

Artículo de revisión

Insuficiencia respiratoria aguda, hipoxemia refractaria y ventilación mecánica. Una revisión sistemática.
Acute respiratory failure, refractory hypoxemia and mechanical ventilation. A review article.

Hidalgo Acosta Javier Aquiles*, Chávez Flores Héctor David**, Macias Pincay Jonathan Raúl***, Lugmania Sánchez Priscilla María****, Velasco Rosillo Cesar Jorge*****, Sanga Pintag Dennis Abraham *****, Velasco Nieto Jordy Andrés*****, Campoverde Vargas Erick Alexander*****

*Universidad Particular De Especialidades Espíritu Santo, Ecuador, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0090-3069>

**Universidad de Guayaquil, Ecuador, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8088-5555>

***Universidad Técnica de Manabí, Ecuador, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1388-4389>

****Universidad Particular de Especialidades Espíritu Santo, Ecuador, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3651-6696>

*****Universidad de Guayaquil, Ecuador, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8935-8951>

*****Universidad de Guayaquil, Ecuador, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4371-5367>

*****Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Ecuador, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1742-0987>

*****Universidad de Guayaquil, Ecuador, ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-6718-8138>

jahidalgoacosta@hotmail.com

Recibido: 22 de noviembre del 2022

Revisado: 10 de mayo del 2023

Aceptado: 28 de junio del 2023

Resumen.

Introducción: El síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA) o también conocido como distress respiratorio, es una interrupción del homeostasis a nivel alveolar que puede promover: hipoventilación, deterioro de la difusión, derivación y desajuste entre la ventilación - perfusión o una combinación de ambas. La hipoxemia refractaria; se define como una presión parcial de oxígeno arterial medido por gasometría (PaO₂) ≤60 mmHg o una relación presión arterial de oxígeno dividida para la fracción inspiratoria de oxígeno, PaO₂/FiO₂ o (PAFI) ≤100. La ventilación mecánica es una medida de soporte vital necesaria en el tratamiento de la insuficiencia respiratoria aguda grave. Objetivo General: Determinar el manejo ventilatorio del paciente con insuficiencia respiratoria aguda e hipoxemia refractaria. Objetivos específicos: Evaluar el uso de ECMO en hipoxemia refractaria 2) Determinar la utilidad de la ventilación mecánica no invasiva, oxigenoterapia y terapia adyuvante. MÉTODOS: se realizó una revisión sistemática de la literatura según la declaración PRISMA 2020 con artículos de los últimos 5 años en su gran mayoría. Se consultaron bases de datos como Google académico, Pubmed, IntechOpen, Mendeley, ScienceDirect, revistas: JAMA, BMJ, critical care, NEJM, respiratory care: se incluyeron estudios aleatorizados, estudios multicéntricos, casos clínicos, artículos de revisión, meta-análisis, revisión sistemática, guías, estudios observacionales, descriptivos, retrospectivos y documentos de consenso sobre los temas: insuficiencia respiratoria aguda, hipoxemia refractaria y ventilación mecánica. RESULTADOS: El posicionamiento en decúbito prono es de gran importancia durante el distress, así como también, el apoyo con membrana de circulación extracorpórea, el bloqueo neuromuscular y los corticoesteroides en el tratamiento del SDRA. En cuanto a las estrategias Ventilatorias en este grupo de pacientes, la intubación es el primer paso, por vía translaringea y conexión a ventilación mecánica invasiva,

luego de lo cual, podemos aplicar las siguientes estrategias para mejorar la oxigenación: Utilización de Vt bajos en modos ventilatorios controlados por volumen, presiones de meseta bajas <30 en modos controlados que minimizan el barotrauma y FiO2 baja, para prevenir lesiones relacionadas con los radicales libres de oxígeno. La evidencia actual apoya el uso de volumen tidal (Vt) inferior 6 ml/kg. DISCUSIÓN: El manejo ventilatorio mecánico del paciente crítico con insuficiencia respiratoria aguda que presenta hipoxemia refractaria, incluye valorar la oxigenación mediante la PaO2/FiO2. el objetivo primario, es conseguir valores adecuados de presiones en la vía aérea, aplicar Vt bajo, mantener una presión meseta adecuada y medir la presión de conducción para titular la PEEP al menor valor posible. Para mejorar la oxigenación y las presiones de la vía aérea, resulta de vital importancia, la pronación. Los resultados de esta investigación mostraron que, existe beneficio de la ventilación mecánica con el uso del ECMO en este grupo de pacientes, además, se determinó que la oxigenoterapia de alto flujo, solo disminuye la hipoxemia antes de la intubación, sin alterar la mortalidad. La dexametasona, si aporta beneficio, como terapia adyuvante en el tratamiento de la insuficiencia respiratoria aguda, con hipoxemia refractaria.

Palabras clave: insuficiencia respiratoria, hipoxemia refractaria, ventilación mecánica invasiva, síndrome de distrés respiratorio agudo.

Abstract.

