



**UNIVERSITAT
JAUME·I**

LA EFICACIA DE LA APLICACIÓN DEL ECMO EN PACIENTES ADULTOS CON COVID-19

Una revisión integradora

Memoria presentada para optar al título de Graduado o Graduada en Enfermería de la Universidad Jaume I presentada por Soraya Bentama-Serroukh Jebari en el curso académico 2021/2022

Este trabajo se ha realizado bajo la tutela de Yolanda Armenteros Cruz

31 de mayo 2022

Solicitud del alumno/a para el depósito y defensa del TFG

Yo, Soraya Bentama-Serrroukh Jebari con NIF 35593715L, alumno de cuarto curso del Grado en Enfermería de la Universitat Jaume I, expongo que durante el curso académico **2021/2022**.

- He superado al menos 168 créditos ECTS de la titulación
- Cuento con la evaluación favorable del proceso de elaboración de mi TFG.

Por estos motivos, solicito poder depositar y defender mi TFG titulado la eficacia de la aplicación del ECMO en pacientes adultos con COVID-19, tutelado por el profesor Yolanda Armenteros Cruz, defendido en lengua castellana en el período de **31 de mayo 2022**.

Firmado: Soraya Bentama-Serrroukh Jebari

Castellón de la Plana, 17 de mayo 2022.



AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradecer a mi tutora por haberme apoyado en mi trabajo.

Dedicárselo a mi familia, en especial a mi madre, sin su apoyo y constancia no estaría donde estoy ahora.

Agradecer a mis amigas por haberme acompañado, apoyado y creado una gran familia. Y en especial a María Montoliu por haberme acompañado mano a mano durante los 4 años de carrera.

ÍNDICE

RESUMEN.....	8
ABSTRACT.....	9
1. INTRODUCCIÓN.....	10
1.1. El COVID-19.....	10
1.2. El ECMO.....	11
1.2.1 ¿Qué es el ECMO?.....	11
1.2.2 ¿En qué consiste el decúbito prono?.....	11
1.2.3 ¿Que es la organización de soporte vital extracorpóreo ELSO?.....	12
1.2.4 Indicaciones del ECMO.....	12
1.2.5 Modalidades del ECMO.....	12
1.2.6 Indicaciones ECMO-VV.....	13
1.2.7 Indicaciones ECMO-VA.....	13
1.2.8 Contraindicaciones del ECMO.....	13
1.2.9 ¿En qué consiste la reanimación cardiopulmonar extracorpórea ECPR?.....	14
1.3. El papel de enfermería en el ECMO.....	14
2. JUSTIFICACIÓN.....	15
3. OBJETIVOS.....	16
3.1 Objetivo general.....	16
3.2 Objetivo específico.....	16
4. METODOLOGÍA.....	17
4.1. Diseño.....	17
4.2. Pregunta clínica.....	17
4.3. Descriptores y bases de datos.....	17
4.4. Estrategia de búsqueda.....	19
4.4.1 Estrategia de búsqueda en PubMed.....	19
4.4.2 Estrategia de búsqueda de BVS.....	19
4.4.3 Estrategia de búsqueda en Scopus.....	19
4.4.4 Estrategia de búsqueda en Scielo.....	20
4.4.5 Estrategia de búsqueda en Dialnet.....	20
4.4.6 Estrategia de búsqueda en Epistemonikos.....	20
4.4.7 Estrategia de búsqueda de WOS.....	20

4.5. Criterios de selección	23
4.5.1 Criterios de inclusión.....	23
4.5.2 Criterios de exclusión.....	23
4.6. Evaluación de la calidad metodológica	23
4.7. Cronograma.....	24
5. RESULTADOS.....	25
5.1. Resultados de la búsqueda y proceso de selección.....	25
5.2. Características de los artículos incluido	28
5.2.1 Año de publicación.....	28
5.2.2 Base de datos	28
5.2.3 Tipo de estudio	29
5.2.4 Relación de los artículos según objetivos.....	30
6. DISCUSIÓN.....	34
6.1. Las tasas de mortalidad del paciente tratado con ECMO	34
6.1.1 Posibles complicaciones del ECMO	35
6.1.2 Factores de riesgo del paciente.....	35
6.2. Los posibles predictores que requiere la aplicación del ECMO.....	36
6.2.1 El algoritmo de actuación.....	36
6.3. La labor de enfermería	37
7. CONCLUSIONES.....	38
8. LIMITACIONES	39
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo I. Evolución de los diferentes coronavirus con transmisión al ser humano.....	44
Anexo II. Algoritmo de actuación en el tratamiento del COVID-19.....	44
Anexo III. Esquema de las modalidades del ECMO.....	45
Anexo IV. Imagen de la canulación del ECMO-VV y el ECMO-VA.....	45
Anexo V. Resultado de la lectura crítica mediante la herramienta de CASPe.....	46
Anexo VI. Resultados de la lectura crítica mediante la herramienta CARE.....	47
Anexo VII. Resultados de la lectura crítica mediante la herramienta STROBE.....	47

Anexo VIII. Resultados de la lectura crítica mediante la herramienta AGREE.....	47
Anexo IX. Directrices de STROBE para la evaluación de la calidad en estudios.....	48
Anexo X. Plantilla de herramienta de evaluación CASPe para revisión sistemática.....	50
Anexo XI. Herramienta de evaluación CARE para casos clínicos.....	53
Anexo XII. Herramienta de evaluación AGREE para guías de prácticas clínicas.....	54

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Contraindicaciones.....	13
Tabla 2. Pregunta PIO.....	17
Tabla 3. Palabras clave y descriptores.....	18
Tabla 4. Definición de los Descriptores en Ciencias de la Salud (DeCS).....	18
Tabla 5. Estrategia de búsqueda.....	21
Tabla 6. Cronograma de actividades.....	24
Tabla 7. Clasificación de los artículos seleccionados.....	31

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Resultados de la estrategia de búsqueda sin filtros.....	25
Figura 2. Resultados estrategia de búsqueda con los filtros aplicados.....	26
Figura 3: Diagrama de flujo.....	27
Figura 4. Distribución de los artículos en relación a las fechas de publicación.....	28
Figura 5. Distribución artículos en función de la base de datos.....	29
Figura 6. Artículos distribuidos en función de los tipos de estudios.....	29
Figura 7. Distribución de los artículos en función del objetivo a responder.....	30

GLOSARIO DE ACRÓNIMOS:

SARS: Severe Acute Respiratory Syndrome

MERS: Middle East Respiratory Síndrome

RNA: Ácido Ribonucleico

ECMO: Oxigenación por Membrana Extracorpórea

SDRA: Síndrome de Distrés Respiratorio Agudo

VMI: Ventilación Mecánica Invasiva

CPAP: Presión Positiva Continua

VMNI: Ventilación Mecánica No Invasiva

DP: Decúbito Prono

CCPR: Reanimación cardiopulmonar convencional

ROSC: Recuperación de la circulación espontanea

EEER: Enfermera Especialista en Enfermería de Rehabilitación

MI-E: Insuflación-Exuflación mecánica

DeCS: Descriptores en Ciencias de la Salud

MeSH: Medical Subject Headings

ELSO: Organización de Soporte Vital Extracorpóreo

ECMO-VV: Oxigenación por Membrana Extracorpórea Venovenosa

ECMO-VA: Oxigenación por Membrana Extracorpórea Venovenosa

ECPR: Reanimación cardiopulmonar extracorpórea

PEEP: Presión positiva al final de la espiración

RESUMEN

Introducción: La búsqueda del tratamiento adecuado para el COVID-19 sigue siendo un desafío y más cuando el paciente es refractario al tratamiento convencional, por ello se ha empleado la terapia de oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO) como último tratamiento estratégico.

Objetivos: Determinar la eficacia existente de la aplicación del ECMO para pacientes adultos refractarios al tratamiento convencional, debido al COVID-19. Asimismo, conocer los predictores necesarios para la aplicación y selección de los pacientes adecuados a dicha terapia.

Metodología: Se ha realizado una búsqueda bibliográfica en las siguientes bases de datos, Biblioteca Virtual de Salud (BVS), PubMed, Dialnet, Scielo, Scopus, Epistemonikos, Web of Science (WOS). Mediante el uso de las palabras clave, los términos de los Descriptores en Ciencias de la Salud (DeCS), del Medical Subject Heading (MeSH), los filtros de inclusión y exclusión y las herramientas de calidad.

Resultados: Tras la elaboración de la metodología se han incluido un total de 14 artículos competentes para la realización de dicho estudio. Estos se han clasificado según el año de publicación, la base de datos, el tipo de estudio y la relación de los artículos vinculados con los objetivos.

Conclusión: Se puede confirmar la eficacia del ECMO en pacientes con COVID-19. No obstante, la selección de los pacientes aptos para dicho tratamiento debe ser estudiado de forma individualizada, ya que, la falta de evidencia, el número de complicaciones y la carga laboral del coronavirus, condicionan la efectividad de la técnica del ECMO.

Palabras clave: COVID-19. ECMO, Eficacia

ABSTRACT

Introduction: The search for the appropriate treatment for COVID-19 remains a challenge and more so when the patient is refractory to conventional treatment, therefore extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) therapy has been employed as the last strategic treatment.

Objectives: To determine the existing efficacy of the application of ECMO for patients refractory to conventional treatment, due to the COVID-19. Likewise, to determine the predictors necessary for the application and selection of patients suitable for this therapy.

Methodology: A bibliographic search was carried out in the following databases, Virtual Health Library (VHL), PubMed, Dialnet, Scielo, Scopus, Epistemonikos, Web of Science (WOS). Using keywords, terms from the Health Sciences Descriptors (DeCS), Medical Subject Heading (MeSH), inclusion and exclusion filters and quality tools.

