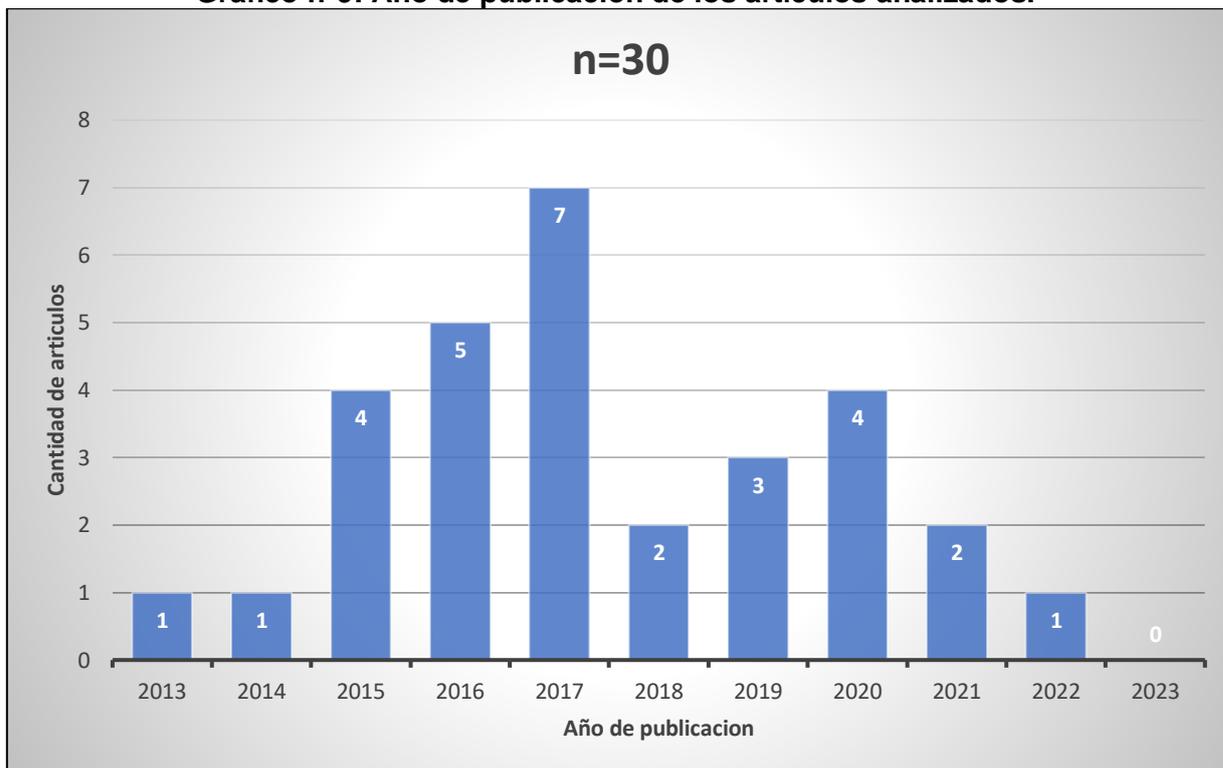
Fuente: elaboración propia.

El gráfico número 8 presenta una muestra de 30 artículos en los que se destacan las palabras clave más frecuentes. El término "diafragma" es central, mencionado 21 veces, mostrando su relevancia en los artículos analizados. La "ultrasonografía" aparece en 18 ocasiones, evidenciando su importancia en el contexto de la investigación. La "ventilación mecánica", mencionada 19 veces, se relaciona estrechamente con el diafragma y la función respiratoria. "Ecografía diafrágica" y "extubación" se mencionan 11 veces cada una, resaltando su relevancia en los estudios. Por último, "ecografía del diafragma", "disfunción diafrágica" y "proceso de destete" se mencionan 9, 7 y 7 veces respectivamente, indicando su importancia, aunque con menor frecuencia.



ANALISIS VARIABLES BIBLIOGRAFICAS

Gráfico n°9: Año de publicación de los artículos analizados.

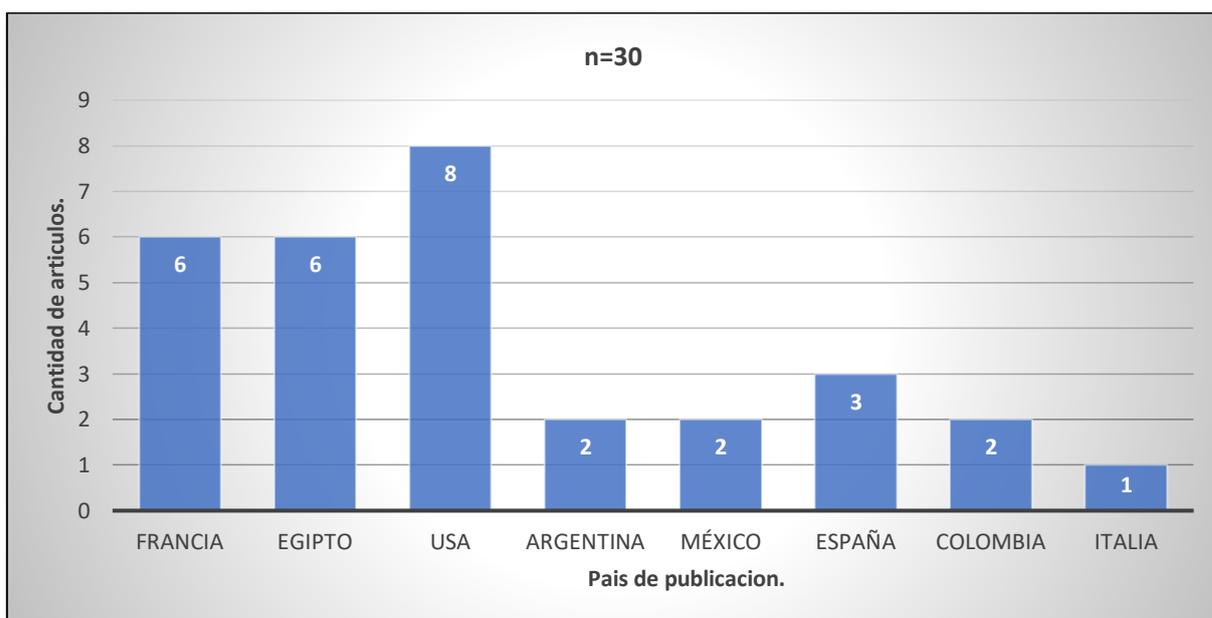


Fuente: Elaboración propia.

El gráfico número nueve muestra la distribución de años de publicación en una muestra de 30 artículos. Se observa una presencia limitada en 2013 y 2014, en los cuales solo se analizaron un artículo de cada año lo que representa un 3.33%. Sin embargo, en 2015 y 2016 hay un aumento significativo, analizando un 13.33% y 16.67% respectivamente. El año 2017 destaca con la cifra más alta representando un 23.33% del total, mientras que 2018 se analizaron solo 6.67% de la muestra. En 2020 se mantuvo una cantidad moderada 13.33%, pero en 2021 y 2022 hubo una disminución gradual analizando un 6.67% y 3.33% respectivamente. No se registraron publicaciones en 2023, indicando que los datos están actualizados hasta el año anterior.



Gráfico n°10: Distribución geográfica de los artículos analizados.

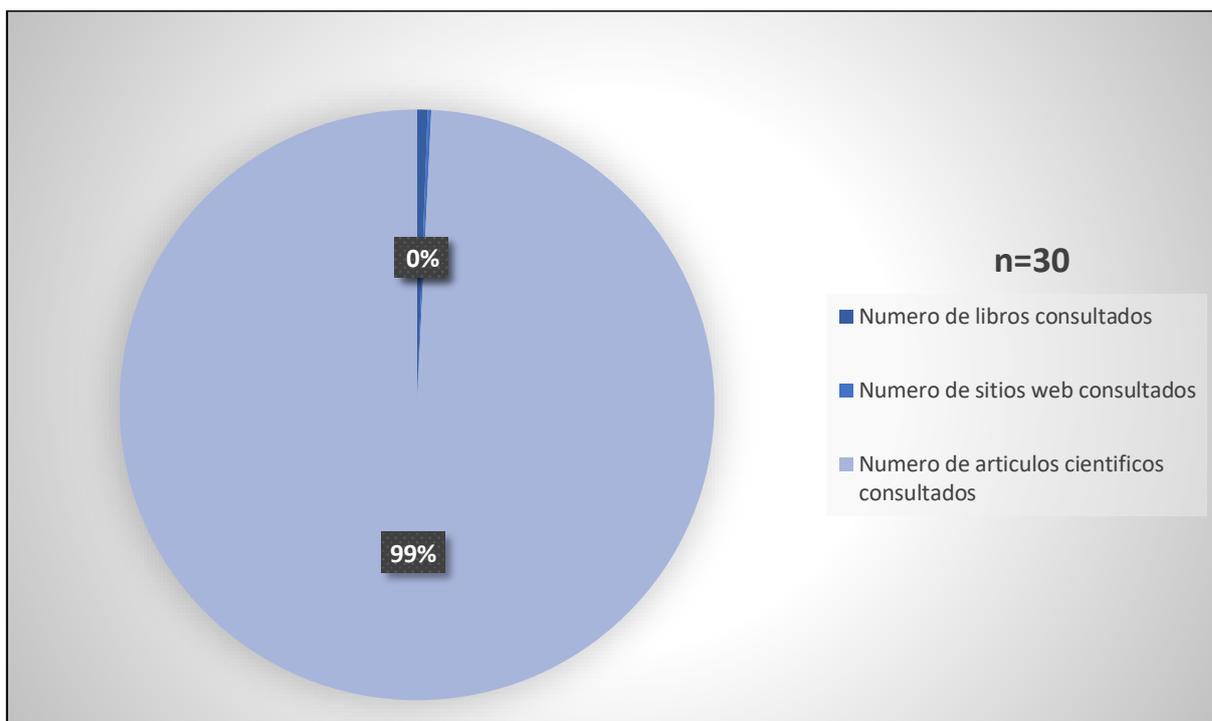


Fuente: Elaboración propia.

