



**Universidad
Europea** VALENCIA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

TRABAJO FIN DE MÁSTER UNIVERSITARIO EN URGENCIAS,
EMERGENCIAS Y CRÍTICOS EN ENFERMERÍA

**ECOGRAFÍA EN URGENCIAS Y CRÍTICOS:
DESARROLLO COMPETENCIAL DE
ENFERMERÍA. REVISIÓN SISTEMÁTICA**

Autor:

D. Miguel Sotodosos Serrano

Tutor:

Dr. Pedro García Bermejo

Valencia, (2024/2025)

RESUMEN Y PALABRAS CLAVE

Introducción: La ecografía se ha consolidado como una herramienta de apoyo útil y no invasiva en el entorno crítico. Su aplicación por parte de enfermería en técnicas como la verificación de sondas vesicales y nasogástricas, así como en la estimación de volúmenes urinarios y gástricos, supone un avance hacia una práctica más autónoma, segura y eficiente.

Objetivos: Analizar la literatura científica acerca del uso del ecógrafo por parte de enfermería en urgencias y cuidados intensivos, evaluando la experiencia profesional, áreas de aplicación más frecuentes, dificultades y los beneficios clínicos.

Material y métodos: Se ha realizado una revisión sistematizada de artículos científicos extraídos en las bases de datos Pubmed, Scopus y Web of Science, publicados entre 2010 y 2025. Se incluyeron estudios en inglés y español que abordaran el uso de la ecografía por profesionales de enfermería. Se aplicaron las escalas STROBE y Jadad para evaluar la calidad metodológica.

Resultados: Un total de 11 artículos fueron analizados. Los estudios muestran una mayor consolidación de la ecografía vesical mientras que la abdominal presenta un gran potencial de desarrollo. En ambos casos, su uso mejora la seguridad del paciente, reduce sondajes innecesarios y disminuye el riesgo de complicaciones.

Conclusiones: La ecografía realizada por enfermería resulta una técnica viable y con numerosos beneficios clínicos. Su implementación en la práctica asistencial requiere de una formación específica, una estandarización de protocolos y respaldo institucional.

Palabras clave: Ecografía, enfermería, urgencias, cuidados intensivos, sonda vesical, sonda nasogástrica, volumen residual.

ABSTRACT AND KEY WORDS

Introduction: Ultrasound has become a valuable, non-invasive support tool in critical care settings. Its use by nurses in procedures such as verifying urinary and nasogastric tubes, as well as estimating bladder and gastric volumes, represents a step toward a more autonomous, safe, and efficient nursing practice.

Aims: Analyse the scientific literature on the use of ultrasound by nurses in emergency and intensive care units, evaluating professional experience, most frequent areas of application, difficulties encountered, and clinical benefits.

Material and methods: A systematized review of scientific articles published between 2010 and 2025 was conducted using PubMed, Scopus, and Web of Science. Studies in English and Spanish addressing nurse-performed ultrasound were included. Methodological quality was assessed using the STROBE and Jadad scales.

Results: A total of 11 articles were analysed. The studies show greater consolidation of bladder ultrasound, while abdominal ultrasound presents significant potential for development. In both cases, its use improves patient safety, reduces unnecessary catheterizations, and lowers the risk of complications.

Conclusions: Ultrasound performed by nurses is a feasible technique with multiple clinical benefits. Its implementation in clinical practice requires specific training, standardized protocols, and institutional support.

Keywords: Ultrasound, nursing, emergency, critical care, urinary catheter, nasogastric tube, residual volume.

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Relación entre amplitud de onda reflejada y ecogenicidad de los tejidos	4
Ilustración 2. Marcadores en los distintos transductores y en la pantalla.....	8
Ilustración 3. Medición del volumen vesical.....	11
Ilustración 4. Verificación del normoposicionamiento de sonda vesical mediante visualización del globo.....	12
Ilustración 5. Visualización de la sonda nasogástrica	13
Ilustración 6. Mediciones para calcular el volumen residual gástrico	14
Ilustración 7. Criterios que incluye la escala STROBE	40

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Valores de velocidad de propagación y densidad del sonido en los tejidos ^{5,7}	2
Tabla 2. Interacciones de los ultrasonidos a su paso por los tejidos ^{5,7,9}	3
Tabla 3. Principales artefactos ecográficos ^{5,8}	5
Tabla 4. Tipos de transductores y sus propiedades ^{5,7}	7
Tabla 5. Cronograma de actividades	17
Tabla 6. Pregunta PICO.....	18
Tabla 7. Descriptores empleados en la búsqueda	19
Tabla 8. Síntesis de estrategia de búsqueda	20
Tabla 9. Resumen de los principales datos y resultados de los distintos estudios incluidos	24
Tabla 10. Resultados del cumplimiento de los estudios respecto a la escala STROBE	41
Tabla 11. Escala Jadad ²⁰	42
Tabla 12. Puntuación de la escala Jadad del ECA incluido	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fórmula para el cálculo del volumen vesical.....	11
Figura 2. Fórmula cálculo del área gástrica transversal	14
Figura 3. Fórmula cálculo volumen gástrico.....	14
Figura 4. Diagrama de flujo del proceso de búsqueda según la metodología PRISMA® ²⁰	21

GUÍA DE SÍMBOLOS Y SIGLAS

AGT	Área gástrica transversal
Hz	Hertzios
ITU	Infección del Tracto Urinario
RAO	Retención Aguda de Orina
SNG	Sonda o sondaje nasogástrico
SV	Sonda o sondaje vesical
UCI	Unidad de Cuidados Intensivos

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN	1
1.2 ECOGRAFÍA Y PRINCIPIOS FÍSICOS	1
1.2 COMPONENTES Y MANEJO DEL ECÓGRAFO	6
1.3 APLICACIONES DE LA ECOGRAFÍA A LA PRÁCTICA ENFERMERA	9
1.3.1. Valoración ecográfica vesical.....	9
1.3.2 Valoración ecográfica abdominal	12
2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	16
2.1 HIPÓTESIS	16
2.2 OBJETIVOS	16
3. MATERIAL Y MÉTODOS	17
3.1 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	17
3.2 DISEÑO DEL ESTUDIO.....	17
3.3 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	18
3.4 CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD	18
3.5 ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA	19
3.6 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD METODOLÓGICA.....	22
4. RESULTADOS	23
5. DISCUSIÓN	29
5.1 ECOGRAFÍA VESICAL	29
5.2 ECOGRAFÍA GÁSTRICA.....	31
5.3 COMPARACIÓN ENTRE LA ECOGRAFÍA VESICAL Y LA GÁSTRICA	32
5.4 LIMITACIONES DEL ESTUDIO	33
5.5 LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN FUTURAS	34
6. CONCLUSIONES	35
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36
8. ANEXOS	40

1. INTRODUCCIÓN

La enfermería es una profesión que ha ido evolucionando constantemente a fin de adaptarse a las demandas cambiantes de la sociedad a lo largo de la historia. Desde sus comienzos, marcados por la caridad y compasión, hasta convertirse en una disciplina respaldada por avances científicos y tecnológicos. Este desarrollo ha permitido a la enfermería brindar unos cuidados cada vez más especializados y de alta calidad ¹.

En las últimas décadas, factores como el envejecimiento de la población, el surgimiento de nuevas enfermedades y la complejidad creciente de los sistemas sanitarios han planteado desafíos importantes. Estas circunstancias han llevado a los profesionales de enfermería a desarrollar nuevas habilidades y competencias que les permitan responder de manera eficaz a estas demandas ^{2,3}.

De esta manera, ha surgido un creciente interés por incorporar los ultrasonidos como método complementario a las técnicas de enfermería. Este cambio responde a la necesidad de optimizar procedimientos esenciales en entornos de alta presión, como son los servicios de urgencias y las unidades de cuidados intensivos. Además, técnicas de enfermería como la canalización de accesos venosos, la valoración del volumen vesical, la realización de distintos sondajes, etc. han demostrado una mayor eficacia y seguridad cuando se apoyan en los ultrasonidos ⁴⁻⁶.

1.2 ECOGRAFÍA Y PRINCIPIOS FÍSICOS

La ecografía es una técnica diagnóstica que emplea como principio físico los ultrasonidos, de modo que permite obtener imágenes en tiempo real de las estructuras del interior del cuerpo humano. Cada tejido del cuerpo presenta unas características acústicas concretas, lo que facilita la generación de imágenes representativas de cada órgano ^{5,7}.

Los “ultrasonidos” son ondas mecánicas cuya frecuencia es superior a 20.000 Hz o 20 KHz, es decir, fuera del rango de audición humana. Para comprender el funcionamiento del ecógrafo, resulta fundamental conocer ciertos principios físicos relacionados con el sonido, una forma de energía mecánica que se propaga en forma de ondas longitudinales, y presenta ciertas características ^{7,8}:

- **Ciclo:** Es la parte de la onda comprendida entre dos puntos iguales.
- **Amplitud (A):** Representa la altura máxima que alcanza una onda y se encuentra relacionada con la intensidad del sonido.

- **Longitud de onda (λ):** Corresponde a la distancia en la que la onda realiza un ciclo completo.
- **Frecuencia (f):** Es el número de ciclos completos que realiza una onda por segundo, se expresa en hertzios (Hz), donde 1 Hz = 1 ciclo por segundo.

La relación entre la longitud de onda (λ), la frecuencia (f) y la velocidad del sonido (v) se describe mediante la siguiente fórmula: [$\lambda = v / f$]. De esta se deduce que, para una velocidad constante, la frecuencia de sonido y la longitud de onda presentan una relación inversa, lo que va a influir en la profundidad y la calidad de las imágenes obtenidas mediante ultrasonidos ⁸:

- A mayor frecuencia, menor longitud de onda. Lo que permite obtener imágenes de alta resolución, pero con una menor profundidad de penetración en los tejidos.
- A menor frecuencia, mayor longitud de onda. Permitiendo alcanzar una mayor penetración en los tejidos, aunque la resolución de la imagen será inferior.

La velocidad de propagación del sonido varía dependiendo de la proximidad que haya entre las moléculas del medio, lo que se encuentra directamente relacionado con su densidad. A medida que aumenta la densidad, puede generarse una resistencia al paso de las ondas de ultrasonido, fenómeno que se conoce como impedancia acústica. El término interfase hace referencia a la zona de contacto entre dos tejidos donde los ultrasonidos se desplazan a velocidades diferentes debido a sus distintas impedancias acústicas ^{7,9}. En nuestro organismo podemos valorar los elementos que se recogen en la *Tabla 1*.

Tabla 1. Valores de velocidad de propagación y densidad del sonido en los tejidos ^{5,7}

Tipo de tejido	Velocidad (m/s)	Densidad (g/cm ³)
Hueso	4080	1,7
Músculo	1568	1,04
Sangre	1570	1,05
Agua	1492	0,99
Aire	332	0,001

Fuente: Elaboración propia

La ecografía se basa en el estudio de las ondas que han sido reflejadas o “ecos”, pues a medida que estas ondas atraviesan el cuerpo humano, se encuentran con distintos tipos de tejidos como huesos, músculos, piel o vasos sanguíneos. En los límites entre un medio y otro se forma una interfase, donde los ultrasonidos se van a reflejar. De modo que los ecos no presentarán las mismas características que la onda inicialmente emitida pues al ser reflejados variarán su amplitud, frecuencia y velocidad ⁹.

La reflexión de las ondas es directamente proporcional a la diferencia de impedancia acústica entre dos medios. Cuanto mayor sea esta diferencia, mayor será la cantidad de energía reflejada, lo que se traduce en ecos de mayor amplitud. Esta propiedad justifica el uso del gel conductor durante la realización de las ecografías. Dado que el aire tiene una impedancia acústica mucho menor que la piel, en la interfase aire-piel se reflejan la mayoría de los ultrasonidos, lo que genera pérdida de energía y una transmisión deficiente hacia los tejidos internos. Por ello el gel, al tener una impedancia similar a la de la piel y los tejidos, minimiza esta diferencia, mejorando la transmisión de las ondas y permitiendo obtener imágenes más nítidas y detalladas ⁷.

Como se ha mencionado, las características de los distintos tejidos son fundamentales para comprender cómo interactúan los ultrasonidos a medida que atraviesan el cuerpo humano, lo que resulta clave en la formación de las imágenes ecográficas. Estas interacciones quedan reflejadas en la *Tabla 2*.