Introduction: Acute respiratory distress syndrome (ARDS) or also known as respiratory distress, is an interruption of homeostasis at the alveolar level that can promote: hypoventilation, deterioration of diffusion, shunt and mismatch between ventilation - perfusion or a combination of both. Refractory hypoxemia is defined as a partial blood oxygen pressure measured by blood gas (PaO2) 60 mmHg or a divided oxygen blood pressure ratio for the oxygen inspiratory fraction, PaO2/FiO2 or (PAFI) 100. Mechanical ventilation is a necessary life support measure in the treatment of severe acute respiratory failure. **General Objective:** To determine the ventilatory management of patients with acute respiratory failure and refractory hypoxemia. **Specific objectives:** To evaluate the use of ECMO in refractory hypoxemia 2) To determine the usefulness of non-invasive mechanical ventilation, oxygen therapy and adjuvant therapy. **METHODS:** a systematic review of the literature according to the PRISMA 2020 declaration was carried out with articles from the last 5 years in the vast majority. Databases such as academic Google, Pubmed, IntechOpen, Mendeley, ScienceDirect, journals: JAMA, BMJ, critical care, NEJM, respiratory care were consulted: randomized studies, multicenter studies, clinical cases, review articles, meta-analysis, systematic review, guidelines, observational, descriptive, retrospective studies and consensus documents on the topics: acute respiratory failure, refractory hypoxemia and mechanical ventilation. **RESULTS:** Position in a prone position is of great importance during distress, as is support with extracorporeal circulation membrane, neuromuscular block and corticosteroids in the treatment of ARDS. As for the ventilatory strategies in this group of patients, intubation is the first step, via translaringea and connection to invasive mechanical ventilation, after which, we can apply the following strategies to improve oxygenation: Use of low Vt in volume-controlled ventilatory modes, low plateau pressures <30 in controlled modes that minimize barotrauma and low FiO2, to prevent oxygen-free radical-related injuries. Current evidence supports use of tidal volume (Vt) lower 6 ml/kg. **DISCUSSION:** Mechanical ventilatory management of the critical patient with acute respiratory failure presenting refractory hypoxemia includes evaluating oxygenation by PaO2/FiO2. the primary objective is to achieve adequate airway pressure values, apply low Vt, maintain an adequate plateau pressure and measure the conduction pressure to titrate the PEEP at the lowest possible value. Pronation is vital to improve oxygenation and airway pressures. The results of this research showed that, there is benefit of mechanical ventilation with the use of ECMO in this group of patients, in addition, it was determined that high flow oxygen therapy only decreases hypoxemia before intubation, without altering mortality. Dexamethasone, if it provides benefit, as adjuvant therapy in the treatment of acute respiratory failure, with refractory hypoxemia.

Keywords: respiratory failure, refractory hypoxemia, invasive mechanical ventilation, acute respiratory distress syndrome.

Introducción.

Justificación

El síndrome de distress respiratorio severo con ventilación mecánica invasiva que evoluciona a hipoxemia refractaria, representa la causa más importante de mortalidad en pacientes críticos respiratorios por lo que, evaluar y entender su manejo ventilatorio mecánico, es de gran importancia en pacientes críticos por cuanto, se justifica la presente revisión sistemática.

El síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA), también conocido como distress respiratorio (1), es una interrupción de la homeostasis a nivel alveolar, que puede promover: hipoventilación, deterioro de la difusión, derivación, desajuste entre la ventilación y la perfusión o una combinación de ambas (2). Se caracteriza por, niveles elevados de citocinas inflamatorias y cambio del microbioma pulmonar, lo que, provoca desregulación (3). Su condición etiológica es variada y su cuadro clínico se caracteriza por el inicio agudo de hipoxemia, reducción de la distensibilidad pulmonar, inflamación pulmonar difusa y opacidades bilaterales en las imágenes de tórax que deterioran la oxigenación.

La hipoxemia refractaria se define como una presión parcial de oxígeno arterial medido por gasometría (PaO_2) ≤ 60 mmHg en un paciente ventilado mecánicamente o una relación presión arterial de oxígeno dividida para la fracción inspiratoria de oxígeno $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ o (PAFI) ≤ 100 . En estos pacientes se debe realizar secuencia rápida de intubación endotraqueal y conexión a ventilación mecánica invasiva temprana, con ventilación protectora. Se estima que entre el 10 y el 15 % de las muertes por distress respiratorio se deben a esta condición (4-6).

La clasificación de Berlín del distrés respiratorio, establece la insuficiencia respiratoria según el grado hipoxemia, dividiéndose en:

Leve: $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 > 200$ mm Hg, ≤ 300 mm Hg con presión positiva al final de la espiración (PEEP) ≥ 5 cm H₂O.

Moderado: $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 > 100$ mm Hg, < 200 mm Hg con presión positiva al final de la espiración (PEEP) ≥ 5 cm H₂O.

Grave: $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 \leq 100$ mm Hg con presión positiva al final de la espiración (PEEP) ≥ 5 cm H₂O (30).

La ventilación mecánica, es una medida de soporte vital, necesaria en el tratamiento de la insuficiencia

respiratoria aguda grave (7). Consiste en aplicar presión positiva, supra atmosférica al interior de la vía aérea, lo que se conoce como, ventilación con presión positiva, durante la fase inspiratoria; la espiración se produce como resultado del ciclado del tiempo inspiratorio programado por el operador o la frecuencia respiratoria (8).