Results: Following the development of the methodology, a total of 14 competent articles were included for the study. These were classified according to year of publication, database, type of study and the relationship of the articles to the objectives.

Conclusion: The efficacy of ECMO in patients with COVID-19 can be confirmed. However, the selection of patients suitable for such treatment should be studied on an individual basis, as the lack of evidence, the number of complications and the workload of the coronavirus condition the effectiveness of the ECMO technique.

Key words: ECMO, COVID-19, efficacy.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. EL COVID-19

El COVID-19 es una enfermedad vírica causada por el virus conocido actualmente como SARS-CoV-2. Se trata del séptimo coronavirus con capacidad patogénica hacia los seres humanos. De estos siete, tres se caracterizan por ser causantes de una sintomatología más grave, los cuales se identifican como: “Severe Acute Respiratory Syndrome CoronaVirus (SARS-CoV)” en 2002, “Middle-East Respiratory Syndrome CoronaVirus (MERS-CoV)” en 2012 y “Severe Acute Respiratory Syndrome CoronaVirus número 2 (SARS-CoV-2) 2020”¹(Ver anexo I).

El SARS-CoV-2 es el tipo de coronavirus causante de la enfermedad conocida como COVID-19. Se detectó en la ciudad de Wuhan, China en 2019. Se trata de la última mutación conocida hasta el momento. Originado a partir de una serie de modificaciones aleatorias de la secuencia de aminoácidos del RNA, de manera que la letalidad y la patogenicidad se ha visto agravada y directamente relacionada con la velocidad de transmisión. ^{1,2}.

En cuanto a su origen, continúa siendo controversial, es desconocido, aunque si refieren una transmisión zoonótica provocada por el murciélago y como huésped intermediario la civeta de las palmeras (*Paradoxurus hermaphroditus*) o el mapache japonés (*Nyctereutes procyonoides*) en el SARS-CoV ¹.

Asimismo, fue declarada por la OMS el 11 de marzo de 2020 como nueva pandemia mundial³.

En cuanto al tratamiento, todavía no existe ningún tratamiento específico que corrobore la recuperación de la enfermedad, por lo que mayoritariamente el tratamiento es sintomático. Del mismo modo, existen diferentes mecanismos terapéuticos que ayudan a mitigar las manifestaciones de la enfermedad. Tales como, los reguladores del sistema inmune como los anticuerpos monoclonales, los antivíricos como el arbidol, el remdesivir, el lopinavir, el ritonavir y el favipiravir, los antiparasitarios como la cloroquina e hidroxicloroquina y los antibacterianos como la teicoplanina y la azitromicina. Igualmente, como medida de prevención inmunológica se está empleando la vacunación ⁴.

Centrándose en la sintomatología grave del paciente con COVID-19, existe una terapia conocida como ECMO "oxigenación por membrana extracorpórea", destinada fundamentalmente a pacientes refractarios al tratamiento convencional ⁵.

Respaldada por dos estudios fundamentales, el ensayo controlado aleatorio multicéntrico CESAR publicado en 2009 y el ensayo EOLIA publicado en 2018, los cuales coinciden por presentar unos resultados favorables en cuanto a la disminución de la mortalidad ^{6,7}.

1.2. El ECMO

1.2.1 ¿Qué es el ECMO?

El ECMO consiste en un soporte vital extracorpóreo (ECLS) aplicado a pacientes que requieran de soporte ventilatorio y/o hemodinámico. Se trata de una oxigenación extracorpórea destinada a remplazar la función pulmonar y/o cardíaca provisionalmente ^{8,9}.

Una asistencia mecánica que ha ido aumentando su aplicación hasta alcanzar protagonismo en los pacientes con COVID-19 refractarios a los tratamientos convencionales. La aplicación de esta terapia se contempla bajo una serie de criterios de inclusión y exclusión, los cuales han sido más rigurosos durante la pandemia. Es decir, la capacidad de llevar a cabo el ECMO, se ha visto proporcionalmente relacionada con la carga de trabajo del momento, en lo a que se refiere a una selección más exhaustiva en el cumplimiento de los criterios de inclusión ¹⁰.

Asimismo, el seguimiento de un orden terapéutico es esencial para lograr una buena estrategia terapéutica, ya que el ECMO corresponde a la última medida terapéutica, cuando existe una falla del tratamiento previo ¹¹ (Ver anexo II).

1.2.2 ¿En qué consiste el decúbito prono?

El decúbito prono (DP) es una medida beneficiosa en pacientes con COVID-19. Se ha demostrado que ha mejorado el pronóstico en pacientes con oxigenoterapia estándar, con presión positiva continua (CPAP) o ventilación mecánica no invasiva (VMNI), lo que favorece la disminución de la lesión pulmonar. Debido a que la posición en DP produce una menor heterogeneidad en la distribución del aire en el interior de los alveolos y una mayor expansión del parénquima pulmonar ^{12,13}.

1.2.3 ¿Que es la organización de soporte vital extracorpóreo ELSO?

Existe una organización conocida como ELSO, organización de soporte vital extracorpóreo, sin fines de lucro, que presenta una base científica ligada a la atención médica e investigadora. Proporciona información, guías especializadas y formación, con el fin de mantenerse actualizado, ya que se trata de técnicas de poca evolución médica. Asimismo, se involucra en la investigación, en las publicaciones y en la recogida de registros de pacientes con ECMO¹³.

1.2.4 Indicaciones del ECMO

Las guías de ELSO son referentes para proporcionar pautas en el inicio, el manejo y el destete del ECMO. Además, facilita la selección de los pacientes que puedan ser beneficiados. Por ello, es importante conocer el estado clínico y saber diferenciar que modalidad de ECMO requiere¹⁵.

Conocer dichos criterios es imprescindible para llevar a cabo una asistencia precoz y eficaz, ya que, la duración de la ventilación mecánica anterior al ECMO puede afectar en la capacidad de recuperación de este¹⁶.

1.2.5 Modalidades del ECMO

Para la aplicación del ECMO, se distingue varias canalizaciones en función del cuadro clínico¹⁷ (Ver anexo III, IV).

El ECMO-VV, está formado por la canula inflow (Drenaje) y la canula outflow (Retorno), al tratarse de tipo veno-venoso, ambas canulaciones tienen lugar en las venas, ya puede ser la vena yugular interna, la vena cava superior/inferior o vena femoral. En cuanto a la sangre desoxigenada, es drenada de la aurícula derecha pasando por un dispositivo conocido como el oxigenador extracorpóreo donde tiene lugar la oxigenación y descarboxilación de la sangre, para continuar con el regreso a la aurícula derecha^{8,17}.

El ECMO-VA, a diferencia del veno-venoso, la cánula outflow/retorno desemboca en una cavidad cardíaca diferente a la cánula inflow/drenaje, es decir, en la aurícula izquierda por lo que existe un retorno en dirección a la arteria, la cual puede ser, femoral, axilar, carótida o subclavia. Asimismo, se da el caso de que el paciente requiera de ambos tipos de ECMO lo que es conocido como ECMO-VVA, debido a la fallo pulmonar y cardíaco simultáneamente^{8,17}.

1.2.6 Indicaciones ECMO-VV

- Insuficiencia respiratoria hipoxémica ($PaO_2 / FiO_2 < 80$ mm Hg)
- Insuficiencia respiratoria hipercápnica ($pH < 7,25$)
- Soporte ventilatorio como puente al trasplante de pulmón
- Síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA)
- Como puente de estrategia hacia trasplante^{18,19}

1.2.7 Indicaciones ECMO-VA

- Insuficiencia cardíaca o cardiopulmonar
- Shock cardiogénico
- Miocarditis fulminante
- Embolia pulmonar
- Como puente de estrategia hacia el trasplante
- Intervenciones cardiológicas^{18,19}

1.2.8 Contraindicaciones del ECMO

No todos los pacientes con características clínicas para el ECMO son adecuados. A continuación, se presenta algunas de las contraindicaciones^{19,20}.

Tabla 1. Contraindicaciones. Fuente: Elaboración propia

Contraindicaciones absolutas	Contraindicaciones relativas
Fallo multiorgánico sin opción a trasplante	Hemorragia del sistema nervioso central
Negación del paciente	Hemorragia sistémica
Déficit neurológico severo	Coagulopatías
Diagnosticado de enfermedad terminal	Inmunosupresión
Imposibilidad de decanulación	Mayores de 65 años
Daño cerebral grave	Ventilación mecánica previo al ECMO superior a 7 días
Mayor de 75 años o mayor de 70 años con dos o más contraindicaciones relativas	Insuficiencia orgánica excepto del riñón
Enfermedad pulmonar terminal	Fragilidad premórbida
Cirrosis hepática Child-Pugh C	Insuficiencia cardíaca crónica NYHA IV
Neoplasia maligna diseminada	Insuficiencia aórtica severa

1.2.9 ¿En qué consiste la reanimación cardiopulmonar extracorpórea ECPR?

Consiste en la aplicación del ECMO-VA en pacientes que no responden a las medidas de reanimación cardiopulmonar convencional (CCPR), cuando no se produce el retorno de la circulación espontánea (ROSC)^{20,21}.

Se puede aplicar tanto en el ámbito intrahospitalario como extrahospitalario. Proporciona soporte circulatorio, respiratorio, tiempo para la intervención necesaria y además forma parte de un modelo de estrategia que facilita la decisión de continuar con el proceso en función de la afectación neurológica que manifieste ^{19,20}.