El gráfico número 10 revela la distribución geográfica de los artículos analizados. Destacan Francia y Egipto, con un 20% de las publicaciones analizadas cada uno, seguidos de Estados Unidos con un 26,67% del total de artículos. Argentina y México presentan una presencia más limitada con 2 publicaciones cada uno representando un 6,67%, mientras que España posee un 10% de la muestra y Colombia un 6.67% contribuyen con 3 y 2 artículos respectivamente. Además, se registra 1 artículo proveniente de Italia que simboliza un 3,33%. Estos resultados indican una diversidad geográfica en la producción científica, con una mayor representación de Estados Unidos y una participación equitativa entre Francia y Egipto.



Gráfico n°11: Referencias bibliográficas de los artículos analizados.



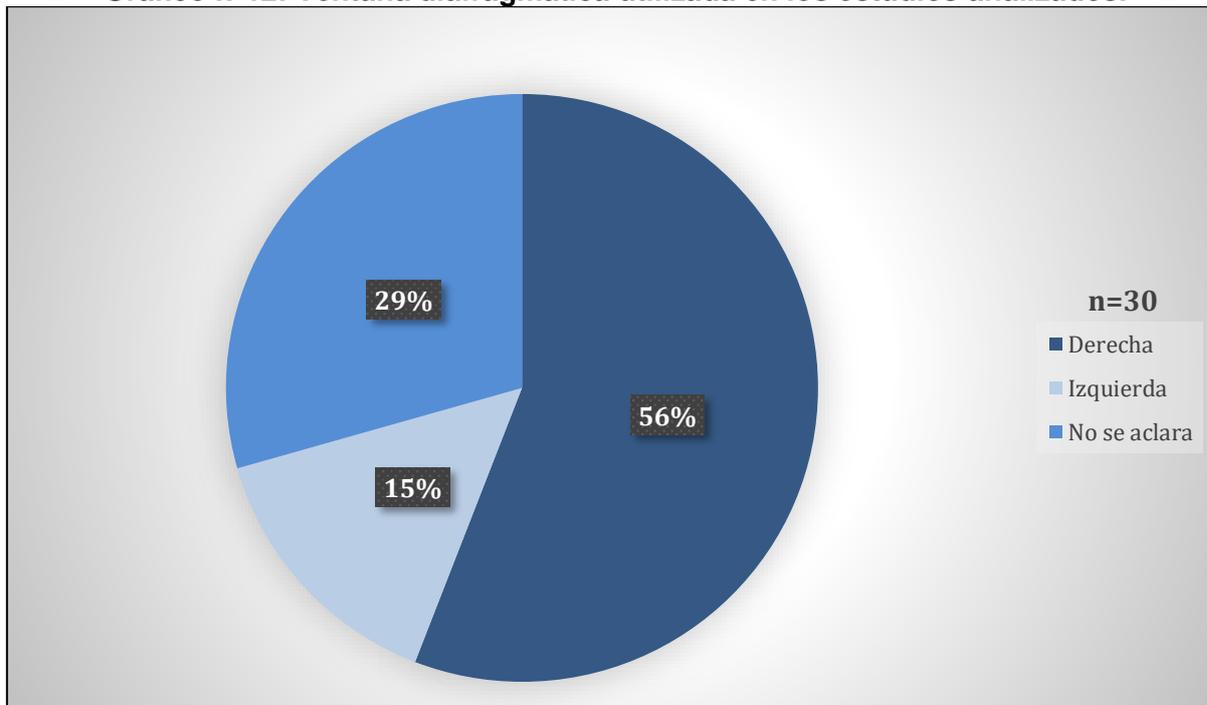
Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico número 11 se analizaron las referencias bibliográficas de los 30 artículos. De un total de 1033 referencias, aproximadamente el 99% corresponden a artículos científicos, mientras que el 0.6% son libros y el 0.2% son páginas web. Estos resultados indican que los artículos científicos son la principal fuente de información utilizada en los estudios analizados, seguidos de los libros y las páginas web. En resumen, se observa un uso predominante de la literatura científica en las referencias bibliográficas de los artículos estudiados.



ANÁLISIS VARIABLES KINESICAS

Gráfico n°12: Ventana diafragmática utilizada en los estudios analizados.

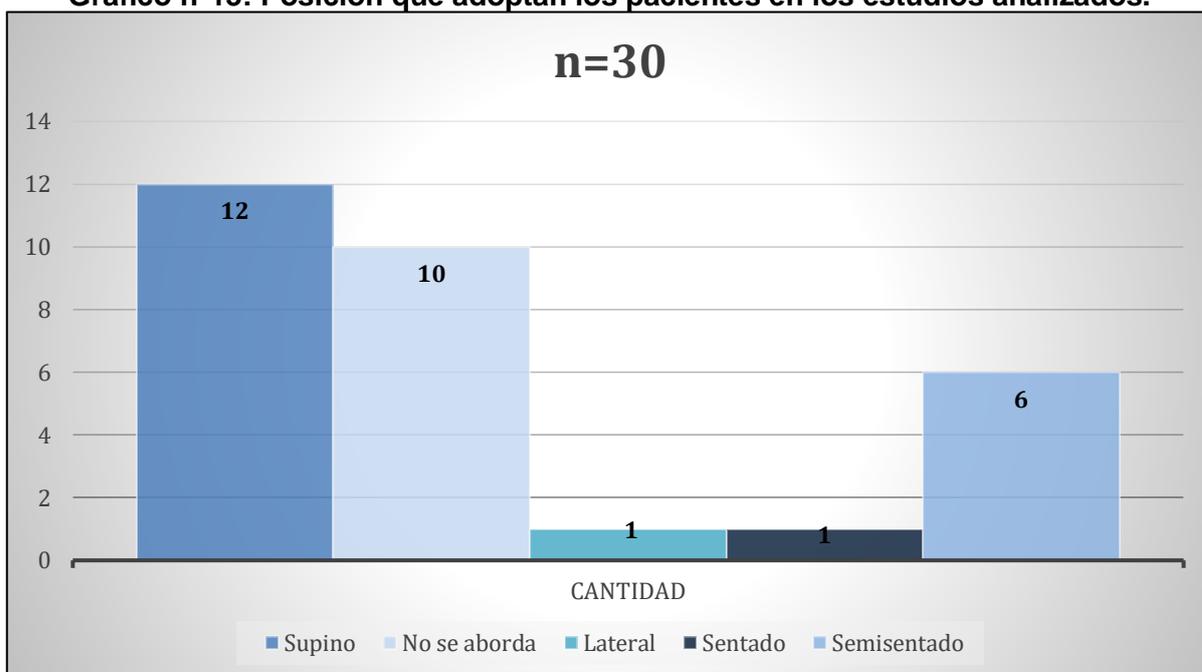


Fuente: Elaboración propia.

El gráfico número 12 muestra el uso de la ventana diafragmática en los estudios analizados. De acuerdo con los resultados, se observa que un 56% de los estudios emplearon la ventana diafragmática derecha como parte de su metodología. Por otro lado, un 15% de los estudios utilizaron la ventana diafragmática izquierda. Sin embargo, en un 29% de los casos, no se especifica o aclara el lado de la ventana diafragmática utilizado en la investigación.



Gráfico n°13: Posición que adoptan los pacientes en los estudios analizados.