La presión positiva que genera el ventilador mecánico, le opone la resistencia de las interfaces y de la vía respiratoria. El paso del flujo de aire a través de la vía aérea es medido por sistemas de sensores de flujo, llamado microprocesadores, los que nos permiten conocer la cantidad de volumen generado, que ingresa y egresa de vía respiratoria. En el distress, se utilizan modos ventilatorios que pueden constar de sistemas de circuito abierto o circuito cerrado, con microprocesadores de retroalimentación negativa, que permiten al operador programar un objetivo para que el ventilador responda según las necesidades del paciente (9).

Los objetivos de la VM, son mejorar el intercambio gaseoso y disminuir el trabajo respiratorio; brindar apoyo ventilatorio a través de un ventilador mecánico, mientras se recupera de la causa del distress (10).

En cuanto al modo controlado por volumen en la VM, sus principales parámetros y características son :1) controlada por volumen; en este modo de ventilación, el paciente recibe el volumen tidal (V_t) controlado y frecuencia respiratoria controlada (11) (12).

2) Ciclada por tiempo: se refiere al cambio de inspiración a espiración, y se mide en tiempo inspiratorio durante la fase controlada. Se programa la duración de la inspiración. En algunos ventiladores mecánicos el tiempo inspiratorio es resultado solo de la frecuencia respiratoria programada (13).

Al elegir los parámetros del ventilador, no hay diferencia entre los modos controlados por presión o volumen en SDRA (14). El V_t : que es la cantidad de aire inspirado y espirado, forma parte del poder mecánico ejercido al pulmón durante la ventilación mecánica.

El flujo inspiratorio (Flujo): es la velocidad con la que fluye el V_t , a través de la vía aérea (15). La frecuencia (f): se refiere al número de respiraciones por minuto (rpm), es configurado en el respirador, por el operador. El tiempo inspiratorio (T_{insp}) es el tiempo que dura la inspiración, es el encargado de

ciclar el paso de inspiración a espiración. La fracción inspiratoria de oxígeno (Fio₂): es el porcentaje de oxígeno inspirado; las personas en condiciones normales, respiran con Fio₂ del 21%; a medida que las necesidades de oxígeno aumentan, se incrementa, la Fio₂ y puede llegar a necesitar hasta el 100% de oxígeno administrado por el ventilador. En los casos de hipoxemia refractaria, a pesar de tener la Fio₂ al máximo la PaO₂ continua baja, los parámetros son insuficientes para cubrir los requerimientos (16).

La presión positiva al final de espiración se conoce como PEEP, su utilización es de vital importancia en el manejo del SDRA, para evitar el colapso alveolar.

Los niveles de presión positiva al final de la espiración (PEEP) se pueden aumentar o disminuir en pacientes con ventilación mecánica invasiva, según los resultados de la oxigenación; en pacientes más graves se necesita aumentar la PEEP (17), se optimiza en el menor valor entre 5 – 10 mmHg, para pacientes con SDRA, con PaO₂/FiO₂ menor de 150 mmHg.

Los niveles de mejor PEEP, se deciden por relación PaO₂ /FiO₂, definida como la mayor relación PaO₂ /FiO₂ obtenida y la mejor PEEP por presión de conducción, cuyo valor se basa en un método objetivo, que va depender de la FiO₂, presión pico, presión plateau, driver pressure o presión de conducción. La compliance pulmonar y la resistencia en lugar de valor aleatorio, es un proceso dinámico. El nivel de PEEP puede variar también con el tiempo o la necesidad de ventilación en decúbito prono (18).

A pesar de los modos de ventilación mecánica invasiva convencional, las medidas de protección pulmonar no son suficientes para lograr conservar la oxigenación a niveles seguros y mantener la cadena respiratoria, siendo necesario recurrir a otras medidas, que incluyen: analgesia, sedación, relajación neuromuscular y posicionamiento en decúbito prono, para mejorar los niveles de oxígeno; otra medida incluye la oxigenación por

membrana extracorpórea (ECMO) (19). La cantidad de energía transferida desde el ventilador al sistema respiratorio por unidad de tiempo se conoce como potencia mecánica (20).

Objetivo General: Determinar el manejo ventilatorio del paciente con insuficiencia respiratoria aguda e hipoxemia refractaria.

Objetivos específicos:

Evaluar el uso de ECMO en hipoxemia refractaria
Determinar la utilidad de la ventilación mecánica no invasiva, oxigenoterapia y terapia adyuvante.

Métodos.

Criterios de elegibilidad: se establecieron criterios de inclusión y exclusión para realizar una selección de artículos médicos para revisión sistemática y poder agruparlos y así, realizar una síntesis de los resultados.