Tabla 2. Interacciones de los ultrasonidos a su paso por los tejidos ^{5,7,9}

<p>ATENUACIÓN</p>	<p>Hace referencia a la pérdida de energía que experimentan los ultrasonidos a medida que atraviesan los distintos tejidos, lo que resulta en una disminución de la amplitud de las ondas.</p> <p>Esta pérdida de energía ocurre principalmente debido a dos fenómenos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Absorción: proceso mediante el cual la energía de los ultrasonidos se convierte en calor a su paso por los distintos tejidos. - Dispersión: consiste en el desvío de las ondas de su trayectoria original. <p>La capacidad de los tejidos para absorber energía está relacionada con la frecuencia de la onda, pues esta determina cómo interactúan los ultrasonidos con las moléculas y estructuras de los tejidos.</p> <p>De modo que las ondas de alta frecuencia se absorben más fácilmente, lo que hace que penetren con menor profundidad en los tejidos en comparación con las ondas de baja frecuencia.</p>
<p>REFRACCIÓN</p>	<p>Hace referencia al proceso mediante el cual los ultrasonidos cambian de dirección al atravesar una interfase entre dos medios con distinta impedancia acústica.</p>
<p>REFLEXIÓN</p>	<p>Es el proceso necesario para la formación de la imagen ecográfica, en el que los ultrasonidos se reflejan al encontrar una interfase entre dos medios con distinta impedancia acústica, produciendo ecos que forman las distintas estructuras del cuerpo.</p>

Fuente: Elaboración propia

Formación de la imagen.

Para comprender cómo se lleva a cabo la formación de la imagen ecográfica, resulta fundamental conocer los componentes básicos del ecógrafo: Transductor/Sonda, Unidad de procesamiento y Pantalla.

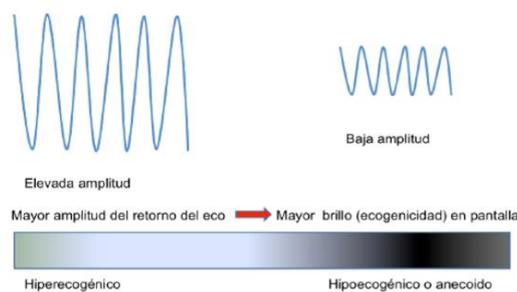
La sonda o transductor está formado en su interior por cristales piezoeléctricos que son los responsables de generar y recibir las ondas de ultrasonido, y por ello poseen la propiedad de transformar la energía eléctrica en energía mecánica (sonido) y viceversa. Los cristales piezoeléctricos de los transductores vibran al aplicarles una corriente eléctrica, emitiendo así ondas sonoras. Estas ondas, al encontrarse interfases entre tejidos con distinta impedancia acústica, generan ecos que son captados nuevamente por el transductor y generan una señal eléctrica. Dicha señal es procesada por la unidad del ecógrafo, que la transforma en imágenes en tiempo real visibles en la pantalla ⁷.

Ecogenicidad.

La capacidad de las estructuras para generar ecos debido a la existencia de interfases se denomina ecogenicidad. Esta propiedad va a depender de la diferencia de impedancia acústica entre los tejidos. A mayor diferencia, mayor será la reflexión del sonido, lo que se traduce en una imagen más brillante. Por el contrario, los tejidos con menor ecogenicidad reflejan menos sonido y aparecen más oscuros ^{7,8}. Esta relación entre la amplitud de la onda reflejada y la ecogenicidad de los tejidos se puede observar en la *Ilustración 1*. De esta manera, los tejidos pueden clasificarse según su ecogenicidad en:

- **Hiperecoicos o hiperecogénicos:** Presentan una alta ecogenicidad, reflejan gran cantidad de sonido y aparecen como zonas brillantes en la imagen.
- **Hipoecoicos o hipoecogénicos:** Presentan una baja ecogenicidad, reflejan menos sonido y aparecen como zonas de menor brillo en la imagen.
- **Anecoicos:** No reflejan prácticamente nada del sonido, por lo que aparecen como regiones negras en la imagen como es el caso de la sangre o la orina.

Ilustración 1. Relación entre amplitud de onda reflejada y ecogenicidad de los tejidos



Fuente: Manual de Ecografía Clínica SEMI ⁷

Artefactos.

Al obtener imágenes ecográficas se suelen generar artefactos, que son fenómenos que aparecen en la imagen pero no se corresponden con la anatomía real del paciente. Estos fenómenos se producen debido a diversas causas como propiedades físicas de los tejidos o limitaciones técnicas del equipo ⁸.

Resulta fundamental conocer los distintos tipos de artefactos para evitar errores en la interpretación durante la exploración, aunque en algunas ocasiones también pueden proporcionar información adicional acerca de las estructuras anatómicas. Los principales artefactos que podemos encontrar quedan reflejados en la *Tabla 3*.

Tabla 3. Principales artefactos ecográficos ^{5,8}

Sombra acústica	Cuando un haz de ultrasonido se encuentra con una superficie extremadamente densa como un hueso o calcificación, la mayor parte de la energía sonora rebota sobre ella impidiendo que penetre en tejidos más profundos. En consecuencia, el ecógrafo no recibe ninguna señal de retorno de las estructuras situadas detrás de esta superficie, lo que resulta en una zona oscura o anecoica.
Refuerzo posterior	Ocurre cuando un haz de ultrasonido atraviesa una estructura que permite el paso de las ondas sonoras con facilidad, como un líquido o la sangre, donde una parte de la energía se refleja en la pared posterior de esa estructura. Esta onda reflejada vuelve a incidir en la pared anterior, donde se refleja nuevamente y así de manera sucesiva. Este proceso de rebote múltiple de las ondas genera un aumento de la ecogenicidad en la zona posterior a la estructura líquida, creando una ilusión de una estructura más densa o sólida de lo que realmente es.
Reverberación	Se produce por la reflexión múltiple de las ondas de ultrasonido entre dos superficies altamente reflectantes, creando una serie de ecos espaciados de forma regular que pueden simular estructuras adicionales en la imagen.
Cola de cometa	Se genera cuando el haz de ultrasonido incide de manera perpendicular sobre una interfaz muy delgada y ecogénica. Las reverberaciones múltiples en esta interfaz estrecha producen una imagen similar a la cola de un cometa.
Imagen en espejo	Cuando el haz de ultrasonidos incide sobre una interfaz altamente reflectante, parte de la energía del ultrasonido se refleja hacia atrás y hacia delante, generando imágenes especulares de las estructuras.

Fuente: Elaboración propia

1.2 COMPONENTES Y MANEJO DEL ECÓGRAFO

Una vez comprendidos los fundamentos básicos de la ecografía y el papel de los distintos componentes en la formación de imágenes ecográficas, resulta fundamental conocer el manejo práctico del ecógrafo al convertirse en una habilidad esencial en los cuidados de enfermería ^{5,7,8}.

Comandos del ecógrafo

En cuanto al manejo del ecógrafo, resulta fundamental tener en cuenta y conocer la función de los principales comandos y botones que presenta el equipo:

- **Encendido y apagado (*On/Off*):** Botón para encender o apagar el equipo.
- **Selección del transductor:** Permite elegir el transductor adecuado en función de la zona anatómica que se desea explorar.
- **Selección del modo de imagen:** Permite seleccionar el modo de imagen que se desee (B, M, Doppler, etc).
- **Imprimir (*Print*):** Permite imprimir las imágenes ecográficas obtenidas.
- **Pausa (*Freeze*):** Permite congelar la imagen en la pantalla.
- **Medidor:** Permite realizar mediciones de distancias, áreas y volúmenes.
- **Ganancia (*Gain*):** Controla el brillo de la imagen, ajustando la intensidad de las ondas de ultrasonidos emitidas/recibidas.
- **Profundidad (*Depth*):** Determina la profundidad (en centímetros) de penetración de los ultrasonidos.

Transductores y sus características.

El transductor o sonda, elemento clave del ecógrafo, contiene en su interior cristales piezoeléctricos que son los encargados de convertir la energía eléctrica en ondas sonoras y viceversa para generar las imágenes ecográficas, como se ha indicado anteriormente ⁷.

Existen distintos tipos de transductores y la elección de este va a depender de la estructura a estudiar. Por un lado, los transductores lineales, de alta frecuencia, proporcionan imágenes de elevada resolución pero con una menor profundidad de penetración. Por el contrario, los transductores de baja frecuencia entre los que se utilizan con mayor frecuencia, cóncavos y sectoriales, permiten visualizar estructuras más profundas, aunque con una resolución inferior. Las características propias de cada transductor quedan descritas a continuación (*Tabla 4*).

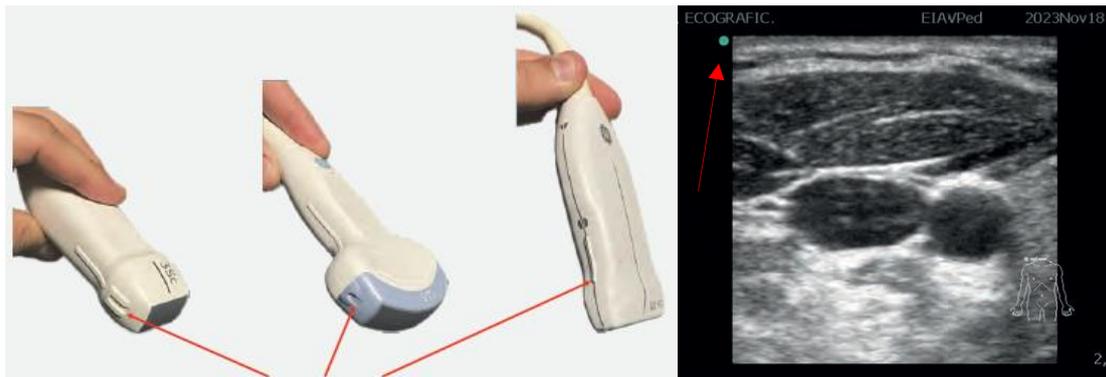
Tabla 4. Tipos de transductores y sus propiedades ^{5,7}

	LINEAL	CÓNCAVO	SECTORIAL
TIPOS DE SONDA			
FRECUENCIA	Alta (5-10 MHz)	Baja (2-5 MHz)	Baja (2-5 MHz)
PROFUNDIDAD	Hasta 10 cm	20-30 cm	20-35 cm
UTILIDAD	Para la exploración de estructuras superficiales (músculos, nervios, vasos sanguíneos, etc).	Para la exploración de estructuras profundas (abdomen, pelvis, etc).	Para la exploración de estructuras profundas (cavidad cardíaca).

Fuente: Elaboración propia

Los transductores presentan un marcador o muesca en un lateral que cumple una función fundamental de orientación de la imagen ecográfica. Este marcador sirve como de punto de referencia visual para el operador, de modo que ayuda a orientar la imagen que se obtiene en la pantalla del ecógrafo ^{5,7}.

Ilustración 2. Marcadores en los distintos transductores y en la pantalla



Fuente: Guía Integral de Ecografía Aplicada a Intervenciones Enfermeras ⁵

Modos en ecografía

La ecografía emplea distintos modos para visualizar las estructuras internas del cuerpo humano desde diferentes ángulos y con diversos niveles de detalle ⁷⁻⁹.

Los principales modos empleados en la práctica clínica son:

- **Modo B:** Es el modo más empleado y proporciona una imagen bidimensional (2D) en escala de grises.
- **Modo M:** Se encuentra relacionado con el modo B. Sin embargo a diferencia de este modo, que proporciona una imagen estática bidimensional, el modo M permite visualizar el cambio de las estructuras a lo largo del tiempo.
- **Modo Doppler:** Este modo se basa en el efecto Doppler, que consiste en la variación de frecuencia de un eco al incidir sobre una interfase en movimiento. De manera que permite evaluar la velocidad y dirección del flujo sanguíneo. Se pueden distinguir dos modos:
 - **Doppler Pulsado:** Se obtiene una representación gráfica en forma de onda, donde la polaridad (positiva o negativa) indica la dirección y la amplitud del flujo.
 - **Doppler Color:** Este modo visualiza el flujo sanguíneo en tiempo real sobre una imagen anatómica en modo B, asignando colores a diferentes velocidades y direcciones del flujo. El rojo indica flujo hacia el transductor, mientras que el azul indica flujo que se aleja (regla BART: “Blue Away, Red Towards”). No obstante, es importante destacar que el color no determina si se trata de una arteria o una vena, sino únicamente la dirección del flujo en relación al transductor.

