



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**CARRERA DE TERAPIA FÍSICA Y DEPORTIVA**

Informe final previo a la obtención del título de: Licenciada en Ciencias de la Salud en  
Terapia Física y Deportiva

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Ventilación mecánica no invasiva en pacientes con edema agudo de pulmón

Autora: **VALERIA SUSANA ARÉVALO ARÉVALO**

Tutora: **MSC. MARÍA GABRIELA ROMERO RODRÍGUEZ**

**Riobamba - Ecuador**

**2021**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**  
**CARRERA DE TERAPIA FÍSICA Y DEPORTIVA**

**CERTIFICADO DEL TRIBUNAL**

Los miembros del tribunal de revisión del proyecto de investigación denominado: **VENTILACIÓN MECÁNICA NO INVASIVA EN PACIENTES CON EDEMA AGUDO DE PULMÓN**; presentado por **VALERIA SUSANA ARÉVALO ARÉVALO** y dirigido por la **MsC. MARÍA GABRIELA ROMERO RODRÍGUEZ** en calidad de tutor; una vez revisado el informe escrito del proyecto de investigación con fines de graduación en el cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, se procede a la calificación del documento.

Por la constancia de lo expuesto firman:

MsC. María Gabriela Romero Rodríguez

**TUTORA**

Dr. René Yartú Couceiro  
**Miembro de Tribunal**

Mgs. Laura Guaña Tarco

**Miembro de Tribunal**



Firmado electrónicamente por:  
**MARIA GABRIELA  
ROMERO RODRIGUEZ**



Firmado electrónicamente por:  
**RENE YARTU  
COUCEIRO**



Firmado electrónicamente por:  
**LAURA  
VERONICA  
GUANA TARCO**

Riobamba, Noviembre, 2021



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**  
**CARRERA DE TERAPIA FÍSICA Y DEPORTIVA**

**CERTIFICADO DEL TUTOR**

Yo, **MsC. MARÍA GABRIELA ROMERO RODRÍGUEZ** docente de la carrera de Terapia Física y Deportiva de la Universidad Nacional de Chimborazo, en mi calidad de tutor del proyecto de investigación denominado **VENTILACIÓN MECÁNICA NO INVASIVA EN PACIENTES CON EDEMA AGUDO DE PULMÓN**, elaborado por la señorita **VALERIA SUSANA ARÉVALO ARÉVALO** certifico que, una vez realizadas la totalidad de las correcciones el documento se encuentra apto para su presentación y sustentación.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad facultando al/la interesado/a hacer uso del presente para los trámites correspondientes.

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:  
**MARIA GABRIELA  
ROMERO RODRIGUEZ**

MsC. María Gabriela Romero Rodríguez

**DOCENTE TUTOR**

Riobamba, noviembre, 2021



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD CARRERA DE**  
**TERAPIA FÍSICA Y DEPORTIVA**  
**DERECHOS DE AUTORÍA**

Yo, Valeria Susana Arévalo Arévalo, portador de la cédula de ciudadanía número 0604328948, por medio del presente documento, certifico que el contenido de este proyecto de investigación es de mi autoría, por lo que eximo expresamente a la Universidad Nacional de Chimborazo y a sus representantes jurídicos de posibles acciones legales por el contenido de la misma. Asimismo, autorizo a la Universidad Nacional de Chimborazo para que realice la digitalización y difusión pública de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

En Riobamba, noviembre, 2021.

Valeria Susana Arévalo Arévalo

C.I: 0604328948

**ESTUDIANTE**

## **DEDICATORIA**

A Dios quien con su amor y bondad ha sido mi soporte durante mi vida estudiantil.

A mis abuelitos Raúl y Eufemia, a mi sobrina Ariana que desde el cielo iluminan mi vida.

A mi amada familia, quienes son mi pilar fundamental y motivo a seguir.

*Valeria Susana Arévalo Arévalo*

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por la vida; a mi mamá Susana Arévalo, por su apoyo incondicional, por su amor y paciencia, por levantarme cuando he tropezado y caído.

A mi familia; Raúl, Sandra, Jéssica y Fabián por sus consejos y experiencias compartidas me han llenado de ánimo, fuerza y motivación en todo momento.

A mi docente tutora MsC. Gabriela Romero, por su acompañamiento, asesoramiento y disposición en el desarrollo de este proyecto de investigativo.

A todos los docentes de la Carrera de Terapia Física y Deportiva los cuales han aportado en mi formación humana y académica, durante mi camino por las aulas universitarias.

A mis amigas; Alexandra y Diana, quienes han hecho este camino un recorrido de historias imborrables.

*Valeria Susana Arévalo Arévalo*

## RESUMEN

La investigación que se proyecta fue basada en la investigación documental la cual se encaminó en la búsqueda y selección de datos con relevancia bibliográfica, con el objetivo de recopilar información actualizada sobre la efectividad de la aplicación de la ventilación mecánica como un tratamiento de apoyo en pacientes con edema agudo de pulmón para favorecer la mejoría fisiológica y gasométrica, la disminución de la estancia hospitalaria y mortalidad.

En el estudio se identificó un total de 100 artículos científicos, de los cuales se incluyeron a 35 artículos científicos, que fueron validados mediante la escala de PEDro, presentando una valoración mínima de 6 puntos, los artículos originales se encontraron en el idioma inglés, portugués y español, los mismos que aportaron y corroboraron la efectividad de la ventilación mecánica no invasiva en pacientes con edema agudo de pulmón. Las bases de datos en los que se encontró mayor resultado de los artículos científicos fueron: PubMed, Elsevier, Science Direct, Scielo, European Journal Respiratory, y bibliotecas virtuales de repositorios universitarios, de los cuales fueron recolectados los artículos científicos a partir del 2010 hasta el presente año 2021.

Al final del estudio se concluye que el edema agudo de pulmón representa un gran problema especialmente en pacientes adultos y adultos mayores, tras la discusión de los autores se logró evidenciar que la aplicación de la ventilación mecánica no invasiva de soporte y presión positiva tienen gran efectividad en los pacientes con edema agudo de pulmón cardiogénico y no cardiogénico desde un entorno extra hospitalario, hospitalario y salas de unidades de cuidados intensivos UCI.

**Palabras clave:** edema agudo de pulmón, ventilación mecánica no invasiva, presión positiva.

## Abstract

This study is based on documentary research, it was directed at the search and selection of data with relevance bibliographic, to compile updated information on the effectiveness of the application of mechanical ventilation as a supportive treatment in patients. with acute pulmonary edema to promote physiological and gasometric improvement, decrease the hospital stay and mortality.

One hundred scientific articles were identified, 35 scientific articles were included, which were validated using the PEDro scale, presenting a minimum score of 6 points, the original articles were found in English, Portuguese, and Spanish, the same ones that contributed and corroborated the effectiveness of non-invasive mechanical ventilation in patients with acute pulmonary edema. The databases found the greatest results of scientific articles: PubMed, Elsevier, Science Direct, Scielo, European Journal Respiratory, and virtual libraries of university repositories, from which scientific articles were collected from 2010 to the present year 2021.

At the end of the study, the conclusion is that acute pulmonary edema represents a big problem, especially in adult patients and elderly patients. After the authors' discussion, it was possible to show that the application of non-invasive supportive mechanical ventilation and positive pressure is highly effective in patients with acute cardiogenic and non-cardiogenic lung edema from an extra-hospital stay, hospital stay, and ICU intensive care unit wards.

**Keywords:** acute pulmonary edema, non-invasive mechanical ventilation, positive pressure.



Firmado electrónicamente por:  
**YESENIA CECILIA  
MERINO UQUILLAS**

Reviewed by:  
Lcda. Yesenia Merino Uquillas  
**ENGLISH PROFESSOR**  
C.C. 0603819871



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO CID  
Ext. 1133

Riobamba 18 de noviembre del 2021  
Oficio N° 282-URKUND-CU-CID-TELETRABAJO-2021

**Dr. Marcos Vinicio Caiza Ruiz**  
**DIRECTOR CARRERA DE TERAPIA FÍSICA Y DEPORTIVA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**  
**UNACH**  
Presente.-

Estimado Profesor:

Luego de expresarle un cordial saludo, en atención al pedido realizado por la **MSc. María Gabriela Romero Rodríguez**, docente tutor de la carrera que dignamente usted dirige, para que en correspondencia con lo indicado por el señor Decano mediante Oficio N° 1898-D-FCS-TELETRABAJO-2020, realice validación del porcentaje de similitud de coincidencias presentes en el trabajo de investigación con fines de titulación que se detalla a continuación; tengo a bien remitir el resultado obtenido a través del empleo del programa URKUND, lo cual comunico para la continuidad al trámite correspondiente.

No	Documento número	Título del trabajo	Nombres y apellidos del estudiante	% URKUND verificado	Validación	
					Si	No
1	D- 119115345	Ventilación mecánica no invasiva en pacientes con edema agudo de pulmón	Arévalo Arévalo Valeria Susana	3	x	

Atentamente,

CARLOS  
GAFAS  
GONZALEZ  
Firmado digitalmente por CARLOS GAFAS GONZALEZ Fecha: 2021.11.18 02:08:05 -0500'

Dr. Carlos Gafas González  
Delegado Programa URKUND  
FCS / UNACH  
C/c Dr. Gonzalo E. Bonilla Pulgar – Decano FCS

Debido a que la respuesta del análisis de validación del porcentaje de similitud se realiza mediante el empleo de la modalidad de Teletrabajo, una vez que concluya la Emergencia Sanitaria por COVID-19 e inicie el trabajo de forma presencial, se procederá a recoger las firmas de recepción del documento en las Secretarías de Carreras y de Decanato.

1/1

# ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
RESUMEN.....	VI
ABSTRACT.....	VII
CERTIFICADO URKUND.....	VIII
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	X
ÍNDICE DE TABLAS.....	X
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. METODOLOGÍA.....	5
2.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN.....	6
2.1.1 Criterios de inclusión.....	6
2.1.2 Criterios de exclusión.....	6
2.2 ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA.....	7
2.2.1 Criterios de selección y extracción de datos.....	7
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN:.....	15
3.1 Resultados:.....	15
3.1.1 Tratamientos convencionales en pacientes con edema agudo de pulmón con ventilación mecánica no invasiva.....	15
3.1.2 Presión positiva en pacientes con edema pulmonar.....	24
3.2 Discusión.....	31
4. CONCLUSIONES Y PROPUESTA.....	34
4.1 Conclusiones.....	34
4.2 Propuesta.....	35
5. ANEXOS.....	36
5.1 Anexo 1: Escala de PEDro.....	36
6. BIBLIOGRAFÍA.....	37

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1:</b> Diagrama de Flujo .....	8
---	---

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Artículos recolectados.....	9
<b>Tabla 2:</b> Tratamientos convencionales en pacientes con edema agudo de pulmón con ventilación mecánica no invasiva.....	15
<b>Tabla 3:</b> Presión positiva en pacientes con edema pulmonar.....	24

## 1. INTRODUCCIÓN

El aparato respiratorio es el encargado de realizar el intercambio de gases, que consiste en la captación de O<sub>2</sub> y la eliminación de CO<sub>2</sub>, y el cardiovascular transporta la sangre que contiene estos gases, entre los pulmones y las células del cuerpo. La falla de cualquiera de los dos altera la homeostasis y causa la muerte celular rápida por falta de oxígeno y acumulación de productos de desecho. Además de intervenir en el intercambio gaseoso, el aparato respiratorio también participa en la regulación del pH sanguíneo, contiene receptores para el sentido del olfato, filtra el aire inspirado, origina sonidos y se deshace de parte del agua y el calor corporal a través del aire espirado. (Tortora & Derrickson , 2006)

El edema pulmonar se define como la acumulación anormal de líquido en los espacios intersticiales y los alvéolos pulmonares que puede producirse por un aumento de la permeabilidad de los capilares pulmonares (origen pulmonar) o un aumento de la presión del corazón (origen cardiaco) donde el ventrículo izquierdo está enfermo o sobrecargado y no es capaz de bombear una parte suficiente de la sangre que recibe de los pulmones por lo cual el aumento de la presión empuja el líquido a través de las paredes de los vasos sanguíneos hacia las bolsas de aire. (Tortora & Derrickson , 2006). Dicha enfermedad conduce a una alteración de la ventilación-perfusión (efecto shunt) causando generalmente insuficiencia respiratoria aguda y condicionando de esta manera el deterioro del intercambio gaseoso y mecánica pulmonar (Colmenero Ruíz, y otros, 2006).