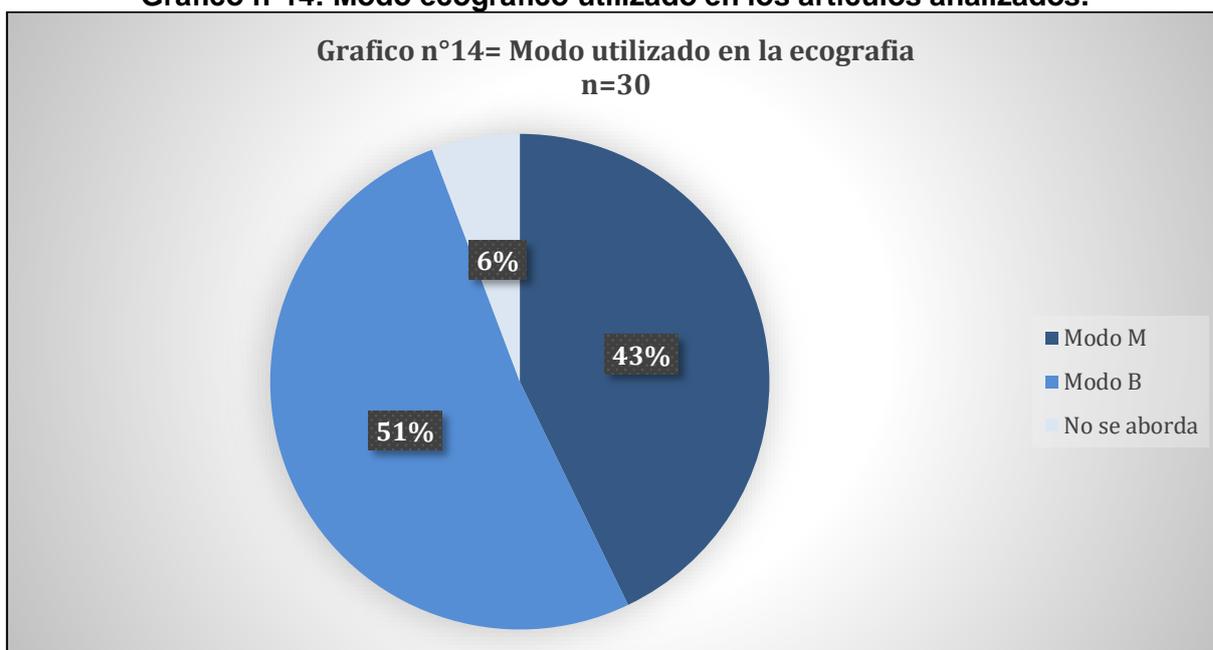


Fuente: elaboración propia.

El gráfico 13 muestra a distribución de posiciones adoptadas por los pacientes en 30 artículos analizados. La posición supina es la más común, representando el 40% de los casos, con 12 utilizadas. En segundo lugar, en 10 oportunidades un 34% de los estudios no especifica la posición. La posición semisentada se utilizó un 20% es decir una 6 veces, mientras que la posición sentada y lateral se observa en un 3% cada una siendo utilizada una vez cada uno.



Gráfico n°14: Modo ecográfico utilizado en los artículos analizados.

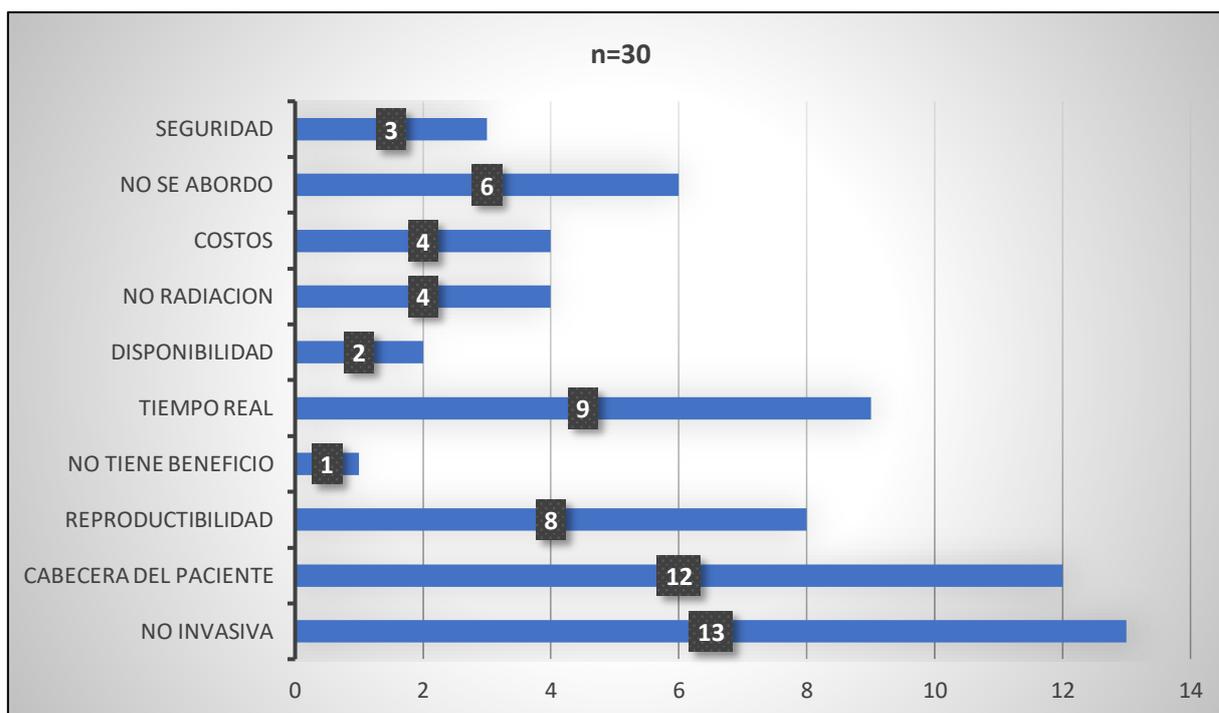


Fuente: Elaboración propia.

El gráfico número 14 muestra el modo ecográfico utilizado en 30 artículos. El 51% de los estudios empleó el modo B, una ecografía bidimensional en escala de grises. Un 43% utilizó el modo M, que muestra el movimiento de las estructuras en forma de ondas. El 6% restante no especificó el modo utilizado. En resumen, el modo B fue el más comúnmente empleado, seguido por el modo M. Algunos artículos no mencionaron el modo utilizado.



Gráfico n°15: Beneficios de la ecografía destacados en los artículos científicos analizados.



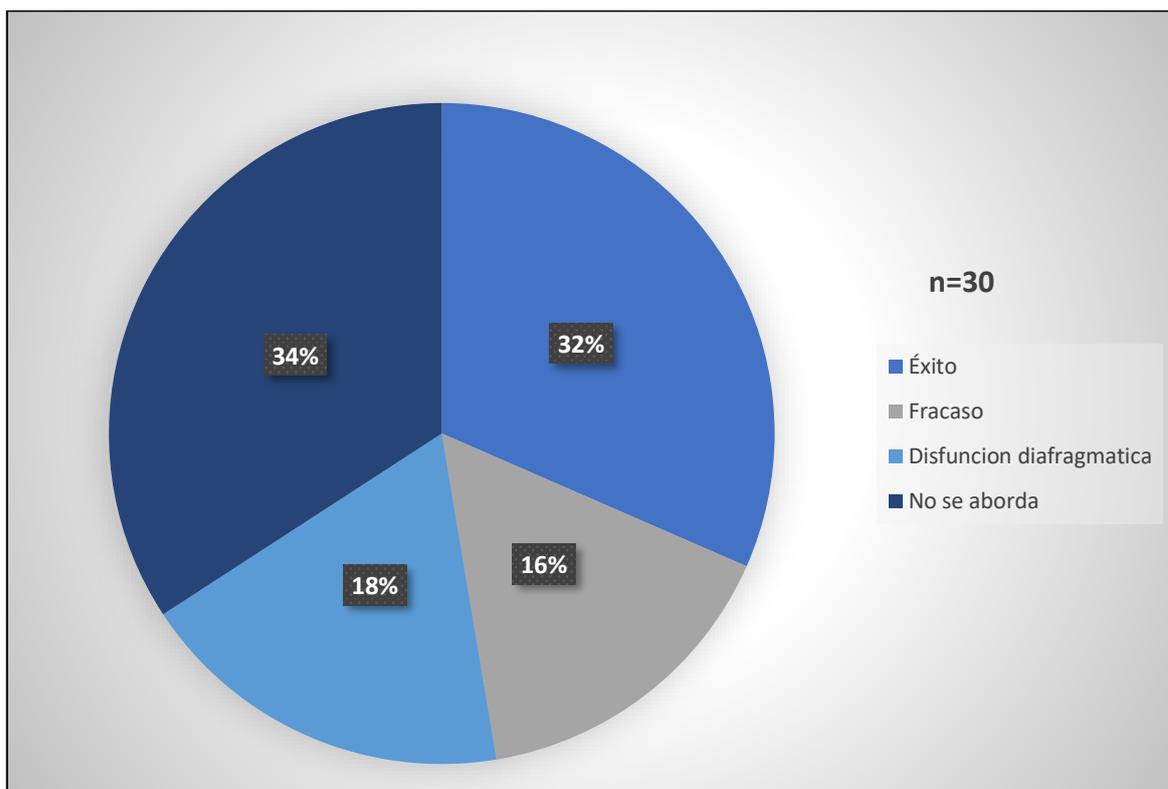
Fuente: Elaboración propia.

El gráfico 15 muestra los beneficios de la ecografía en los 30 artículos analizados. Se destaca que es una técnica no invasiva, representando el 43.33% de los artículos. Asimismo, se menciona que se realiza en la cabecera del paciente en un 40% de los casos y proporciona imágenes en tiempo real en un 30%. También se resalta su reproductibilidad en un 26.67%. Otros beneficios incluyen costos y radiación reducidos, presentes en el 13.33% de los artículos, seguridad en el 10% y disponibilidad en el 6.67%.

Se observa que el 3.33% de los artículos no menciona beneficios y el 20% de los artículos no aborda los beneficios de la ecografía.