1.3 APLICACIONES DE LA ECOGRAFÍA A LA PRÁCTICA ENFERMERA

La ecografía se ha convertido en una herramienta esencial para los profesionales de enfermería. Su uso se ha extendido ampliamente gracias a su capacidad para mejorar la precisión y seguridad de los procedimientos. Algunas de las aplicaciones más frecuentes incluyen:

- Canalización de accesos venosos periféricos y centrales y accesos arteriales.
- Punción de fistulas arteriovenosas en unidades de hemodiálisis.
- Evaluación del nervio óptico para valoración de la presión intracraneal (PIC).
- Valoración de las extremidades ante sospecha de trombosis venosa profunda (TVP).
- Valoración pélvica a fin de comprobar el normoposicionamiento de la sonda vesical y de estimar el volumen de la vejiga.
- Valoración abdominal para verificación de correcta posición de la sonda nasogástrica y la evaluación del volumen residual gástrico.

No obstante, en la presente revisión nos centraremos en las dos últimas, la valoración ecográfica pélvica y abdominal.

1.3.1. Valoración ecográfica vesical

La exploración ecográfica de la vejiga es una técnica no invasiva de apoyo y que permite complementar los cuidados enfermeros en relación al manejo y cuidados de las sondas vesicales y la prevención de complicaciones asociadas a estas ^{5,10}.

De acuerdo con un estudio EPINE, alrededor del 70% de las infecciones del tracto urinario (ITU) se encuentran relacionadas con el uso de sondas vesicales. De este modo, la ecografía permite realizar una valoración de la vejiga y estimar aproximadamente el volumen a fin de confirmar o descartar la presencia de una retención aguda de orina (RAO), ayudando así a los profesionales de enfermería a decidir si es necesario o no realizar un sondaje vesical ^{5,11}.

En algunos servicios como son urgencias o las Unidades de Cuidados Intensivos podemos encontrar pacientes sedados o no colaboradores donde la comunicación paciente-profesional es muy limitada, de modo que la ecografía vesical puede resultar muy útil en la identificación de una retención de orina debida a una obstrucción de la sonda vesical o del tracto urinario y como técnica de apoyo al sondaje vesical permitiendo comprobar la correcta colocación de la sonda y evitando el llenado del globo en la uretra ^{5,12,13}.

De esta manera, la exploración ecográfica de la vejiga presenta numerosas ventajas, entre ellas:

- No genera dolor, reduciendo significativamente el temor y ansiedad del paciente.
- Es un procedimiento no invasivo, fiable y preciso, y ayuda a minimizar el riesgo de sufrir una infección nosocomial asociada a un sondaje vesical innecesario.
- No requiere de técnicas de asepsia especiales.

Para la exploración vesical el paciente debe estar en posición de decúbito supino y se utilizará una sonda cóvex de baja frecuencia formando un ángulo de unos 60 grados a fin de visualizar de manera completa la zona suprapúbica para acceder a la cavidad pélvica. Debemos recordar que la vejiga se trata de un órgano que se encuentra en la cavidad pélvica, justo por detrás de la sínfisis del pubis. En las mujeres la vejiga se encuentra situada por delante del útero y la vagina, mientras que en los hombres, la próstata rodea el cuello de la vejiga ⁵.

La exploración vesical comenzará con un corte transversal que permitirá ubicar la vejiga en su eje mayor donde se debe realizar un barrido completo a fin de valorar todas las paredes. Cuando se encuentra bien replecionada, tendrá la apariencia de un “globo” lleno de líquido con bordes definidos. Por un lado, en los hombres en este plano suele tener forma cuadrada, y posterior a esta podemos encontrar una estructura hiperecoica, la próstata (con una forma ovoide en jóvenes o redondeada ante signos de hiperplasia), y seguida de esta el recto. Por otro lado, en las mujeres en este corte la vejiga suele ser rectangular, y tras esta podemos localizar el cuello uterino seguido del recto.

Tras examinar el eje transversal, se cambiará el plano para valorar el eje longitudinal, donde se obtiene una imagen de la vejiga con una forma trapezoidal. En los hombres la vejiga en este corte tendrá un aspecto triangular, mientras que en las mujeres tendrá forma de pera y se podrán visualizar estructuras adyacentes como el útero y el cérvix situados en la línea media de la cavidad pélvica ^{5,10,11}.

➤ **Medición del volumen vesical.**

En pacientes en los que se sospecha de retención aguda de orina, la ecografía vesical puede ser una herramienta suficiente para confirmar el diagnóstico, basándose tanto en la presencia de orina detectada en la exploración ecográfica como en los síntomas referidos por el paciente ¹². Igualmente, la medición del volumen resulta de ayuda a la hora de valorar la cantidad de orina que debemos de recoger a la hora de sondar al paciente.

Para estimar el volumen vesical, tal y como queda representado en la *Ilustración 3*, realizaremos una serie de mediciones. Por un lado, en un corte transversal (izquierda) mediremos el diámetro transversal (T) del punto A al A y el diámetro anteroposterior (AP) del punto B al B. Por otro lado, en un corte longitudinal (derecha) realizaremos una medición del diámetro longitudinal o cráneo-caudal (L o CC) del punto A al A ^{5,11}.

Ilustración 3. Medición del volumen vesical



Fuente: Guía Integral de Ecografía Aplicada a Intervenciones Enfermeras ⁵

Una vez realizadas las distintas mediciones, se aplicará la fórmula que queda reflejada en la Figura 1.

Figura 1. Fórmula para el cálculo del volumen vesical

$$\text{Volumen vesical (cm}^3\text{)} = (\text{T} \times \text{AP} \times \text{L}) \times 0,5$$

Fuente: Elaboración propia

➤ **Comprobación correcta colocación de sonda vesical.**

Durante la exploración ecográfica, es sencillo identificar las sondas vesicales. El globo de la sonda vesical se visualizará como una estructura globular hiperecoica, con contenido anecoico en su interior. En el centro del globo, se observa un punto hiperecoico que corresponde a la luz de la sonda ^{10,11}.

Si se visualiza el globo de la sonda en el interior de la vejiga, como en la *Ilustración 4*, esto confirma que está correctamente posicionada. En caso de no detectarlo dentro de la vejiga, es posible que este ubicado en la uretra, por lo que se recomienda orientar el transductor en dirección caudal a fin de visualizar la uretra e identificar el globo de la sonda ^{5,11}.

Ilustración 4. Verificación del normoposicionamiento de sonda vesical mediante visualización del globo



Fuente: Elaboración propia

1.3.2 Valoración ecográfica abdominal

La ecografía abdominal desempeña un papel fundamental en el apoyo a las técnicas enfermeras. Entre las aplicaciones en el ámbito de los cuidados de enfermería destacan la verificación de la correcta colocación de nasogástrica y la evaluación del volumen residual gástrico previo a una intervención ante la sospecha de que el paciente no ha seguido las recomendaciones de ayuno. Además, puede resultar útil en la valoración tanto del riesgo de broncoaspiración como en la tolerancia a la nutrición enteral en pacientes hospitalizados en unidades de cuidados intensivos ^{5,14}.

Del mismo modo que en la exploración vesical, para la región abdominal se recomienda el uso de la sonda cónvex a frecuencias bajas (unos 3,5 MHz aproximadamente). No obstante, la elección del tipo de sonda y la frecuencia de esta dependerá tanto del tipo de estudio como de las características que presenta el paciente, pues en el caso de pacientes con obesidad es preferible usar una frecuencia baja que permita una mayor penetración en los tejidos en comparación con pacientes de complejión delgada donde se usarán frecuencias mayores ^{5,10}.

La exploración ecográfica gástrica comienza posicionando el transductor en la región epigástrica, realizando un barrido de izquierda a derecha a fin de visualizar algunas estructuras como la arteria aorta, el tronco celíaco, el páncreas y el antro gástrico. El antro, fácilmente localizable debido a su posición superficial, puede observarse mejor inclinando el transductor y varía según la ingesta previa: en ayunas se visualiza como un “ojo de buey” (plano longitudinal) o un “dedo de guante” (plano transversal), mientras que con líquidos aparece distendido y con sólidos, la visualización puede dificultarse por restos de comida y gas en la zona ^{5,10,15}.

La exploración del cuerpo del estómago se realiza en el área subcostal izquierda, aunque el gas puede llegar a limitar la vista de la pared posterior. El fundus gástrico puede resultar más difícil de localizar debido a la caja torácica, pero puede explorarse buscando las ventanas intercostales o incluso desde una visión transesplénica ⁵.

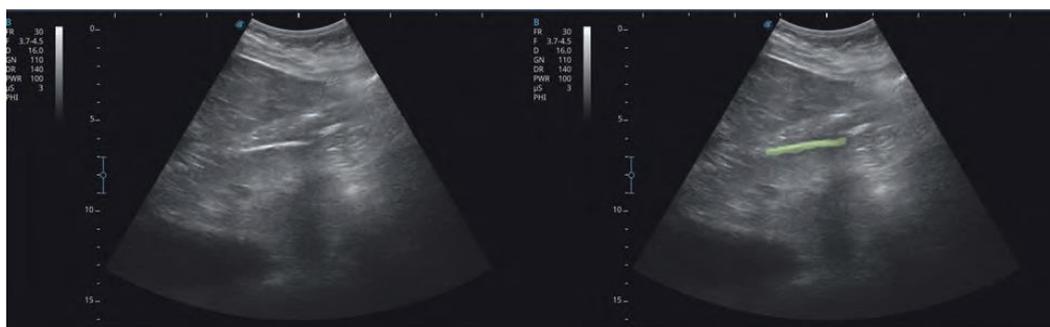
➤ Verificación colocación de la sonda nasogástrica

Es sabido que la radiografía de tórax es considerada la técnica “gold standard” para verificar la adecuada posición de la sonda nasogástrica. No obstante, esta implica la exposición del paciente a radiación ionizante y supone un mayor coste en comparación con la ecografía ¹⁵.

Para visualizar ecográficamente una sonda nasogástrica, resulta necesario emplear una sonda con fiador de metal, ya que este actúa como referencia y su localización puede resultar más sencilla. En caso de no disponer de sondas de este tipo, también es posible identificarla llenándola de suero fisiológico ⁵.

El procedimiento comienza con una exploración inicial para localizar y evaluar el estado basal antes del sondaje. Siguiendo los pasos indicados previamente. Una vez completada la exploración, se procede a la inserción de la sonda nasogástrica. Tras realizar el sondaje, con el transductor posicionado de manera longitudinal al epigastrio en la región subxifoidea, se realizará un barrido de izquierda a derecha con el objetivo de identificar la mayor parte del antro gástrico y poder localizar la sonda nasogástrica. La visualización de la sonda entre el cuadrante superior derecho y la región media del abdomen indicará que está correctamente posicionada ^{5,10}.

Ilustración 5. Visualización de la sonda nasogástrica



Fuente: Guía Integral de Ecografía Aplicada a Intervenciones Enfermeras ⁵

En pacientes con bajo nivel de conciencia o con respuestas a estímulos alteradas, puede resultar útil la visualización de la SNG a su paso por el esófago colocando el transductor en posición transversal sobre el hueco supraesternal, alineado con la línea media del cuello ¹⁴.

➤ Evaluación volumen residual gástrico

Para estimar el volumen residual del estómago deberá obtenerse una proyección epigástrica. Para ello, se posiciona el transductor de manera longitudinal en la zona epigástrica y se ajusta su orientación hasta visualizar el antro gástrico en un plano transversal, tomando como referencias anatómicas el páncreas, la aorta y el lóbulo hepático izquierdo ^{5,10}.

Para realizar la medición, se captura una imagen fija del antro gástrico en reposo. Mediante la siguiente fórmula se obtendrá el valor del área gástrica transversal (AGT) en cm²:

Figura 2. Fórmula cálculo del área gástrica transversal

$$\text{AGT (cm}^2\text{)} = \text{LAT} \times \text{AP}$$

Fuente: Elaboración propia

Donde “LAT” es la medida lateral, del punto A al A y “AP” es la medida antero-posterior, del punto B al B, tal y como queda reflejado en la *Ilustración 6*.

Ilustración 6. Mediciones para calcular el volumen residual gástrico



Fuente: Guía Integral de Ecografía Aplicada a Intervenciones Enfermeras ⁵

Posteriormente, tras obtener el valor del AGT, se emplea la siguiente fórmula para estimar el volumen gástrico, que es aplicable para pacientes adultos con un índice de masa corporal inferior a 40 kg/m² y proporciona una estimación del volumen gástrico hasta 500 ml ⁵:

Figura 3. Fórmula cálculo volumen gástrico

$$\text{Volumen} = 27 + [(14.6 \times \text{AGT en cm}^2) - (1.28 \times \text{edad en años})]$$

Fuente: Elaboración propia

Justificación

La enfermería, tradicionalmente centrada en el cuidado humano, ha experimentado una transformación significativa gracias a la integración de la tecnología. De esta manera, la ecografía ha revolucionado la práctica clínica, permitiendo a los profesionales de enfermería realizar procedimientos con una mayor precisión y seguridad. El desarrollo de ecógrafos portátiles junto con la formación especializada ha convertido a la ecografía en una herramienta fundamental en la atención al paciente, especialmente en servicios como urgencias y cuidados intensivos ^{4,5}.