1.3. El papel de enfermería en el ECMO

Las enfermeras perfusionistas, de críticos y especialistas en rehabilitación, son las enfermeras que forman parte del equipo multidisciplinar de esta terapia. Entre los aspectos que trabajan las enfermeras son²⁰:

- En la preparación del material y monitorización del ECMO
- En la vigilancia de las cánulas
- En la presencia de coágulos, de hemorragia
- En las revisiones de las conexiones
- En los controles del tiempo de coagulación activado (ACT)
- En la posición del paciente junto con los cambios posturales.
- En el control de la movilización del paciente
- En los controles gasométrico
- En la temperatura, los pulsos distales, la coloración de las extremidades, el relleno capilar
- En la monitorización del paciente, de las funciones vitales, de la diuresis, de la glucemia y además de todos los cuidados propios de un paciente en UCI.

Añadir el papel de la EEER, responsable de la intervención en técnicas destinadas a la recuperación precoz de la musculatura ventilatoria. Entre las cuales destacan, las de higiene bronquial, empleadas para facilitar y recuperar de forma temprana el intercambio gaseoso deteriorado por la ventilación artificial, mediante los siguientes métodos:

- La aspiración de secreciones en circuito cerrado,
- Las vibraciones
- Las percusiones torácicas
- El drenaje postural
- La espiración manual forzada, e hiperinflación manual
- El Insuflador-Exuflador mecánico (MI-E)²¹

2. JUSTIFICACIÓN

Es cierto que el tema escogido es muy poco conocido, incluso por los profesionales de la salud, recuerdo haber mencionado dicha terapia durante mis prácticas hospitalarias y la gran mayoría lo desconocía.

Pues bien, me decanté por el ECMO, debido al interés que puse cuando se mencionó en la asignatura de urgencias, como puente terapéutico para el trasplante de pulmón.

No obstante, no había mucha información por lo que investigué por internet donde me apareció un estudio recién en el que explicaba la aplicación de este en los pacientes con coronavirus. De modo que, me pareció muy curioso investigar acerca de esta terapia tan novedosa.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

- Determinar la eficacia de la aplicación del ECMO en pacientes adultos diagnosticados de COVID-19

3.2 Objetivo específico

- Analizar la incidencia en la mortalidad de pacientes COVID-19 tratados con ECMO
- Conocer los predictores necesarios para la aplicación del ECMO
- Identificar los pacientes adecuados para la obtención de beneficio en terapia con ECMO
- Determinar la labor de enfermería en la terapia del ECMO

4. METODOLOGÍA

4.1. Diseño

Dicho trabajo se fundamenta en el estudio de una revisión integradora de la literatura científica, con el objeto de determinar la eficacia de la aplicación del ECMO en pacientes adultos con COVID-19.

4.2. Pregunta clínica

La elaboración de la estrategia de búsqueda ha seguido el patrón de una pregunta PIO (Patient, Intervention, Outcomes).

Tabla 2. Pregunta PIO. Fuente: Elaboración propia

Pregunta clínica	¿Cuál es la eficacia de la aplicación del ECMO en pacientes adultos con COVID-19?
P (Patient)	Paciente con enfermedad respiratoria producido por el virus SARS-CoV-2
I (Intervention)	Aplicación del método no convencional conocido como ECMO (Oxigenación por membrana extracorpórea)
O (Outcomes)	Disminución de la incidencia de mortalidad en pacientes con COVID-19

4.3. Descriptores y bases de datos

Empleando diferentes palabras clave relacionadas con el tema del presente trabajo, tales como: “ECMO”, “COVID-19”, “Eficacia” se ha obtenido una serie de diferentes búsquedas bibliográficas sistemáticas, mediante el uso de los respectivos thesaurus en Descriptores en Ciencias de la Salud (DeCS) y en Medical Subject Headings (MeSH).

Tabla 3. Palabras clave y descriptores. Fuente: Elaboración propia

LENGUAJE NATURAL		LENGUAJE CONTROLADO	
Palabras clave	DeCS (Castellano)	DeCS (Inglés)	MeSH
COVID-19	- Infecciones por Coronavirus	- COVID-19 - Coronavirus Infections	- Coronavirus Infections - COVID-19
ECMO	- Oxigenación por Membrana Extracorpórea	- Extracorporeal Membrane Oxygenation	- Extracorporeal Membrane Oxygenation
Eficacia	- Eficacia	- Efficacy	- Treatment outcome

Tabla 4. Definición de los Descriptores en Ciencias de la Salud (DeCS). Fuente: Elaboración propia

DeCS	Definición
Infecciones por Coronavirus	“Enfermedad viral causada por el género coronavirus. algunos específicos incluyen enteritis transmisible de pavos (enteritis, transmisible, de pavos), peritonitis infecciosa de felino, y gastroenteritis transmisible del cerdo (gastroenteritis, transmisible, de cerdo)” ²² .
Oxigenación por Membrana Extracorpórea	“Aplicación de un sistema de soporte de vida que hace circular la sangre a través de un sistema de oxigenación, que puede consistir en una bomba, un oxigenador de membrana y un intercambiador de calor. Ejemplos de su uso son para ayudar a las víctimas de lesión por inhalación de humo, insuficiencia respiratoria y insuficiencia cardíaca” ²² .
Eficacia	“Los beneficios y ventajas de los servicios, tratamientos, medicamentos o medidas preventivas o de control que se aplican a un individuo o a la comunidad. Idealmente, la determinación de la eficacia se hace con base en los resultados de un ensayo controlado aleatorio” ²² .

4.4. Estrategia de búsqueda

Para la obtención de las búsquedas bibliográficas se ha realizado mediante el uso de las siguientes bases de datos: PubMed, Biblioteca Virtual en Salud (BVS), Scopus, Scielo, Dialnet, Episteminokos y Web of Science (WOS). A su vez, para recuperar un gran número de artículos en nuestra búsqueda sistemática se empleó los operadores booleanos “AND” y “OR”.

4.4.1 Estrategia de búsqueda en PubMed

Para llevar a cabo la búsqueda en PubMed se ha empleado el lenguaje natural y el lenguaje controlado DeCS y MeSH. Mediante el uso del operador booleano “OR” que se emplea para la unión de los sinónimos. Asimismo, se aplica el operador booleano “AND” para la unión de las diferentes palabras clave. Se ha obtenido un total de N=150 artículos. Al aplicar los filtros seleccionados se reduce a un total de N=86 artículos.

4.4.2 Estrategia de búsqueda de BVS

Esta plataforma de búsqueda agrupa varias bases de datos tales como: IBECS, MEDLINE y LILACS. Se emplea el lenguaje controlado DECS y MESH, mediante el uso del operador booleano “OR” que agrupa a los sinónimos. Asimismo, cada palabra clave diferente se agrupa con el operador booleano “AND”. A partir de estas combinaciones se ha obtenido un total de N=112 artículos finales. Al establecer los filtros seleccionados se ha reducido a un total de N=104 artículos.

4.4.3 Estrategia de búsqueda en Scopus

Para realizar la búsqueda bibliográfica en esta base de datos se ha utilizado los términos del lenguaje natural junto con el lenguaje controlado DeCS, se ha empleado el operador booleano “OR” para los sinónimos y “AND” para la agrupación de las diferentes palabras clave. Con un resultado total de N=94 artículos. Aplicando los filtros seleccionados se obtiene un total de N=77 artículos.

4.4.4 Estrategia de búsqueda en Scielo

Para la realización de la búsqueda bibliográfica en esta base de datos se ha empleado el lenguaje natural junto con el lenguaje controlado DeCS, para la unión de los sinónimos se ha empleado el operador booleano “OR” y la unión de estos lenguajes se ha empleado el operador booleano “AND”. Con un resultado total de N=1 artículo. No se han aplicado filtros.

4.4.5 Estrategia de búsqueda en Dialnet

Para la obtención de los resultados requeridos para esta búsqueda se ha empleado las palabras clave “ECMO”, “COVID-19”, mediante el operador booleano “AND”. Se ha obtenido un total de N=3 artículos, no se han aplicado filtros.

4.4.6 Estrategia de búsqueda en Epistemonikos

En esta base de datos se ha utilizado el lenguaje estructurado DeCS, mediante la combinación de las diferentes palabras clave combinadas con el operador booleano “AND”. Se ha obtenido un total de N=70 artículos. Al emplear los filtros se ha mantenido el mismo número de artículos.

4.4.7 Estrategia de búsqueda de WOS

Para la obtención de la búsqueda bibliográfica en esta base de datos se ha empleado el lenguaje natural junto con el lenguaje controlado DeCS, para los sinónimos se ha aplicado el operador booleano “OR” y para la unión de estas diferentes palabras clave el operador booleano “AND”. Como resultado se ha obtenido un total de N=60 artículos, que al aplicar los filtros seleccionados se ha reducido a N=54 artículos.

La estrategia de búsqueda realizada en cada base de datos se muestra en la tabla 5:

Tabla 5. Estrategia de búsqueda. Fuente: Elaboración propia.