Gráfico n°16: Diagnostico a partir de excursión diafragmática



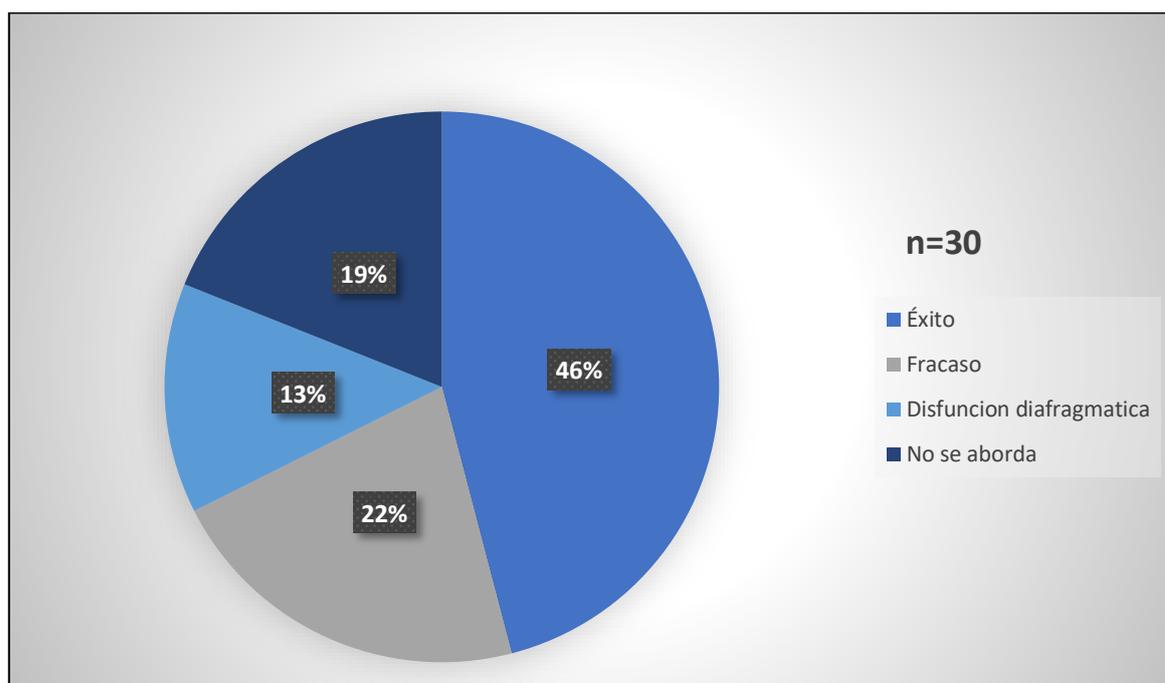
Fuente: Elaboración propia.

El grafico numero 16 muestra el diagnostico a partir de la excursión diafragmática, de los 30 artículos analizados podemos decir que tenemos un 32% que a partir de la utilización de la excursión diafragmática valorada a través de la ecografía pueden predecir el éxito de la desvinculación mecánica, por otro lado, un 16% logra predecir el fracaso de la desvinculación mecánica.

Y de manera diagnostica un 18% se observar una disfunción del diafragma. Y un 34% no se aborda.



Gráfico n°17: Diagnostico a partir de grosor diafragmático.

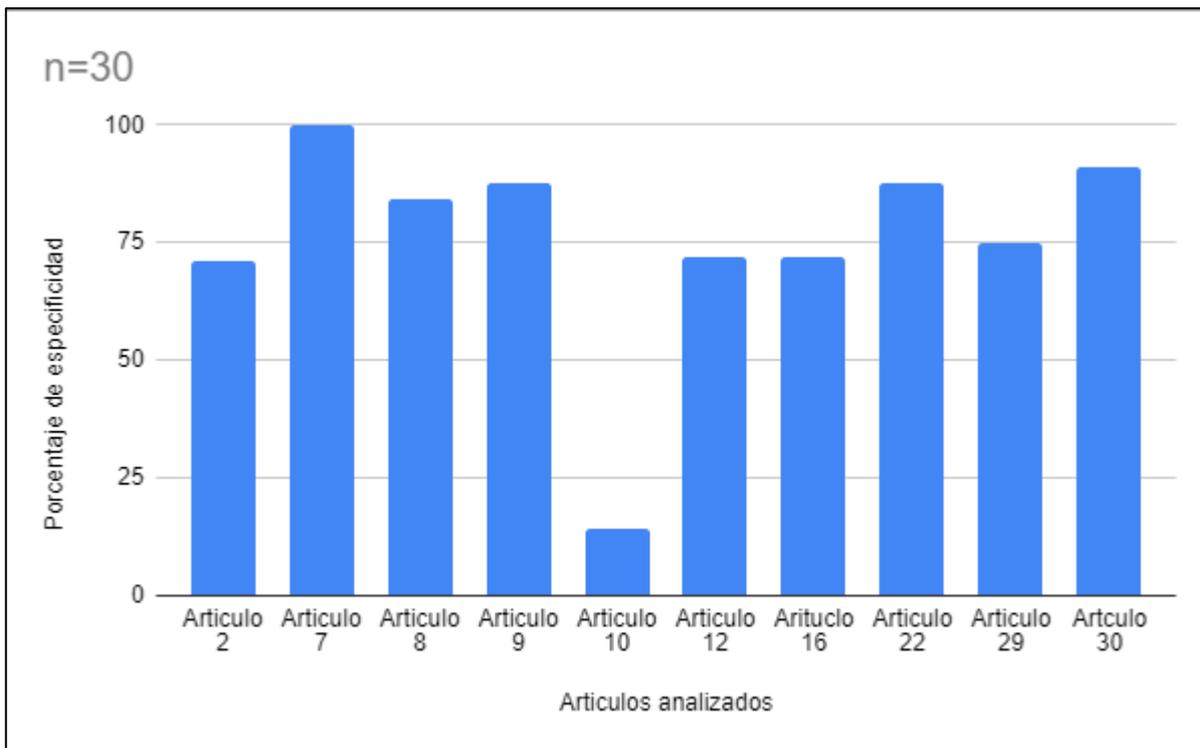


Fuente: Elaboración propia.

El grafico numero 17 analiza el diagnostico a partir del grosor diafragmático, dilucidando que uno de los 30 articulo analizados 46% lograron predecir una desvinculación exitosa con el grosor diafragmático, un 22% predijeron el fracaso de la desvinculación, un 13% a partir del grosor diafragmático logro diagnosticar disfunción diafragmática y un 19% no abordo ninguna variable.



Gráfico n°19: Especificidad de la Excursión diafragmática para predecir el éxito de la desvinculación de la ventilación mecánica.



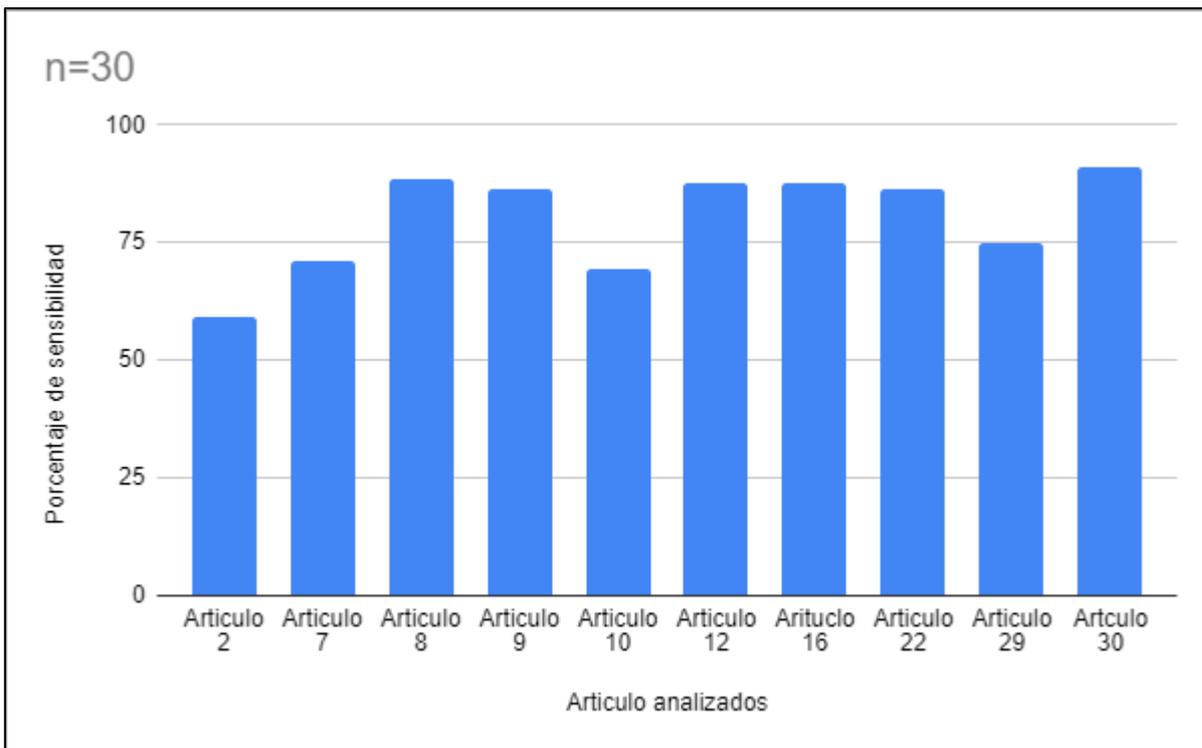
Fuente: Elaboración propia.