La incorporación de los ultrasonidos en la práctica enfermera es un claro ejemplo de cómo la tecnología y la evidencia científica pueden mejorar la calidad de la atención sanitaria y satisfacer las necesidades de los pacientes. Al permitir una visualización en tiempo real de las estructuras anatómicas, la ecografía facilita la realización de numerosos procedimientos, mejorando la experiencia del paciente y reduciendo tanto el número de infecciones y complicaciones como el nivel de dolor experimentado¹⁰. Además de los beneficios que aporta a la práctica enfermera, la ecografía ha contribuido al empoderamiento de los profesionales de enfermería al adquirir nuevas habilidades y competencias, permitiéndoles asumir un rol más activo y autónomo en el cuidado de los pacientes ^{6,16}.

Si bien la canalización de accesos vasculares es una de las técnicas más estudiadas y validadas acerca de la ecografía en enfermería, existen otros procedimientos que, a pesar de su potencial, no han sido suficientemente analizados en la literatura científica. Por ello, este estudio se centrará en el análisis de la ecografía vesical para la evaluación del volumen urinario y la verificación de la normoposición de la sonda vesical, así como de la ecografía abdominal para la estimación del volumen residual gástrico y la comprobación de la correcta colocación de la sonda nasogástrica. La elección de estas técnicas responde a la necesidad de ampliar el conocimiento sobre su efectividad en la práctica enfermera, dado que su implementación podría mejorar la seguridad del paciente y optimizar los cuidados en entornos críticos.

No obstante, resulta fundamental destacar que la implementación de la ecografía en la práctica enfermera requiere una formación especializada y continua. Los programas de formación deben abordar tanto los aspectos físicos de los ultrasonidos como las implicaciones clínicas del uso de la ecografía en las intervenciones de enfermería. Asimismo, las instituciones deben proporcionar los recursos necesarios para garantizar el acceso a equipos de ecografía de calidad y el continuo apoyo a los profesionales ^{5,16}.

Por ello, a través de la presente revisión sistemática, se pretende analizar la evidencia científica disponible acerca de las competencias de los profesionales de enfermería en la realización de dichos procedimientos y la utilización de la ecografía en los mismos.

2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

2.1 HIPÓTESIS

El empleo de los ultrasonidos como apoyo técnico a las intervenciones de enfermería mejora el éxito y la seguridad, disminuyendo las complicaciones y efectos adversos que pudieran surgir. en las mismas.

2.2 OBJETIVOS

Objetivo general:

Valorar el uso de la ecografía por parte de enfermería en las técnicas analizadas.

- **O1:** Analizar la literatura científica con relación a las competencias de enfermería en las técnicas ecoguiadas llevadas a cabo en los servicios de urgencias y unidades de cuidados intensivos.

Objetivos específicos:

- **O2:** Evaluar la experiencia profesional de enfermería respecto al uso del ecógrafo.
- **O3:** Determinar las áreas de utilización más frecuentes del ecógrafo.
- **O4:** Analizar las complicaciones o dificultades asociadas al uso del ecógrafo.
- **O5:** Analizar los beneficios y la efectividad clínica que presenta el uso del ecógrafo por parte de enfermería.
- **O6:** Valorar la mayor prevalencia entre las técnicas investigadas.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

El presente Trabajo de Fin de Máster se ha desarrollado siguiendo el cronograma de actividades detallado en la *Tabla 5*.

Tabla 5. Cronograma de actividades

Tiempo	Actividad
Noviembre 2024	Elección del tema.
Diciembre 2024 - Enero 2025	Realización de la Introducción, Objetivos, Hipótesis y Metodología.
Febrero – Marzo 2025	Realización de los Resultados y Discusión
Abril - Mayo 2025	Realización de las Conclusiones.
Mayo 2025	Entrega del primer borrador
Mayo 2025	Entrega final del trabajo.

Fuente: Elaboración propia

3.2 DISEÑO DEL ESTUDIO

Para la realización de este estudio se ha llevado a cabo una revisión bibliográfica de tipo sistematizada estructurada de acuerdo a la metodología PRISMA®¹⁷, basada principalmente en el análisis de estudios publicados en distintas fuentes tales como bases de datos, páginas web oficiales y artículos de revista.

Para llevar a cabo el desarrollo de la presente revisión de tipo sistematizada se emplearon las siguientes bases de datos:

- PubMed
- Scopus
- Web of Science (WoS)

A través de la Biblioteca José Planas de la Universidad Europea de Valencia, se consultaron las diferentes bases de datos.

3.3 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

Inicialmente, para guiar la búsqueda de literatura científica, se planteó la siguiente pregunta de investigación, formulada según el modelo PICO:

- ¿Resulta más seguro y eficaz el uso de la ecografía como método de apoyo a la realización de distintas técnicas de enfermería en los servicios de urgencias y cuidados intensivos?

Tabla 6. Pregunta PICO

P	Población	Pacientes que requieran la realización de un sondaje vesical, nasogástrico o de una intubación endotraqueal en un servicio de urgencias o cuidados intensivos.
I	Intervención	Realizar la intervención guiada por ultrasonidos.
C	Comparación	No se realiza comparación.
O	Resultados	Reducción de las complicaciones asociadas a las técnicas de enfermería, así como un aumento de la seguridad en la realización del procedimiento.

Fuente: Elaboración propia

3.4 CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD

Previo al inicio de búsqueda de literatura científica, se establecieron distintos criterios de inclusión y exclusión a fin de asegurar la relevancia de los estudios incluidos.

Criterios de INCLUSIÓN

Los criterios de inclusión fueron:

- Artículos publicados en los últimos quince años (2010-2025).
- Artículos en español e inglés.
- Artículos que aborden el sondaje uretral y el cálculo del volumen vesical, el sondaje nasogástrico y el cálculo del volumen residual gástrico o la intubación endotraqueal llevada a cabo concretamente por enfermería haciendo uso de los ultrasonidos como método de guía.

Criterios de EXCLUSIÓN

Los criterios de exclusión fueron:

- Artículos no relacionados con las intervenciones de enfermería mencionadas en el apartado anterior.
- Artículos donde no se empleen los ultrasonidos.
- Artículos donde no participen activamente los profesionales de enfermería.

3.5 ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA

Tras establecer los distintos los criterios de inclusión y exclusión, y con el fin de optimizar y garantizar la precisión de la búsqueda, se han seleccionado unos términos específicos de las bases de Medical Subject Headings (*MeSH*) y Descriptores en Ciencias de la Salud (*DeCS*).

Tabla 7. Descriptores empleados en la búsqueda

Descriptores naturales	Descriptores DeCS	Descriptores MeSH
<i>Enfermería</i>	<i>Enfermería, enfermería de urgencias</i>	<i>Nursing, emergency nursing</i>
<i>Nasogástrico, volumen gástrico</i>	<i>Estómago</i>	<i>Stomach</i>
<i>Urinario, vejiga</i>	<i>Sistema urinario, tracto urinario, vejiga urinaria</i>	<i>Urinary tract, urinary bladder</i>
<i>Ultrasonografía, ecografía, ultrasonidos, sonografía</i>	<i>Ultrasonografía, ecografía</i>	<i>Ultrasonography, echography</i>
<i>Urgencias, cuidados críticos, Unidad de Cuidados Intensivos</i>	<i>Urgencias, cuidados críticos, Unidades de Cuidados Intensivos</i>	<i>Emergency, critical care, Intensive Care Unit</i>

Fuente: Elaboración propia

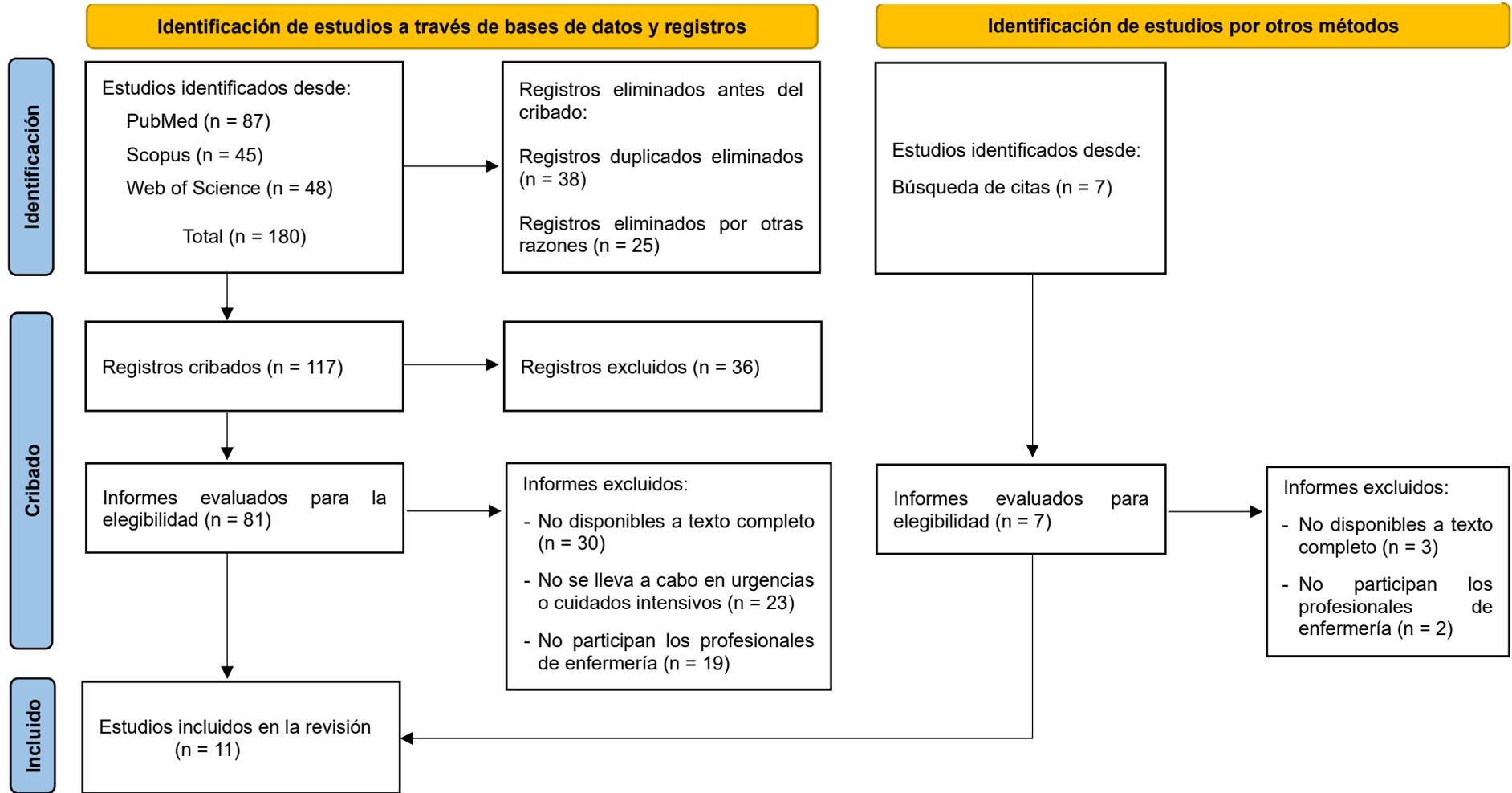
La búsqueda de literatura científica fue llevada a cabo entre los meses de noviembre de 2024 y enero de 2025. Esta búsqueda se realizó mediante el acceso a las bases de datos indicadas en el *Apartado 4.2*, empleando tanto descriptores naturales como DeCS y MeSH combinados mediante los operadores booleanos “AND” y “OR”. La síntesis de la estrategia de búsqueda queda reflejada en la *Tabla 8*.