La presentación clínica del edema agudo de pulmón cardiogénico y no cardiogénico es similar según los autores (Caballero Eraso & Jara Palomares, 2012) ya que los dos cuadros pueden presentar disnea, taquipnea, hipoxia, cianosis, tos, esputo, aparición de trabajo respiratorio y cianosis los cuales provocan una incapacidad de tolerar el decúbito acompañado de taquipnea y ruidos patológicos en la auscultación. Para diferenciar si el edema pulmonar es de origen cardiogénico el paciente puede presentar enfermedades de las arterias coronarias, miocardiopatías, problemas de las válvulas cardiacas, hipertensión, enfermedad renal, afecciones crónicas y otros problemas cardiacos. Si el edema es de origen pulmonar puede presentar síndrome de la dificultad respiratoria, reacciones adversas a medicamentos o sobredosis, embolia pulmonar, exposición a toxinas, grandes alturas, inhalación de humo, lesiones pulmonares, entre otras (Mayo Clinic, 2020). Sin embargo para determinar un diagnóstico correcto y diferenciarlo de

otras patologías con similares síntomas es necesario que se lleve a cabo la ejecución de una historia clínica detallada, valoración respiratoria y exploración física.

En la valoración inicial se incluye una evaluación de los signos y síntomas que puedan traducir a una hipoperfusión tisular como la alteración del estado mental, disminución de la diuresis, sudoración excesiva y frialdad de las extremidades. Mediante el examen físico se observará si el paciente presenta taquipnea o dificultad respiratoria, además del uso de la musculatura accesoria para respirar, se auscultarán los campos pulmonares para determinar si presenta estertores crepitantes y sibilancias las cuales son característicos del edema pulmonar. (Fuentealba , 2015)

Los elementos que van de la mano con la valoración fisioterapéutica respiratoria en el edema agudo de pulmón son las pruebas diagnósticas, las cuales permiten determinar y confirmar el diagnóstico de la patología mencionada, como la valoración gasométrica y la radiografía simple de tórax.

La gasometría permite conocer y precisa el grado de oxigenación, ventilación, equilibrio acidobásico y mecanismos de trastornos del equilibrio acidobásico, mediante: (Alarcón , 2018)

- pH: refleja el estado acidobásico, el valor normal oscila entre 7.35 y 7.45, si el pH disminuye implica acidemia y si aumenta alcalemia.
- Presión arterial de oxígeno (PaO<sub>2</sub>): Indica la presión de oxígeno que existe en la sangre. El valor normal es de 70-100mmHg, si es menor a 60 mmHg indica hipoxemia.
- Presión arterial de dióxido de carbono (PaCO<sub>2</sub>): Indica la presión de CO<sub>2</sub> que existe en la sangre. Los niveles normales oscilan entre 35 y 45 mmHg, si es menor a 35 es hipocapnia y si es mayor a 45 es hipercapnia. Una alta PaCO<sub>2</sub> (acidosis respiratoria) indica hipoventilación y una baja PaCO<sub>2</sub> (alcalosis respiratoria) indica hiperventilación.
- Bicarbonato arterial (HCO<sub>3</sub>): Refleja el bicarbonato de la sangre arterial. Los valores normales oscilan entre 22-26 meq/l. El ión HCO<sub>3</sub> determina si hay un problema metabólico (como la cetoacidosis). Un bajo HCO<sub>3</sub> indica acidosis metabólica y un alto HCO<sub>3</sub> indica alcalosis metabólica.
- Hemoglobina estimada (Hb): Es una estimación fotométrica de la Hb actual en la sangre. Los valores normales oscilan entre 12-14 gr/dl.

- Saturación de oxihemoglobina (SaO<sub>2</sub>): Determina la cantidad de oxígeno que está siendo transportada por la Hb en la sangre del paciente. El valor normal de saturación es igual o mayor a 90% y para alcanzar este valor se necesita una presión parcial de oxígeno mínima de 62 mmHg

La rx de tórax revela signos radiológicos característicos como la pérdida de la definición de los vasos pulmonares, engrosamiento de los tabiques interlobulillares, engrosamiento de las cisura en la fase intersticial y nódulos acinares mal definidos con distribución parcheada, bordes irregulares, derrame pleural, líquido en el espacio pulmonar y coalescencia predominante en el tercio interno del pulmón, patrón denominado “alas de mariposa” en la fase de edema alveolar (Caballero Eraso & Jara Palomares, 2012).

El tratamiento del edema agudo de pulmón tiene como objetivo mejorar la ventilación pulmonar, disminuir la presión venocapilar y congestión pulmonar, por lo cual se emplea un manejo farmacológico y clínico. En el tratamiento farmacológico se utilizará la terapia diurética para disminuir la sobrecarga de volumen, el diurético administrado generalmente es la Furosemida en dosis de 20 a 40mg por vía endovenosa. Otros fármacos empleados son la nitroglicerina, dopamina, morfina, sin embargo se debe tomar en consideración los parámetros gasométricos. En cuanto al manejo clínico se basa en un tratamiento interdisciplinario que busca una correcta oxigenación y ventilación mediante el uso de la oxigenoterapia, ventilación mecánica no invasiva, ventilación mecánica invasiva. (Fuentealba , 2015)

Uno de los manejos más destacados en el abordaje del edema agudo de pulmón es la ventilación mecánica no invasiva (VMNI) que es la administración de soporte ventilatorio o presión positiva en los pulmones sin una vía aérea endotraqueal, el principal beneficio que aporta es evitar y disminuir las tasas de intubación y complicaciones asociadas con la patología. La VMNI tiene como objetivo garantizar la adaptación, normalización del intercambio gaseoso y a su vez minimizar el trabajo respiratorio. Es un tratamiento de soporte que puede administrarse con un ventilador volumétrico, usando una mascarilla facial, nasal, púas nasales. Cuenta con diferentes modos ventilatorios que son los encargados de interrelacionar la actividad ventilatoria del paciente con el mecanismo de sostén elegido, entre los cuales encontramos la presión soporte (PSV), soporte de presión no invasiva (NIPSV), presión positiva binivel (BIPAP), presión positiva continua en la vía aérea (CPAP), (Ferrero R, 2008).

La VMNI se adapta a la situación fisiopatológica del paciente, al iniciar la inspiración, el ventilador detecta un cambio en el sentido del flujo de aire a través del circuito, lo que permite que el gas sea aplicado con la cantidad de presión inspiratoria predeterminada, de esta manera el ventilador reconoce una disminución en el flujo de gas inspiratorio hasta un valor umbral, la presión en la vía aérea se reduce hasta el nivel de presión espiratoria programada. (Ferrero R, 2008).

En la actualidad, varios estudios respaldan el uso y manejo de la VMNI en la estancia hospitalaria y unidad de cuidados intensivos (UCI) debido a la tolerancia y estabilización en los pacientes, siendo la insuficiencia respiratoria aguda (IRA) e insuficiencia cardiaca (IC) de las formas más frecuentes de presentación en el edema agudo de pulmón (Ramírez Alfaro & Palma Rodríguez, 2019).

En Europa, un 2% de la población padece IC, con una prevalencia en España del 6,8% de la población mayor a 45 años, siendo la primera causa de hospitalización en mayores de 65 años. Según reportes de la Sociedad Europea de Cardiología, en el 2014 aproximadamente 26 millones de personas tenían IC. (Mendez , 2018)

Según (Moya , 2020) la IC en Latinoamérica, es una de las principales causas de ingreso a la unidad de cuidados intensivos (UCI), la cual representa una mortalidad general del 25 y 30%. Se estima que en los Estados Unidos 6,6 millones de adultos (2,8%) tenían insuficiencia cardiaca en el 2010 y se presume que aumente en un 25% durante los próximos 20 años. En pacientes mayores a 65 años, la insuficiencia cardiaca es la principal causa de hospitalización, la prevalencia aumenta con la edad. El riesgo de desarrollar IC a partir de los 40 años es aproximadamente el 20% tanto en hombres y mujeres (de la Fuente Cid, Hermida Ameijeiras, Pazo Núñez, & Lado Lado, 2007).

En Chile, durante el año 2014 se registraron 1.801 egresos hospitalarios en el país por edema pulmonar agudo, con un promedio de estadía hospitalaria de 7,4 días, de estos un 95% correspondieron a pacientes mayores de 45 años, siendo el grupo más afectado los pacientes entre 65 y 79 años (44%) (Fuentealba , 2015).

En un análisis realizado por el Instituto Nacional de Encuestas y Censos (INEC) en el año 2016 ubicó al edema pulmonar con una tasa de mortalidad de 4,95% y se estableció en el puesto 18 de mortalidad en Ecuador. Con una prevalencia en el género femenino con el 3,79% mientras que el género masculino representa el 6,13%.

En el Ecuador, no se reportan estudios en el que intervenga el uso y aplicación de VMNI como tratamiento de soporte, sin embargo países y estados como España, Australia, California, Canadá reportan varios estudios referentes a la aplicación de VMNI y respaldan su intervención en el edema agudo pulmonar aún desde un ambiente extrahospitalario. Un ejemplo de ello es el estudio de (Roessler, y otros, 2012) el cual se realizó dentro del sistema médico de emergencia (EMS) de Goettingen, Alemania, mismo que consta de dos niveles que intervienen en el momento que el paciente presente síntomas de dificultad respiratoria. Esto implica que la ambulancia y paramédicos llegan casi simultáneamente a la escena y el paciente es intervenido de forma temprana con tratamiento médico y ventilación mecánica no invasiva.

Por lo cual, objetivo de la investigación es recopilar información actualizada mediante una búsqueda bibliográfica donde se pueda conocer la intervención de la aplicación de la ventilación mecánica no invasiva comparando sus diferentes modos ventilatorios como un tratamiento de apoyo en pacientes con edema agudo de pulmón, logrando una menor estancia hospitalaria y mortalidad.

## **2. METODOLOGÍA**

El trabajo de investigación inició a partir del mes de mayo del 2021, con la orientación del método científico se realizó la búsqueda de información en diferentes bases de datos como Pubmed, Elsevier, Science Direct, European Journal Respiratory, repositorios de distintas universidades, páginas web y libros, considerando la información relacionada al tema ventilación mecánica no invasiva en pacientes con edema agudo de pulmón, la búsqueda se realizó en los idiomas inglés, español y portugués, en su mayoría los artículos tienen un acceso gratuito, entre ellos los que poseen relevancia han sido publicados en el idioma inglés.

La metodología aplicada en la investigación es de método deductivo e inductivo debido a que los artículos científicos de los diez últimos años fueron seleccionados, analizados y comparados frente a las variables y criterios de inclusión y exclusión del estudio, cuenta con un enfoque cualitativo que permitió conocer las características de los signos, síntomas y parámetros presentes en la patología, a su vez se exploró, describió y comprendió la intervención de la fisioterapia respiratoria en el edema agudo de pulmón, mediante la ventilación mecánica no invasiva. Además, mediante una observación indirecta se aplicó el método analítico orientado a la investigación retrospectiva, ratificando la relación entre

la ventilación mecánica y el edema agudo de pulmón de aquellos datos e información de artículos aplicados anteriormente por otros investigadores.

La investigación fue de nivel descriptivo, ya que se narra aspectos clínicos de las variables analizadas sobre la incidencia, prevalencia de la patología a nivel nacional e internacional. Esta investigación es de tipo documental, debido a que la procedencia de la información que se obtuvo fue seleccionada, interpretada y analizada, se consideró artículos científicos de ensayos clínicos aplicados, informes de investigaciones de campo, revisiones sistemáticas y estudios de revistas académicas con rigor científico.

El diseño de la investigación es descriptivo, mediante el cual se relata la importancia del conocimiento de la ventilación mecánica no invasiva en el tratamiento e intervención de los pacientes que presentan edema agudo de pulmón ya sea de origen pulmonar o cardiogénico.

La población de estudio constó de un total de 6.577 pacientes de 35 artículos seleccionados, los mismos que especifican investigaciones referentes a ventilación mecánica no invasiva y su efecto al ser aplicados en pacientes con edema agudo de pulmón.

## **2.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN**

### **2.1.1 Criterios de inclusión**

- Artículos publicados entre el año 2010 y 2021, debido a la limitada bibliografía con respecto al tema correspondiente.
- Artículos de intervención y revisiones sistemáticas que incluyan ventilación mecánica no invasiva en edema agudo de pulmón cardiogénico y no cardiogénico
- Artículos científicos que contengan datos de enfermedades agudas respiratorias
- Artículos científicos en idioma: inglés, portugués y español
- Artículos científicos que puntúen mayor o igual a 6/10 en la escala de PEDro

### **2.1.2 Criterios de exclusión**

- Artículos que no brinden información completa que apoye a la temática investigada.
- Artículos donde no se encuentre información clara sobre el manejo de la ventilación mecánica no invasiva en el edema agudo de pulmón.
- Artículos que no contengan información de impacto científico.