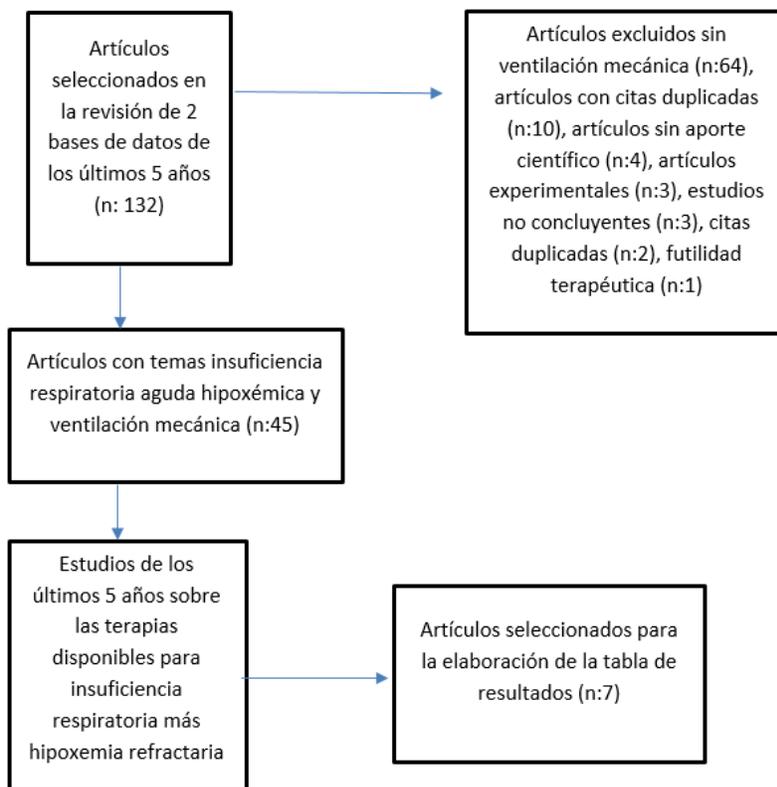
Criterios de inclusión:

1. Los artículos seleccionados fueron en los idiomas español e inglés con el tema insuficiencia respiratoria aguda, hipoxemia refractaria y ventilación mecánica invasiva.
2. Se buscaron artículos con los términos: insuficiencia respiratoria aguda, hipoxemia refractaria y ventilación mecánica invasiva.
3. El 100% de los artículos fueron de los últimos cinco años.

Criterios de exclusión:

1. Artículos con resultados no concluyentes.
2. Artículos de pacientes con distress sin ventilación mecánica.
3. Estudios experimentales.

Figura 1



Descripción: Flujograma de la revisión de datos, con el tema insuficiencia respiratoria aguda, hipoxemia refractaria y ventilación mecánica.

Fuentes de información.

Se realizó una revisión sistemática de la literatura según la declaración PRISMA 2020, con artículos de los últimos 5 años en su gran mayoría. Se consultaron bases de datos como Google académico, ScienceDirect, Mendeley, Pubmed, IntechOpen, revistas: JAMA, BMJ, critical care, NEJM, respiratory care: se incluyeron estudios aleatorizados, estudios multicéntricos, casos clínicos, artículos de revisión, meta-análisis, revisión sistemática, guías, estudios observacionales, descriptivos, retrospectivos y documentos de consenso sobre el tema: insuficiencia respiratoria aguda, hipoxemia refractaria y ventilación mecánica. Estrategia de búsqueda.

Para la búsqueda de datos se utilizó el título de búsqueda Insuficiencia respiratoria aguda, hipoxemia refractaria y ventilación mecánica en bases de datos y revistas como: Google académico, ScienceDirect, Mendeley, Pubmed, IntechOpen, JAMA, BMJ, critical care, NEJM, respiratory care. Proceso de selección de los estudios.

Según la taxonomía CRediT, se revisaron los criterios de inclusión y exclusión, luego se seleccionaron artículos, claros precisos y concisos, con la mejor evidencia disponible sobre el título de búsqueda.

Proceso de extracción de los datos.

Para la extracción de datos, se descargó los artículos disponibles con el DOI o en la página web

de donde se obtuvo la información, para la elaboración del documento.

Lista de los datos.

Los desenlaces para los que se buscaron datos fueron la utilidad de las estrategias de ventilación mecánica invasiva, ventilación mecánica no invasiva, oxigenoterapia o terapias adyuvantes en pacientes con hipoxemia refractaria.

Fuentes de financiamiento.

La presente revisión sistemática contó con el financiamiento total, con recursos económicos de los autores.

Evaluación del riesgo de sesgo de los estudios individuales.

Para evitar el sesgo en la selección de los artículos, solo se tomaron en consideración artículos con el tema de búsqueda que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión.

Medidas del efecto.

El desenlace utilizado fue valorar la utilidad de las terapias disponibles en la ventilación mecánica invasiva en pacientes con insuficiencia respiratoria e hipoxemia refractaria, así como evaluar las estrategias ventilatoria utilizadas para mejorar la supervivencia.

Métodos de síntesis.

Para decidir estudios elegibles, necesitaban la intervención en la ventilación mecánica comparando las distintas terapias. Para presentar los datos, se utilizó un método descriptivo y mediante elaboración de tabla de resultados se describieron los resultados obtenidos.

Los métodos utilizados para disminuir la heterogeneidad entre los resultados, consistieron en analizar el subgrupo de hipoxemia refractaria en pacientes con insuficiencia respiratoria aguda en ventilación mecánica y elaborar una tabla de resultados.

Evaluación del sesgo en la publicación.

Para disminuir el sesgo, se debió a la gran heterogeneidad de los manejos en pacientes críticos, así como poblaciones estudiadas diferentes sexos edades y temas diferentes del distress respiratorio, ventilación mecánica e hipoxemia refractaria, solo se tomó en consideración los artículos que respondían al título de búsqueda.

Certeza de la evidencia.