Tabla 8. Síntesis de estrategia de búsqueda

Bases de datos	Descriptores / Operadores booleanos	Filtros y criterios	Artículos encontrados	
PubMed	(nursing OR nurs*) AND (((nasogastric OR gastric volume) OR ngt) OR urinary) OR bladder) AND (((ultrasonography OR ultrasound) OR sonography) OR echography) AND ((emergency OR critical care) OR ICU)	- Artículos publicados en los últimos 15 años (2010-2025) - Idiomas: Inglés y español	87	68
Scopus	(nursing OR nurs*) AND (((nasogastric OR gastric volume) OR ngt) OR urinary) OR bladder) AND (((ultrasonography OR ultrasound) OR sonography) OR echography) AND ((emergency OR critical care) OR ICU)	- Artículos publicados en los últimos 15 años (2010-2025) - Idiomas: Inglés y español - Área temática: "Nursing"	45	11
Web of Science (WoS)	(nursing OR nurs*) AND (((nasogastric OR gastric volume) OR ngt) OR urinary) OR bladder) AND (((ultrasonography OR ultrasound) OR sonography) OR echography) AND ((emergency OR critical care) OR ICU)	- Artículos publicados en los últimos 15 años (2010-2025) - Idiomas: Inglés y español	48	42

Fuente: Elaboración propia

Figura 4. Diagrama de flujo del proceso de búsqueda según la metodología PRISMA® 20



Fuente: Elaboración propia

3.6 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD METODOLÓGICA

Con el fin de evaluar la calidad metodológica de los artículos incluidos en la presente revisión sistematizada, se aplicaron herramientas validadas internacionalmente como la escala *STROBE* y la escala *Jadad*.

Por un lado, la escala *STROBE* (Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology)¹⁹ es una guía compuesta por 22 ítems que orienta sobre los aspectos esenciales que deben incluirse en la publicación de estudios observacionales (cohortes, casos y controles, y estudios transversales). Evalúa aspectos como la introducción, métodos, resultados y discusión, y permite valorar la transparencia y completitud del estudio (Ver *Anexo 1*).

Por otro lado, la escala *Jadad*²⁰, está diseñada para evaluar la calidad metodológica de los ensayos clínicos aleatorizados (ECA). Consta de 5 ítems (como la aleatorización, el doble ciego y la descripción de los pérdidas y abandonos del estudio) y cada uno de estos criterios tiene una puntuación máxima de 1, pudiendo obtener una puntuación total de entre 0 (calidad baja) a 5 (calidad alta). Una puntuación inferior a 3, se considera generalmente indicativa de baja calidad metodológica (Ver *Anexo 2*).

4. RESULTADOS

Para la realización del presente estudio, se han incluido un total de 11 artículos procedentes de distintas bases de datos, en función de su relevancia y adecuación a los objetivos planteados.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos tras el análisis de los artículos seleccionados en esta revisión sistematizada. Para facilitar la comprensión y comparación de la evidencia disponible, en la *Tabla 9* se recogen de forma resumida los datos más relevantes de cada estudio: autor y año de publicación, título, tamaño muestral, tipo de diseño metodológico, objetivo principal, así como los resultados y conclusiones más destacadas.

Tabla 9. Resumen de los principales datos y resultados de los distintos estudios incluidos

Autor y año	Título	Tipo de estudio	Tamaño muestra	Objetivo (s)	Resultados y Conclusiones
Prentice et al. ²¹ (2018)	<i>Discrepancies in measuring bladder volumes with bedside ultrasound and bladder scanning in the intensive care unit: A pilot study.</i>	Estudio descriptivo correlacional prospectivo	La muestra final incluyó 13 pacientes con 51 mediciones pareadas (BS y US)	Comparar volúmenes vesicales medidos por ecografía y escáner de vejiga	<ul style="list-style-type: none"> - La ecografía convencional fue más precisa que el escáner de vejiga para medir el volumen vesical. - El escáner de vejiga mostró una diferencia media de +39 ml respecto a la ecografía. - Se observaron discrepancias sobre todo en pacientes obesos, con ascitis o con catéteres permanentes. - La ecografía permitió una mejor visualización de la vejiga, especialmente en condiciones clínicas complejas. - La ecografía puede utilizarse eficazmente para controlar el volumen vesical y facilitar la extracción temprana de catéteres urinarios, potencialmente reduciendo el riesgo de infecciones del tracto urinario asociadas a catéteres.
Chen et al. ²² (2018)	<i>Portable Bladder Ultrasound Reduces Incidence of Urinary Tract Infection and Shortens Hospital Length of Stay in Patients With Acute Ischemic Stroke</i>	Estudio retrospectivo	1,928 pacientes hospitalizados con accidente cerebrovascular isquémico agudo.	Evaluar los beneficios de la ecografía de vejiga portátil (PBU) en la incidencia de infecciones del tracto urinario (ITU), la duración de la hospitalización y los resultados funcionales de los pacientes con accidente cerebrovascular isquémico agudo.	<p>Se redujo la incidencia de infecciones urinarias (4.0% en el grupo con PBU vs. 6.9% en el grupo sin PBU).</p> <p>Se acortó la duración de la estancia hospitalaria (11.9 días vs. 13.6 días en promedio).</p> <p>Se identificaron factores de riesgo para ITU y resultados desfavorables, incluyendo edad ≥ 75 años, sexo femenino, puntuaciones elevadas en la Escala Nacional de Accidentes Cerebrovasculares (NIHSS) y sondaje urinario.</p> <p>La ecografía vesical portátil fue efectiva para reducir la incidencia de infecciones urinarias y la duración de la hospitalización en pacientes ACV isquémico agudo.</p> <p>Recomiendan su uso en pacientes con alto riesgo de ITU según los criterios AGN3 (edad ≥ 75 años, sexo femenino, puntuaciones NIHSS específicas).</p>

<p>Chang et al. ²³ (2023)</p>	<p><i>Comparative Effectiveness of Two Models of Point-of-Care Ultrasound for Detection of Post-Void Residual Urine during Acute Ischemic Stroke: Preliminary Findings of Real-World Clinical Application</i></p>	<p>Ensayo clínico aleatorizado</p>	<p>168 pacientes adultos hospitalizados</p>	<p>Comparar la precisión de dos modelos de ecografía a pie de cama (POCUS), uno convencional y uno automatizado, para medir el volumen de orina residual postmiccional (PVR), utilizando el cateterismo como estándar de referencia.</p>	<p>Ambos métodos subestimaron el volumen vesical comparado con el cateterismo.</p> <p>El modelo automatizado (<i>BladderScan</i>) fue más preciso, con menor error medio absoluto (92 mL vs. 168 mL).</p> <p>El dispositivo automatizado ofreció una medición más fiable del volumen postmiccional, por lo que debería preferirse cuando se requiera mayor precisión en la toma de decisiones clínicas.</p>
<p>Schallom et al. ²⁴ (2020)</p>	<p><i>Accuracy of Measuring Bladder Volumes with Ultrasound and Bladder Scanning in the ICU</i></p>	<p>Estudio comparativo prospectivo observacional</p>	<p>69 pacientes</p>	<p>Evaluar la precisión de dos métodos de medición del volumen vesical en pacientes en la UCI: Medición directa con ultrasonido mediante fórmula elipsoidal y el escaneo vesical automático con dispositivo <i>BladderScan</i>.</p>	<p>El método de ultrasonido con fórmula elipsoidal mostró mayor precisión que el escaneo automático.</p> <p>Ambos métodos tienden a sobreestimar el volumen vesical, pero el ultrasonido fue significativamente más cercano al volumen real drenado.</p> <p>El ultrasonido con fórmula elipsoidal fue una herramienta más fiable para estimar el volumen vesical en la UCI, aunque ambos métodos presentan limitaciones y márgenes de error.</p>
<p>Lopes et al. ²⁵ (2023)</p>	<p><i>Use of ultrasonography in the evaluation of urinary retention in critically ill patients</i></p>	<p>Estudio cuantitativo, observacional y transversal</p>	<p>37 pacientes críticos</p>	<p>Medir el volumen urinario mediante ecografía vesical realizada por una enfermera en pacientes críticos después del retiro de la sonda urinaria permanente y verificar los factores relacionados con la retención urinaria.</p>	<p>El 40.54% de los pacientes presentó retención urinaria, con volúmenes urinarios medidos por ecografía entre 332.3 y 950 ml.</p> <p>La retención urinaria se asoció significativamente con la infección del tracto urinario, el estreñimiento intestinal y la diuresis espontánea por rebosamiento. Los pacientes con infección del tracto urinario tenían 7.4 veces más probabilidades de presentar retención urinaria.</p> <p>La ecografía vesical fue eficaz para medir el volumen de orina después de retirar la sonda vesical permanente y puede contribuir a la detección temprana de la retención urinaria, mejorando la seguridad del paciente y optimizando la toma de decisiones en enfermería.</p>

<p>Baumann et al. ²⁶ (2008)</p>	<p><i>Volumetric bladder ultrasound performed by trained nurses increases catheterization success in pediatric patients</i></p>	<p>Ensayo controlado aleatorio.</p>	<p>93 niños (45 en el grupo de cateterización convencional y 48 en el grupo con ecografía).</p>	<p>Evaluar si el uso de ecografía volumétrica realizada por enfermeras capacitadas mejora las tasas de éxito en la recolección de orina en el primer intento en pacientes pediátricos.</p>	<p>La tasa de éxito en el primer intento fue significativamente mayor en el grupo con ecografía (92%) en comparación con el grupo convencional (67%).</p> <p>Se completaron más análisis de orina y cultivos en el grupo de ecografía (100%) que en el grupo convencional (91%).</p> <p>El tiempo medio de recolección fue mayor en el grupo de ecografía (28 minutos) que en el grupo convencional (12 minutos). A pesar del tiempo adicional requerido, la ecografía volumétrica realizada por enfermeras capacitadas mejoró significativamente las tasas de éxito en la recolección de orina en comparación con el cateterismo convencional.</p> <p>Se recomienda su uso en servicios de urgencias pediátricas con acceso a ultrasonografía en la cabecera del paciente.</p>
<p>Ferraboli et al. ²⁷ (2022)</p>	<p><i>Bedside ultrasonography for the confirmation of nasogastric tube placement: agreement between nurse and physician</i></p>	<p>Estudio transversal</p>	<p>30 pacientes adultos ingresados en UCI</p>	<p>Evaluar la concordancia entre enfermera y médico en la verificación del posicionamiento de la sonda nasogástrica mediante ecografía y describir las dificultades que enfrenta la enfermera en la realización de la técnica.</p>	<p>Evaluaciones entre una enfermera y un médico hubo un acuerdo casi perfecto ($k = 0,93$). Hoy solo en un caso la enfermera no estaba segura sobre la posición de la SNG</p> <p>Se reportaron algunas dificultades: hoy distensión abdominal ($n = 2$), interposición de gas ($n = 3$) y movimiento del paciente durante el examen ($n = 2$).</p> <p>Una enfermera capacitada obtuvo resultados muy similares a los de un médico al verificar la colocación de la SNG mediante ecografía, lo que sugiere una técnica reproducible y segura.</p> <p>Requiere formación específica pero puede implementarse con buenos resultados.</p> <p>Hoy la ecografía para la visualización de la SNG redujo la exposición a la radiación, los traslados y costes hospitalarios.</p>

<p>Güllüpinar et al. ²⁸ (2022)</p>	<p><i>Nasogastric tube placement verification with ultrasound by emergency nurses</i></p>	<p>Estudio prospectivo, de un solo centro y a simple ciego.</p>	<p>Se incluyeron en el estudio un total de 84 pacientes (52 varones y 32 mujeres).</p>	<p>Determinar las habilidades de las enfermeras de urgencias para utilizar la ecografía para confirmar la colocación de la sonda nasogástrica después de la formación en ecografía.</p>	<p>Según la radiografía, el tubo no estaba en el estómago en dos de los 84 pacientes. Si bien la ecografía verificó que el tubo no estaba en el estómago en 5 pacientes, detectó a estos dos pacientes.</p> <p>La sensibilidad y especificidad de la ecografía realizada por enfermeras fue del 96,34% y del 100%, respectivamente.</p> <p>Las enfermeras pueden realizar ecografías para confirmar la correcta colocación de la sonda nasogástrica.</p> <p>Además, es posible que la ecografía no pueda eliminar la necesidad de radiografías, pero puede reducirla significativamente.</p>
<p>Tai et al. ²⁹ (2016)</p>	<p><i>Nurse performed ultrasonography in confirming the position of nasogastric tube in the emergency department: a prospective single group diagnostic test study</i></p>	<p>Estudio cuantitativo, prospectivo, transversal, de un solo grupo de pruebas diagnósticas.</p>	<p>Se incluyeron en el estudio un total de 72 pacientes.</p>	<p>Determinar la viabilidad de la ecografía realizada por enfermeras para confirmar la posición de la sonda nasogástrica en el departamento de emergencias (DEA).</p>	<p>Este estudio confirmó una alta sensibilidad y especificidad de la ecografía realizada por enfermeras para confirmar la posición de la sonda nasogástrica.</p> <p>El alto valor predictivo positivo respaldó la confirmación de la posición de la sonda nasogástrica mediante ecografía en la cama del paciente.</p> <p>La ecografía realizada por enfermeras permitió confirmar de inmediato en la cama del paciente la posición de la sonda nasogástrica en un DEA abarrotado de pacientes.</p> <p>Considerando las limitaciones de los métodos convencionales, la ecografía realizada por enfermeras se puede incorporar a la práctica diaria para proporcionar evidencia adicional para la confirmación de la posición de la sonda nasogástrica.</p>