- Artículos que en la escala de PEDro tengan una puntuación inferior a 6

## **2.2 ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA**

La recopilación y selección de información se basó en evidencia científica sobre la ventilación mecánica no invasiva aplicada en personas con edema agudo de pulmón, para la obtención de información se utilizó las bases de datos científicas: PubMed, Elsevier, Science Direct, Scielo, European Journal Respiratory, ProQuest, Redalyc. Los operadores Booleanos empleados fueron AND, OR y NOT de los cuales “AND” fue el más utilizado para la obtención de información específica. Los términos de búsqueda utilizados como filtros en revistas de idioma inglés fueron “Non Invasive Mechanical Ventilation” “Acute Pulmonary Edema”, para revistas de idioma portugués “Tratamento do Edema Agudo de Pulmão”, para revistas en español “Ventilación Mecánica no Invasiva” “Presión Positiva Continua en las Vías Respiratorias” “Edema Agudo de Pulmón”.

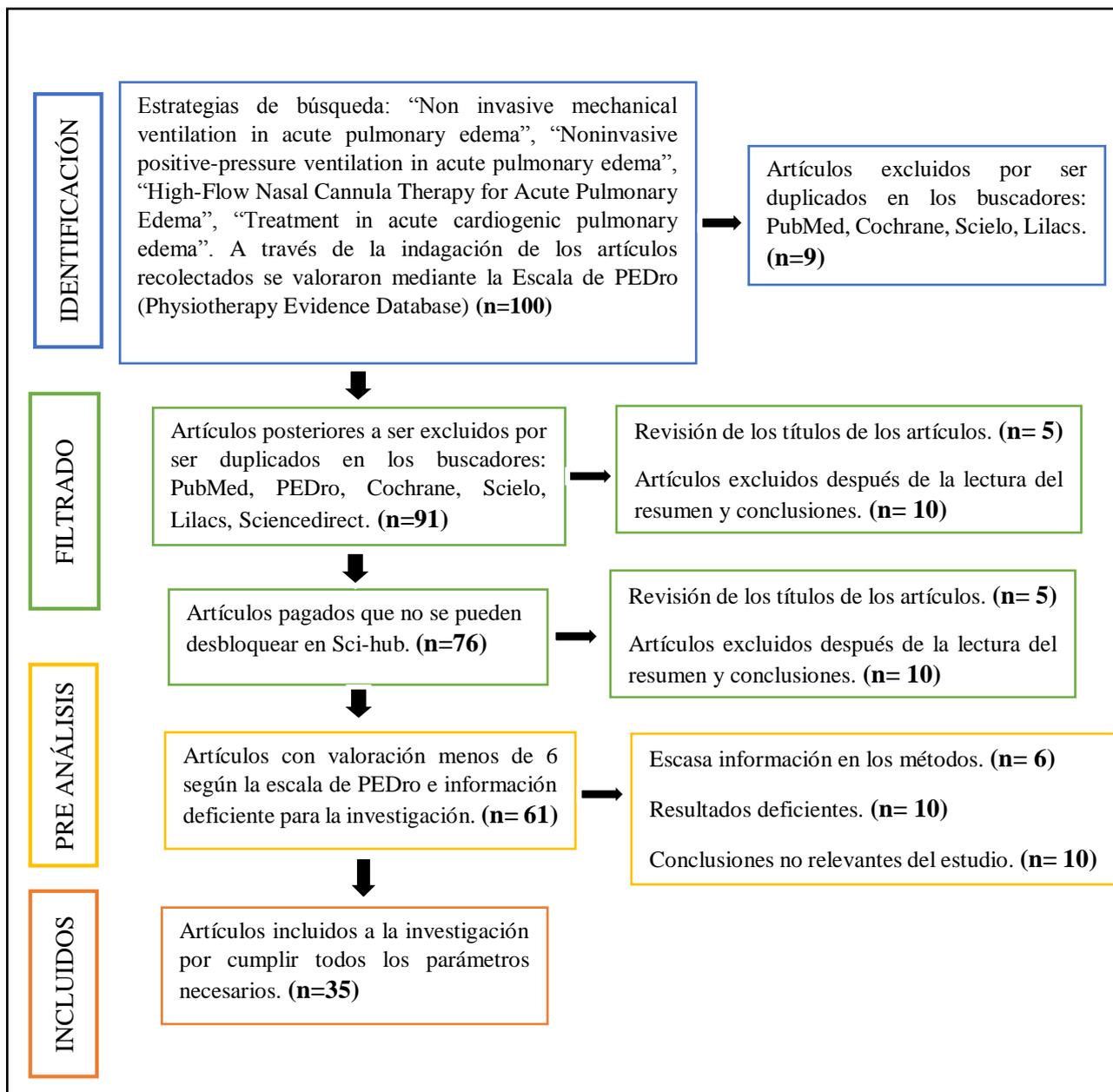
Posterior a identificar, filtrar y elegir, los artículos fueron sometidos meticulosamente a un análisis mediante la valoración de la Escala de PEDro (Physiotherapy Evidence Database) que es una herramienta de valoración metodológica que consta de 11 items de criterios de evaluación en estudios clínicos controlados aleatorios, es calificada sobre 10 puntos, corroborando de esta manera a los artículos para incluirlos en el informe final.

### **2.2.1 Criterios de selección y extracción de datos**

La investigación se presenta mediante un informe en el cual se recopiló información bibliográfica del análisis de artículos científicos sobre el tema ventilación mecánica no invasiva en pacientes con edema agudo de pulmón. En el siguiente diagrama de flujo se describe la selección y el procedimiento realizado con los documentos encontrados los cuales cumplieron con criterios de inclusión y aquellos que fueron eliminados, e incluir aquellos que aporten científicamente a la investigación.

De un total de 100 artículos científicos identificados, 9 fueron excluidos por estar duplicados en los buscadores; 10 fueron suprimidos por no coincidir con el tema de investigación y 20 por no ser relevantes en el estudio; además en el pre análisis fueron abolidos 6 artículos por presentar escasa información en los métodos, 10 por presentar resultados deficientes y 10 por presentar conclusiones irrelevantes en el estudio, adicionalmente obtuvieron una puntuación menor a 6 en la escala de PEDro. Finalmente 35 artículos fueron incluidos en la investigación contando con todos los parámetros de selección y valoración.

**Ilustración 1: Diagrama de Flujo**



**Fuente:** Formato de Revisión Bibliográfica

**Tabla 1:** Artículos recolectados

<b>N.º</b>	<b>Autor</b>	<b>Año</b>	<b>Título original</b>	<b>Títulos en español</b>	<b>Base de Datos</b>	<b>Valor escala de PEDro</b>
1	(Hinojosa, y otros, 2021)	2021	Impacto prognóstico da cânula nasal de alto Fluxo em comparação com un ventilação por pressão positiva não invasiva no tratamento de edema agudo de Pulmão	Impacto pronóstico de alto flujo nasal cânula en comparación con la ventilación de presión positiva no invasiva en el tratamiento de edema pulmonar agudo	Elsevier	7/10
2	(Uz, y otros, 2021)	2021	Is the flow-safe disposable continuous positive airway pressure (CPAP) system as effective as non-invasive mechanical ventilation (NIMV) in the treatment of acute cardiogenic pulmonary Oedema?	¿Es el sistema de presión positiva continua en las vías respiratorias (CPAP) desechable y seguro para el flujo de aire tan eficaz como la ventilación mecánica no invasiva (VMNI) en el tratamiento del edema pulmonar cardiogénico agudo?	Scopus	6/10
3	(Takahashi, y otros, 2021)	2021	Noninvasive positive-pressure ventilation in pregnancy to treat acute pulmonary edema induced by tocolytic agents: a case report	Ventilación con presión positiva no invasiva en el embarazo para el tratamiento del edema pulmonar agudo inducido por agentes tocolíticos: reporte de un caso	BioMed Central	7/10
4	(Ko, y otros, 2020)	2020	Benefits of High-Flow Nasal Cannula Therapy for Acute Pulmonary Edema in Patients with Heart Failure in the Emergency Department: A Prospective Multi-Center Randomized Controlled Trial	Beneficios de la terapia con cânula nasal de alto flujo para el edema pulmonar agudo en pacientes con insuficiencia cardíaca en el departamento de emergencias: un ensayo prospectivo controlado aleatorizado multicéntrico	Research Gate	8/10
5	(Zong, Liu, Zhang, Xu, & Liu, 2019)	2019	Clinical efficacy of the auxiliary treatment of mechanical ventilation on acute myocardial infarction complicated with acute pulmonary edema	Eficacia clínica del tratamiento auxiliar de ventilación mecánica en el infarto agudo de miocardio complicado con edema pulmonar agudo	Acta Médica Mediterránea	6 /10

6	(Chen & Zhang, 2019)	2019	Acute Postobstructive Pulmonary Edema Following Laryngospasm in Elderly Patients: A Case Report	Edema pulmonar agudo postobstructivo tras laringoespasmo en pacientes ancianos: reporte de un caso	Elsevier	7/10
7	(Austin, Wills, Kilpatrick, & Walters, 2018)	2018	Continuous positive airway pressure plus low flow oxygen versus usual care of severe acute cardiogenic pulmonary edema in the pre-hospital setting: A randomised controlled trial	Presión positiva continua en las vías respiratorias más oxígeno de bajo flujo versus atención habitual del edema pulmonar cardiogénico agudo severo en el entorno prehospitalario: un ensayo controlado aleatorizado	PubMed	9/10
8	(Pagano , y otros, 2018)	2018	Pressure support ventilation vs Continuous positive airway pressure for treating of acute cardiogenic pulmonary edema: A pilot study	Ventilación con soporte de presión versus presión positiva continua en las vías respiratorias para el tratamiento del edema pulmonar cardiogénico agudo: un estudio piloto	Elsevier	7/10
9	(Aliberti , y otros, 2018)	2018	A real life evaluation of non invasive ventilation in acute cardiogenic pulmonary edema: a multicenter, perspective, observational study for the ACPE SIMEU study group	Una evaluación de la vida real de la ventilación no invasiva en el edema pulmonar cardiogénico agudo: un estudio observacional, multicéntrico y en perspectiva para el grupo de estudio ACPE SIMEU	PubMed	7/10
10	(Hsieh, Lee, Kao, Hsu, & Chong, 2018)	2018	Treating acute hypertensive cardiogenic pulmonary edema with high-dose nitroglycerin	Tratamiento del edema pulmonar cardiogénico hipertensivo agudo con dosis altas de nitroglicerina	Science Direct	6/10
11	(Belenguer Muncharaz, y otros, 2017)	2017	Non-Invasive Mechanical Ventilation Versus Continuous Positive Airway Pressure Relating to Cardiogenic Pulmonary Edema in an Intensive Care Unit	Ventilación mecánica no invasiva versus presión positiva continua en las vías respiratorias relacionada con el edema pulmonar cardiogénico en una unidad de cuidados intensivos	PubMed	8/10
12	(Makdee, y otros, 2017)	2017	High-Flow Nasal Cannula Versus Conventional Oxygen Therapy in Emergency Department Patients With Cardiogenic	Cánula nasal de alto flujo versus oxigenoterapia convencional en pacientes del servicio de urgencias con edema pulmonar cardiogénico: un ensayo controlado aleatorizado	PubMed	10/10