Base de datos	Estrategia de búsqueda	Numero de artículos encontrados	Filtros empleados	Numero de artículos obtenidos
PubMed	((("Coronavirus Infections"[MeSH Terms]) OR (COVID-19[MeSH Terms])) OR ("Infecciones por Coronavirus")) AND (((("Extracorporeal Membrane Oxygenation"[MeSH Terms]) OR ("ECMO")) OR ("Oxigenación por Membrana Extracorpórea"))) AND (((("Treatment outcome"[MeSH Terms]) OR (Efficacy)) OR (Eficacia))	150	<ul style="list-style-type: none"> - Últimos 5 años - Texto completo - Idioma: castellano e ingles - Especie humana - Edad adultos 	86
BVS	((MH: "Extracorporeal Membrane Oxygenation" OR MH: "Oxigenación por Membrana Extracorpórea" OR ECMO) AND (MH: "Coronavirus Infections" OR MH: COVID-19 OR COVID-19) AND (MH: "Treatment outcome" OR MH: Efficacy OR Eficacia))	112	<ul style="list-style-type: none"> - Especie humana - Edad adultos - Idioma: castellano e ingles - Texto completo 	104
Epistemonikos	(title:(COVID-19) OR abstract:(COVID-19)) AND (title:("Extracorporeal Membrane Oxygenation") OR abstract:("Extracorporeal Membrane Oxygenation")) AND (title:(Efficacy) OR abstract:(Efficacy))	70	<ul style="list-style-type: none"> - Últimos 5 años 	70
Dialnet	(COVID-19) and (ECMO)	3		3

Base de datos	Estrategia de búsqueda	Numero de artículos encontrados	Filtros empleados	Numero de artículos obtenidos
WOS	((ALL=(ECMO)) OR ALL=("Extracorporeal Membrane Oxygenation")) OR ALL=("Oxigenación por Membrana Extracorpórea") AND ((ALL=(COVID-19)) OR ALL=("Coronavirus Infections")) OR ALL=("Infecciones por Coronavirus") AND (ALL=(Eficacia)) OR ALL=(Efficacy)	60	– Idioma: Ingles	54
Scopus	((TITLE-ABS-KEY ("Extracorporeal Membrane Oxygenation") OR TITLE-ABS-KEY (ecmo) OR TITLE-ABS-KEY ("Oxigenación por Membrana Extracorpórea"))) AND ((TITLE-ABS-KEY (covid-19) OR TITLE-ABS-KEY ("Infecciones por Coronavirus") OR TITLE-ABS-KEY ("Coronavirus Infections"))) AND ((TITLE-ABS-KEY (eficacia) OR TITLE-ABS-KEY (efficacy))))	94	– Últimos 5 años – Humanos – Adultos – Idioma: Ingles	77
Scielo	((ECMO) OR ("Oxigenación por Membrana Extracorpórea") OR ("Extracorporeal Membrane Oxygenation")) AND ((COVID-19) OR ("Coronavirus Infections") OR ("Infecciones por Coronavirus")) AND ((Eficacia) OR (Efficacy))	1		1

4.5. Criterios de selección

4.5.1 Criterios de inclusión

Se trata de los criterios que se incluyen en la obtención de los artículos para la búsqueda bibliográfica requerida.

- Artículos últimos 5 años
- Artículos disponibles en texto completo
- Artículos en idioma castellano e inglés
- Artículos cuya población de estudio sea en humanos

4.5.2 Criterios de exclusión

- Artículos duplicados
- Artículos que no presenten la información relevante para el objetivo de dicho trabajo
- Artículos cuya población de estudio sea menor a 18 años

4.6. Evaluación de la calidad metodológica

En la evaluación de calidad de los artículos recogidos en la búsqueda bibliográfica se emplea una serie de herramientas para la realización de una lectura crítica.

Para ello se revisaron de manera exhaustiva los artículos obtenidos en las búsquedas de base de datos, previamente seleccionados en función de los criterios de inclusión y exclusión.

Para la evaluación de los estudios de cohortes, revisiones y estudio de casos y controles se ha empleado el CASPe (Critical Appraisal Skills Programme español), una lectura crítica que se realiza a partir del seguimiento de unas plantillas en función del tipo del estudio, consta de unas 10 u 11 preguntas, cuyas dos o tres primeras son de eliminación en función de si se trata de un SI o NO en la respuesta. Con un total menor o igual a 7 respuestas se considera un estudio de calidad baja, entre 8-9 se considera de calidad media y de calidad alta cuando se obtiene más de 9 respuestas positivas (Ver anexo V).

Para la evaluación de calidad de un caso clínico, se emplea la herramienta CARE con un total de 13 preguntas, considerando un artículo de calidad cuando presente más de 9 respuestas favorables (Ver anexo VI).

En cuanto, a la evaluación de estudios transversales se emplea la herramienta de STROBE que consta de 22 preguntas. Se considera a partir de 15 respuestas favorables como estudio de calidad (Ver anexo VII).

Y por último para la evaluación de las guías de práctica clínica, se emplea la herramienta de AGREE, consta de 6 dominios con un total de 23 ítems. Considerando el estudio de calidad a partir de 16 respuestas favorables (Ver anexo VIII).

4.7. Cronograma

A continuación, se muestra los apartados del trabajo en función del mes del año realizado.

Tabla 6. Cronograma de actividades. Fuente: Elaboración propia

Actividades	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
Elección del tema					
Búsqueda en las bases de datos					
Desarrollo de objetivos					
Selección de artículos					
Introducción y justificación					
Metodología					
Resultados					
Discusión y conclusión					
Limitaciones y agradecimientos					

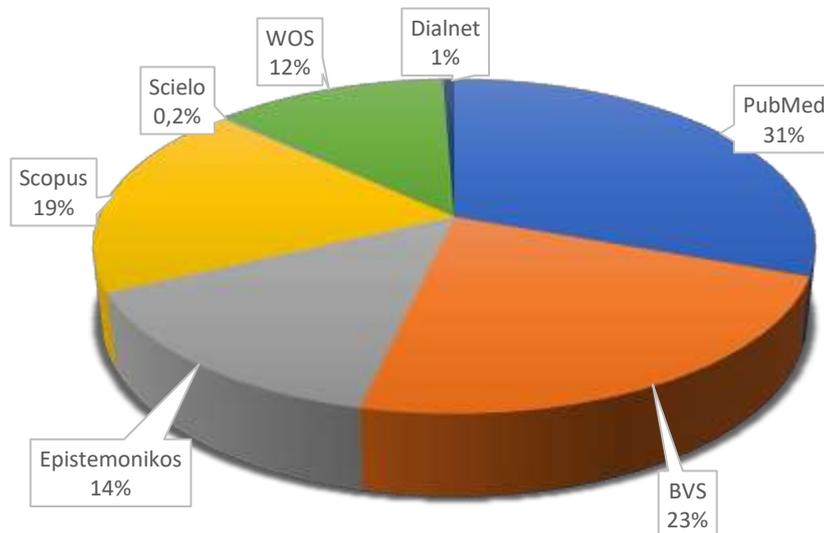
5. RESULTADOS

5.1. Resultados de la búsqueda y proceso de selección

Al completar la búsqueda bibliográfica, se ha obtenido un total de N=490 artículos, extraídos de las 7 bases de datos, mediante las estrategias descritas en el apartado de metodología.

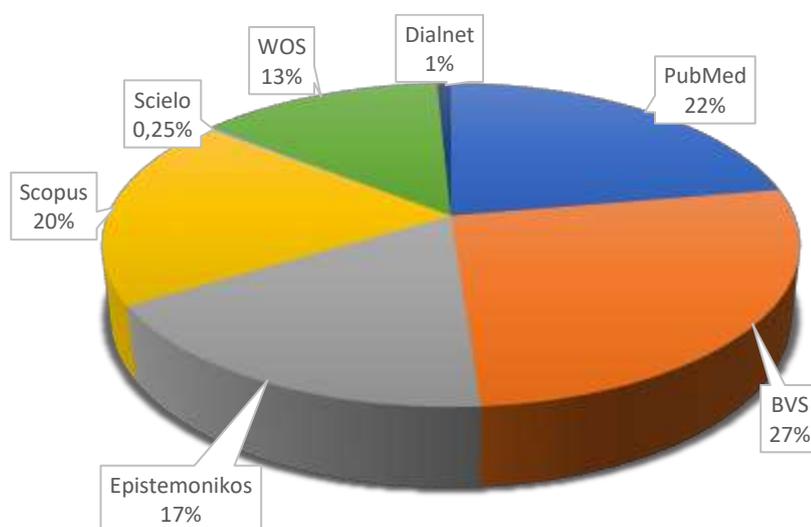
De los 490 artículos se han distribuido de la siguiente forma: 30,6% (N=150) en PubMed, 22,85% (N=112) en BVS, 14,28% (N= 70) en Epistemonikos, 19,1% (N= 94) en Scopus, 0,2% (N=1) en Scielo, 12,24% (N= 60) en WOS y 0,6% (N= 3) en Dialnet.

Figura 1. Resultados de la estrategia de búsqueda sin filtros. Fuente: Elaboración propia.



A continuación, se aplicaron los filtros en cada base de datos a favor de los criterios de inclusión comentados anteriormente. Se obtiene un total de N=395 artículos. Con la siguiente distribución respecto a las diferentes bases de datos: 21,77% (N= 86) en Pubmed, 26,32% (N= 104) en BVS, 17,72% (N= 70) en Epistemonikos, 19,49% (N= 77) en Scopus, 0,25% (N=1) en Scielo, 13,67% (N=54) en WOS, 0,75% (N=3) en Dialnet.