La revisión sistemática utiliza artículos de alta calidad, descritos en la selección con el mejor nivel

de evidencia en el manejo de la insuficiencia respiratoria aguda con ventilación mecánica e hipoxemia refractaria.

Resultados

En los adultos la infección por coronavirus humano SARS CoV 2 que causa la COVID 19, representa la causa más frecuente de insuficiencia respiratoria con hipoxemia refractaria (23-29).

El posicionamiento en decúbito prono es de gran importancia durante el distress, así como también, el apoyo con membrana de circulación extracorpórea, el bloqueo neuromuscular y los corticoesteroides en el tratamiento del SDRA; La sociedad japonesa de medicina de cuidados intensivos, la sociedad respiratoria japonesa y la sociedad japonesa de medicina de cuidados respiratorios, recomiendan los esteroides en dosis bajas en sus guías 2021 (31).

En cuanto a las estrategias Ventilatorias: en pacientes con SDRA más hipoxemia refractaria, la intubación es el primer paso, por vía translingüea y conectar a ventilación mecánica invasiva, luego de lo cual, podemos aplicar las siguientes estrategias para mejorar la oxigenación: Utilización de Vt bajos en modos ventilatorios controlados por volumen, presiones de meseta bajas <30 en modos controlados que minimizan el barotrauma, FiO2 baja, para prevenir lesiones relacionadas con los radicales libres de oxígeno. La evidencia actual apoya el uso de volumen tidal (Vt) inferior 6 ml/kg (32).

La presión de conducción es un método útil en SDRA, pacientes con distrés respiratorio agudo. La PEEP se incrementa hasta que la presión de meseta alcance los 30 cmH2O o menos, con un volumen corriente constante, luego se disminuye progresivamente (33)

La presión de meseta o Pt bajas en el ventilador, minimizan el barotrauma. Se aconseja una presión meseta menor de 30 cm H2O (34). Se puede utilizar la ventilación en decúbito prono, la cual ha demostrado ser de gran utilidad en la mejoría de hipoxemia refractaria (35).

El ajuste, titulación y optimización de la PEEP con una PaO2/FiO2 igual o inferior a 150 mmHg, requieren aumentar la PEEP para mejorar la oxigenación (36). La potencia mecánica (MP) se refiere a la energía entregada por un ventilador al sistema respiratorio por unidad de tiempo, en este

caso el objetivo es aplicar la menor energía posible (37).

La hipoxemia refractaria mantenida, es aquella que persiste a pesar de la aplicación de todas las medidas para mejorar la oxigenación, en estos

casos es necesario añadir posición de pronación y uso de oxigenación con circulación extracorpórea ECMO. El objetivo es dar tiempo a los pulmones a recuperarse y en algunos casos puede llegar a un trasplante pulmonar (38-39).

Tabla. Resultados de las diferentes terapias disponibles en el manejo de la hipoxemia refractaria (40-45).

Autor	Pacientes	Intervención	Resultados	Tipo de estudio
Vourch M, Nicolet J, Volteau C, et al.	Hipoxemia en pacientes con cirugía cardíaca	Cánulas nasales versus mascarilla facial de flujo alto	Canula nasal redujo la hipoxemia	Ensayo aleatorizado controlado
Luo J, Duke T, Chisti MJ, et al.	Niños con dificultad respiratoria	Cánula nasal de alto flujo vs oxigenoterapia estándar	Sin diferencias significativas	Metanálisis
Perkins GD, Ji C, Connolly BA, Couper K, et al.	Pacientes con COVID-19 mas hipoxemia	Estrategias respiratorias no invasivas en hipoxemia	CPAP disminuyó la mortalidad y las intubaciones	Ensayo aleatorizado
Schjorring OL, Klitgaard TL, Permer A, et al.	Pacientes con insuficiencia respiratoria hipoxémica aguda	PO2 Objetivo 60 mmHg VS 90 mmHg	Sin diferencia significativa	Ensayo aleatorizado multicéntrico
Tomazini BM, Maia IS, Cavalcanti AB, et al.	Pacientes con COVID-19 y ARDS	Dexametasona vs atención estándar	Dexametasona aumento días sin ventilador	Ensayo aleatorizado multicéntrico
Beitler JR, Sarge T, Banner-Goodspeed VM, et al.	Paciente ventilados con SDRA	PEEP guiada por presión esofágica frente a una estrategia empírica	Sin diferencia significativa	Ensayo aleatorizado multicéntrico
K. Binder A, Singla S.	ECMO en distress	Utilidad del ECMO en hipoxemia refractaria	ECMO es beneficioso disminuye la mortalidad	Revisión sistemática

Tabla de resultados de las diferentes terapias disponibles en el manejo de la hipoxemia refractaria (40-45).

Ensayos aleatorizados evalúan la oxigenoterapia antes de la intubación. En todas las poblaciones con insuficiencia respiratoria aguda con hipoxemia refractaria, se pueden utilizar la cánula nasal de alto flujo u oxigenoterapia convencional, que son equivalentes. La presión positiva CPAP con ventilación no invasiva, es útil antes de la intubación. La hipoxemia con valores objetivo entre 60 mmHg - 90 mmHg, son aceptables durante la ventilación mecánica invasiva. Los corticoesteroides y el ECMO son las terapias más utilizadas en la hipoxemia refractaria.