Los datos de especificidad de los artículos analizados visualizados en el gráfico número 19 revelan una variabilidad en sus resultados. Se pueden agrupar en alta especificidad (Artículo 7 con 100%), especificidad moderada (Artículos 9 y 22 con alrededor de 87%), especificidad moderadamente baja (Artículos 2 y 12 con alrededor de 71%) y baja especificidad (Artículos 8 y 16 con alrededor de 71%). El artículo con la especificidad más baja es el Artículo 10 con 14%. El resto de los artículos no abordaban la variable.

En conclusión, los datos muestran una variabilidad en los resultados de la especificidad entre los diferentes artículos. Algunos artículos demuestran una alta especificidad, lo que indica una capacidad sólida para detectar correctamente los casos negativos, mientras que otros presentan una especificidad moderada, moderadamente baja o baja. Es importante considerar estos resultados al interpretar la fiabilidad y precisión de cada artículo en relación con el tema analizado.



Gráfico n°20: Sensibilidad de la Excursión diafragmática para predecir el éxito de la desvinculación de la ventilación mecánica.

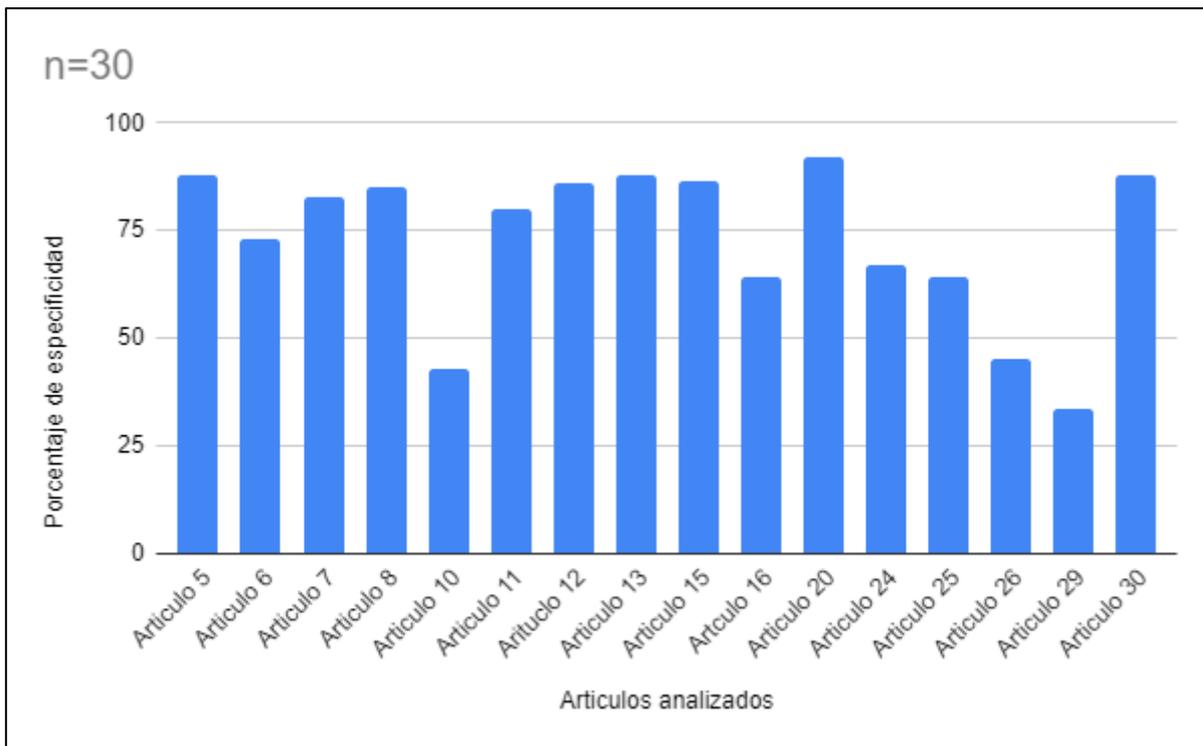


Fuente: Elaboración propia.

Los datos de sensibilidad de los artículos revelan distintos niveles de capacidad para identificar correctamente los casos positivos. Los artículos 12 y 16 muestran una alta sensibilidad del 87,5%, seguidos por los artículos 9, 22 y 30 con una sensibilidad moderada de aproximadamente 86-90%. Los artículos 7 y 29 presentan una sensibilidad moderadamente baja en torno al 70-75%, mientras que los artículos 2 y 10 muestran una baja sensibilidad en el rango del 59-69%. El resto de los artículos no abordan la variable.



Gráfico número 21: Especificidad del grosor diafragmático para predecir el éxito de la desvinculación de la ventilación mecánica.

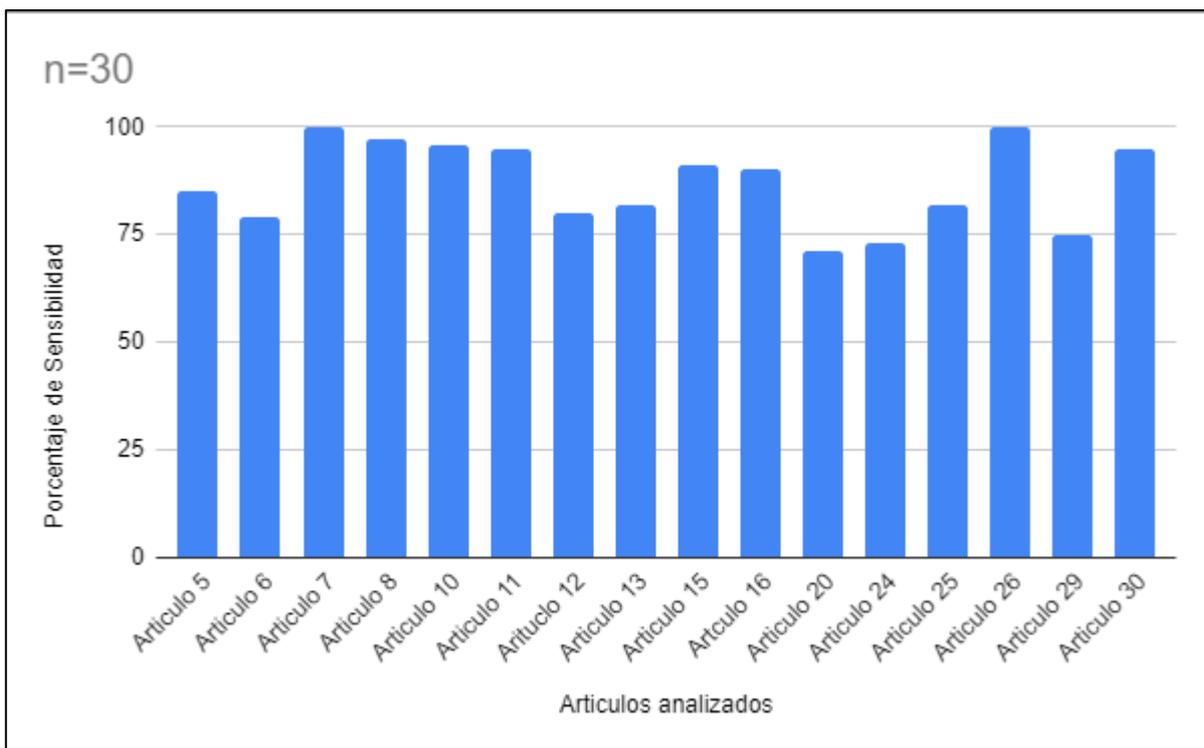


Fuente: Elaboración propia.

Al analizar los datos de especificidad de los artículos, se pueden agrupar en base a resultados similares para describir el gráfico número 21. El grupo de alta especificidad incluye los artículos 20, 5, 13 y 30, con valores en el rango del 86-92%. Los artículos 8, 15 y 12 forman el grupo de especificidad moderada, con valores en el rango del 85-86,7%. Los artículos 6, 24 y 16 muestran especificidad moderadamente baja, con valores en el rango del 64-73%. Los artículos 10, 25 y 26 tienen baja especificidad, con valores en el rango del 42,86-67%. El artículo 29 muestra la especificidad más baja, con un valor del 33,3%. El gráfico revelaría las diferencias en la especificidad entre los grupos, destacando los niveles de capacidad para identificar correctamente los casos negativos.



Gráfico numero 22: Sensibilidad del grosor diafragmático para predecir el éxito de la desvinculación de la ventilación mecánica.



Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico se observan los datos de sensibilidad de los artículos que revelan diferentes niveles de capacidad para identificar correctamente los casos positivos a partir del grosor diafragmático. Los artículos 7 y 26 muestran una sensibilidad del 100%, seguidos por los artículos 10 y 30 con una sensibilidad cercana al 95-95,65%. Los artículos 6, 12 y 13 presentan una sensibilidad en el rango del 79-82%, indicando una capacidad razonable para identificar casos positivos. Los artículos 5, 15, 16, 24 y 25 tienen una sensibilidad en el rango del 80-90,9%, mostrando una capacidad limitada para identificar correctamente los casos positivos. El artículo 20 muestra la sensibilidad más baja con un valor del 71%.

CONCLUSIÓN





El objetivo de esta revisión bibliográfica fue analizar la efectividad y el beneficio de la ecografía en la valoración de la actividad diafragmática en pacientes que se encuentran en proceso de desvinculación de la ventilación mecánica en la unidad de cuidados intensivos, según los estudios científicos publicados en América, Europa y África entre los años 2013 y 2023, para dar respuestas a los objetivos la utilización de tablas de datos desempeñó un papel fundamental al analizar la información recopilada de los diferentes estudios abordados. Estas herramientas proporcionaron un marco estructurado que permitió una exploración más sistemática y una comparación más efectiva de las similitudes y diferencias entre los estudios, lo que ayudó a visualizar de manera clara y concisa las características o variables comparadas.