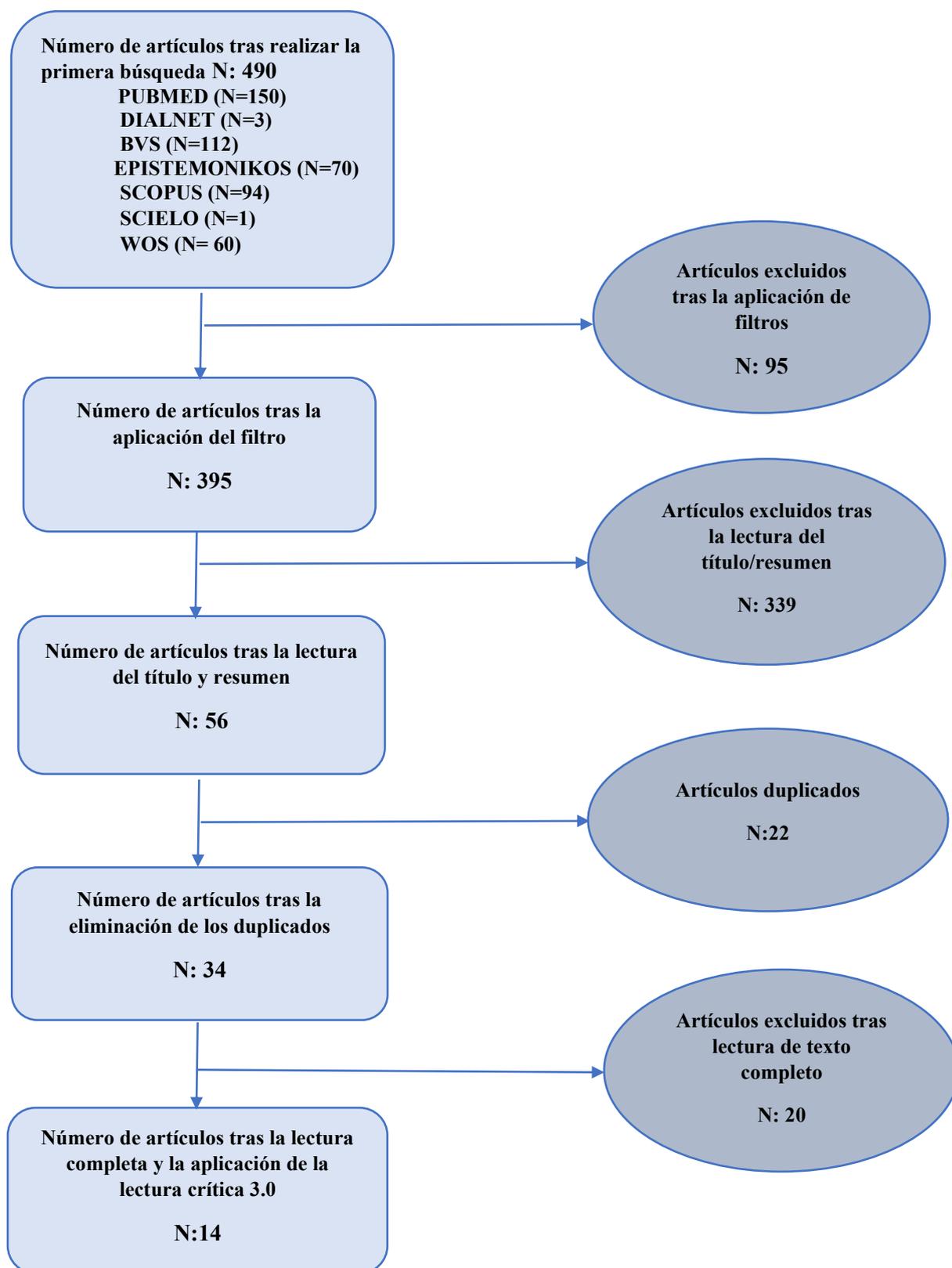
Figura 2. Resultados estrategia de búsqueda con los filtros aplicados Fuente: Elaboración propia



Posteriormente, al realizar la lectura del título y el resumen de los artículos obtenidos tras la aplicación de los filtros, se obtiene un total de N=56 artículos y se excluye un total de N=339 artículos. Asimismo, se descarta un total de N=22 artículos duplicados, manteniéndose N=34 artículos tras la eliminación. Para finalizar y concretar la búsqueda bibliográfica en función del objetivo a conseguir, se ha realizado una lectura minuciosa del texto completo de los artículos y aplicado las herramientas de la evaluación de calidad. Se recuperan un total de N=14 artículos.

En la figura 3 se encuentra el diagrama de flujo, donde se puede visualizar todos los artículos encontrados y su proceso de selección.

Figura 3. Diagrama de flujo. Fuente: Elaboración propia



5.2. Características de los artículos incluido

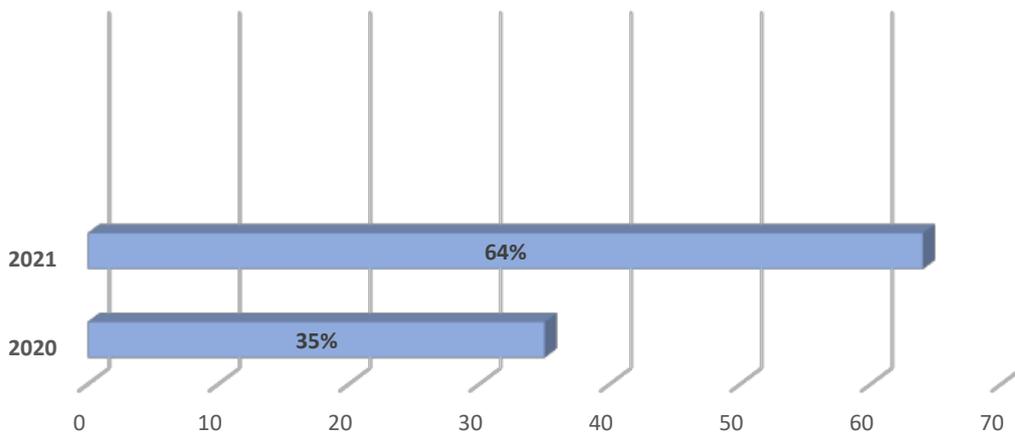
A partir de los 14 artículos obtenidos al final del proceso de selección se han clasificado en función de la base de datos, el tipo de estudio, el tema tratado y el año de publicación.

5.2.1 Año de publicación

Durante la búsqueda bibliográfica se aplicó el filtro de “artículos últimos 5 años”. Atendiendo al análisis de los (N=14) artículos escogidos, se diferencian en: 64,28% (N=9) artículos del 2021 y 35,71% (N= 5) artículos del 2020. Dichos estudios se encuentran comprendidos entre el periodo de 2020 y 2021.

En la figura 4 se observa la distribución de los artículos en función del año.

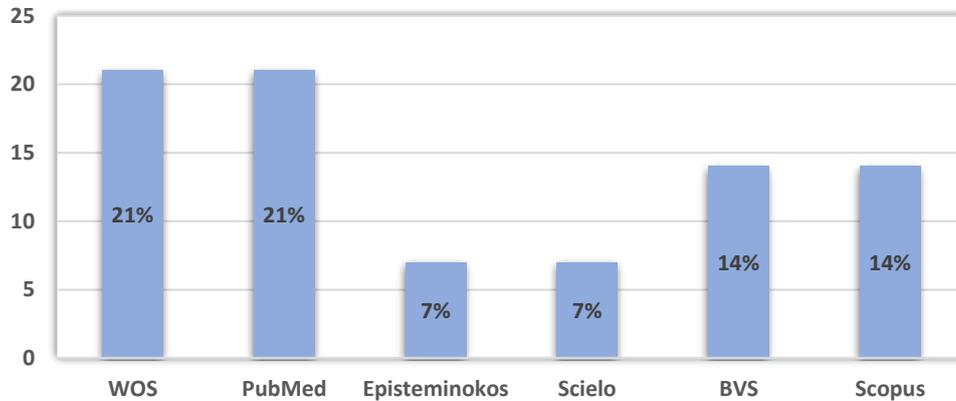
Figura 4. Distribución de los artículos en relación a las fechas de publicación. Fuente: Elaboración propia.



5.2.2 Base de datos

En esta búsqueda bibliográfica se han empleado 7 diferentes bases de datos y se distribuye los N= 14 artículos de la siguiente forma: El 21% (N=3) corresponde a la base de datos WOS, del mismo modo el 21% (n=3) de PubMed, el 14% (N=2) de Scopus, el 14% (N= 2) de Dialnet, el 7% (N=1) de Epistemonikos, el 7% (N= 1) de Scielo y el 14% (N=2) de BVS. A continuación, se muestra en la figura 5 la distribución de los artículos en función de la base de datos correspondiente.

Figura 5. Distribución artículos en función de la base de datos. Fuente: Elaboración propia.



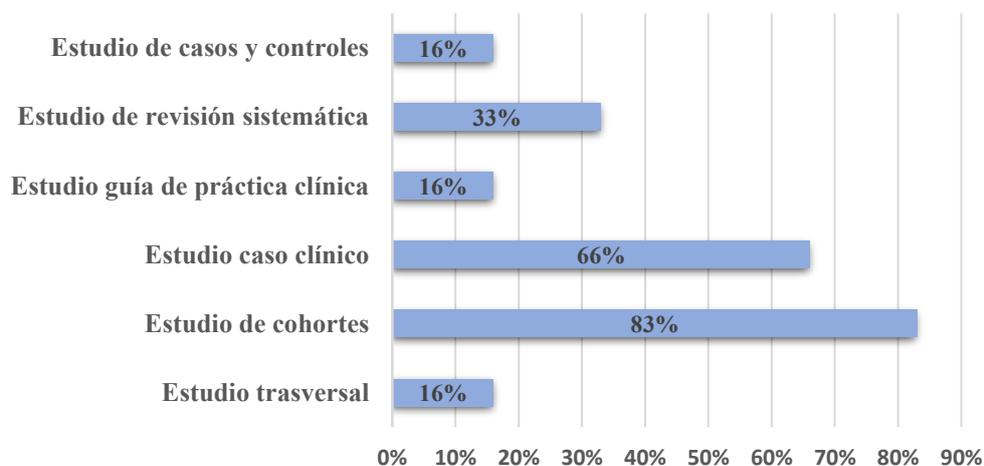
5.2.3 Tipo de estudio

En los artículos seleccionados (N= 14) se diferencian 6 tipos de estudios diferentes, entre los cuales se clasifican en:

Estudio de casos y controles 16% (N=1), caso clínico 66% (N=4), estudio transversal 16% (N=1), guía de práctica clínica 16% (N=1), revisión sistemática 33% (N=2) y estudio de cohortes 83% (N=5).

En la figura 6 se muestra la clasificación de los artículos en relación al tipo de estudio.

Figura 6. Artículos distribuidos en función de los tipos de estudios. Fuente: Elaboración propia.