			Pulmonary Edema: A Randomized Controlled Trial			
13	(Rizzetti, y otros, 2017)	2017	Impacto da pressão positiva contínua nas vias aéreas sobre as alterações pulmonares promovidas pela imersão em água	Impacto de la presión positiva continua en las vías respiratorias sobre los cambios pulmonares promovidos por la inmersión en agua	Journal Brasileiro de Pneumologia	8/10
14	(Gupta, y otros, 2016)	2016	Elevated pulmonary artery pressure and brain natriuretic peptide in high altitude pulmonary edema susceptible non-mountaineers	Presión arterial pulmonar elevada y péptido natriurético cerebral en no montañistas susceptibles al edema pulmonar de gran altitud	Proquest Central	7/10
15	(Masa , y otros, 2016)	2016	Noninvasive ventilation for severely acidotic patients in respiratory intermediate care units	Ventilación no invasiva para pacientes severamente acidóticos en unidades de cuidados intermedios respiratorios	PubMed	8/10
16	(Luiz, Kumpch, Grüttner, Madler, & Viergutz, 2016)	2016	Prehospital CPAP Therapy by Emergency Physicians in Patients with Acute Respiratory Failure due to Acute Cardiogenic Pulmonary Edema or Acutely Exacerbated COPD	Terapia de CPAP prehospitalaria por médicos de urgencias en pacientes con insuficiencia respiratoria aguda debido a edema pulmonar cardiogénico agudo o EPOC agudamente exacerbada	PubMed	6/10
17	(Lazzeri , y otros, 2015)	2015	Acidemia in severe acute cardiogenic pulmonary edema treated with noninvasive pressure support ventilation: a single-center experience	Acidemia en edema pulmonar cardiogénico agudo severo tratado con ventilación de soporte de presión no invasiva: una experiencia de un solo centro	PubMed	6/10
18	(Frat , y otros, 2015)	2015	High-Flow Oxygen through Nasal Cannula in Acute Hypoxemic Respiratory Failure	Oxígeno de alto flujo a través de la cánula nasal en insuficiencia respiratoria hipoxémica aguda	The New England Journal of Medicine	9/10

19	(Souza deMelo, y otros, 2015)	2015	Use of noninvasive ventilation for acute respiratory failure in intensive care unit	Uso de ventilación no invasiva para la insuficiencia respiratoria aguda en la unidad de cuidados intensivos	ProQuest	7/10
20	(Basant Hamdy , Rehab Farrag , & Bassem S, 2015)	2015	Bi-level Versus Continuous Positive Airway Pressure in Acute Cardiogenic Pulmonary Edema: A Randomized Control Trial	Presión de dos niveles versus presión positiva continua en las vías respiratorias en el edema pulmonar cardiogénico agudo: un ensayo de control aleatorizado	Researchgate	9/10
21	(Yaman, y otros, 2014)	2014	Successful noninvasive mechanical ventilation in a child on prolonged and life-threatening invasive mechanical ventilation after Fontan operation	Ventilación mecánica no invasiva exitosa en un niño con ventilación mecánica invasiva prolongada y potencialmente mortal después de la operación de Fontan	Proquest	7/10
22	(Liesching, y otros, 2014)	2014	Randomized trial of bilevel versus continuous positive airway pressure for acute pulmonary edema	Ensayo aleatorizado de presión binivel versus presión positiva continua en las vías respiratorias para el edema pulmonar agudo	Elsevier	10/10
23	(Rucci, Casale, & Nava, 2013)	2013	First use of noninvasive ventilation during urgent coronary stenting in acute myocardial infarction complicated by pulmonary edema	Primer uso de ventilación no invasiva durante la colocación urgente de un stent coronario en un infarto agudo de miocardio complicado por edema pulmonar	PubMed	7/10
24	(Singh & Wander, 2013)	2013	An unusual masquerade of community acquired pneumonia: Left-side unilateral pulmonary edema	Una mascarada inusual de neumonía adquirida en la comunidad: edema pulmonar unilateral del lado izquierdo	Scopus	6/10
25	(Roessler, y otros, 2012)	2012	Early out-of-hospital non-invasive ventilation is superior to standard medical treatment in patients with acute respiratory failure: a pilot study	La ventilación no invasiva extrahospitalaria temprana es superior al tratamiento médico estándar en pacientes con insuficiencia respiratoria aguda: un estudio piloto	ProQuest	7/10

26	(Ducros, y otros, 2011)	2011	CPAP for acute cardiogenic pulmonary oedema from out-of-hospital to cardiac intensive care unit: a randomised multicentre study	CPAP para el edema pulmonar cardiogénico agudo desde el extrahospitalario hasta la unidad de cuidados intensivos cardíacos: un estudio multicéntrico aleatorizado	PubMed	7/10
27	(Frontin, y otros, 2011)	2011	Continuous positive airway pressure for cardiogenic pulmonary edema: a randomized study	Presión positiva continua en las vías respiratorias para el edema pulmonar cardiogénico: un estudio aleatorizado	Elsevier	9/10
28	(Rojas Suárez, Cogollo González, García Rodríguez, Paternina Caicedo , & Miranda Quintero, 2011)	2011	-	Ventilación mecánica no invasiva como estrategia adyuvante en el manejo del fallo respiratorio agudo secundario a edema pulmonar periparto por preeclampsia severa	PubMed	7/10
29	(Junco Bonet & Betancourt Betancourt, 2011)	2011	-	Ventilación mecánica no invasiva en el adulto mayor	Redalyc	7/10
30	(Nouira, y otros, 2011)	2011	Non-invasive pressure support ventilation and CPAP in cardiogenic pulmonary edema: a multicenter randomized study in the emergency department	Ventilación con soporte de presión no invasiva y CPAP en el edema pulmonar cardiogénico: un estudio multicéntrico aleatorizado en urgencias	PubMed	8/10
31	(Goodacre, y otros, 2011)	2011	Health utility and survival after hospital admission with acute cardiogenic pulmonary oedema	Utilidad sanitaria y supervivencia tras el ingreso hospitalario con edema pulmonar cardiogénico agudo	PubMed	8/10

32	(Holzer Richling, y otros, 2011)	2011	Randomized placebo controlled trial of furosemide on subjective perception of dyspnoea in patients with pulmonary oedema because of hypertensive crisis	Ensayo aleatorizado controlado con placebo de furosemida sobre la percepción subjetiva de disnea en pacientes con edema pulmonar debido a crisis hipertensiva	PubMed	10/10
33	(Salman, Milbrandt, & Pinsky , 2010)	2010	The role of noninvasive ventilation in acute cardiogenic pulmonary edema	El papel de la ventilación no invasiva en el edema pulmonar cardiogénico agudo	BioMed Central	7/10
34	(Bellone, y otros, 2010)	2010	The effects of continuous positive airway pressure on plasma brain natriuretic peptide concentrations in patients presenting with acute cardiogenic pulmonary edema with preserved left ventricular systolic function	Los efectos de la presión positiva continua en las vías respiratorias sobre las concentraciones plasmáticas de péptidos natriuréticos cerebrales en pacientes que presentan edema pulmonar cardiogénico agudo con función sistólica ventricular izquierda conservada	Elsevier	7/10
35	(Ferrari , y otros, 2010)	2010	Continuous positive airway pressure vs. pressure support ventilation in acute cardiogenic pulmonary edema: a randomized trial	Presión positiva continua en las vías respiratorias versus ventilación con soporte de presión en el edema pulmonar cardiogénico agudo: un ensayo aleatorizado	PubMed	8/10

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

#### 3.1 Resultados:

##### 3.1.1 Tratamientos convencionales en pacientes con edema agudo de pulmón con ventilación mecánica no invasiva

**Tabla 2:** Tratamientos convencionales en pacientes con edema agudo de pulmón con ventilación mecánica no invasiva

	<b>Autor</b>	<b>Tipo de estudio</b>	<b>Población</b>	<b>Intervención</b>	<b>Resultados</b>
1	(Hinojosa, y otros, 2021)	Estudio Observacional, Prospectivo	-G1: 19 pacientes, presión positiva continua en las vías respiratorias (CPAP) / Ventilación con presión positiva no invasiva (NIPPV)  -G2: 28 pacientes, cánula nasal de alto flujo (HFNC)	VMNI  Oxigenoterapia	En el estudio se utilizó VMNI y oxigenoterapia en pacientes con edema agudo pulmonar. Se mostró un mayor fracaso en la terapia con HFNC frente a VMNI, por lo cual en aquellos pacientes se cambió de modalidad ventilatoria, no hubo diferencias significativas en la estancia hospitalaria y mortalidad.
2	(Ko, y otros, 2020)	Estudio prospectivo, aleatorizado y controlado	-G1: 33 pacientes, oxigenoterapia convencional  -G2: 33 pacientes, cánula nasal de alto flujo (HFNC)	Oxigenoterapia	En el estudio se presentaron grupos homogéneos, el grupo tratado con HFNC mostró mejorías desde el inicio hasta los 60min frente a la oxigenoterapia convencional que fue eficiente desde los 30min. El estudio concluye que la HFNC efectuó un cambio beneficioso en los parámetros objetivos con una mejor tolerabilidad en los pacientes y podría considerarse como el reemplazo a la oxigenoterapia convencional.
3	(Zong, Liu, Zhang, Xu, & Liu, 2019)	Ensayo Clínico Aleatorizado	-G1: 40 pacientes, grupo de control. Tratamiento regular +	Tratamiento médico estándar	En la investigación el grupo de estudio fue diagnosticado con infarto agudo de miocardio complicado por edema pulmonar. El grupo de

			<p>Oxigenoterapia</p> <p>-G2: 40 pacientes, grupo de observación</p> <p>Tratamiento regular + presión positiva de 2 niveles en las vías respiratorias</p>	<p>VMNI</p>	<p>control fue asignado con oxigenoterapia y en el de observación con VMNI. La eficacia clínica del estudio muestra que el grupo de observación fue mayor a la de control con diferencias significativas en la mejoría de la función cardíaca, edema pulmonar e hipoxemia, de los cuales 10 fueron excelentes, 27 eficaces, 3 ineficaces, con 1 complicación. A diferencia del grupo de control 6 excelentes, 3 eficaces, 11 ineficaces, con 3 complicaciones.</p>
4	(Berbenetz, y otros, 2019)	Revisión Sistémica	-	Búsqueda en diferentes bases de datos	<p>Se analizaron 24 artículos con un total de 2664 pacientes, los cuales demuestran que el uso de NPPV para el EAPC puede reducir la tasa de mortalidad e intubación. No hubo diferencias entre NPPV y la atención médica estándar para las tasas del desarrollo de infarto agudo de miocardio, fue baja en las dos modalidades. En cuanto a la estancia hospitalaria, no se conoce si hay una reducción al aplicar NPPV, sin embargo los pacientes mejoraron a la primera hora de tratamiento la FC y ligeramente la PaO<sub>2</sub>.</p>
5	(Austin, Wills, Kilpatrick, & Walters, 2018)	Ensayo Aleatorizado Controlado	<p>-G1: 26 pacientes, control. Ventilación de presión positiva estándar (NPPV)</p> <p>-G2: 24 pacientes, activo. Presión positiva continua en las vías respiratorias (CPAP) + oxígeno de bajo flujo</p>	<p>Tratamiento médico estándar</p> <p>VMNI</p> <p>Oxigenoterapia</p>	<p>El estudio demostró mediante una comparación entre el grupo de control y el grupo activo, que en los pacientes que se aplicó CPAP más oxígeno de bajo flujo se redujo el riesgo de muerte en un 76% con una menor probabilidad de desarrollar acidosis respiratoria e hipercapnia y una reducción en la estancia hospitalaria. El grupo de control tuvo 9 muertes a diferencia del grupo activo que tuvo 1 muerte.</p>