Discusión.

El manejo ventilatorio mecánico del paciente crítico con insuficiencia respiratoria aguda que presenta hipoxemia refractaria, incluye valorar la oxigenación mediante la PaO₂/FiO₂. Colocar al paciente bajo sedación, analgesia, relajación neuromuscular, intubación y conexión a ventilación mecánica invasiva, luego de lo cual, el

objetivo primario, es conseguir valores adecuados de presiones en la vía aérea, aplicar Vt bajo, mantener una presión meseta adecuada y medir la presión de conducción para titular la PEEP al menor valor posible. Los niveles de FiO₂ en el ventilador inicialmente pueden ser del 100% con un valor objetivo 60%.

Para mejorar la oxigenación y las presiones de la vía aérea, resulta de vital importancia, la pronación, principalmente en los pacientes con hipoxemia refractaria, la cual, consiste en colocar en decúbito prono a los pacientes durante la ventilación mecánica invasiva.

Los resultados de esta investigación mostraron que, en pacientes recuperados de la hipoxemia refractaria, existe beneficio de la ventilación mecánica con el uso del ECMO.

Se determinó que la oxigenoterapia de alto flujo solo disminuye la hipoxemia antes de la intubación, sin alterar la mortalidad.

En cuanto a la utilidad de la dexametasona, de acuerdo a material bibliográfico revisado se determina que, si aporta beneficio, como terapia adyuvante en el tratamiento de la insuficiencia respiratoria aguda, con hipoxemia refractaria.

Conflicto de intereses:

Los autores declaran, no tener conflicto de intereses

Referencias

- 1.- Meyer NJ, Gattinoni L, Calfee CS. Acute respiratory distress syndrome. *Lancet*. 2021 Aug 14;398(10300):622-637. doi: 10.1016/S0140-6736(21)00439-6.
- 2.- Villgran VD, Lyons C, Nasrullah A, Clarisse Abalos C, Bihler E, Alhajhusain A. Acute Respiratory Failure. *Crit Care Nurs Q*. 2022 Jul-Sep 01;45(3):233-247. doi: 10.1097/CNQ.0000000000000408.
- 3.- Zhou X, Liao Y. Gut-Lung Crosstalk in Sepsis-Induced Acute Lung Injury. *Front Microbiol*. 2021 Dec 23;12:779620. doi: 10.3389/fmicb.2021.779620.
- 4.- Cherian SV, Kumar A, Akasapu K, Ashton RW, Aparnath M, Malhotra A. Salvage therapies for refractory hypoxemia in ARDS. *Respir Med*. 2018 Aug;141:150-158. doi:10.1016/j.rmed.2018.06.030.
- 5.- Ambati S, Yandrapalli S. Refractory Hypoxemia and Venovenous ECMO. 2022 Jul 4. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 Jan-.
- 6.- David A, Roy M, Fernando J. Severe Covid-19. *N Engl J Med* 2020; 383:2451-2460 DOI: 10.1056/NEJMcp2009575.
- 7.- Mehta C, Mehta Y. Management of refractory hypoxemia. *Ann Card Anaesth*. 2016 Jan-Mar;19(1):89-96. doi: 10.4103/0971-9784.173030.
- 8.- Mora Carpio AL, Mora JI. Ventilator Management. 2022 Mar 27. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 Jan-.
- 9.- Paudel R, Trinkle CA, Waters CM, Robinson LE, Cassity E, Sturgill JL, Broaddus R, Morris PE. Mechanical Power: A New Concept in Mechanical Ventilation. *Am J Med Sci*. 2021 Dec;362(6):537-545. doi: 10.1016/j.amjms.2021.09.004.

- 10.- Villgran VD, Lyons C, Nasrullah A, Clarisse Abalos C, Bihler E, Alhajhusain A. Acute Respiratory Failure. *Crit Care Nurs Q*. 2022 Jul-Sep 01;45(3):233-247. doi: 10.1097/CNQ.0000000000000408.
- 11.- Ward J, Noel C. Basic Modes of Mechanical Ventilation. *Emerg Med Clin North Am*. 2022 Aug;40(3):473-488. doi: 10.1016/j.emc.2022.05.003.
- 12.- Pedigo R. Ventilator management of adult patients in the emergency department. *Emerg Med Pract*. 2020 Jul;22(7):1-20.
- 13.- Cronin JN, Camporota L, Formenti F. Mechanical ventilation in COVID-19: A physiological perspective. *Exp Physiol*. 2022 Jul;107(7):683-693. doi: 10.1113/EP089400.
- 14.- Chacko B, Peter JV, Tharyan P, John G, Jeyaseelan L. Pressure-controlled versus volume-controlled ventilation for acute respiratory failure due to acute lung injury (ALI) or acute respiratory distress syndrome (ARDS). *Cochrane Database Syst Rev*. 2015 Jan 14;1(1):CD008807. doi: 10.1002/14651858.CD008807.
- 15.- Van Dessel ED, De Meyer GR, Morrison SG, Jorens PG, Schepens T. Flow-controlled ventilation in moderate acute respiratory distress syndrome due to COVID-19: an open-label repeated-measures controlled trial. *Intensive Care Med Exp*. 2022 May 24;10(1):19. doi: 10.1186/s40635-022-00449-4.
- 16.- Mora Carpio AL, Mora JI. Ventilation Assist Control. 2022 Apr 28. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 Jan-.
- 17.- Paudel R, Trinkle CA, Waters CM, Robinson LE, Cassity E, Sturgill JL, Broaddus R, Morris PE. Mechanical Power: A New Concept in Mechanical Ventilation. *Am J Med Sci*. 2021 Dec;362(6):537-545. doi: 10.1016/j.amjms.2021.09.004.
- 18.- Briassoulis, G., Briassoulis, P. & Iliá, S. ¿La mejor PEEP o la PEEP óptima o la pieza PEEP del rompecabezas de la potencia mecánica?. *Cuidado crítico* 26, 298 (2022). <https://doi.org/10.1186/s13054-022-04162-2>
- 19.- Hidalgo Acosta JA, Romero Vásquez JW, Vélez Díaz LA, Toala Piza AY, Vera Macías LC, Montenegro Jara JL, Apolo Montero AM, Jaramillo Moreira JP, Once Fuentes DM, Mendoza Landin CF. Oxigenación con membrana extracorpórea ECMO en hipoxemia refractaria por