5.2.4 Relación de los artículos según objetivos

Entre los 14 artículos, el 41% (N=9) responde al objetivo de la incidencia en la mortalidad de pacientes COVID-19 tratados con ECMO.

El 27% (N=4) a los predictores necesarios para la aplicación del ECMO al paciente correspondiente, además de la identificación de los pacientes adecuados para el buen beneficio de esta terapia.

Por último, únicamente el 4,5% (N=1) responde a la pregunta de la labor de enfermería.

En la siguiente figura se muestra la distribución en función de los objetivos.

Figura 7. Distribución de los artículos en función del objetivo a responder. Fuente: Elaboración propia.



Clasificados en la tabla 7, según el título, autor, fecha de publicación, base de datos, tipo de estudio, objetivos, conclusión y calidad metodológica.

Tabla 7. Clasificación de los artículos seleccionados. Fuente: Elaboración propia

Nº	Título	Autor	Año	Base de datos	Tipo de estudio	Objetivo	Conclusión	Calidad Metodológica
1	Six Month Mortality in Patients with COVID-19 and Non-COVID-19 Viral Pneumonitis Managed with Veno-Venous Extracorporeal Membrane Oxygenation	Garfield, Benjamín et al	2021	WOS	Estudio de cohorte retrospectivo	Se realiza un estudio comparativo entre dos muestras en diferentes periodos de tiempo, el paciente en ECMO con COVID-19 y el paciente en ECMO con neumonía viral diferente al COVID-19.	Los pacientes con neumonía por COVID-19 presentaron una supervivencia superior a los pacientes con neumonía diferente a COVID-19. Por lo que, el ECMO brinda buenos resultados.	ALTA
2	Extracorporeal membrane oxygenation support for SARS-CoV-2: a multi-centered, prospective, observational study in critically ill 92 patients in Saudi Arabia	Saad, Alhumaid et al	2021	WOS	Estudio de cohorte retrospectivo	Establecer una conclusión en base a la aplicación de terapia ECMO en pacientes COVID-19 en comparación con tratamiento convencional en pacientes con COVID-19.	Los pacientes con ECMO, resultaron tener peores tasas de supervivencia que los pacientes con tratamiento convencional. Por ello, la importancia de una selección correcta de los pacientes.	BAJA
3	Extracorporeal membrane oxygenation for severe acute respiratory distress syndrome associated with COVID-19: a retrospective cohort study	Matthieu Schmidt et al	2020	WOS	Estudio de cohorte retrospectivo	Conocer la supervivencia a los 60 días de la aplicación del ECMO en pacientes con COVID-19 y SDRA.	Pasados los 60 días se obtuvieron resultados similares con el estudio EOLIA. Por tanto, seguir el algoritmo descrito para el tratamiento del COVID-19, conduce a un buen pronóstico.	ALTA
4	Outcomes of extracorporeal membrane oxygenation in acute respiratory distress syndrome due to COVID-19: The lessons learned from the first wave of COVID-19	Cameron blazoski et al	2021	Scopus	Estudio casos y controles	Averiguar la supervivencia de los pacientes con SDRA y COVID-19, en una muestra de 20 pacientes con ECMO. Además, de las complicaciones, los factores de riesgo y las contraindicaciones.	Imprescindible vigilar los factores de riesgo que puede conllevar esta terapia en pacientes con coronavirus.	MEDIA
5	Cinesiterapia Respiratória no doente crítico com COVID-19: A intervenção do Enfermeiro de Reabilitação - Estudo de caso	Marco Fernando Neves China et al	2020	SciELO	Caso clínico	Conocer la efectividad de la EEER en pacientes con COVID-19 en ECMO e identificar las técnicas más beneficiosas para la mejora del estado ventilatorio.	Se logró una mejoría evidente en el momento de la aplicación de las técnicas de rehabilitación ventilatorias, pero con mayor resultado la técnica del MI-E.	ALTA

Nº	Título	Autor	Año	Base de datos	Tipo de estudio	Objetivo	Conclusión	Calidad Metodológica
6	Uso de oxigenación por membrana extracorpórea en COVID-19	Yasser Colao Jimenez et al	2021	Dialnet	Revisión sistemática	Se muestra la diferencia entre la supervivencia en pacientes con ECMO y con el tratamiento convencional, asimismo se informa de las modalidades, el algoritmo y el modelo de actuación.	El tratamiento con ECMO es más eficaz que el convencional cuya mortalidad ha resultado oscilar entre el 49%, y el 81%.	ALTA
7	Mortalidad con ECMO en pacientes críticos infectados por SARS-CoV-2 durante la pandemia de COVID-19.	Néstor Báez-Ferrer et al	2021	Dialnet	Revisión sistemática	Determinar la mortalidad de los pacientes con COVID-19 y SDRA en tratamiento de ECMO a los 60 días. Además, de conocer el momento idóneo de la aplicación del ECMO.	La experiencia, la investigación y el seguimiento exhaustivo de las recomendaciones es necesario para garantizar unos buenos resultados.	ALTA
8	Case Report: Prolonged VV-ECMO (111 Days) Support in a Patient With Severe COVID-19	Zhiheng Xu et al	2021	Epistem-onikos	Caso clínico	Conocer el progreso y la actuación frente a la enfermedad del coronavirus en un paciente con clínica grave. durante un periodo de 111 días.	Una buena estrategia terapéutica precoz compromete un buen resultado.	ALTA
9	Extracorporeal membrane oxygenation in patients with severe respiratory failure from COVID-19.	Shaefi, Shahzad et al	2021	BVS	Estudio de cohortes	En este estudio se compara las tasas de supervivencia en pacientes con COVID-19 que recibieron ECMO anterior a los 7 días con los recibidos posterior a la semana.	Se ha asociado la aplicación temprana del ECMO, con una baja mortalidad. Resultó ser de casi un 10% la diferencia en la implantación.	ALTA
10	Early Usage of Extracorporeal Membrane Oxygenation in the Absence of Invasive Mechanical Ventilation to Treat COVID-19-related Hypoxemic Respiratory Failure.	Loyalka, Pranav et al	2021	BVS	Caso clínico	Mediante la muestra de un caso clínico sugieren la aplicación temprana del ECMO en pacientes COVID-19 con SDRA, en comparación con la aplicación de VMI.	La terapia con ECMO anterior a la aplicación de la VMI disminuye las lesiones pulmonares y recupera la deambulación rápidamente.	ALTA

N°	Título	Autor	Año	Base de datos	Tipo de estudio	Objetivo	Conclusión	Calidad Metodológica
11	Advanced Pulmonary and Cardiac Support of COVID-19 Patients: Emerging Recommendations From ASAIO - a Living Working Document	Keshava Rajagopa et al	2020	Scopus	Guías de prácticas clínicas	Complementa las recomendaciones propuestas por la ELSO, proporcionando información acerca de las estrategias terapéuticas en el paciente con COVID-19.	El seguimiento correcto de las recomendaciones, contribuyen en el logro de un buen desenlace en pacientes con COVID-19 grave.	ALTA
12	Extracorporeal membrane oxygenation support in COVID-19: an international cohort study of the Extracorporeal Life Support Organization registry	Ryan P Barbaro et al	2020	PubMed	Estudio de cohorte	En este estudio refleja la mortalidad asociada con los factores de riesgo para la terapia del ECMO, de igual forma la ELSO recopila un gran número de pacientes para determinar las tasas de mortalidad a los 90 días.	Es de gran relevancia anticiparse con los posibles factores de riesgo que puedan alterar el funcionamiento del ECMO.	ALTA
13	Successful treatment of COVID-19 using extracorporeal membrane oxygenation, a case report	W-Q Zhan et al	2020	PubMed	Caso clínico	Analiza el caso clínico de un paciente COVID-19 con SDRA con la aplicación del ECMO en fase temprana y las complicaciones adjuntas.	La intervención con VMI y ECMO en el momento que la saturación de oxígeno disminuyó del 90%, brindó buenos resultados de supervivencia.	ALTA
14	Efficacy of Multidisciplinary Team Approach with Extracorporeal Membrane Oxygenation for COVID-19 in Low Volume ECMO center	Eiki Nagaoka et al	2021	PubMed	Estudio transversal	Analizar la eficacia de la terapia ECMO en pacientes COVID-19 con un equipo multidisciplinar en un centro ECMO de bajo volumen.	Se da más importancia a la aplicación del ECMO en centros de alto volumen asistencial. Sin embargo, se ha demostrado que la importancia de concluir con buenos resultados se da por medio del equipo profesional multidisciplinar.	ALTA

6. DISCUSIÓN

A partir de la búsqueda bibliográfica se ha obtenido un total de 14 artículos que se adecúan al estudio de dicha revisión. Con el objeto de determinar la eficacia de la aplicación del ECMO en pacientes con COVID-19.

A continuación, se expondrá los resultados de cada artículo mediante la división en apartados según los objetivos.

6.1. Las tasas de mortalidad del paciente tratado con ECMO

Una gran parte los artículos estudiados integran la comparativa entre la supervivencia del paciente con ECMO y sin ECMO.

En el estudio de Néstor Báez-Ferrer et al²³, se recopilan datos de 2007 pacientes con coronavirus, de los cuales se aplicó el ECMO a 1545 pacientes debido al SDRA o hipoxemia refractaria, al mismo tiempo, refractarios a la ventilación mecánica invasiva, la relajación muscular y el posicionamiento en prono, técnicas que se aplican previamente al tratamiento con ECMO. Pasados los 60 días de este estudio, se obtuvo unas tasas de mortalidad reducidas con un porcentaje del 32,8%. Del mismo modo, el estudio de cohorte de Ryan P Barbaro et al²⁴, uno de los estudios más referentes de la aplicación del ECMO, ya que, gracias a la recogida de datos por medio de la organización ELSO, se ha podido recopilar información de diversos centros hospitalarios y en diferentes países, por lo que es fácilmente extrapolable a la población en general. Pues bien, pasados los 90 días de estudio se produjo un total de 37,4% fallecidos de 1035 pacientes en ECMO. Similar al estudio de Yasser Colao Jimenez et al¹⁰, los cuales tratan afirmar el beneficio en la aplicación del ECMO, mediante una revisión sistemática en la que aborda un total de 3648 pacientes con terapia ECMO, con una mortalidad del 39,2%, inferior al tratamiento convencional que oscila entre el 49-81%.