<p>Brotfain et al. ³⁰ (2021)</p>	<p><i>Nurse-performed ultrasound assessment of gastric residual volume and enteral nasogastric tube placement in the general intensive care unit</i></p>	<p>Estudio prospectivo transversal.</p>	<p>Se incluyeron 90 pacientes.</p>	<p>Validar un nuevo método ecográfico para evaluar la posición de la SNG y estimar el volumen residual gástrico (VRG) realizado por personal de atención de enfermería de UCI capacitado en comparación con un protocolo de atención de enfermería estándar.</p>	<p>Las evaluaciones ecográficas del volumen residual gástrico se correlacionaron con el protocolo de aspiración con jeringa y demostraron tasas altas de coeficiente de correlación de 0,814 para el equipo A y 0,85 para el equipo B.</p> <p>La colocación de la sonda nasogástrica se verificó de forma exitosa e independiente mediante ecografía en la mayoría de los pacientes en estado crítico (78% el A y 70% el B).</p> <p>Las evaluaciones ecográficas comparativas de la colocación de la SNG demostraron una buena correlación de 0,733 (0,51-0,88) entre los dos observadores independientes de cada equipo.</p> <p>Demostró una fuerte correlación entre la utilización de la ecografía para la evaluación del volumen residual gástrico y la posición de la sonda nasogástrica y los métodos de protocolo estándar, lo que sugiere que es una práctica segura, simple y efectiva para las enfermeras de la UCI.</p>
<p>Robles-González et al. ³¹ (2024)</p>	<p><i>Verification of Nasogastric Tube Positioning Using Ultrasound by an Intensive Care Nurse: A Pilot Study</i></p>	<p>Estudio piloto observacional y transversal</p>	<p>Participaron en el estudio un total de 23 pacientes críticos.</p>	<p>Analizar si la ecografía realizada por una enfermera de cuidados intensivos es un método válido para verificar el correcto posicionamiento de la SNG y evaluar el grado de acuerdo interobservador entre esta enfermera y un médico intensivista en la visualización de la SNG mediante ecografía.</p>	<p>La visualización directa de la SNG mediante ecografía tuvo una sensibilidad del 35%, mientras que la visualización indirecta (técnica de "fogging dinámico") aumentó la sensibilidad al 85%. Y la especificidad fue del 100% en ambos métodos.</p> <p>El grado de concordancia interobservador (enfermera y médico) fue excelente (Kappa de Cohen = 0,88).</p> <p>La visualización indirecta de la SNG mediante ecografía podría ser un método válido para comprobar su posicionamiento.</p> <p>La baja sensibilidad en la visualización directa sugiere la necesidad de mayor capacitación en ecografía para las enfermeras de cuidados intensivos.</p> <p>Se recomienda incluir formación en ecografía en los planes de estudio de enfermería para mejorar su implementación en la práctica clínica.</p>

Fuente: Elaboración propia

5. DISCUSIÓN

El uso de la ecografía por parte de enfermería se ha extendido como una técnica segura, rápida y no invasiva para mejorar la atención al paciente crítico. Entre algunas de sus aplicaciones más relevantes destacan la ecografía vesical, utilizada para comprobar la colocación de la sonda vesical y calcular el volumen de orina residual, y la ecografía abdominal, empleada para verificar la posición de la sonda nasogástrica y estimar el volumen residual gástrico⁵. A continuación, se analizan los hallazgos de la literatura científica sobre ambas técnicas.

5.1 ECOGRAFÍA VESICAL

En el entorno de cuidados críticos, una de las complicaciones más comunes y con mayor impacto en la evolución del paciente es la infección del tracto urinario (ITU), especialmente cuando está relacionada con el uso prolongado de sondas vesicales. Ante esta problemática, la ecografía vesical podría representar una herramienta útil para mejorar la evaluación de la retención urinaria y optimizar la toma de decisiones por parte del personal de enfermería⁵.

La posibilidad de estimar el volumen de orina en la vejiga de forma no invasiva, rápida y fiable abre las puertas a plantearse su utilidad como alternativa segura al sondaje habitual, especialmente en pacientes críticos. En este sentido, es relevante analizar si el uso del ecógrafo puede contribuir a reducir el número de cateterismos innecesarios, y con ello, el riesgo de ITU y otras complicaciones derivadas^{5,11}. A partir del análisis de los estudios revisados, se pretende explorar hasta qué punto el uso de la ecografía vesical por parte de enfermería supone una mejora asistencial y cómo influye en su práctica clínica habitual.

La experiencia del personal de enfermería en el uso del ecógrafo queda claramente reflejada en varios de los estudios revisados. En el estudio de Baumann et al.²⁶, realizado en un servicio de urgencias pediátrico, las enfermeras capacitadas alcanzaron una tasa del 92% de éxito en el primer intento de cateterismo gracias a la aplicación de ecografía vesical volumétrica, frente al 67% en el grupo sin imagen ecográfica. Este estudio, además de demostrar la efectividad de la técnica, resalta que con una formación básica y una breve práctica supervisada, las enfermeras son capaces de manejar el ecógrafo con gran precisión. Hallazgos similares se observan en el estudio de Schallom et al.²⁴, donde enfermeras de práctica avanzada realizaron mediciones de volumen vesical con resultados comparables a los de médicos especialistas, lo que refuerza la idea de que el uso del ecógrafo puede integrarse con éxito en la práctica autónoma de enfermería. Por su parte, en el estudio de Chang et al.²³, las mediciones también fueron realizadas por personal de enfermería y se observó que el dispositivo portátil automático en 3D (“bladder scanner”) era más fácil de manejar para personal con menos experiencia, aunque con menor precisión comparado con el dispositivo de ecografía en tiempo real.

En cuanto a las áreas de aplicación más frecuentes, todos los estudios coinciden en destacar la evaluación de la retención urinaria como el principal uso clínico del ecógrafo en unidades de cuidados intensivos y servicios de urgencias. La técnica ecográfica se utiliza principalmente para valorar la necesidad real de sondaje, especialmente en aquellos pacientes a los que se les ha retirado recientemente la sonda o en aquellos con riesgo neurológico, como es el caso de los pacientes que han sufrido un accidente cerebrovascular isquémico^{22,23}. En este sentido, Chen et al.²² muestra en su estudio que al implementar la ecografía vesical portátil en pacientes con accidente cerebrovascular isquémico agudo, no solo se logró reducir la incidencia de ITU del 6,9% al 4%, sino que también se acortó la estancia hospitalaria media en casi dos días. De forma similar, en el estudio de Lopes et al.²⁵, más del 40% de los pacientes evaluados tras la retirada de la sonda presentaban retención urinaria que no habría sido detectada sin el uso del ecógrafo. Estos datos destacan el valor de la ecografía como herramienta clave para prevenir complicaciones y evitar intervenciones innecesarias.

No obstante, su uso no está exento de limitaciones. Tal y como señalan Prentice et al.²¹ y Schallom et al.²⁴ en sus estudios, existen factores clínicos y anatómicos que pueden afectar a la precisión de la medición, especialmente cuando se utilizan escáneres vesicales automáticos que no permiten la visualización directa de la vejiga. Los pacientes con obesidad, ascitis o sondas vesicales permanentes pueden presentar valores erróneos si se emplea un escáner sin control visual. Esta debilidad también fue puesta de manifiesto en el estudio de Chang et al.²³, donde se observó que el escáner automático en 3D, a pesar de la facilidad de su uso, mostró un mayor porcentaje de errores de medición en comparación con el ecógrafo convencional (40% frente al 10%). Estos hallazgos refuerzan la recomendación de emplear dispositivos que permitan una imagen en tiempo real de la vejiga, especialmente en contextos clínicos complejos, aunque ello implique una mayor curva de aprendizaje por parte del profesional.

La literatura analizada evidencia que el uso del ecógrafo por parte de enfermería aporta múltiples beneficios clínicos. Se ha demostrado que su uso permite mejorar significativamente la toma de decisiones clínicas, reducir la tasa de sondajes innecesarios y, por tanto, disminuir el riesgo de infecciones urinarias, especialmente en aquellos pacientes más vulnerables. Además, contribuye a acortar el tiempo de hospitalización, como evidenció el estudio de Chen et al.²², y a aumentar el éxito de procedimientos como el cateterismo, como mostraron Baumann et al.²⁶ Por su parte, el estudio de Chang et al.²³, a pesar de estar más centrado en la comparación de dispositivos, también aporta valor al mostrar cómo el acceso a dispositivos ecográficos más modernos puede aumentar la autonomía de profesionales con menos experiencia. En todos los casos, se observó una mejora en la seguridad del paciente, la eficiencia del equipo asistencial y la calidad del cuidado ofrecido. Por ello, la ecografía, no solo representa una herramienta útil para la valoración del paciente, sino también un recurso de empoderamiento profesional para el personal de enfermería en la toma de decisiones clínicas basadas en la evidencia.

5.2 ECOGRAFÍA GÁSTRICA

La colocación de sondas nasogástricas (SNG) y la evaluación del volumen residual gástrico (VRG) constituyen prácticas habituales en las unidades de cuidados intensivos y en los servicios de urgencias. No obstante, estos procedimientos podrían conllevar ciertos riesgos si no se verifica de forma adecuada la posición de la sonda o si no se evalúa correctamente la tolerancia a la nutrición enteral. En este sentido, la ecografía abdominal podría representar una alternativa útil frente a métodos tradicionales como la auscultación o la radiografía, al ofrecer la posibilidad de realizar valoraciones rápidas, no invasivas y en tiempo real junto a la cama del paciente ⁵.

Algunos estudios recientes han comenzado a explorar la implicación del personal de enfermería en la realización de ecografías abdominales para comprobar la colocación de la SNG y estimar el VRG. Aunque los resultados iniciales parecen sugerir que esta práctica puede ser viable y efectiva cuando las enfermeras reciben una formación adecuada, todavía es necesario investigar con mayor profundidad la evidencia disponible. A continuación, se analizan los principales resultados encontrados en la literatura científica acerca el uso de la ecografía abdominal por parte del personal de enfermería.

La literatura científica revisada pone de manifiesto que la formación y la capacitación específica son factores determinantes para el uso eficaz del ecógrafo en la verificación de la sonda nasogástrica. De este modo, una formación estructurada permite adquirir no solo los conocimientos teóricos sobre anatomía y técnica ecográfica, sino también las habilidades prácticas necesarias para identificar estructuras y artefactos en tiempo real. En el estudio piloto de Robles-González et al.³¹, una enfermera de UCI con experiencia clínica general pero sin formación previa en ecografía fue capaz, tras recibir capacitación específica (sesiones teóricas y prácticas), de alcanzar una sensibilidad del 85% usando técnicas indirectas como el “fogging dinámico” (referido a la inyección de líquido y aire a través de la sonda), con un excelente grado de concordancia con el médico intensivista (Kappa = 0,88). Ferraboli et al.²⁷ también atribuyen los buenos resultados obtenidos una concordancia casi perfecta entre enfermera y médico (Kappa = 0,93) a la formación previa y estandarizada que recibieron los profesionales, lo cual permitió uniformar la interpretación de imágenes y mejorar la fiabilidad interobservador. En la misma línea, Tai et al.²⁹ subrayan que la capacitación adecuada influye de forma decisiva en los resultados, ya que la técnica ecográfica es muy dependiente del operador. En su estudio, las enfermeras de urgencias lograron sensibilidades superiores al 88% con técnicas indirectas tras ser entrenadas específicamente para el procedimiento. A estos resultados se suma el estudio de Gölpinar et al.²⁸, donde enfermeras de urgencias que recibieron formación teórico-práctica de 4 horas alcanzaron una sensibilidad del 100 % y una especificidad del 93,3 % en la confirmación ecográfica de la SNG, con un índice kappa de 0,90 respecto al médico, lo que confirma que una formación estructurada permite al personal de enfermería alcanzar un nivel de competencia altamente fiable.

Por tanto, todos estos resultados demuestran que la ecografía no es una técnica exclusiva del ámbito médico, sino que puede ser incorporada de forma efectiva a la práctica enfermera cuando se implementan programas de formación adecuados que combinan teoría, simulación y supervisión clínica.