Esta metodología de análisis basada en grillas no solo facilitó la comparación de similitudes y diferencias, sino que también facilitó a la hora de generar conclusiones, ideas o preguntas de investigación.

Por un lado, se logró dilucidar cuales eran los beneficios de la ecografía diafragmática dentro de la unidad de cuidados intensivos, el principal beneficio que se destaca del mismo es que es un procedimiento no invasivo, tal como establece la bibliografía es una gran diferencia que se encontraba con los otros métodos diagnósticos, ya que al no introducir de instrumentos dentro del cuerpo y utilizar radiación mantiene la integridad del paciente, nos da el beneficio de la seguridad, reduciendo significativamente el riesgo de complicaciones o efectos secundarios asociados con intervenciones invasivas.

Un factor determinante que se destaca en los artículos es la realización ecografía en la cabecera del paciente lo cual le da una practicidad ya que no hay que realizar desplazamientos del paciente dentro de la institución. Esto agiliza el proceso diagnóstico y reduce la espera, lo cual es especialmente importante en situaciones de emergencia o en unidades de cuidados intensivos donde se necesita una respuesta rápida.

La reproducibilidad de los resultados es otro aspecto destacable de la ecografía diafragmática. Al realizarla directamente en la cabecera del paciente, se pueden obtener imágenes consistentes y comparables en diferentes momentos, lo que facilita el seguimiento y la evaluación de la función diafragmática a lo largo del tiempo. Esto resulta especialmente relevante en pacientes con enfermedades respiratorias crónicas o en aquellos que se encuentran en ventilación mecánica, permitiendo una monitorización más precisa de la evolución de su condición.

Otro factor clave es la capacidad de obtener imágenes en tiempo real durante el procedimiento. Esto significa que el médico puede visualizar el movimiento del diafragma en tiempo real, lo que proporciona información inmediata sobre su función y su capacidad para generar una respiración eficiente. Esta retroalimentación en tiempo real permite una toma de decisiones más rápida y precisa, lo que puede ser crucial en situaciones críticas.



En términos de costos y disponibilidad, la ecografía diafragmática realizada en la cabecera del paciente puede resultar más económica y accesible en comparación con otros métodos diagnósticos más invasivos o que requieren equipos especializados. Al no necesitar traslados ni procedimientos invasivos, se minimizan los gastos asociados, lo que puede ser beneficioso tanto para los sistemas de salud como para los pacientes. Además, la disponibilidad de equipos portátiles de ecografía ha aumentado en los últimos años, lo que hace que esta técnica esté al alcance de un mayor número de profesionales en diversas áreas clínicas.

En relación a los parámetros diafragmáticos más relevantes para evaluar la función respiratoria en pacientes en proceso de desvinculación de la ventilación mecánica en la unidad de cuidados intensivos se destacan especialmente el grosor diafragmático y la excursión diafragmática.

En base a los resultados obtenidos, se realizó un análisis de sensibilidad y especificidad de la medición de la excursión diafragmática en los artículos analizados. La sensibilidad media calculada fue de aproximadamente 79.17%, lo que indica una capacidad moderada para identificar correctamente los casos positivos. Por otro lado, se obtuvo una especificidad media de alrededor del 71.67%, señalando una capacidad moderada para detectar correctamente los casos negativos.

Con respecto a la especificidad y sensibilidad del grosor diafragmático en los artículos analizados. La media de especificidad del grosor diafragmático fue de aproximadamente 73.5%, lo que indica una capacidad moderada para identificar correctamente los casos negativos. Por otro lado, la media de sensibilidad del grosor diafragmático fue de aproximadamente 86.68%, destacando una capacidad razonable para identificar correctamente los casos positivos.

Por lo tanto, la medición de la excursión diafragmática como el grosor diafragmático son parámetros efectivos para evaluar la función respiratoria en pacientes en proceso de desvinculación de la ventilación mecánica en la unidad de cuidados intensivos. Estas mediciones brindan información valiosa y objetiva sobre la integridad y el rendimiento del diafragma, lo que ayuda en la toma de decisiones clínicas y en la adaptación de las estrategias de destete ventilatorio de manera individualizada y basada en evidencia.

En cuanto a la relación entre el éxito en la desvinculación y los parámetros diafragmáticos podemos decir que los resultados de los estudios analizados muestran que tanto la excursión diafragmática como el grosor diafragmático están relacionados con el éxito del proceso de desvinculación de la ventilación mecánica en pacientes en la unidad de cuidados intensivos.

La excursión diafragmática adecuada se asoció con un mayor porcentaje de éxito en la desvinculación, mientras que una excursión diafragmática reducida o anormal se relacionó



con un mayor riesgo de fracaso en la desvinculación. Un 16% de los artículos lograron predecir el fracaso de la desvinculación mecánica utilizando la excursión diafragmática

Del mismo modo, un grosor diafragmático adecuado se asoció con una mayor probabilidad de éxito en la desvinculación, mientras que un grosor diafragmático anormal o reducido se relacionó con un mayor riesgo de fracaso en la desvinculación. Un 46% de los artículos lograron predecir una desvinculación exitosa utilizando esta medida y 22% de los artículos predijo el fracaso de la desvinculación utilizando el grosor diafragmático.

Estos hallazgos indican que tanto la excursión diafragmática como el grosor diafragmático son parámetros importantes a considerar en la evaluación de la función respiratoria y en la toma de decisiones clínicas durante el proceso de desvinculación de la ventilación mecánica.

A partir de todo esto, se puede considerar a la ecografía como un nuevo estetoscopio o un “estetoscopio moderno”, el cual tiene el potencial de convertirse en una herramienta fundamental en la evaluación del paciente respiratorio, por lo tanto, se debe continuar con la investigación y promover la formación de los profesionales para su correcto uso. Es necesario destacar que el avance de la tecnología en el ámbito de la salud evoluciona constantemente, y nuestra profesión se adapta a la misma, adquiriendo herramientas mas precisas y eficientes para la evaluación y tratamiento de los pacientes. Impulsando la mejora de los resultados clínicos y la optimización de los procesos de rehabilitación. Se observa que la kinesiología en todas sus áreas crece a la par de la tecnología buscando actualizaciones y aprovechando avances tecnológicos para ofrecer una atención de calidad y adaptada a las necesidades individuales de cada paciente.

Para finalizar, al ser la ecografía una herramienta en evolución, se puede dejar varios puntos de partida para futuras investigaciones, sería interesante investigar:

- ¿Cuál es la utilidad y efectividad de la ecografía laríngea en pacientes traqueostomizados para la deflación del cuff y la consiguiente desvinculación mecánica?
- ¿Valoración de la efectividad diagnóstica de la ecografía pulmonar como herramienta para el diagnóstico de neumonía?
- ¿Cuál es la utilidad de la ecografía pulmonar en la evaluación de la aspiración pulmonar en pacientes con disfagia?

BIBLIOGRAFIA





REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ACOSTA, C.M, URBANO M.S.2, TUSMAN G. Estudio sonográfico del diafragma. Una nueva herramienta diagnóstica para el anestesiólogo. *Revista Chilena de Anestesia* [En línea]. Vol. 47 Núm. 2 pp. 110-124 [Consultado 18 de mayo de 2023] Disponible en: <https://10.25237/revchilanestv47n02.08>. ISSN 0719-6792
- AGUIRRE-BERMEJO, H., et al. 2013. Pressure support ventilation and proportional assist ventilation during weaning from mechanical ventilation. *Medicina Intensiva* [en línea] vol. 38, no 6, p. 363-370. Consulta [17 de mayo de 2023] <https://doi.org/10.1016/j.medin.2013.08.003>. **Disponible en:** <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0210569113001848?via%3Dihub>
- ALI, E.R; MOHAMAD, A.M. 2017. Diaphragm ultrasound as a new functional and morphological index of outcome, prognosis and discontinuation from mechanical ventilation in critically ill patients and evaluating the possible protective indices against VIDD. *Egyptian Journal of Chest Diseases and Tuberculosis*, [en línea] vol. 66, no 2, p. 339-351. [Consultado el 20 de mayo de 2023]. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ejcdt.2016.10.006>
- AMBROSINO, N; VITACCA, M. The patient needing prolonged mechanical ventilation: a narrative review. *Multidisciplinary respiratory medicine* [en línea], vol. 13, no 1, p. 1-10. Consulta [17 de mayo de 2023] [10.1186/s40248-018-0118-7](https://doi.org/10.1186/s40248-018-0118-7). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5831532/>
- BAESS, A.L., et al. 2016. Diaphragmatic ultrasound as a predictor of successful extubation from mechanical ventilation: thickness, displacement, or both?. *Egyptian Journal of Bronchology*, [En línea] vol. 10, no 2, p. 162-166. [Consultado el 20 de mayo de 2023] DOI: <https://doi.org/10.4103/1687-8426.184370>
- BICKENBACH, Johannes; FRITSCH, Sebastian. Weaning von invasiver Beatmung. *Die Anaesthesiologie*, 2022, p. 1-10.
- BLUMHOF, S, et al. 2016. Change in diaphragmatic thickness during the respiratory cycle predicts extubation success at various levels of pressure support ventilation. *Lung*. [En línea] vol. 194, p. 519-525. [Consultado el 20 de mayo de 2023] DOI: [10.1007/s00408-016-9911-2](https://doi.org/10.1007/s00408-016-9911-2)
- CARRIE, C., et al. 2017. Ultrasonographic diaphragmatic excursion is inaccurate and not better than the MRC score for predicting weaning-failure in mechanically ventilated patients. *Anaesth Crit Care Pain Med.*; [en línea] vol 36 (1):p 9-14. [Consultado el 20 de mayo de 2023] doi <https://doi.org/10.1016/j.accpm.2016.05.009>