Asimismo, en el estudio de Garfield Benjamín et al²⁵, se realizó una comparación entre las tasas de mortalidad a los seis meses de pacientes con COVID-19 en ECMO y pacientes con neumonía viral diferente en ECMO. Mediante una muestra de 53 sujetos resultó que el 85% de los pacientes que habían sobrevivido presentaban COVID-19.

Por el contrario, ocurre en el estudio de cohorte de Saad, Alhumaid et al²⁶, ya que asocia el ECMO a una mayor hospitalización, a un mayor número de complicaciones y a unas tasas de mortalidad elevadas, aproximadamente del 50%. No obstante, se encontraron diferencias significativas en ambas muestras, ya que, las comorbilidades en los pacientes con ECMO fueron superiores a los pacientes sin ECMO, asimismo, la edad fue superior.

6.1.1 Posibles complicaciones del ECMO

El estudio de Cameron Blazoski et al²⁷, de Matthieu Schmidt et al²⁸, y Zhiheng Xu et al²⁹, coinciden en las complicaciones más prevalentes en la aplicación del ECMO, entre las cuales destacan, el shock séptico, el síndrome de respuesta inflamatoria sistémica (SIRS), el Accidente Cerebrovascular (ACV), la insuficiencia renal, la hemorragia en el lugar donde se establece la cánula del ECMO, la trombocitopenia severa, la bacteriemia debido a infecciones nosocomiales, la embolia pulmonar, el neumotórax, la neumonía asociada al ventilador y la parada cardíaca. Complicaciones que mediante una buena estrategia pueden minimizarse. El caso clínico de, Zhiheng Xu et al²⁹, muestra cómo revirtieron los trastornos hemorrágicos, mediante la alternancia en la medicación para mantener un buen equilibrio en el hemograma.

6.1.2 Factores de riesgo del paciente

Cameron blazoski et al²⁷, afirma que el mayor número de pacientes fallecidos en su estudio, tenían 10 años más que los supervivientes, lo cual refiere la edad como factor de riesgo en el uso del ECMO. En el estudio Ryan P Barbaro et al²⁴, informan de estos factores de riesgo, como la edad >70 años, el estado del sistema inmunitario bajo, el paro cardíaco pre-ECMO, el grado de hipoxemia, la presencia de lesión renal aguda, la insuficiencia respiratoria crónica, el sexo, el índice de masa corporal, la raza y las horas desde la VMNI hasta el inicio del ECMO se tratan de otros factores que influyen, pero no de forma directa.

Néstor Báez-Ferrer et al²³, asocia mediante la revisión sistemática que los pacientes que son sometidos a ventilación mecánica invasiva en un periodo superior a 7 días con fallo renal se podrían considerar como una contraindicación absoluta para la aplicación del ECMO. De igual forma, en el estudio de Yasser Colao Jimenez et al¹⁰, se entiende que un buen intercambio gaseoso requiere de altas concentraciones de oxígeno, así los pacientes con SDRA puedan llegar

a revertir, sin embargo, es aquí la lesión pulmonar que puede provocar, por ello la importancia de la intervención temprana con el oxigenador artificial. Otro estudio que apoya dicha idea es el de Shaefi, Shahzad et al³⁰, un estudio que incluye la comparación de dos muestras de pacientes, los que iniciaron el ECMO en los primeros 7 días de estancia en la UCI junto con los que se les aplicó posterior a los 7 días. El objetivo de este fue el de instaurar el tratamiento ECMO de forma precoz a los pacientes gravemente hipoxémicos, de forma que el tiempo no se convierta en una causa de mortalidad. Pasados los 60 días, el porcentaje de mortalidad obtenido fue del 33,2%, de los cuales, una gran parte de pacientes fallecidos corresponden a los que se les aplicó el ECMO tras los siete días. No obstante, refieren la importancia de una buena selección de pacientes con aplicación del ECMO por las altas tasas de complicaciones que este supone.

6.2. Los posibles predictores que requiere la aplicación del ECMO

Los estudios de Matthieu Schmidt et al²⁸ y Zhiheng Xu et al²⁹, bajo la experiencia del estudio EOLIA, indican los criterios a seguir para la aplicación de ECMO. Para ello, debe aparecer mínimo uno de los siguientes valores gasométricos:

- PaO₂/FiO₂ < 50 mmHg en un periodo superior a 3 horas.
- PaO₂ / FiO₂ < 80 mm Hg durante más de 6 horas.
- pH < 7,20 junto PaCO₂ > 80 mmHg durante 6 horas o más.

En el estudio de W-Q Zhan et al³¹, se establece otras medidas entre las cuales se encuentra la saturación inferior a 90%, después de que se haya iniciado cualquier tipo de ventilación mecánica, ya sea VMNI o VMI, con el fin de actuar de forma temprana y evitar así más daño pulmonar.

6.2.1 El algoritmo de actuación

Keshava Rajagopa et al³², esta guía de práctica clínica, se enfoca en una serie de recomendaciones propuestas por el consenso de la ASAIO, donde se plantea la el tipo de tratamiento que se establece en función de la progresión clínica. Primeramente, se aplica la ventilación mecánica no invasiva, preferentemente con oxigenoterapia de cánula nasal, cuando la saturación se mantiene superior al 92%, en el caso de que esta disminuya y añadiendo otros

parámetros gasométricos bajos, tales como el $FiO_2 < 75\%$, el $pH > 7,25$, el $PaO_2 > 60\text{mmHg}$, se aplica el bloqueo neuromuscular y la ventilación mecánica invasiva, al mismo tiempo se valora la necesidad de la posición en prono, para favorecer la homogeneidad ventilatoria en las bases de los pulmones y por último el sistema de Oxigenación por Membrana Extracorpórea. No obstante, otro estudio de caso clínico como el de Loyalka, Pranav et al¹⁵, sugiere la aplicación del ECMO previo a la utilización de la ventilación mecánica invasiva. Refiere que el uso de la VMNI, aumenta el daño pulmonar y con ello la hipoxemia, ya que favorece la aparición de neumotórax y el barotrauma a causa del PEEP elevado.

6.3. La labor de enfermería

En el estudio de Marco Fernando Neves China et al²², sugiere mediante un caso clínico la importancia de llevar a cabo una rehabilitación precoz en un paciente con COVID-19, en este estudio se recogieron datos del proceso clínico de un paciente de 63 años. Paciente que fue intubado después de siete días de evolución clínica desfavorable, aplicado en posición prono y posteriormente el ECMO-VV. Durante su estancia hospitalaria, fue intervenido por las enfermeras especialistas en rehabilitación para aplicar ciertas técnicas, tales como; la vibración, la percusión, la hiperinflación manual, el drenaje postural, la movilización estratégica, la descompresión repentina, las aperturas costeras y la espiración forzada. Dichas técnicas fueron aplicadas al segundo día, no obstante, no fue hasta el noveno día cuando se aplicó la técnica del Insuflador-Exuflador mecánico (MI-E) y es cuando se observaron mejorías clínicas en los parámetros del intercambio gaseosos. El paciente fue mejorando progresivamente.

Este artículo sugiere la intervención de enfermería como un soporte fundamental en la mejoría del paciente COVID-19. De igual manera, en el estudio de Eiki Nagaoka et al³³, asegura que lo más importante en la aplicación del ECMO, es la profesionalidad del equipo multidisciplinar, entre los cuales se encuentran las enfermera de UCI y las enfermeras perfusionistas.

7. CONCLUSIONES

En relación al objetivo general, se ha podido demostrar mediante los 14 artículos del presente estudio, que si existe una eficacia relacionada con la aplicación de la terapia de oxigenación extracorpórea en pacientes adultos con la enfermedad del coronavirus.

Exceptuando un estudio, el resto ha obtenido unos resultados favorables para el uso de dicha terapia. Los estudios con buenos resultados se han logrado mediante el seguimiento minucioso de las guías propuestas por organizaciones especializadas en el uso del ECMO en la pandemia, tales como ELSO y ASAIO. Asimismo, se ha demostrado que es esencial considerar un buen equipo multidisciplinar. Por lo que, se prioriza el nivel de formación profesional antes que la asistencia de estos en centros especializados para ECMO. De este modo es aceptable la aplicación de ECMO en centros de bajo volumen asistencial.

Respecto a los objetivos específicos, se ha observado que la aplicación del ECMO conlleva una serie de complicaciones, por lo que se valora el beneficio-riesgo. Por tanto, una selección previa es fundamental para la estimación del pronóstico del paciente, aun así, continúa habiendo una tasa respetable en cuanto a la mortalidad.

Por otro lado, mediante un estudio mencionado anteriormente, se ha comprobado que la enfermería especialista en rehabilitación ventilatoria ha contribuido en la mejora precoz del paciente con coronavirus en una situación de clínica grave.

Asimismo, añadir la importancia de realizar más investigaciones, ya que, se desconoce los resultados a largo plazo, lo que dependiendo de este podría influenciar en la continuidad o no del ECMO en COVID-19.

8. LIMITACIONES

Este estudio presentó una serie de limitaciones.

En primer lugar, al tratarse de un tema muy novedoso, encontramos estudios únicamente de naturaleza retrospectiva y no ensayos aleatorizados.