Respecto a las áreas de utilización, todos los estudios analizados aplicaron la técnica ecográfica para verificar la posición de la SNG, fundamental para evitar complicaciones. Sin embargo, el estudio de Brotfain et al.³⁰ amplió su uso a la estimación del VRG, comparando los resultados ecográficos con los obtenidos mediante el método habitual de aspiración. En este caso, los valores obtenidos mediante ecografía fueron muy similares a los extraídos manualmente, lo que sugiere que esta técnica podría ser útil para valorar la tolerancia a la nutrición enteral, un aspecto especialmente relevante en pacientes ingresados en UCI.

A pesar de los resultados positivos, los estudios también identifican diversas limitaciones asociadas al uso de la ecografía abdominal en este contexto. Ferraboli et al.²⁷ y Güllüpinar et al.²⁸ señalaron que pacientes con obesidad o factores como la distensión abdominal, la interposición de gas y el movimiento del paciente, pueden dificultar la visualización ecográfica de la sonda, lo cual refuerza la necesidad de adaptar la técnica y emplear métodos complementarios como el “fogging dinámico”. En esta línea, Tai et al.²⁹ coinciden en que los movimientos involuntarios de pacientes con alteración del estado mental fueron una barrera importante para la visualización directa. Por otra parte, Robles-González et al.³¹ informaron en su estudio de una menor sensibilidad con sondas de calibre pequeño (12 Fr), lo cual sugiere que el tipo de material y diámetro de la SNG afecta la calidad de la imagen ecográfica.

Finalmente, en cuanto a los beneficios clínicos, todos los estudios coinciden en que el uso de la ecografía permite reducir el uso innecesario de radiografías, acorta los tiempos de verificación y mejora la seguridad del paciente al detectar malposiciones de forma precoz. Brotfain et al.³⁰ concluyen que la ecografía es una herramienta simple y efectiva que puede integrarse fácilmente en la práctica enfermera para evaluar tanto la posición de la SNG como el volumen residual gástrico. Asimismo, Robles-González et al.³¹ destacan que la ecografía puede ser empleada de forma rutinaria cada 4 horas, siguiendo recomendaciones de monitorización continua de la SNG sin necesidad de someter al paciente a radiación constante.

5.3 COMPARACIÓN ENTRE LA ECOGRAFÍA VESICAL Y LA GÁSTRICA

Al comparar estas dos aplicaciones de la ecografía en manos de enfermería (vesical y abdominal) se observa que ambas comparten numerosas ventajas: son técnicas no invasivas, realizables a pie de cama, reducen las complicaciones clínicas y mejoran la toma de decisiones. No obstante, presentan diferencias en cuanto a precisión, dificultad técnica y frecuencia de uso.

La ecografía vesical se muestra más sencilla de aprender y aplicar, con una mayor estandarización y precisión incluso con dispositivos como escáneres automáticos ²³. Está especialmente consolidada como método para evitar sondajes innecesarios y reducir infecciones urinarias. Por el contrario, la ecografía abdominal requiere mayor destreza técnica y visualización directa, y su fiabilidad puede depender más del operador y de las condiciones anatómicas del paciente (por ejemplo, presencia de gas, distensión abdominal o movilidad) ^{27,28}.

Aun así, ambas técnicas evidencian que el personal de enfermería puede desarrollar competencias técnicas avanzadas que influyen directamente en la calidad asistencial ^{22,26,30}. Si bien la ecografía vesical ha sido más ampliamente implementada, la evidencia indica que la abdominal tiene un gran potencial para seguir desarrollándose como una herramienta segura y eficaz, especialmente en entornos donde el acceso a radiología es limitado o lento.

5.4 LIMITACIONES DEL ESTUDIO

A partir del análisis crítico de los artículos seleccionados, se han identificado diversas limitaciones que han condicionado el desarrollo del presente estudio.

Una de las principales dificultades encontradas durante el desarrollo del presente trabajo ha sido la escasez de literatura científica centrada específicamente en el uso del ecógrafo por parte del personal de enfermería. Durante la búsqueda en las distintas bases de datos, se ha observado al introducir términos como “nursing”, el número de resultados disminuía notablemente, lo que evidencia la falta de estudios orientados a la práctica enfermera en este ámbito. A ello se suma el hecho de que la mayoría de la bibliografía disponible se refiere a profesionales médicos o no especifica claramente el perfil del operador, lo cual ha supuesto un reto adicional a la hora de seleccionar aquellos artículos que realmente se ajustaran a los objetivos de este estudio.

Asimismo, la heterogeneidad metodológica de los estudios incluidos ha dificultado la comparación entre resultados. Algunos estudios eran observacionales, otros pilotos o retrospectivos, con tamaños muestrales muy diferentes, lo que limita su aplicación a la práctica. A esto se suma la ausencia de un procedimiento ecográfico estandarizado, ya que los autores utilizaron distintos tipos de dispositivos (ecógrafos portátiles, convencionales o escáneres automáticos), diferentes formas de realizar las exploraciones y criterios diversos a la hora de interpretar los resultados, lo cual ha generado cierta variabilidad en los datos obtenidos.

También debe mencionarse que la mayoría de estudios encontrados presentan un nivel de evidencia moderado, y escasean los ensayos clínicos aleatorizados o los estudios longitudinales que evalúen el impacto de la ecografía realizada por enfermería a largo plazo. Además, algunos estudios incluyen muestras muy reducidas, lo que limita la generalización de los resultados.

5.5 LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN FUTURAS

A partir de las limitaciones identificadas y del análisis de la literatura disponible, se considera necesario seguir profundizando en el estudio del uso de la ecografía por parte del personal de enfermería en diferentes contextos clínicos. En primer lugar, sería conveniente desarrollar estudios con muestras más amplias y diseños metodológicos bien fundamentados, como ensayos clínicos aleatorizados o estudios multicéntricos, que permitan obtener resultados más generalizables y con mayor nivel de evidencia.

Asimismo, una línea de investigación especialmente relevante sería la evaluación del impacto de la formación ecográfica en el desempeño clínico de las enfermeras, tanto a corto como a largo plazo, con el fin de establecer programas formativos estandarizados y eficaces. En este sentido, también sería adecuado diseñar y validar un plan de formación y capacitación estandarizado en ecografía para enfermería, que garantice la adquisición progresiva de competencias técnicas.

Por último, sería interesante realizar investigaciones que aborden la implementación de protocolos ecoguiados liderados por enfermería, analizando su efecto en la calidad asistencial, la seguridad del paciente y la eficiencia del sistema sanitario. De igual forma, sería útil comparar el rendimiento de diferentes técnicas ecográficas (visualización directa, fogging dinámico, abordajes combinados) y dispositivos (portátiles, convencionales) en manos del personal de enfermería.

6. CONCLUSIONES

A partir del análisis de los estudios incluidos en la presente revisión, se obtienen las siguientes conclusiones:

1. El análisis de la literatura ha evidenciado que las competencias ecográficas de enfermería se encuentran cada vez más reconocidas y definidas, especialmente en el entorno de urgencias y cuidados intensivos.
2. Los profesionales de enfermería, tras una formación específica, pueden adquirir competencia en la realización de técnicas ecoguiadas de forma eficaz, favoreciendo un rol más autónomo.
3. Las áreas de uso más frecuente identificadas fueron la verificación del normoposicionamiento de sondas (vesical y nasogástrica) y el cálculo de volúmenes (urinario y residual gástrico), siendo ambas de gran utilidad en la toma de decisiones clínicas rápidas.
4. Entre las dificultades encontradas destacan la variabilidad anatómica de los pacientes, la interferencia de gas intestinal o la necesidad de poseer cierta experiencia en la interpretación de imágenes ecográficas, lo que resalta la importancia de la capacitación y estandarización de los procedimientos.
5. Los beneficios clínicos de la ecografía incluyen una menor necesidad de pruebas invasivas, reducción del riesgo de complicaciones, mejora de la eficiencia asistencial y una mayor seguridad para los pacientes.
6. La técnica de ecografía vesical fue la más estudiada, mostrando una mayor consolidación en la práctica enfermera. Sin embargo, la ecografía abdominal presenta un importante potencial de desarrollo y de incorporación en el entorno asistencial.

De este modo, los resultados obtenidos del análisis de los artículos confirman la hipótesis inicial, pues el empleo de la ecografía como apoyo técnico en intervenciones de enfermería mejora la eficacia, incrementa la seguridad y contribuye a reducir las complicaciones y los efectos adversos.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Matesanz Santiago MA. Pasado, presente y futuro de la Enfermería: una aptitud constante. Rev Adm Sanit. 2009;7(2):243-60.
2. Martín IS. Cronicidad y complejidad: Nuevos roles en Enfermería. Enfermeras de Práctica Avanzada y paciente crónico. Enfermería Clínica [Internet]. 2014 [citado el 15 de enero de 2024]; 24(1):79-89. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4603239>
3. Contel JC, Muntané B, Camp L. La atención al paciente crónico en situación de complejidad: el reto de construir un escenario de atención integrada. Aten Primaria [Internet]. 2012;44(2):107-13. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.aprim.2011.01.013>
4. Rubiera-González R, González-García J, Rodríguez-Suárez LM. Canalización venosa periférica ecoguiada: características y complicaciones comparadas con técnica tradicional. Rev Esp Urg Emerg [Internet] 2022; 1:87-92. Disponible en: <https://www.reue.org/wp-content/uploads/2022/09/87-92.pdf>
5. López-Reina JM, Camós M, Bernal E, Moreda H, Rojas M. Guía integral de ecografía aplicada a intervenciones enfermeras. Fundación para el Desarrollo de la Enfermería; 2023.
6. Cao L, Zhang L, Wang X. Chinese Critical Ultrasound Study Group (CCUSG). Ultrasound applications to support nursing care in critically ill COVID-19 patients. Intensive Crit Care Nurs. 2020;61:102918. doi: 10.1016/j.iccn.2020.102918.
7. Oscar G, Torres J. Manual de Ecografía Clínica SEMI. 2014.
8. Domenech de Frutos S, Gironés-Muriel A. Principios básicos de Ecografía Clínica. Madrid; 2012.
9. Pineda VC, Macías PM, Bernal GA. Principios físicos básicos del ultrasonido. Investigación en Discapacidad [Internet]. 2012 ;1 (1):25-34. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=36138&id2=>
10. Yanguas Gómez A, Sánchez Porras M, García Trigo M, Barahona Muñoz E, Cárdenas López P, Cárdenas López P, et al. Ecografía en Enfermería. Protoc diagn ter pediatr. 2021;1:393-408

11. Moreno-Urgencias y Emergencias EP. Ecografía vesical realizada por enfermeros/as [Internet]. Urgencias y emergencias®. Elena Plaza Moreno - Urgencias y Emergencias; 2018. Disponible en: <https://www.urgenciasyemergen.com/ecografia-vesical-realizada-por/>
12. Guadarrama-Ortega D, Díaz-Díaz R, Martín-Hernández MA, Peces-Hernández MT, Vallejo-Paredes J, Chuvieco-González Y. Impacto de la ecografía volumétrica portátil en el sondaje vesical por retención urinaria en una unidad de medicina interna: Impact of portable volumetric ultrasound on bladder catheterizations due to urinary retention in an internal medicine unit. *Enferm Glob* [Internet]. 2019;19(1):42–62. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.6018/eglobal.19.1.347591>
13. Palese A, Buchini S, Deroma L, Barbone F. The effectiveness of the ultrasound bladder scanner in reducing urinary tract infections: a meta-analysis. *J Clin Nurs* [Internet]. 2010;19(21–22):2970–9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2702.2010.03281.x>
14. Kim et al. The effectiveness of ultrasonography in verifying the placement of a nasogastric tube in patients with low consciousness at an emergency center. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*. 2012; 20:38. Disponible en: <http://www.sjtrem.com/content/20/1/38>
15. Ebert E. Ultrasound for the confirmation of nasogastric tube placement in the emergency department [Internet]. BROWN EMERGENCY MEDICINE BLOG. 2021. Disponible en: <http://brownemblog.com/blogposts/2021/4/5/ultrasound-for-the-confirmation-of-nasogastric-tube-placement-in-the-emergency-department>
16. Varndell W, Topacio M, Hagness C, Lemon H, Tracy D. Nurse-performed focused ultrasound in the emergency department: A systematic review. *Australas Emerg Care* [Internet]. 2018;21(4):121–30. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.auec.2018.09.003>
17. Totenhofer R, Luck L, Wilkes L. Point of care ultrasound use by Registered Nurses and Nurse Practitioners in clinical practice: An integrative review. *Collegian* [Internet]. 2021;28(4):456–63. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.colegn.2020.10.002>
18. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ* [Internet]. 2021;n71. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.n71>