- CARRILLO ESPER, Raúl; PEREZ CALATAYUD, Ángel Augusto y PENA PEREZ, Carlos Alberto. Evaluación ultrasonográfica de la función diafragmática mediante doble abordaje en el paciente grave. *Rev. Asoc. Mex. Med. Crít. Ter. Intensiva* [online]. 2016, vol.30, n.4 [citado 2023-05-22], pp.242-245. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-84332016000400242&lng=es&nrm=iso>. ISSN 0187-8433.
- CHARRY-SEGURA, D et al. Movilización temprana, duración de la ventilación mecánica y estancia en cuidados intensivos. *rev.fac.med.* [en línea]. 2013, vol.61, n.4 [consultado el 21 de mayo de 2023], pp.373-379. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-00112013000400006&lng=en&nrm=iso>. ISSN 0120-0011
- CRUZ, Antonio Cárdenas; GUÍSERIS, Juan Roca (ed.). *Tratado de medicina intensiva*. Elsevier Health Sciences, 2022.ISBN: 9788491136804
- DAMIANI, F; JALIL, Y; DUBO, S. 2020. Disfunción Diafragmática en Ventilación Mecánica: Evaluación e Implicancias Clínicas. En: *Biblioteca virtual em saúde* [online]. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1255104> [Consultado el 23 de abril de 2023]
- DE LA QUINTANA GORDON, F. de. B, Nacarino Alcorta B, Fajardo Pérez M. Valoración ecográfica de la función diafragmática y sus aplicaciones en el paciente crítico, en ventilación mecánica y en la anestesia del plexo braquial. 2017. *Revista española de anestesiología y reanimación* [En línea], vol. 64, no 9, p. 513-521 Hospital Universitario de Móstoles/España [Consultado en: 19 de mayo de 2023]. ID: ibc-167091 Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/ibc-167091>
- DININO E, GARTMAN EJ, SETHI JM, ET AL. 2013. Diaphragm ultrasound as a predictor of successful extubation from mechanical ventilation. *Thorax*, [En línea] vol. 69, no 5, p. 431-435. [Consultado el 20 de mayo de 2023] DOI: <http://dx.doi.org/10.1136/thoraxjnl-2013-204111>
- DOT. I, PÉREZ-TERAN P., SAMPER M.A, MASCLANS J.R. 2017. Disfunción diafragmática: una realidad en el paciente ventilado mecánicamente [online]. En: *Science direct*. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0300289616302149> [Consultado el 8 de mayo de 2023] ISSN 0300-2896.
- DRES, M, et al. 2017. Coexistence and impact of limb muscle and diaphragm weakness at time of liberation from mechanical ventilation in medical intensive care unit patients. *American journal of respiratory and critical care medicine* [en línea] vol. 195, no 1, p. 57-66. [Consultado el 20 de mayo de 2023] DOI: <https://doi.org/10.1164/rccm.201602-0367oc>



- DRES, M, et al. 2018. Diaphragm function and weaning from mechanical ventilation: an ultrasound and phrenic nerve stimulation clinical study. *Annals of Intensive Care*, [en línea] vol. 8, p. 1-7. [Consultado el 20 de mayo de 2023]. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13613-018-0401-y>
- DUBÉ B, DRES M, MAYAUX J, et al. 2017. Ultrasound evaluation of diaphragm function in mechanically ventilated patients: comparison to phrenic stimulation and prognostic implications. *Thorax*. [En línea] vol. 72, no 9, p. 811-818. [Consultado el 20 de mayo de 2023] DOI: <http://dx.doi.org/10.1136/thoraxjnl-2016-209459>
- FARGHALY, S; HASAN, A.A. 2017. Diaphragm ultrasound as a new method to predict extubation outcome in mechanically ventilated patients. *Australian Critical Care*, [En línea] vol. 30, no 1, p. 37-43. [Consultado el 20 de mayo de 2023] DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.aucc.2016.03.004>
- FERRARI, G., et al. 2014. Diaphragm ultrasound as a new index of discontinuation from mechanical ventilation. *Crit Ultrasound J. vol.* [En línea] 6 (1): p 8. [Consultado el 20 de mayo de 2023] DOI: 10.1186/2036-7902-6-8
- FONSECA RUIZ, N. 2017. Ventilación controlada por volumen vs por presión. En: *Research Gate* [en línea]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/312304999_VENTILACION_CONTROLADA_POR_VOLUMEN_VS_PRESION [Consultado en: 10 de mayo de 2023]
- GALLARDO, A, et al. Ultrasonografía en cuidados críticos. 2022 *revista chilena de anestesia* [En línea]. Vol. 52 Núm. 1 pp. 95-105. [Consultado el: 10 de mayo de 2023] Disponible en: <https://doi.org/10.25237/revchilanestv5210111052>
- GEISELER, J, WESTHOFF M. 2021. Weaning von invasiver Beatmung. *Medizinische Klinik - Intensivmedizin und Notfallmedizin* [en línea]. volume 116, pages 715–726. Consulta [17 de mayo de 2023] <https://doi.org/10.1007/s00063-021-00858-5>, **Disponible en:** [Weaning von invasiver Beatmung | SpringerLink](https://www.springer.com/journal/12226/116/5/715)
- GIMENEZ, RA, ET AL. 2018. Impacto de la kinesiología intensivista en unidad de cuidados intensivos. *Revista Argentina de terapia intensiva* [en línea]. vol 35 N° 3. [Consultado en: 10 de mayo de 2023]. **Disponible en:** <https://revista.sati.org.ar/index.php/MI/article/download/578/pdf/2940>
- GOGNIAT E, FREDES S, TIRIBELLI N, SETTEN M, RODRIGUES LA MOGLIE R, PLOTNIKOW G, BUSICO M, BEZZI M. 2019. Definición Del Rol Y Las Competencias Del Kinesiólogo En La Unidad De Cuidados Intensivos. *Rev Arg de Ter Int.* [en línea]. [consultado 18 de mayo de 2023];35(4). Disponible en: <https://revista.sati.org.ar/index.php/MI/article/view/592>



- GOLIGHER, EWAN C., ET AL. 2015. Evolution of diaphragm thickness during mechanical ventilation. Impact of inspiratory effort. *American journal of respiratory and critical care medicine*, [En línea] vol. 192, no 9, p. 1080-1088. [Consultado el 20 de mayo de 2023] DOI: <https://doi.org/10.1164/rccm.201503-0620oc>
- GÓMEZ DE OÑA, J ET AL. 2020. Análisis de las complicaciones que presentan los pacientes sometidos a un programa de ventilación mecánica invasiva. *Actual. Med.*; 105:(811):153-159. DOI: 10.15568/am.2020.811.or01. Consulta [17 de mayo de 2023] Disponible en: [Análisis de las complicaciones que presentan los pacientes sometidos a un programa de ventilación mecánica invasiva – Actualidad Médica \(actualidadmedica.es\)](https://www.actualidadmedica.es/analisis-de-las-complicaciones-que-presentan-los-pacientes-sometidos-a-un-programa-de-ventilacion-mecanica-invasiva)
- GORDO VIDAL, F, ET AL. 2021. *Fundamentos En Ventilación Mecánica Del Paciente Crítico*. Editorial: Juan Ignacio García Menéndez. Isbn: 9788409212996.
- GUYTON, A. C. & HALL, J. E. (2016). *Tratado de fisiología médica* (13ª ed.). ELSEVIER editorial. ISBN 9788491130246
- HERNÁNDEZ PLATA, A.E. et al. 2018. Score sonográfico predictor de éxito en el destete ventilatorio en la Unidad de Cuidados Intensivos. *Medicina crítica (Colegio Mexicano de Medicina Crítica)*, [En línea] vol. 32, no 5, p. 253-257. [Consultado el 20 de mayo de 2023] ISSN 2448-8909
- HERNÁNDEZ-LÓPEZ, G.D, et al. 2017. Retiro de la ventilación mecánica. *Medicina crítica (Colegio Mexicano de Medicina Crítica)* [en línea], vol. 31, no 4, p. 238-245. Ciudad de Mexico. Consulta: 17 de mayo de 2023. ISSN 2448-8909
- JUNG, B, et al. 2016. Diaphragmatic dysfunction in patients with ICU-acquired weakness and its impact on extubation failure. *Intensive care medicine*, [en línea] vol. 42, p. 853-861. [Consultado el 20 de mayo de 2023]. DOI: [10.1007/s00134-015-4125-2](https://doi.org/10.1007/s00134-015-4125-2)
- LAGHI, F.A.; SAAD, M; SHAIKH, H. 2021. Ultrasound and non-ultrasound imaging techniques in the assessment of diaphragmatic dysfunction. *BMC Pulmonary Medicine*, [En línea] vol. 21, no 1, p. 1-29 [Consultado el 20 de mayo de 2023] DOI: <https://doi.org/10.1186/s12890-021-01441-6>
- LATARJET M, RUIZ LIARD A, PRÓ E, 2019. *Anatomía humana*. 5ª edición. Editorial Panamericana. ISBN 9789500695923
- LLAMAS-ALVAREZ, A.M.; TENZA-LOZANO, E.M.; LATOUR-PEREZ, J. 2017. Diaphragm and lung ultrasound to predict weaning outcome: systematic review and meta-analysis. *Chest*, [En línea] vol. 152, no 6, p. 1140-1150. [Consultado el 20 de mayo de 2023] DOI: [10.1136/thoraxjnl-2013-204111](https://doi.org/10.1136/thoraxjnl-2013-204111)