- COVID-19. Un artículo de revisión. *MedicienciasUTA* [Internet]. 1 de julio de 2022 [citado 17 de noviembre de 2022];6(3):75-81. Disponible en: <https://revistas.uta.edu.ec/erevista/index.php/medi/article/view/1695>
- 20.- Paudel R, Trinkle CA, Waters CM, Robinson LE, Cassity E, Sturgill JL, Broaddus R, Morris PE. Mechanical Power: A New Concept in Mechanical Ventilation. *Am J Med Sci*. 2021 Dec;362(6):537-545. doi: 10.1016/j.amjms.2021.09.004.
- 21.- Gorman EA, O’Kane CM, McAuley DF. Acute respiratory distress syndrome in adults: diagnosis, outcomes, long-term sequelae, and management. *Lancet*. 2022 Oct 1;400(10358):1157-1170. doi: 10.1016/S0140-6736(22)01439-8.
- 22.- Yadav S, Lee B, Kamity R. Neonatal Respiratory Distress Syndrome. 2022 Jul 25. In: *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 Jan-. PMID: 32809614.
- 23.- Mousavizadeh L, Ghasemi S. Genotype and phenotype of COVID-19: Their roles in pathogenesis. *J Microbiol Immunol Infect*. 2021 Apr;54(2):159-163. <https://doi.org/10.1016/j.jmii.2020.03.022>.
- 24.- Báez-Santos YM, St John SE, Mesecar AD. The SARS-coronavirus papain-like protease: structure, function and inhibition by designed antiviral compounds. *Antiviral Res*. 2015 Mar;115:21-38. <https://doi.org/10.1016/j.antiviral.2014.12.015>.
- 25.- Organización Mundial de la Salud. Coronavirus causante del síndrome respiratorio de Oriente Medio (MERS-CoV) [Internet]. Ginebra: OMS; 2022 [actualizado 5 de agosto 2022; citado 11 octubre 2022]. Disponible en: URL. [https://www.who.int/es/news-room/factsheets/detail/middle-east-respiratory-syndrome-coronavirus-\(mers-cov\)](https://www.who.int/es/news-room/factsheets/detail/middle-east-respiratory-syndrome-coronavirus-(mers-cov)).
- 26.- Perlman S, McCray PB. Person-to-Person Spread of the MERS Coronavirus — An Evolving Picture. *N Engl J Med* 2013; 369:466-467. <https://doi.org/10.1056/NEJMe1308724>.
- 27.- Freitas BT, Durie IA, Murray J, Longo JE, Miller HC, Crich D, Hogan RJ, Tripp RA, Pegan SD. Characterization and Noncovalent Inhibition of the Deubiquitinase and deISGylase Activity of SARS-CoV-2 Papain-Like Protease. *ACS Infect Dis*. 2020 Aug 14;6(8):2099-2109. <https://doi.org/10.1021/acscinfecdis.0c00168>.
- 28.- Onishchenko GG, Sizikova TE, Lebedev VN, Borisevich SV. The Omicron Variant of the Sars-Cov-2 Virus As the Dominant Agent of a New Risk of Disease amid the COVID-19 Pandemic. *Her Russ Acad Sci*. 2022;92(4):381-391. <https://doi.org/10.1134/S1019331622040074>.
- 29.- Kandeel M, Mohamed MEM, Abd El-Lateef HM, Venugopala KN, El-Beltagi HS. Omicron variant genome evolution and phylogenetics. *J Med Virol*. 2022 Apr;94(4):1627-1632. doi: 10.1002/jmv.27515.
- 30.- Liaqat A, Mason M, Foster BJ, Kulkarni S, Barlas A, Farooq AM, Patak P, Liaqat H, Basso RG, Zaman MS, Pau D. Evidence-Based Mechanical Ventilatory Strategies in ARDS. *J Clin Med*. 2022 Jan 10;11(2):319. doi: 10.3390/jcm11020319.
- 31.- Tasaka S, Ohshimo S, Takeuchi M, Yasuda H, Ichikado K, Tsushima K, et al. ARDS Clinical Practice Guideline Committee 2021 from the Japanese Respiratory Society, the Japanese Society of Intensive Care Medicine, and the Japanese Society of Respiratory Care Medicine. *ARDS clinical practice guideline 2021. Respir Investig*. 2022 Jul;60(4):446-495. doi: 10.1016/j.resinv.2022.05.003.
- 32.- Spinelli E, Grieco D, Mauri T. A personalized approach to the acute respiratory distress syndrome: recent advances and future challenges. *Journal of Thoracic Disease*. 2019; 11(12): 5619-5625.
- 33.- Rezaiguia-Delclaux S, Ren L, Gruner A, Roman C, Genty T, Stéphan F. Oxygenation versus driving pressure for determining the best positive end-expiratory pressure in acute respiratory distress syndrome. *Crit Care*. 2022 Jul 13;26(1):214. doi: 10.1186/s13054-022-04084-z.
- 34.- Duan EH, Adhikari NKJ, D’Aragon F, Cook DJ, Mehta S, Alhazzani W, et al. Management of Acute Respiratory Distress Syndrome and Refractory Hypoxemia. A Multicenter Observational Study. *Ann Am Thorac Soc*. 2017 Dec;14(12):1818-1826. doi: 10.1513/AnnalsATS.201612-1042OC.
- 35.- Jin D, Liu H, Kong X, Wei G, Peng K, Cheng H, Ji F. Effects of Driving Pressure-Guided Ventilation on Postoperative Pulmonary Complications in Prone-Positioned Patients