19. Von Elm E, Altman D, Egger M, Pocock S, Gøtzsche P, Vandenbroucke J. Declaración de la Iniciativa STROBE (Strengthening the Reporting of Observational studies in Epidemiology): directrices para la comunicación de estudios observacionales. *Rev Esp Salud Publica* [Internet]. 2008;22(3):144–50. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57272008000300002
20. Jadad AR, Moore RA, Carroll D, Jenkinson C, Reynolds DJM, Gavaghan DJ, et al. Assessing the quality of reports of randomized clinical trials: Is blinding necessary? *Control Clin Trials* [Internet]. 1996;17(1):1–12. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/0197-2456\(95\)00134-4](http://dx.doi.org/10.1016/0197-2456(95)00134-4)
21. Prentice DM, Sona C, Wessman BT, Ablordeppey EA, Isakow W, Arroyo C, et al. Discrepancies in measuring bladder volumes with bedside ultrasound and bladder scanning in the intensive care unit: A pilot study. *J Intensive Care Soc* [Internet]. 2018;19(2):122–6. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1177/1751143717740805>
22. Chen S-C, Chen P-Y, Chen G-C, Chuang S-Y, Tzeng I-S, Lin S-K. Portable bladder ultrasound reduces incidence of urinary tract infection and shortens hospital length of stay in patients with acute ischemic stroke. *J Cardiovasc Nurs* [Internet]. 2018;33(6):551–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1097/JCN.0000000000000507>
23. Chang W-L, Lai S-H, Cheng C-F, Chiu V, Lin S-K. Comparative effectiveness of two models of point-of-care ultrasound for detection of post-void residual urine during acute ischemic stroke: Preliminary findings of real-world clinical application. *Diagnostics (Basel)* [Internet]. 2023;13(15). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/diagnostics13152599>
24. Schallom M, Prentice D, Sona C, Vyers K, Arroyo C, Wessman B, et al. Accuracy of measuring bladder volumes with ultrasound and bladder scanning. *Am J Crit Care* [Internet]. 2020;29(6):458–67. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4037/ajcc2020741>
25. Lopes KR, Jorge BM, Barbosa MH, Barichello E, Nicolussi AC. Use of ultrasonography in the evaluation of urinary retention in critically ill patients. *Rev Lat Am Enfermagem* [Internet]. 2023;31:e4025. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1590/1518-8345.6618.4025>
26. Baumann BM, McCans K, Stahmer SA, Leonard MB, Shults J, Holmes WC. Volumetric bladder ultrasound performed by trained nurses increases catheterization success in pediatric patients. *Am J Emerg Med* [Internet]. 2008;26(1):18–23. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajem.2007.03.020>

27. Ferraboli SF, Beghetto MG. Bedside ultrasonography for the confirmation of nasogastric tube placement: agreement between nurse and physician. *Rev Gaucha Enferm* [Internet]. 2022;43(spe):e20220211. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1590/1983-1447.2022.20220211.en>
28. Güllüpınar B, Sağlam C, Karagöz A, Tandon S, Ünlüer EE. Nasogastric tube placement verification with ultrasound by emergency nurses. *Ann Clin Anal Med* [Internet]. 2022;13(07). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4328/acam.21180>
29. Tai PH, Lau WS, Chan PY, Ng SY, Lam YC, Mak HT, et al. Nurse performed ultrasonography in confirming the position of nasogastric tube in the emergency department: A prospective single group diagnostic test study. *Hong Kong J Emerg Med* [Internet]. 2016;23(6):340–9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1177/102490791602300603>
30. Brotfain E, Erblat A, Luft P, Elir A, Gruenbaum BF, Livshiz-Riven I, et al. Nurse-performed ultrasound assessment of gastric residual volume and enteral nasogastric tube placement in the general intensive care unit. *Intensive Crit Care Nurs* [Internet]. 2022;69(103183):103183. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.iccn.2021.103183>
31. Robles-González M, Arrogante O, Sánchez Giralt JA, Ortuño-Soriano I, Zaragoza-García I. Verification of nasogastric tube positioning using ultrasound by an intensive care nurse: A pilot study. *Healthcare (Basel)* [Internet]. 2024;12(16):1618. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/healthcare12161618>

8. ANEXOS

Anexo 1: Escala STROBE

En la *Ilustración 7*, se muestran la lista de ítems que deben incluirse en los estudios observacionales de la escala STROBE.

Ilustración 7. Criterios que incluye la escala STROBE

Declaración STROBE: lista de puntos esenciales que deben describirse en la publicación de los estudios observacionales		
Título y resumen	Punto	Recomendación
	1	(a) Indique, en el título o en el resumen, el diseño del estudio con un término habitual. (b) Proporcione en el resumen una sinopsis informativa y equilibrada de lo que se ha hecho y lo que se ha encontrado.
Introducción		
Contexto/fundamentos	2	Explique las razones y el fundamento científicos de la investigación.
Objetivos	3	Indique los objetivos específicos, incluida cualquier hipótesis preespecificada.
Métodos		
Diseño del estudio	4	Presente al principio del documento los elementos clave del diseño del estudio.
Contexto	5	Describa el marco, los lugares y las fechas relevantes, incluido los períodos de reclutamiento, exposición, seguimiento y recogida de datos.
Participantes	6	(a) Estudios de cohortes: proporcione los criterios de elegibilidad así como las fuentes y el método de los participantes. Especifique los métodos de seguimiento. Estudios de casos y controles: proporcione los criterios de elegibilidad así como las fuentes y el proceso diagnóstico de los casos y el de selección de los controles. Proporcione las razones para la elección de casos y controles. Estudios transversales: proporcione los criterios de elegibilidad y las fuentes y métodos de selección de los participantes. (b) Estudios de cohortes: en los estudios apareados, proporcione los criterios para la formación de parejas y el número de participantes con sin exposición. Estudios de casos y controles. En los estudios apareados, proporcione los criterios para la formación de las parejas y el número de controles por cada caso.
Variables	7	Defina claramente todas las variables, de respuesta, exposiciones, predictoras, confundidoras y modificadoras del efecto. Si procede proporcione los criterios diagnósticos.
Fuente de datos/medidas	8*	Para cada variable de interés: proporcione las fuentes de datos y los detalles de los métodos de valoración (medida). Si hubiera más de un grupo, especifique la comparabilidad de los procesos de medida.
Segos	9	Especifique todas las medidas adoptadas para afrontar fuentes potenciales de sesgo.
Tamaño muestral	10	Explique cómo se determinó el tamaño muestral.
Variables cuantitativas	11	Explique cómo se trataron las variables cuantitativas en el análisis. Si procede, explique qué grupos de definieron y por qué.
Métodos estadísticos	12	(a) Especifique todos los métodos estadísticos, incluidos los empleados para controlar los factores de confusión. (b) Especifique todos los métodos utilizados para analizar subgrupos e interacciones. (c) Explique el tratamiento de los datos ausentes (missing data) (d) Estudio de cohortes: si procede, explique cómo se afrontan las pérdidas en el seguimiento. Estudios de casos y controles: si procede, explique cómo se afrontan las pérdidas en el seguimiento. Estudios transversales: si procede, especifique cómo se tiene en cuenta en el análisis la estrategia de muestreo (e) Describa los análisis de sensibilidad.
Resultados		
Participantes	13*	(a) Describa el número de participantes en cada fase del estudio: por ejemplo: cifras de los participantes potencialmente elegibles, los analizados para ser incluidos, los confirmados elegibles, los incluidos en el estudio, los que tuvieron un seguimiento completo y los analizados. (b) Describa las razones de la pérdida de participantes en cada fase. (c) Considere el uso de un diagrama de flujo.
Datos descriptivos	14*	(a) Describa las características de los participantes en el estudio (p.ej., demográficas, clínicas, sociales) y la información sobre las exposiciones y los posibles factores de confusión. (b) Indique el número de participantes con datos ausentes en cada variable de interés. (c) Estudios de cohortes: resuma el periodo de seguimiento (p.ej. promedio y total).
Datos de las variables de resultado	15*	Estudios de cohortes: describa el número de eventos resultado, o bien proporcione medias resumen a lo largo del tiempo. Estudios de casos y controles: describa el número de participantes en cada categoría de exposición, o bien proporciones medias resumen de exposición. Estudios transversales: describa el número de eventos resultado, o bien proporciones medidas resumen.
Resultados principales	16	(a) Proporcione estimaciones no ajustadas y, si procede, ajustadas por factores de confusión, así como su precisión (p.ej. Intervalos de confianza del 95%). Especifique los factores de confusión por los que se ajusta y las razones para incluirlos. (b) Si categoriza variables continuas, describa los límites de los intervalos. (c) Si fuera pertinente, valore acompañar las estimaciones del riesgo relativo con estimaciones del riesgo absoluto para un periodo de tiempo relevante.
Otros análisis	17	Describa otros análisis efectuados (de subgrupos, interacciones o sensibilidad).
Discusión		
Resultados clave	18	Resuma los resultados principales de los objetivos del estudio.
Limitaciones	19	Discuta las limitaciones del estudio, teniendo en cuenta posibles fuentes de sesgo o de imprecisión. Razone tanto sobre la dirección como sobre la magnitud de cualquier posible sesgo.
Interpretación	20	Proporcione una interpretación global prudente de los resultados considerando objetivos, limitaciones, multiplicidad de análisis, resultados de estudios similares y otras pruebas empíricas relevantes.
Generabilidad	21	Discuta la posibilidad de generalizar los resultados (validez externa).
Otra información		
Financiación	22	Especifique la financiación el papel de los patrocinadores del estudio y, si procede, del estudio previo en el que basa el presente artículo.

Nota: Se ha publicado un artículo que explica y detalla la elaboración de cada punto de la lista, y ofrece el contexto metodológico y ejemplos reales de comunicación transparente^{18,20}: La lista de puntos STROBE se debe utilizar preferiblemente junto con ese artículo (gratuito en las páginas web de las revista PLoS Medicine [<http://www.plosmedicine.org/>], Annals of Internal Medicine [<http://annals.org/>] y Epidemiology [<http://www.epidem.com/>]). En la página web de STROBE [<http://www.strobe-statement.org/>] aparecen las diferentes versiones de la lista correspondiente a los estudios de cohortes, a los estudios de casos y controles y a los estudios transversales.

* Proporcione esta información por separado para casos y controles en los estudios con diseño de casos y controles. Si procede, también de los grupos con y sin exposición en los estudios de cohortes y en los transversales.

Fuente: Revista Española de Salud Pública ¹⁹

A continuación, en la *Tabla 10* se refleja el cumplimiento de los estudios analizados respecto a los ítems establecidos en la escala STROBE.

Tabla 10. Resultados del cumplimiento de los estudios respecto a la escala STROBE

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	Total	
Prentice et al.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓	✓	X	X	X	✓	16/22	
Chen et al.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	22/22
Chang et al.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	X	X	X	✓	18/22
Schallom et al.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	19/22
Lopes et al.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	X	X	X	✓	18/22
Ferraboli et al.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	X	X	X	✓	18/22
Gülüpınar et al.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	X	X	X	✓	✓	✓	18/22
Tai et al.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	X	X	X	X	✓	17/22
Brotfain et al.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	22/22
Robles-González et al.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	21/22

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2: Escala Jadad

En la *Tabla 11*, quedan reflejados los 5 ítems que componen la escala Jadad y sus puntuaciones.

Tabla 11. Escala Jadad ²⁰

Criterios de evaluación		Puntuación
1	¿Se describe el estudio como aleatorizado?	Sí (1 punto) No (0 puntos)
2	¿Se describe el método utilizado para generar la secuencia de aleatorización y es adecuado este método?	Sí (1 punto) No (0 puntos)
3	¿El estudio se describe como doble ciego?	Sí (1 punto) No (0 puntos)
4	¿Se describe el método de cegamiento?	Sí (1 punto) No (0 puntos)
5	¿Existe una descripción de las pérdidas y abandonos?	Sí (1 punto) No (0 puntos)

Fuente: Elaboración propia

A continuación, en la *Tabla 12* se muestra la puntuación de la Escala Jadad del ECA incluido en la revisión.

Tabla 12. Puntuación de la escala Jadad del ECA incluido

	Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3	Criterio 4	Criterio 5	Puntuación total
Baumann et al.	Sí	Sí	No	Sí	No	3/5

Fuente: Elaboración propia