- LU, ZHIHUA, et al. Diaphragmatic dysfunction is characterized by increased duration of mechanical ventilation in subjects with prolonged weaning. 2016 *Respiratory care*, [en línea], vol. 61, no 10, p. 1316-1322. [Consultado el 20 de mayo de 2023] Disponible en: <https://rc.rcjournal.com/content/61/10/1316/tab-references>
- MARIANI, L.F, et al. 2016. Ultrasonography for screening and follow-up of diaphragmatic dysfunction in the ICU: a pilot study. *Journal of Intensive Care Medicine*, [en línea], vol. 31, no 5, p. 338-343. [Consultado el 20 de mayo de 2023] DOI: 10.1177/0885066615583639
- MARTÍNEZ, JLV; PÉREZ, AC; PORRAS, MS. 2021 Ecografía de la función diafragmática. *Protoc diagn ter pediatr*. [En línea]. Sociedad y fundacion de cuidados intensivos pediatricos. ISSN 2171-8172. Disponible en: <https://secip.info/images/uploads/2020/07/Ecograf%C3%ADa-de-la-funci%C3%B3n-diafragm%C3%A1tica.pdf>
- MCCOOL, F. D; OYIENG'O, D.O.; KOO, P. 2020. The utility of diaphragm ultrasound in reducing time to extubation. *Lung*, [En línea] vol. 198, p. 499-505. [Consultado el 20 de mayo de 2023] DOI: <https://doi.org/10.1007/s00408-020-00352-3>
- MCCOOL, F. D; OYIENG'O, D.O.; KOO, P. 2020. The utility of diaphragm ultrasound in reducing time to extubation. *Lung*, [En línea] vol. 198, p. 499-505. [Consultado el 20 de mayo de 2023] DOI: <https://doi.org/10.1007/s00408-020-00352-3>
- OSMAN, A.M.; HASHIM, Reham M. 2017. Diaphragmatic and lung ultrasound application as new predictive indices for the weaning process in ICU patients. *The Egyptian Journal of Radiology and Nuclear Medicine*, [en línea] vol. 48, no 1, p. 61-66. [Consultado el 20 de mayo de 2023]. DOI: 10.1016/j.ejrm.2017.01.005
- PALKAR, A, et al. 2018. Diaphragm excursion-time index: a new parameter using ultrasonography to predict extubation outcome. *Chest*. [En línea] vol. 153, no 5, p. 1213-1220. [Consultado el 20 de mayo de 2023] DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chest.2018.01.007>
- Paradigma. Músculo diafragma. Curso de Mitología del Tronco. Disponible en: <https://paradigmia.com/curso/locomotor/modulos/miologia-del-tronco/temas/musculo-diafragma/> [Consultado el 23 de abril de 2023].
- PHAM, T; BROCHARD, A, Laurent J.; SLUTSKY, Arthur S. 2017. Ventilación mecánica: estado del arte. *Actas de la Clínica Mayo*. Editorial: Elsevier. pág. 1382-1400. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2017.05.004>. Consulta [20 de mayo de 2023] Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0025619617303245>.



- PLOTNIKOW, G, PRATTO, R. 2018. Desvinculación De La Ventilación Mecánica En Patología Cardiovascular. *Revista Conarec 2018* [en línea]. Servicio de Kinesiología, Unidad de Terapia Intensiva/Unidad Coronaria, Sanatorio Anchorena, CABA, Rep. Argentina. Volumen 33(144):88-94 [Consultado en: 10 de mayo de 2023]. **Disponible en:** <http://www.revistaconarec.com.ar/contenido/art.php?recordID=Nz11>
- ROCA, L.M.C; POLO, E.S. 2019 Evaluación ecográfica de la función diafragmática en el paciente crítico. *Revista electrónica AnestesiaR*, [En línea] vol. 11, no 2, p. 1. [Consultado el 20 de mayo de 2023] DOI: <https://doi.org/10.30445/rear.v11i2.659>
- SAEED, A.M., et al. 2016 Role of ultrasound in assessment of diaphragmatic function in chronic obstructive pulmonary disease patients during weaning from mechanical ventilation. *Egyptian Journal of Bronchology*, [En línea] vol. 10, p. 167-172. [Consultado el 20 de mayo de 2023]. DOI: <https://doi.org/10.4103/1687-8426.184363>
- SATI, et al. 2018. *Ventilación Mecánica*. Argentina. Editorial Panamericana. ISBN: 9789500696500.
- SOCIEDAD ARGENTINA DE TERAPIA INTENSIVA. *Terapia intensiva*. Ed. Médica Panamericana, 2007. ISBN 9789500695817
- SOLIMAN, S.B, et al. 2019. Chest ultrasound in predication of weaning failure. *Open access Macedonian journal of medical sciences*, [En línea] vol. 7, no 7, p. 1143. [Consultado el 20 de mayo de 2023] DOI: <https://doi.org/10.3889%2Foamjms.2019.277>
- SOSA, A, et al. Debilidad adquirida en la Unidad de Cuidados Intensivos. 2019. *Revistas fronteras en medicina* [en línea]. vol. 2, p. 14. [**Consultado 17 de mayo de 2023**] 0094-0097 doi: 10.31954/RFEM/201902/0094-0097
- SWAMINATHAN, N. PRAVEEN, R. JAYAPRABHA SURENDRAN, P. 2019. The role of physiotherapy in intensive care units: a critical review. *Physiotherapy Quarterly* [en línea]. 27(4), 1–5. 10.5114/pq.2019.87739. [consultado 18 de mayo de 2023] ISSN 2544-4395. doi: <https://doi.org/10.5114/pq.2019.87739>. Disponible en: [https://www.termedia.pl/Journal/-128/pdf-37587-10?filename=PQ_27\(4\)_1_5.pdf](https://www.termedia.pl/Journal/-128/pdf-37587-10?filename=PQ_27(4)_1_5.pdf)
- TANAKA MONTOYA, A. et al. 2017. Medición del grosor diafragmático como parámetro predictivo para retiro de ventilación mecánica invasiva en pacientes de terapia intensiva. *Medicina crítica (Colegio Mexicano de Medicina Crítica)*, [En línea] vol. 31, no 4, p. 190-197. [Consultado el 20 de mayo de 2023] ISSN 2448-8909
- TOCALINI P, VICENTE A, CARBALLO JM, GAREGNANI LI. Disfunción diafragmática asociada a la ventilación mecánica invasiva en pacientes adultos críticamente enfermos. *Rev Fac Cien Med Univ Nac Córdoba* [Internet]. 28 de junio de 2021 [citado 23 de abril de 2023];78(2):197-206. Disponible en: <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/med/article/view/28458>. Consultado el 23/04/2023] ISSN 0187-8433.



- TOCALINI, P, et al. 2021. Disfunción diafragmática asociada a la ventilación mecánica invasiva en pacientes adultos críticamente enfermos. *Revista de la Facultad de Ciencias Médicas*, [En línea] vol. 78, no 2, p. 197. [Consultado el 20 de mayo de 2023]. DOI: <https://doi.org/10.31053%2F1853.0605.v78.n2.28458>
- TORTORA, G. J., & DERRICKSON, B. 2015. "*Principios de anatomía y fisiología*" de Tortora y Derrickson, 15ª edición. Edición panamericana. EAN: 9786077743781
- TURTON, PETER; ALAIDAROUS, SONDUS; WELTERS, INGEBORG. A narrative review of diaphragm ultrasound to predict weaning from mechanical ventilation: where are we and where are we heading?. 2019. *The ultrasound journal*, [En línea] vol. 11, no 1, p. 1-7. [Consultado el 20 de mayo de 2023] Disponible en: <https://theultrasoundjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s13089-019-0117-8>.
- UGARTE UBIERGO, S.2018. *Ultrasonido en emergencias y cuidados críticos*. 1ed. Editorial Distribuna. ISBN: 9789588813752
- UMBRELLO, M; FORMENTI, P. Ultrasonographic assessment of diaphragm function in critically ill subjects. *Respiratory Care* [En línea]. 2016, vol. 61, no 4, p. 542-555 [Consultado el 20 de mayo de 2023]. DOI: <https://doi.org/10.4187/respcare.04412>
Disponible en: <https://rc.rcjournal.com/content/61/4/542/tab-references>
- ZEDAN, A; MANCILLA, W.A.P; REY, P. 2020. Excursión diafragmática en adultos sanos: valores de normalidad. Estudio de prevalencia analítica. *Revista colombiana de radiología*, [En línea] vol. 31, no 3, p. 5374-5378. [Consultado el 20 de mayo de 2023] ID: biblio-1343636.