6	(Aliberti , y otros, 2018)	Estudio Observacional, Multicéntrico	-G1: 273 pacientes, oxigenoterapia  -G2: 788 pacientes, presión positiva continua en las vías respiratorias (CPAP)  -G3: 232 pacientes, presión positiva de 2 niveles en las vías respiratorias (BiPAP)	VMNI  Oxigenoterapia	El estudio incluyó a pacientes con ACPE y EPOC, se dividió en 3 grupos para su tratamiento inicial, los resultados indicaron que el 24% de los pacientes tratados con oxigenoterapia requirieron VMNI, el fracaso de la terapia fue experimentado en oxigenoterapia (85), CPAP (98), BiPAP (34), la tasa de intubación predominó en los pacientes tratados con VMNI. El estudio concluye que el tratamiento inicial con oxigenoterapia asocia tres veces el riesgo de fracaso durante la hospitalización.
7	(Hsieh, Lee, Kao, Hsu, & Chong, 2018)	Reporte de casos	G1: 3 casos	Tratamiento médico estándar  Tratamiento farmacológico  VMNI	En el estudio se comparó el caso de tres pacientes que presentaron disnea extrema, signos vitales inestables asociados a diaforesis e hipertensión arterial, en el ingreso fueron diagnosticados con edema pulmonar agudo mediante un Rx. Se inició con terapia estándar + 3 comprimidos de nitroglicerina (NTG) la disnea persistió, por lo cual se administró VMNI (BiPAP) + dosis de NTG (de 3 a 6 bolos dependiendo el caso), todos los pacientes se estabilizaron y mejoraron sus signos vitales, no presentaron efectos adversos.
8	(Makdee, y otros, 2017)	Estudio Prospectivo, Aleatorizado y Controlado	-G1: 65 pacientes, oxigenoterapia convencional  -G2: 63 pacientes, cánula nasal de alto flujo (HFNC)	Tratamiento médico estándar  Oxigenoterapia	En el estudio se aplicó oxigenoterapia a los pacientes con diagnóstico de EPAC, se tomaron tres referencias de tiempo a los 15, 30 y 60 min, el grupo con grupo de t. convencional fueron administrados con flujo de O2 de 3 a 5 l/min mientras que los de alto flujo con 25 a 40 l/min. No hubo diferencias significativas en los primeros 30 min sin embargo a los 60 min la FR fue significativamente menor con

					la cánula de alto flujo, disminuyendo así la disnea en la primera hora de tratamiento.
9	(Gupta, y otros, 2016)	Ensayo Aleatorizado	G1: 11 pacientes, control G2: 11 pacientes, con HAPE-S	Oxigenoterapia	La investigación se centró en identificar si la medición de Ppa y BNP podría mejorar la identificación de sujetos susceptibles al HAPE-S en una población montañista. Al estudiar a los pacientes se colocó una mascarilla facial ajustada por la que respiraban oxígeno mezclado con nitrógeno. La Ppa basal y los niveles de BNP fueron alto y el volumen sistólico menor en sujetos con HAPE-S comparado con el de control. La hipoxia aguda produjo un aumento exagerado de la FC, Pa media y Ppa, caída de la SpO2 periférica en HAPE-S en comparación con el de control.
10	(Masa , y otros, 2016)	Estudio Prospectivo Observacional	-G1: 240 pacientes, ACPE, presión de soporte con presión de 2 niveles (PSV) -G2: 540 pacientes, EPOC, presión de soporte con presión de 2 niveles (PSV) -G3: 189 pacientes, SHO, presión de soporte con presión de 2 niveles (PSV)	Tratamiento médico estándar  Tratamiento farmacológico  VMNI	En el estudio se compararon las fallas de VMNI entre acidosis severa y no severa en pacientes UCI con diagnóstico de ACPE (45%), EPOC (41%) SHO (38%). Los pacientes con ACPE tuvieron un alto fracaso de VMNI, determinado por factores como: la vejez y aumento FR, por lo cual tardaron más tiempo en normalizar el Ph.
11	(Lazzeri , y otros, 2015)	Ensayo Clínico	-G1: 28 pacientes, acidóticos. Presión de soporte con presión de 2 niveles (PSV)	VMNI	En el estudio después de aplicar VMNI durante 2 horas, el grupo de pacientes acidóticos disminuyó significativamente la pCO2 mientras que aumentó en el grupo no acidótico. No tuvo diferencias significativas en cuanto a la tasa de intubación,

			-G2: 41 pacientes, no acidóticos. Presión de soporte con presión de 2 niveles (PSV)		mortalidad, UCI, sin embargo el estudio sugiere que la academia no afecta el resultado ni la tasa de intubación en pacientes con ACPE grave sometidos a VNI.
12	(Frat , y otros, 2015)	Ensayo Multicéntrico Abierto	-G1: 94 pacientes, oxigenoterapia estándar  -G2: 106 pacientes, oxigenoterapia de alto flujo (HFNC)  -G3: 110 pacientes, ventilación con presión positiva no invasiva (NPPV)	Oxigenoterapia  VMNI	El estudio demostró mediante una comparación entre el grupo de oxigenoterapia estándar, alto flujo y VNI que los pacientes que fueron administrados con el tratamiento de oxígeno de alto flujo (50 l / 2 días) mejoraron la tasa de supervivencia a diferencia de los otros grupos. En cuanto a la tasa de intubación no se observaron diferencias significativas entre los grupos.
13	(Souza deMelo, y otros, 2015)	Estudio observacional prospectivo	G1: 37 pacientes, presión de soporte con presión de 2 niveles (PSV)	VMNI	En el estudio las principales causas para que se desarrolle IRA fueron por EAP (62,4%), el 51% de los pacientes que fueron sometidos a VNI fueron eficientes evitando la intubación traqueal, en aquellos que tuvieron un fracaso con la VNI tuvieron una mayor estancia en UCI y tasa de mortalidad.
14	(Yaman, y otros, 2014)	Caso Clínico	G1: 1 caso  -Presión positiva de 2 niveles en las vías respiratorias (BiPAP)	VMNI	En el estudio se aplicó VMNI en modo BiPAP con niveles elevados de IPAP y EPAP durante 12 días a una paciente de 3 años tras una operación de Fontan posterior a una reintubación por causa de consolidaciones bilaterales y edema pulmonar. Posterior a la VNI la paciente presentó una buena evolución y una Rx normal. Se concluye que la se debería considerar el uso de la VMNI en niños críticamente enfermos.

15	(Rialp Cervera, del Castillo Blanco, Pérez Aizcorreta, Parra Morais , & GT-IRA of SEMICYUC, 2014)	Revisión Sistémica	-	Búsqueda en diferentes bases de datos	La revisión de la literatura se centró en los beneficios de la VMNI en IRA, EPOC y EAPC, los análisis de los estudios indicaron que en EPOC, la VNI mejora el intercambio gaseoso y los síntomas, reduciendo la necesidad de intubación endotraqueal, la mortalidad hospitalaria y la estancia hospitalaria en comparación con la oxigenoterapia convencional. La VNI también puede evitar la re intubación y puede reducir la duración de la ventilación mecánica invasiva. En el EAPC, la VNI acelera la normalización de los síntomas y gasometría, reduce la necesidad de intubación con una menor mortalidad, sin incrementar la incidencia de infarto de miocardio.
16	(Rucci, Casale, & Nava, 2013)	Caso clínico	G1: 1 caso -Presión de soporte con presión de 2 niveles (PSV)	VMNI	En el reporte de caso de un paciente de 86 años con episodio de IRA por EPC, la ecografía indicó líneas B bilaterales y la Rx signos de edema intersticial, por lo cual se aplicó VMNI antes, durante y después de la urgente angiografía coronaria, lo cual ayudó a mantener estabilizados los signos vitales y descartar la necesidad de una asistencia ventilatoria prolongada post-cirugía. Generalmente los pacientes sometidos a este procedimiento son intubados por seguridad.
17	(Singh & Wander, 2013)	Caso Clínico	G1: 1 caso -Ventilación con soporte de presión no invasiva (NIPSV)	Oxigenoterapia  Tratamiento médico descongestivo  VMNI	En el estudio se reporta el caso de un paciente de 76 años de edad con diagnóstico de edema pulmonar unilateral (EPU) la complicación fue desarrollada por incumplimiento dietético y farmacológico por lo cual presentó dificultad respiratoria grave y esputo con sangre. Se inició un tratamiento temprano de descongestión y VMNI. A las 48h el paciente

					mejoró y se observó mediante Rx una resolución significativa de las opacidades unilaterales.
18	(Vital, Ladeira, & Atallah, 2013)	Revisión Sistémica	-	Búsqueda en diferentes bases de datos	En esta revisión, se agruparon los resultados de 32 estudios (27 que compararon NPPV y atención médica estándar y 14 que compararon CPAP y NPPV binivel) en pacientes con EAPC. El análisis indicó la efectividad de NPPV y CPAP frente a la la terapia convencional sola, en la reducción de la mortalidad, tasa de intubación endotraqueal, en la estancia hospitalaria no hubo diferencias, la estancia en UCI se redujo a un día. La incidencia de infarto agudo de miocardio no aumentó ni durante ni después del uso de NPPV.
19	(Roessler, y otros, 2012)	Ensayo Clínico	-G1: 25 pacientes, tratamiento médico  -G2: 24 pacientes, presión positiva continua en las vías respiratorias (CPAP)	Tratamiento médico estándar  Oxigenoterapia  VMNI extra hospitalaria	El estudio comparó el tratamiento médico estándar con la VMNI en un breve periodo de tiempo, en pacientes con diagnóstico de ACPE, neumonía y EPOC. La VMNI demostró efectividad en todos los pacientes incluidos 5 que fueron añadidos del grupo de SMT, lo cual contribuyó a una mejoría en los resultados de los pacientes. En conclusión, la VNI fue una estrategia de rescate para continuar con el proceso de ingreso hospitalario mejorando rápidamente los signos vitales sin complicaciones adicionales.
20	(Junco Bonet & Betancourt Betancourt, 2011)	Estudio Cuasi - experimental	-G1: 30 pacientes, presión positiva de 2 niveles en las vías respiratorias (BPAP)  -G2: 30 pacientes, ventilación mecánica invasiva (VMI)	VMNI  VMI	El estudio demostró mediante una comparación entre la VMNI y VMI que los adultos mayores con dificultades respiratorias tuvieron una menor estadía hospitalaria y tasa de mortalidad al aplicar VMNI (BPAP). El EAP no predominó como causa de aplicación, sin embargo 4 pacientes fueron aplicados VMNI y 3 VMI.

21	(Goodacre, y otros, 2011)	Ensayo Controlado Aleatorio	<p>-G1: 341 pacientes, tratamiento estándar</p> <p>-G2: 341 pacientes, presión positiva continua en las vías respiratorias (CPAP)</p> <p>-G3: 342 pacientes, ventilación con presión positiva no invasiva (NIPPV)</p>	<p>Tratamiento médico estándar</p> <p>VMNI</p>	El estudio se enfatizó en conocer la supervivencia de los pacientes con ACPE tratados inicialmente con VMNI y terapia estándar. Los primeros resultados fueron similares entre los grupos, el 58% de los pacientes murieron durante el estudio por causas múltiples. Posteriormente se realizó un seguimiento durante 4 años, la mediana de supervivencia fue de 771 días y el 64% sobrevivió a 1 año. En conclusión los pacientes con ACPE tienen una alta mortalidad, en este caso el tratamiento inicial con VMNI no difirió significativamente en la tasa de mortalidad.
22	(Holzer Richling, y otros, 2011)	Ensayo clínico aleatorizado, controlado y doble ciego	<p>-G1: 25 pacientes, furosemida</p> <p>-G2: 28 pacientes, placebo</p>	<p>Tratamiento estándar</p> <p>Tratamiento farmacológico</p>	El estudio comparó la aplicación de furosemida frente a placebo en pacientes con edema agudo de pulmón por crisis hipertensiva, se utilizó la escala de BORG y EVA durante 6h. No se observaron diferencias significativas, ni efectos beneficiosos durante las horas de aplicación en la disnea de los pacientes tratados con furosemida, tampoco se vio influenciada con efectos adversos ante la aplicación del diurético de asa.
23	(Salman, Milbrandt, & Pinsky , 2010)	Ensayo Controlado Aleatorio Prospectivo y Abierto	<p>-G1: 367 pacientes, oxigenoterapia</p> <p>-G2: 346 pacientes, presión positiva continua en las vías respiratorias (CPAP)</p> <p>-G3: 356 pacientes, ventilación con presión</p>	<p>Oxigenoterapia</p> <p>VMNI</p>	Los resultados del estudio indicaron que tras la aplicación de VMNI los pacientes presentaron mejoría en los signos vitales a la primera hora de tratamiento a diferencia de los que se aplicó oxigenoterapia, no hubo diferencias significativas en la mortalidad e intubación a corto plazo en los pacientes con ACPE, ninguno de los pacientes presentó complicaciones adversas.

			positiva intermitente vía nasal (NIPPV)		
--	--	--	--	--	--

En la tabla 2. Hinojosa, Ko, Zong, Berbenetz, Aliberti, Yaman, Rialp, entre otros autores describen en sus investigaciones que posterior a la aplicación de ventilación mecánica no invasiva, los pacientes mejoraron la función cardíaca, edema pulmonar, hipoxemia y pronóstico frente a aquellos que fueron intervenidos con oxigenoterapia. No obstante, los autores Makdee, Masa, Frat, Goodacre en sus estudios afirman que la aplicación de oxigenoterapia con cánula de alto flujo y tratamiento médico estándar proporciona una oxigenación eficaz con complicaciones mínimas o eventos adversos potencialmente mortales.