- Undergoing Spinal Surgery: A Randomized Controlled Clinical Trial. *J Invest Surg.* 2022 Oct;35(10):1754-1760. doi: 10.1080/08941939.2022.2107250.
- 36.- Yang G, Hu C, Sun Z. An Updated Review of Driving-Pressure Guided Ventilation Strategy and Its Clinical Application. *Biomed Res Int.* 2022 Aug 2;2022:6236438. doi: 10.1155/2022/6236438.
- 37.-Karakike E, Giamarellos-Bourboulis EJ, Kyprianou M, Fleischmann-Struzek C, Pletz MW, Netea MG, Reinhart K, Kyriazopoulou E. Coronavirus Disease 2019 as Cause of Viral Sepsis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Crit Care Med.* 2021 Dec 1;49(12):2042-2057. doi: 10.1097/CCM.0000000000005195.
- 38.- Chiu, LC., Lin, SW., Chuang, LP. et al. Mechanical power during extracorporeal membrane oxygenation and hospital mortality in patients with acute respiratory distress syndrome. *Crit Care* 25, 13 (2021). <https://doi.org/10.1186/s13054-020-03428-x>.
- 39.- Roach A, Chikwe J, Catarino P, Rampolla R, Noble PW, Megna D, et al. Lung Transplantation for Covid-19-Related Respiratory Failure in the United States. *N Engl J Med.* 2022 Jan 26;NEJMc2117024. doi: 10.1056/NEJMc2117024.
- 40.- Vourc'h M, Nicolet J, Volteau C, Caubert L, Chabbert C, Lepoivre T, et al. High-Flow Therapy by Nasal Cannulae Versus High-Flow Face Mask in Severe Hypoxemia After Cardiac Surgery: A Single-Center Randomized Controlled Study-The HEART FLOW Study. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2020 Jan;34(1):157-165. doi: 10.1053/j.jvca.2019.05.039.
- 41.- Luo J, Duke T, Chisti MJ, Kepreotes E, Kalinowski V, Li J. Efficacy of High-Flow Nasal Cannula vs Standard Oxygen Therapy or Nasal Continuous Positive Airway Pressure in Children with Respiratory Distress: A Meta-Analysis. *J Pediatr.* 2019 Dec;215:199-208.e8. doi: 10.1016/j.jpeds.2019.07.059.
- 42.- Perkins GD, Ji C, Connolly BA, Couper K, Lall R, Baillie JK, et al. Effect of Noninvasive Respiratory Strategies on Intubation or Mortality Among Patients With Acute Hypoxemic Respiratory Failure and COVID-19: The RECOVERY-RS Randomized Clinical Trial. *JAMA.* 2022 Feb 8;327(6):546-558. doi: 10.1001/jama.2022.0028.
- 43.- Schjørring OL, Klitgaard TL, Perner A, Wetterslev J, Lange T, Siegemund M, et al. Lower or Higher Oxygenation Targets for Acute Hypoxemic Respiratory Failure. *N Engl J Med.* 2021 Apr 8;384(14):1301-1311. doi: 10.1056/NEJMoa2032510.
- 44.- Tomazini BM, Maia IS, Cavalcanti AB, Berwanger O, Rosa RG, Veiga VC, et al. Effect of Dexamethasone on Days Alive and Ventilator-Free in Patients With Moderate or Severe Acute Respiratory Distress Syndrome and COVID-19: The CoDEX Randomized Clinical Trial. *JAMA.* 2020 Oct 6;324(13):1307-1316. doi: 10.1001/jama.2020.17021.
- 45.- K. Binder A, Singla S. The Utility of ECMO in Acute Respiratory Distress Syndrome. Extracorporeal Membrane Oxygenation Support Therapy [Working Title] [Internet]. 2022 Oct 18; Available from: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.106603>.