### 3.1.2 Presión positiva en pacientes con edema pulmonar

**Tabla 3:** Presión positiva en pacientes con edema pulmonar

	<b>Autor</b>	<b>Tipo de estudio</b>	<b>Población</b>	<b>Intervención</b>	<b>Resultados</b>
1	(Uz, y otros, 2021)	Estudio prospectivo	G1: 89 pacientes, presión positiva continua de 2 niveles en las vías respiratorias (BPAP)  G2: 92 pacientes, sistema desechable de presión continua en las vías respiratorias (FSD-CPAP-S)	Tratamiento médico convencional  VMNI	En el estudio, tras la aplicación de FSD-CPAP-S y VMNI no hubo diferencias significativas. A los 30 días hubo 4 fallecidos del grupo de FSD-CPAP-S y 2 de VMNI. Las dos modalidades lograron una eficacia en gasometría fisiológica y otros parámetros, Sin embargo se destaca que los niveles de CO2 entre 0 y 60 min fueron más eficientes en el grupo de VMNI.
2	(Takahashi, y otros, 2021)	Estudio aplicativo	G1: 1 caso, ventilación con presión positiva no invasiva (NPPV)	Tratamiento tocolítico  VMNI	En el estudio se le aplicó tratamiento tocolítico a una mujer de 36 años que presentaba una amenaza de parto prematuro, a las 29 semanas de gestación desarrolla disnea y se observan sombras vasculares en la Rx, se le administró O2. Dos días después se suspende el tratamiento y su diagnóstico es de IRA tipo 1. Se le administró NPPV y furosemida durante 3 días. Se concluye que la VMNI logró extender la gestación por 5 días.
3	(Abubacker, y otros, 2021)	Revisión Sistemática	-	Búsqueda en diferentes bases de datos	La revisión sistemática se realizó en 16 estudios en pacientes con diagnóstico de EPOC y EACP. Cinco estudios compararon CPAP frente a BiPAP dando como resultado que las dos modalidades fueron efectivas. Seis estudios describieron la intervención prehospitalaria e IRA secundaria a EPOC y EACP, se corroboró que las

					dos modalidades fueron altamente efectivas en estos casos. Cinco estudios discreparon con la modalidad BiPAP ya que la tasa de mortalidad fue de 9,7% frente a CPAP 8,4% y en la tasa de intubación BiPAP 6,7% frente a CPAP 4,1%.
4	(Chen & Zhang, 2019)	Reporte de caso	G1: 1 caso, presión positiva continua en las vías respiratorias (CPAP)	Tratamiento farmacológico  VMNI	El estudio se basa en el caso de un paciente de 67 años diagnosticado con edema pulmonar obstructivo (EOPP) tras un laringoespasma acompañado de hemorragia. Se sometió a una angioplastia, el paciente presentó signos vitales inestables por lo cual se procedió a aplicarle CPAP con tratamiento de apoyo, debido a su complicado cuadro clínico. 24h después se observó la eliminación del infiltrado a través de la TAC, a las 48h no presentó complicaciones. Se hizo un seguimiento de 6 meses y no manifestó defectos ni complicaciones adversas.
5	(Pagano , y otros, 2018)	Estudio Piloto Observacional Multicéntrico	G1: 88 pacientes, presión positiva continua en las vías respiratorias (CPAP)  G2: 65 pacientes, ventilación de soporte de presión no invasiva (PSV)	Tratamiento médico estándar  VMNI	En el estudio se compararon 2 modalidades de VMNI para el tratamiento de ACPE. CPAP tuvo un mayor fracaso ventilatorio frente a PSV lo cual condujo a un cambio de modalidad o ETI. PSV demostró una mejoría significativa en los pacientes que desarrollaron hipercapnia, a los 20 minutos de tratamiento, 9 en CPAP y 17 en PSV.
6	(Bello, De Santis, & Antonelli, 2018)	Revisión Sistemática	-	Búsqueda en diferentes bases de datos	La revisión de la literatura deduce que el EPC generalmente causa IRA en los pacientes, por lo cual los estudios demostraron que el uso de CPAP mejora los signos vitales, parámetros gasométricos, disminuyendo la tasa de intubación y mortalidad hospitalaria en comparación con el uso de la oxigenoterapia convencional.

7	(Belenguer Muncharaz, y otros, 2017)	Estudio Prospectivo y Aleatorizado	G1: 56 pacientes, ventilación no invasiva (VNI)  G2: 54 pacientes, presión positiva continua en las vías respiratorias (CPAP)	Tratamiento médico estándar  VMNI	En la investigación el grupo de estudio recibió un protocolo de tratamiento de 28 días, en la que se comparó la tasa de intubación, estancia hospitalaria y mortalidad entre VNI y CPAP. Sin embargo no hubo diferencias significativas, concluyendo que los dos tratamientos son efectivos, logran una respuesta clínica similar y frente a los pacientes hipercápnicos no hay beneficio clínico de VNI sobre CPAP.
8	(Rizzetti, y otros, 2017)	Ensayo Clínico Aleatorizado	G1: 13 personas, presión positiva continua en las vías respiratorias (CPAP)	-Control (sin CPAP)  -CPAP 5 (CPAP 5cmH2O)  -CPAP 10 (CPAP a 10cmH2O)	Se utilizó la inmersión de agua para promover un aumento del volumen sanguíneo central y cambios hemodinámicos en sujetos sanos. A los 10min de aplicar la primera inmersión (control) se redujo la FVC y FEV1, se mantuvo los mismos valores con CPAP 5, al aplicar CPAP 10 se normalizaron los cambios pulmonares. En conclusión, se requiere de CPAP más altas para controlar los cambios hemodinámicos que contribuyen en enfermedades pulmonares congestivas.
9	(Luiz, Kumpch, Grüttner, Madler, & Viergutz, 2016)	Estudio prospectivo	-G1: 35 pacientes (ACPE), presión positiva continua en las vías respiratorias (CPAP) -G2: 22 pacientes (EPOC), presión positiva continua en las vías respiratorias (CPAP)	Tratamiento médico estándar  VMNI	El estudio comparó las características y proceso de tratamiento en pacientes con ACPE y EPOC, el grupo de EPOC estuvo conformado por pacientes relativamente más jóvenes que ACPE, todos fueron tratados con CPAP. El fracaso del tratamiento fue mayor en el grupo de ACPE por lo cual requirieron intubación, el riesgo fue mayor en estos pacientes como consecuencia de SCA.
10	(Basant Hamdy , Rehab Farrag , & Bassem S, 2015)	Ensayo Controlado Aleatorio y Ciego	G1: 23 pacientes, oxigenoterapia  G2: 21 pacientes, presión positiva continua en las vías respiratorias (CPAP)	Tratamiento médico estándar  Oxigenoterapia  VMNI	En el estudio los tres grupos recibieron inicialmente la terapia estándar, para la comparación entre grupos los pacientes recibieron su tratamiento durante 1 hora. Los efectos de CPAP y BiPAP fueron superiores a oxigenoterapia en relación a parámetros fisiológicos y mejoría de gases en sangre, el estudio sugirió a BiPAP

			G3: 22 pacientes, presión positiva de 2 niveles en las vías respiratorias (BiPAP)		como tratamiento de primera línea debido a que tuvo una mejoría más rápida frente a CPAP.
11	(Moreno Zavaleta, 2015)	Revisión Sistémica	-	Búsqueda en diferentes bases de datos	La revisión del estudio da a conocer que los pacientes de los grupos tratados con CPAP menoraron la tasa de mortalidad e intubación en relación al tratamiento convencional. La VMNI puede ser beneficiosa en los pacientes hipercápnicos y con EPOC agudizado.
12	(Liesching, y otros, 2014)	Ensayo Aleatorizado	G1: 14 pacientes, presión positiva continua en las vías respiratorias (CPAP)  G2: 13 pacientes, presión positiva de las vías respiratorias de dos niveles (BPAP)	Tratamiento médico estándar  VMNI	El estudio dividió a los pacientes en dos grupos (CPAP y BPAP) los dos recibieron inicialmente un tratamiento estándar donde no se observaron diferencias, sin embargo a los 30 min de aplicar VMNI se observó que los pacientes tratados con BPAP mejoraron la PaO <sub>2</sub> :FiO <sub>2</sub> , la disnea e ingreso a uci fue menor y no hubo diferencias significativas en la tasa de mortalidad.
13	(Li , y otros, 2013)	Revisión Sistémica	-	Búsqueda en diferentes bases de datos	La recopilación de los estudios no presentó diferencias significativas y altas en relación a la mortalidad e intubación hospitalaria de los pacientes con EAPC. De 9 estudios en los que se analizó la aparición de infarto agudo de miocardio, uno de ellos demostró una mayor tasa en los que fueron tratados con BiPAP frente a CPAP, sin embargo en los demás no se vincularon a ninguna de las dos modalidades.
14	(Pirracchio, y otros, 2013)	Revisión Sistémica	-	Búsqueda en diferentes bases de datos	La revisión sistemática comparó los datos de registros de tratamiento estándar con cohortes observacionales en pacientes con EAPC. Se comparó a corto plazo la mortalidad e intubación en 2286 pacientes de los cuales el 14% recibió CPAP. Según las estimaciones CPAP

					redujo las tasas de intubación pero no redujo la mortalidad a corto plazo.
15	(Ducros, y otros, 2011)	Estudio Multicéntrico Aleatorizado	-G1: 100 pacientes, tratamiento estándar + oxigenoterapia  -G2: 107 pacientes, tratamiento estándar + presión positiva continua en las vías respiratorias (CPAP)	Tratamiento médico estándar  Oxigenoterapia  VMNI	En el estudio se evaluó el beneficio de la VMNI (CPAP) versus el tratamiento estándar iniciado en unidades médicas móviles antes del ingreso hospitalario. Los pacientes del grupo de control demostraron una eficacia del 63%, mientras el grupo de CPAP 79%, tomando en cuenta que la CPAP se aplicó en pacientes con o sin hipercapnia y con o sin FEVI alterada. Por ello el estudio concluye que la CPAP es beneficiosa desde el inicio de la ECP en un entorno extrahospitalario.
16	(Frontin, y otros, 2011)	Ensayo Controlado Aleatorio	G1: 62 pacientes, atención habitual  G2: 60 pacientes, terapia estándar + presión positiva continua en las vías respiratorias (CPAP)	Tratamiento médico estándar  VMNI	El estudio no tuvo diferencias significativas, el éxito de tratamiento fue de 35,5% en atención habitual frente a 31,7% en el grupo de CPAP. La CPAP no mejoró significativamente la estancia hospitalaria, intubación y mortalidad a corto plazo.
17	(Rojas Suárez, Cogollo González, García Rodríguez, Paternina Caicedo, & Miranda Quintero, 2011)	Reporte de Caso	G1: 1 caso, presión positiva continua en las vías respiratorias (CPAP)	Tratamiento estándar  Tratamiento farmacológico  VMNI	En el estudio se reporta el caso de una mujer primigesta de 25 años con un cuadro de preclamsia, posterior a una cesárea ingresó a UCI con inadecuados patrones de signos vitales, en Rx se observó hiliros pulmonares congestivos y se diagnosticó EAP. Al iniciar el tratamiento se aplicó terapia estándar y antidepresivos, persistió la hipertensión y se inició VMNI en modo CPAP durante 3 días, no se observó complicaciones y la mejoría fue progresiva. El estudio concluye que la VMNI con CPAP puede ser útil en el tratamiento de preclamsia severa.

18	(Nouira, y otros, 2011)	Estudio Prospectivo Aleatorizado	G1: 101 pacientes, presión positiva continua en las vías respiratorias (CPAP)  G2: 99 pacientes, ventilación con soporte de presión no invasiva (NIPSV)	Tratamiento médico estándar  VMNI	El estudio comparó los efectos de CPAP con NIPSV en pacientes con ECP aguda. NIPSV se asoció con un tiempo de resolución significativamente más corto que CPAP, adicionalmente con la aplicación de NIPSV se observó que los resultados fueron similares a CPAP en cuanto a la tasa de intubación y tasa de mortalidad.
19	(Bellone, y otros, 2010)	Estudio Prospectivo	G1: 12 pacientes, ACPE y FEVI preservada. Presión positiva continua en las vías respiratorias (CPAP)  G2: 14 pacientes, disfunción sistólica. Presión positiva continua en las vías respiratorias (CPAP)	Tratamiento médico estándar  VMNI	En el estudio se aplicó CPAP a pacientes con ACPE que presentaban fracción de eyección conservada y disfunción sistólica, fueron monitoreados durante 24 horas, los resultados finales indicaron que a las 3 horas de tratamiento se observó la reducción de niveles de BNP en el grupo de ACPE y FEVI a diferencia del grupo de disfunción sistólica que no mostró cambios significativos.
20	(Ferrari, y otros, 2010)	Estudio Prospectivo, Multicéntrico y Aleatorizado	G1: 40 pacientes, presión positiva continua en las vías respiratorias (CPAP)  G2: 40 pacientes, presión de soporte con presión de 2 niveles (PSV)	Tratamiento médico estándar  VMNI	En el estudio se comparó CPAP versus PSV en pacientes con ACPE los resultados fueron similares en cuanto a la mejoría de los signos vitales e intercambio gaseoso a la 1 hora de tratamiento. La mortalidad no tuvo una diferencia significativa (2 en CPAP y 7 en PSV) al igual que la estadía hospitalaria. En conclusión los dos métodos son eficaces pero se sugiere a la CPAP como tratamiento de primera línea.

En la tabla 3 se describe a los autores como: Abubacker, Chen, Bello, Belenguer, Basant, Moreno, Ducros, Bellone, Ferrari, quienes en sus estudios determinaron que CPAP es un modo ventilatorio que permite la reducción de retorno venoso y poscarga de ventrículo izquierdo, reduciendo así la presión trasnmural del ventrículo izquierdo y aumento del gasto cardiaco especialmente en pacientes con edema pulmonar cardiogénico, hipercápnicos, preclamsia, edema pulmonar obstructivo, frente a NIPSV, BPAP, PSV, refiriendo una pronta mejoría en signos vitales, parámetros gasométricos, disminución de estancia hospitalaria e intubación endotraqueal. No obstante, los autores: Uz, Pagano, Luiz, Liesching, Pirracchio y Frontin, obtuvieron resultados favorables o similares en cuanto a

la mejoría de la frecuencia respiratoria, gasometría fisiológica y condiciones relacionadas a la mortalidad mediante la intervención con oxigenoterapia, VMNI, BIPAP, PSV frente a CPAP, la misma que obtuvo un mayor fracaso ventilatorio y mortalidad a corto plazo por complicaciones como hipercapnia, empeoramiento del intercambio gaseoso e intolerancia a la máscara.

### 3.2 Discusión

Después de un análisis exhaustivo y clasificación de los artículos científicos evidenciados, 35 de ellos cumplieron con los criterios de inclusión mencionados en la metodología, el contenido de los artículos fue analizado mediante tablas que reflejan los resultados de la VMNI en el edema agudo de pulmón.

La forma más común de presentación del edema agudo de pulmón es la IC e IRA, las cuales representan de las principales causas de ingreso a la unidad de cuidados intensivos (UCI) y mortalidad, dicha patología se puede presentar a cualquier edad, sin embargo tiene un mayor predominio a los 40 años. El edema agudo de pulmón, consta de un tratamiento médico, farmacológico y de soporte (VMNI), la mayor parte de los casos se diagnostican mediante una historia clínica exhaustiva, examen físico y exámenes complementarios.

El aporte que realiza Hinojosa y otros (2021) definen que la oxigenoterapia con cánula de alto flujo frente a VMNI no tuvo un aumento en la mortalidad pero se asoció con un fracaso del tratamiento y empeoramiento respiratorio, lo cual resalta que la VMNI cuenta con un PEEP consistente que permite mantener la oxigenación, reducir el trabajo de los músculos respiratorios y por ende prevenir el desarrollo de atelectasias. En este estudio la IC fue la presentación inicial asociada al EAP, a los 30 días se observó un porcentaje mínimo de mortalidad, sin embargo el fracaso de la terapia o cambio de terapia fue más frecuente en el grupo de HFNC, lo cual puede verse relacionado a los efectos fisiológicos de la presión positiva al final de la espiración (PEEP). A pesar de que algunos autores han demostrado la HFNC tenga resultados favorables en la IC de otras causas, no tiene beneficio significativo en EAP, no obstante podría resultar beneficiosa en el destete de la VMNI. Holzer y otros (2011) señalan que el uso de furosemida, diuréticos de asa frente a placebo en el edema agudo de pulmón por crisis hipertensiva no produce efectos relacionados a la disminución de la disnea en una proporción de tiempo de 6 horas.

La oxigenoterapia acompañada de un tratamiento médico en el edema agudo de pulmón consigue que la PaO<sub>2</sub> aumente en el alveolo, permitiendo una mejor oxigenación de los capilares pulmonares a pesar de la alteración que existe en el intercambio gaseoso. Sin embargo, el oxígeno por sí solo carece de otra serie de ventajas que sí va a brindar la VMNI, tanto ventilatorias como hemodinámicas. Desde el punto de vista hemodinámico, si se aplica presión positiva en la vía aérea aumenta la presión intratorácica, con lo que por un lado se disminuye el retorno venoso sistémico, mejorando así la precarga del

ventrículo derecho y por el lado ventilatorio, se disminuye el gradiente entre el ventrículo izquierdo y las arterias extratorácicas, disminuyendo la postcarga.

Liesching Timoty (2013) manifiesta que el modo ventilatorio BiPAP presenta ventajas tempranas sobre CPAP con respecto a la resolución de la disnea y una mejor oxigenación en los pacientes con edema pulmonar, en una proporción de tiempo de 30 minutos, estas diferencias fueron transitorias y no fueron relacionadas con diferencias en los resultados importantes como intubación o mortalidad. Tanto BiPAP como CPAP han demostrado mejores resultados en comparación al uso de únicamente oxigenoterapia, las dos modalidades no son idénticas en sus acciones, BiPAP asiste activamente a la inspiración proporcionando un impulso de presión durante la inspiración reduciendo el trabajo respiratorio y disnea más rápido que CPAP, se debe tomar en consideración que la edad promedio del estudio fue de 70 años, con presencia de enfermedades adyacentes al edema pulmonar, lo cual puede indicar que en pacientes mayores y con enfermedades previas funciona mejor la modalidad BiPAP. Cabe destacar el aporte de Belenguer y otros (2017) mencionado que la VMNI y CPAP produjeron mejoras similares en la hemodinámica, mecánica respiratoria e intercambio gaseoso de pacientes hipercápnicos frente únicamente la aplicación de un tratamiento médico estándar. La CPAP y VMNI tienen efectos respiratorios y hemodinámicos que aumentan la capacidad residual funcional y distensibilidad pulmonar, que va acompañado de cambios en la presión transpulmonar durante el ciclo respiratorio produciendo en el paciente hipercápnico un menor trabajo respiratorio, reducción del retorno venoso mediante las presiones positivas, poscarga y presión tras mural del ventrículo izquierdo.

Los estudios de Masa (2016) y Lazzeri (2015) comparten que la VMNI (PSV) en pacientes acidóticos es decir con pH menor a 7,25 y no acidóticos, con edema pulmonar cardiogénico determinan un alto fracaso en el tratamiento, por la tardanza en regular el pH, esto puede verse relacionado a la edad y al aumento de la frecuencia respiratoria, además, Masa comenta que la VMNI está contraindicada fuera de las unidades de cuidados intensivos (UCI) en pacientes acidóticos. A su vez, Roessler (2012) y Ducros (2011) comentan que la intervención temprana desde un ambiente extrahospitalario de la VMNI (CPAP) en pacientes con IRA, previene la hipoxemia, mejora la oxigenación sin presentar complicaciones en la aplicación extrahospitalaria, Ducros añade que la intervención se puede realizar en pacientes que presenten hipercapnia con o sin FEVI alterada. La VMNI se administra en algunos países como forma rutinaria en unidades específicas fuera de la UCI. Los pacientes intervenidos con VMNI desde un ambiente

extrahospitalario suelen ser hemodinámicamente estables y sin insuficiencia multiorgánica, Actualmente, no se dispone de información suficiente para determinar si debe considerarse una contraindicación la aplicación de VMNI de forma extrahospitalaria. La VMNI y la presión positiva continua en las vías respiratorias mejoran los síntomas y variables fisiológicas en pacientes con edema pulmonar cardiogénico agudo, aunque no está claro si la intervención tiene como resultado una tasa de mortalidad más baja que los tratamientos estándar.

El aporte de Aliberti y otros (2018) definen que los pacientes con edema agudo de pulmón con acidosis respiratoria que son sometidos desde su ingreso al tratamiento con CPAP parecen beneficiarse, demostrando una disminución en la PaCO<sub>2</sub> niveles con la consecuente recuperación de los valores de pH durante el tratamiento, una explicación de este hallazgo podría identificarse en la justificación de que la hipoventilación aguda está estrictamente relacionada con la disminución de la distensibilidad debido a causas parenquimatosas (inundación intersticial / alveolar) y, por lo tanto, se revierte fácilmente por el reclutamiento alveolar inducido por la PEEP. Esto indica que la CPAP mejora los patrones ventilatorios lo suficiente como para reducir el nivel de PaCO<sub>2</sub> a pesar de la acidosis respiratoria. Ferrari y otros (2010) en su estudio hacen hincapié en que CPAP debe ser considerada como la primera línea de tratamiento frente a PSV, ambos modos ventilatorios logran una mejoría en los niveles de oxigenación, sin embargo CPAP podría descargar los músculos respiratorios de manera más efectiva y revertir o prevenir de manera más efectiva la insuficiencia ventilatoria, la hipoventilación alveolar y la hipercapnia.

## **4. CONCLUSIONES Y PROPUESTA**

### **4.1 Conclusiones**

El tratamiento de soporte de ventilación mecánica no invasiva en pacientes con edema agudo de pulmón puede ser aplicado en un entorno intrahospitalario y extrahospitalario, sus resultados son provechosos en aquellos que son de origen cardiogénico, no cardiogénico e insuficiencia cardiaca y respiratoria; sin embargo los modos ventilatorios y el tiempo empleado se debe considerar de acuerdo a la población y parámetros gasométricos de los pacientes; la disminución de la disnea y presión arterial de oxígeno serán evidentes generalmente a la primera hora de tratamiento.

La ventilación mecánica no invasiva en el edema agudo de pulmón aporta en mejoría de los parámetros fisiológicos, gasométricos, reducción del trabajo de los músculos respiratorios, en la mayoría de casos evita y previene la intubación endotraqueal y la tasa de mortalidad, se debe tomar en consideración factores como edad y estado general.

## **4.2 Propuesta**

En base a los resultados obtenidos en esta investigación se propone lo siguiente:

**Línea de investigación:** Salud.

**Dominio científico en el que se enmarca:** Salud como producto social orientado al buen vivir.

**Tema de intervención:** Importancia de la ventilación mecánica no invasiva en el tratamiento de los pacientes con edema agudo de pulmón

**Objetivo:**

- Dar a conocer a la población susceptible los efectos de la ventilación mecánica no invasiva como un tratamiento de soporte en los pacientes con edema agudo de pulmón a través de charlas y actividades que permitan la interacción de los estudiantes de la carrera con los usuarios de hospitales públicos y centros de salud.

**Temas para tratar:**

- Etología del edema pulmonar
- Efectos de la aplicación de la ventilación mecánica no invasiva en pacientes con edema agudo de pulmón.
- Beneficios e importancia de la ventilación mecánica no invasiva en pacientes con edema agudo de pulmón.

**Población beneficiaria:**

Usuarios susceptibles al edema pulmonar con antecedentes de enfermedades cardíacas que acudan a centros de salud y hospitales públicos.

**Ubicación:**

Esta propuesta se establece para la ciudad de Riobamba, en centros de salud y hospitales públicos donde los estudiantes realicen prácticas pre profesionales y vinculación con la sociedad.

## 5. ANEXOS

### 5.1 Anexo 1: Escala de PEDro

**Anexo 1:** Valoración de la calidad de estudios (Escala de PEDro)

<i>Escala "Physiotherapy Evidence Database (PEDro)" para analizar calidad metodológica de los estudios clínicos. Escala PEDro (Monseley y cols., 2002)</i>		
<b>Criterios</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>
1. Criterios de elegibilidad fueron especificados (no se cuenta para el total).	1	0
2. Sujetos fueron ubicados aleatoriamente en grupos.	1	0
3. La asignación a los grupos fue encubierta.	1	0
4. Los grupos tuvieron una línea base similar en el indicador de pronóstico más importante.	1	0
5. Hubo cegamiento para todos los grupos.	1	0
6. Hubo cegamiento para todos los terapeutas que administraron la intervención.	1	0
7. Hubo cegamiento de todos los asesores que midieron al menos un resultado clave.	1	0
8. Las mediciones de al menos un resultado clave fueron obtenidas en más del 85% de los sujetos inicialmente ubicados en los grupos.	1	0
9. Todos los sujetos medidos en los resultados recibieron el tratamiento o condición de control tal como se les asignó, o sino fue este el caso, los datos de al menos uno de los resultados clave fueron analizados con intención de tratar.	1	0
10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron reportados en al menos un resultado clave.	1	0
11. El estadístico provee puntos y mediciones de variabilidad para al menos un resultado clave.	1	0

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- Alarcón , L. S. (2018). *Dspace uigv*. Obtenido de <http://repositorio.uigv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.11818/3759/ALARC%20%20CHAPARRO%20Luz%20Sof%20C3%ADa.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Aliberti , S., Rosti, V. D., Traverso, C., Brambilla, A. M., Piffer, F., Petrelli , G., . . . Cosentini, R. (2018). A real life evaluation of non invasive ventilation in acute cardiogenic pulmonary edema: a multicenter, perspective, observational study for the ACPE SIMEU study group. *BMC emergency medicine*, 18,61. doi:10.1186/s12873-018-0216-z
- Basant Hamdy , E.-R., Rehab Farrag , G., & Bassem S, I. (2015). Bi-level Versus Continuous Positive Airway Pressure in Acute Cardiogenic Pulmonary Edema: A Randomized Control Trial. *Clinical Medicine Research*, 221-228. doi:10.11648 / j.cmr.20150406.19
- Bellone, A., Etteri, M., Vettorello, M., Berruti, V., Maino, C., Mariani, M., . . . Brunati, P. (2010). The effects of continuous positive airway pressure on plasma brain natriuretic peptide concentrations in patients presenting with acute cardiogenic pulmonary edema with preserved left ventricular systolic function. *The American journal of emergency medicine*, 230–234. doi:10.1016/j.ajem.2008.11.002
- Caballero Eraso, C., & Jara Palomares, L. (2012). Algoritmo de diagnóstico y tratamiento en el edema agudo de pulmón. *Ponencia Residente*, 186-194. Obtenido de <https://www.neumosur.net/files/PONENCIA%20RESIDENTE%2024-2.pdf>
- Chen, Y., & Zhang, X. (2019). Acute Postobstructive Pulmonary Edema Following Laryngospasm in Elderly Patients: A Case Report. *Journal of PeriAnesthesia Nursing*, 250-258. doi:10.1016/j.jopan.2018.05.010
- Colmenero Ruíz, M., Fernández Mondéjar, E., García Delgado, M., Rojas, M., Lozano, L., & Poyatos, M. E. (2006). Current concepts of pathophysiology, monitoring and resolution of pulmonary edema. *Medicina Intensiva*, 322-330. Obtenido de [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0210-56912006000700003](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0210-56912006000700003)
- de la Fuente Cid, R., Hermida Ameijeiras, A., Pazo Núñez, M., & Lado Lado, F. (2007). Epidemiology of heart failure. Ratio of epidemic. *Anales de Medicina Interna*, 500-504. Obtenido de [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0212-71992007001000009](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-71992007001000009)

- Ducros, L., Logeart, D., Vicaut, E., Henry, P., Plaisance, P., Collet, J. P., . . . Payen, D. (2011). CPAP for acute cardiogenic pulmonary oedema from out-of-hospital to cardiac intensive care unit: a randomised multicentre study. *Intensive care medicine*, 1501–1509. doi:10.1007/s00134-011-2311-4
- Ferrari , G., Milán, A., Groff , P., Pagnozzi, F., Mazzone, M., Molino, P., & Aprà, F. (2010). Continuous positive airway pressure vs. pressure support ventilation in acute cardiogenic pulmonary edema: a randomized trial. *The Journal of emergency medicine*, 676–684. doi:10.1016/j.jemermed.2009.07.042
- Ferrero R, G. (2008). Modos ventilatorios en ventilación no invasiva. *Revista chilena de enfermedades respiratorias*, 240-250. doi:10.4067/S0717-73482008000300012
- Frat , J. P., Thille, A., Mercat , A., Girault , C., Ragot , S., Pharm , D., . . . Robert, R. (2015). High-Flow Oxygen through Nasal Cannula in Acute Hypoxemic. *The new england journal of medicine*, 23. doi:10.1056 / NEJMoa1503326
- Frontin, P., Bounes, V., Houzé Cerfon, C. H., Charpentier, S., Houzé Cerfon, V., & Ducassé, J. L. (2011). Continuous positive airway pressure for cardiogenic pulmonary edema: a randomized study. *The American Journal of Emergency Medicine*, 775-781. doi:10.1016/j.ajem.2010.03.007.
- Fuentealba , A. (2015). *Síntesis Medicina Universidad de Chile*. Obtenido de <https://sintesis.med.uchile.cl/index.php/component/users/?view=login&Itemid=101>
- Goodacre, S., Grey, A., Newby, D., Dixon, S., Masson, M., Sampson, F., . . . 3CPO Investigators. (2011). Health utility and survival after hospital admission with acute cardiogenic pulmonary oedema. *Emergency medicine journal*, 477–482. doi:10.1136/emj.2009.089631
- Hinojosa, W., Iglesias, C., Vera, S., Marcos, M., Uribarri, A., Gómez, I., & Pastor, G. (2021). Impacto pronóstico da cânula nasal de alto Fluxo em comparação com un ventilação por pressão positiva não invasiva no tratamento de edema agudo de Pulmão. *Revista Portuguesa de Cardiologia*, 1776. doi:10.1016/j.repc.2021.04.004
- Holzer Richling, N., Holzer, M., Herkner , H., Riedmüller, E., Havel, C., Kaff , A., . . . Schreiber, W. (2011). Randomized placebo controlled trial of furosemide on subjective perception of dyspnoea in patients with pulmonary oedema because of hypertensive crisis. *European journal of clinical investigation*, 627–634. doi:10.1111/j.1365-2362.2010.02450.x

- Hsieh, Y. T., Lee, T. Y., Kao, J. S., Hsu, H. L., & Chong, C. F. (2018). Treating acute hypertensive cardiogenic pulmonary edema with high-dose nitroglycerin. *Turkish Journal of Emergency Medicine*, 34-36. doi:10.1016/j.tjem.2018.01.004
- I Uz; G.S Kiyani; E Ozcete; S Yalcinli; M.B Korgan; Y.A Altunci; M Ersel; F.K Akarca; O Yavuzgil. (2021). Is the flow-safe disposable continuous positive airway pressure (CPAP) system as effective as non-invasive mechanical ventilation (NIMV) in the treatment of acute cardiogenic pulmonary oedema? *American Journal of Emergency Medicine*, 109-113. doi:10.1016/j.ajem.2020.01.034
- INEC. (2016). *Instituto Nacional de Estadísticas y Censos*. Obtenido de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Bibliotecas/Compendio/Compendio-2016/Compendio%202016%20DIGITAL.pdf>
- Junco Bonet, M., & Betancourt Betancourt, G. (2011). Ventilación mecánica no invasiva en el adulto mayor. *Archivo Médico de Camagüey*, 456-465. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=211119971004>
- Ko, D. R., Beom, J., Lee, H. S., You, J. S., Chung, H. S., & Chung, S. P. (2020). Benefits of High-Flow Nasal Cannula Therapy for Acute Pulmonary Edema in Patients with Heart Failure in the Emergency Department: A Prospective Multi-Center Randomized Controlled Trial. *Journal of Clinical Medicine*, 1937. doi:10.3390/jcm9061937
- Liesching, T., Nelson, D. L., Cormier, K. L., Sucov, A., Short, K., Warburton, R., & Hill, N. S. (2014). Randomized trial of bilevel versus continuous positive airway pressure for acute pulmonary edema. *The Journal of emergency medicine*, 130-140. doi:10.1016/j.jemermed.2013.08.015
- Luiz, T., Kumpch, M., Grüttner, J., Madler, C., & Viergutz, T. (2016). Prehospital CPAP Therapy by Emergency Physicians in Patients with Acute Respiratory Failure due to Acute Cardiogenic Pulmonary Edema or Acutely Exacerbated COPD. *In vivo*, 133–139. Obtenido de <https://iv.iiarjournals.org/content/30/2/133.long>
- Masa, J., Utrabo, I., Gómez de Terreros, J., Abuto, M., Prats, E., Núñez, B., . . . Segrelles, G. (2016). Noninvasive ventilation for severely acidotic patients in respiratory intermediate care units: Precision medicine in intermediate care units. *BMC pulmonary medicine*, 97. doi:10.1186/s12890-016-0262-9
- Mayo Clinic. (Octubre de 2020). *Mayo Clinic*. Obtenido de <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/pulmonary-edema/symptoms-causes/syc-20377009>

- Mendez , J. M. (2018). *Dspace utmachala*. Obtenido de [http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/12587/1/E-10255\\_MENDEZ%20MENDEZ%20JOHNN%20MANUEL.pdf](http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/12587/1/E-10255_MENDEZ%20MENDEZ%20JOHNN%20MANUEL.pdf)
- Moya , J. (2020). *Repositorio Universidad de Guayaquil* . Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/50160/1/CD-191-MOYA%20ESCALANTE.pdf>
- Nouira, S., Boukef, R., Bouida, W., Kerkeni, W., Beltaief, K., Boubaker, H., . . . Ltaief, M. (2011). Non-invasive pressure support ventilation and CPAP in cardiogenic pulmonary edema: a multicenter randomized study in the emergency department. *Intensive care medicine*, 249-256. doi:10.1007/s00134-010-2082-3
- Pagano , A., Numis , F. G., Rosato, V., Russo, T., Porta, G., Bosso, G., . . . Paladino, F. (2018). Pressure support ventilation vs Continuous positive airway pressure for treating of acute cardiogenic pulmonary edema: A pilot study. *Respiratory Physiology & Neurobiology*, 7-10. doi:10.1016/j.resp.2018.04.007
- Ramírez Alfaro, C., & Palma Rodríguez, O. (2019). Mortality of patients undergoing non-invasive mechanical ventilation. *Acta Médica Costarricense*, 55-61. Obtenido de [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0001-60022019000200055&lang=es](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-60022019000200055&lang=es)
- Rizzetti, D. A., Borba Quadros, J. R., Ribeiro, B. E., Callegaro, L., Veppo, A. A., Wiggers, G. A., & Peçanha, F. M. (2017). Impacto de la presión positiva continua en las vías respiratorias sobre los cambios pulmonares promovidos por la inmersión en agua. *Jornal brasileiro de pneumologia: publicacao oficial da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia*, 409–415. doi:10.1590/S1806-37562017000000088
- Roessler, M. S., Schmid , D. S., Michels, P., Schmid, O., Jung, K., Stöber, J., . . . Moerer, O. (2012). Early out-of-hospital non-invasive ventilation is superior to standard medical treatment in patients with acute respiratory failure: a pilot study. *Emergency Medicine Journal : EMJ*, 409. doi:10.1136/emj.2010.106393
- Rojas Suárez, J., Cogollo González, M., García Rodríguez, M. C., Paternina Caicedo , A., & Miranda Quintero, J. (2011). Ventilación mecánica no invasiva como estrategia adyuvante en el manejo del fallo respiratorio agudo secundario a edema pulmonar periparto por preeclampsia severa. *Medicina intensiva*, 518–519. doi:10.1016/j.medin.2011.01.004

- Rucci, G., Casale, T., & Nava, S. (2013). First use of noninvasive ventilation during urgent coronary stenting in acute myocardial infarction complicated by pulmonary edema. *Intensive care medicine*, 1166–1167. doi:10.1007/s00134-013-2916-x
- Salman, A., Milbrandt, E. B., & Pinsky, M. R. (2010). The role of noninvasive ventilation in acute cardiogenic pulmonary edema. *Crit Care*, 303. doi:10.1186/cc8889
- Singh, A., & Wander, G. S. (2013). An unusual masquerade of community acquired pneumonia: Left-side unilateral pulmonary edema. *Lung India*, 344-346. doi:10.4103/0970-2113.120617
- Souza deMelo, F. E., Bezerra Nogueira, I. D., Felismino, A. S., Imperiano dos Santos Vicente, R. N., Soares da Silva, I., & de Miranda, P. A. (2015). 13. doi:10.17784/mtprehabjournal.2015.13.265
- Tortora, G. J., & Derrickson, B. (2006). *Principios de Anatomía y Fisiología*. Buenos Aires: Panamericana.
- Yaman, A., Kendirli, T., Ödek, Ç., Karadeniz, C., Uçar, T., Göllü, G., . . . Ince, E. (2014). Ventilación mecánica no invasiva exitosa en un niño con ventilación mecánica invasiva prolongada y potencialmente mortal después de la operación de Fontan. *The Turkish Journal of Pediatrics*, 111-114. doi:00414301