Del mismo modo, la falta de estudios longitudinales prospectivos, provoca desconocimiento en las posibles secuelas que puedan aparecer a largo plazo.

Se requiere más investigaciones para poder establecer una evidencia científica sólida acerca de la terapia ECMO en pacientes con COVID-19.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Reina J. The SARS-CoV-2, a new pandemic zoonosis that threatens the world. *Vacunas* [Internet]. 2020 Jan 1 [cited 2022 Mar 7];21(1):17–22. Available from: <https://www.elsevier.es/en-revista-vacunas-english-edition--259-articulo-the-sars-cov-2-new-pandemic-zoonosis-S2445146020300042>
2. Zheng J. SARS-CoV-2: an Emerging Coronavirus that Causes a Global Threat. *Int J Biol Sci* [Internet]. 2020 [cited 2022 Feb 20];16(10):1678. Available from: [/pmc/articles/PMC7098030/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34111111/)
3. COVID-19: cronología de la actuación de la OMS [Internet]. [cited 2022 Apr 28]. Available from: <https://www.who.int/es/news/item/27-04-2020-who-timeline---covid-19>
4. Moneriz C, Castro-Salguedo C, Moneriz C, Castro-Salguedo C. Fármacos prometedores y potenciales para el tratamiento de COVID-19. *Rev Chil infectología* [Internet]. 2020 Jun 1 [cited 2022 Apr 29];37(3):205–15. Available from: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-10182020000300205&lng=es&nrm=iso&tlng=es
5. Badulak J, Antonini MV, Stead CM, Shekerdemian L, Raman L, Paden ML, et al. Extracorporeal Membrane Oxygenation for COVID-19: Updated 2021 Guidelines from the Extracorporeal Life Support Organization. *ASAIO J* [Internet]. 2021 [cited 2022 Apr 29];485–95. Available from: https://journals.lww.com/asaiojournal/Fulltext/2021/05000/Extracorporeal_Membrane_Oxygenation_for_COVID_19_3.aspx
6. Naharro-Abellán A, Abella-Álvarez A. ECMO: Comentario del ensayo EOLIA sobre el uso de la membrana de oxigenación extracorpórea en el síndrome de distrés respiratorio agudo. *Enfermería Intensiva* [Internet]. 2020 Jan 1 [cited 2022 Apr 29];31(1):41–3. Available from: <https://www.elsevier.es/es-revista-enfermeria-intensiva-142-articulo-ecmo-comentario-del-ensayo-eolia-S1130239920300146>
7. Peek GJ, Mugford M, Tiruvoipati R, Wilson A, Allen E, Thalanany MM, et al. Efficacy and economic assessment of conventional ventilatory support versus extracorporeal membrane oxygenation for severe adult respiratory failure (CESAR): a multicentre randomised controlled trial. *Lancet* [Internet]. 2009 Oct 17 [cited 2022 Apr 29];374(9698):1351–63. Available from: <http://www.thelancet.com/article/S0140673609610692/fulltext>
8. Díaz R, Antonini MV, Orrego R, Abrams D, Díaz R, Antonini MV, et al. A propósito de la contingencia COVID-19. ECMO en el adulto: Oxigenación por membrana extracorpórea. A quién, cómo y cuándo. *Rev Med Chil* [Internet]. 2020 Mar 1 [cited 2022 Apr 2];148(3):349–61. Available from: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872020000300349&lng=es&nrm=iso&tlng=es
9. Silva J, Hornero F, Sandoval E, Sarralde A, Castã No Ruiz D A Editor-Jefe M, Cardiovascular C, et al. :83 Editorial Registro ECMO-COVID de la SECCE ECMO-COVID Registry of the SECCE. *Cir Cardiovasc* [Internet]. 2020 [cited 2022 Feb 10];27(3). Available from: <https://doi.org/10.1016/j.circv.2020.05.001>

10. Colao Jimenez Y, Yulis Fernanda Lobo Salas Pág(s):e1056 285 lecturas PDF Uso de oxigenación por membrana extracorpórea en COVID-19. - Dialnet [Internet]. Revista Cubana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. 2021 [cited 2022 Apr 13]. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8140976>
11. Putowski Z, Szczepańska A, Czok M, Krzych ŁJ. Veno-venous extracorporeal membrane oxygenation in covid-19—where are we now? Int J Environ Res Public Health [Internet]. 2021 Feb 1 [cited 2022 Apr 30];18(3):1–13. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33525739/>
12. Tonna JE, Abrams D, Brodie D, Greenwood JC, Rubio Mateo-Sidron JA, Usman A, et al. Management of Adult Patients Supported with Venovenous Extracorporeal Membrane Oxygenation (VV ECMO): Guideline from the Extracorporeal Life Support Organization (ELSO). ASAIO J [Internet]. 2021 [cited 2022 Apr 30];601–10. Available from: https://journals.lww.com/asaiojournal/Fulltext/2021/06000/Management_of_Adult_Patients_Supported_with.1.aspx
13. ¿Qué es ECMO? | Oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO) [Internet]. ELSO. [cited 2022 Apr 30]. Available from: <https://www.elseo.org/extracorporeal-membrane-oxygenation.aspx>
14. O. de S. V. E. Documento de Orientación ELSO: ECMO para Pacientes con COVID-19 con Insuficiencia Cardiopulmonar Severa. ELSO [Internet]. 2021 [cited 2022 Mar 7]; Available from: <http://covid19.elseo.org>
15. Loyalka P, Cheema FH, Rao H, Rame JE, Rajagopal K. Early Usage of Extracorporeal Membrane Oxygenation in the Absence of Invasive Mechanical Ventilation to Treat COVID-19-related Hypoxemic Respiratory Failure. ASAIO J [Internet]. 2021 [cited 2022 Apr 17];392–4. Available from: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/es/mdl-33769994>
16. Wiedemann D, Bernardi MH, Distelmaier K, Goliash G, Hengstenberg C, Hermann A, et al. Recommendations for extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) in COVID-19 patients: Consensus paper of the Medical University of Vienna. Wien Klin Wochenschr [Internet]. 2020 Nov 1 [cited 2022 Apr 30];132(21–22):671–6. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00508-020-01708-8>
17. Díaz R, Antonini MV, Orrego R, Abrams D, Díaz R, Antonini MV, et al. A propósito de la contingencia COVID-19. ECMO en el adulto: Oxigenación por membrana extracorpórea. A quién, cómo y cuándo. Rev Med Chil [Internet]. 2020 Mar 1 [cited 2022 Apr 30];148(3):349–61. Available from: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872020000300349&lng=es&nrm=iso&tlng=es
18. Wiedemann D, Bernardi MH, Distelmaier K, Goliash G, Hengstenberg C, Hermann A, et al. Recommendations for extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) in COVID-19 patients: Consensus paper of the Medical University of Vienna. Wien Klin Wochenschr [Internet]. 2020 Nov 1 [cited 2022 Mar 4];132(21–22):671–6. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00508-020-01708-8>

19. Worku E, Gill D, Brodie D, Lorusso R, Combes A, Shekar K. Provision of ECPR during COVID-19: Evidence, equity, and ethical dilemmas. *Crit Care* [Internet]. 2020 Jul 27 [cited 2022 Apr 30];24(1):1–8. Available from: <https://link.springer.com/articles/10.1186/s13054-020-03172-2>
20. Parada Nogueiras MA. DISPOSITIVO DE OXIGENACIÓN EXTRACORPÓREA | TIEMPOS DE ENFERMERÍA Y SALUD [Internet]. 2019 [cited 2022 May 16]. p. 14–21. Available from: <https://tiemposdeenfermeriaysalud.es/journal/article/view/28>
21. China MFN, Antunes HIB, Martins LMS, Ferreira M de FAP, Viseu MFJS, Pires MHD, et al. Cinesiterapia Respiratória no doente crítico com COVID-19: A intervenção do Enfermeiro de Reabilitação - Estudo de caso. *Rev Port Enferm Reabil* [Internet]. 2020 Nov 17 [cited 2022 Apr 14];3(S2):58–64. Available from: http://scielo.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2184-30232020000200058&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt
22. DeCS Server - List Terms [Internet]. Biblioteca Virtual de Salud. [cited 2022 May 16]. Available from: <http://decs2020.bvsalud.org/cgi-bin/wxis1660.exe/decsserver/>
23. Báez-Ferrer N. Mortalidad con ECMO en pacientes críticos infectados por SARS-CoV-2 durante la pandemia de COVID-19.: Una revisión sistemática - Dialnet [Internet]. *Intervención cardiología*. 2021 [cited 2022 Apr 13]. p. 196–203. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8041799>
24. Barbaro RP, MacLaren G, Boonstra PS, Iwashyna TJ, Slutsky AS, Fan E, et al. Extracorporeal membrane oxygenation support in COVID-19: an international cohort study of the Extracorporeal Life Support Organization registry. *Lancet (London, England)* [Internet]. 2020 Oct 10 [cited 2022 May 13];396(10257):1071–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32987008/>
25. Garfield B, Bianchi P, Arachchillage D, Hartley P, Naruka V, Shroff D, et al. Six Month Mortality in Patients with COVID-19 and Non-COVID-19 Viral Pneumonitis Managed with Venovenous Extracorporeal Membrane Oxygenation. *ASAIO J* [Internet]. 2021 Sep 1 [cited 2022 Apr 13];67(9):982–8. Available from: <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000692194400009>
26. Alhumaid S. Extracorporeal membrane oxygenation support for SARS-CoV-2: a multi-centered, prospective, observational study in critically ill 92 patients in Saudi Arabia. *Eur J Med Res* [Internet]. 2021;26(1):141. Available from: <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000728543800001>
27. Blazoski C, Baram M, Hirose H. Outcomes of extracorporeal membrane oxygenation in acute respiratory distress syndrome due to COVID-19: The lessons learned from the first wave of COVID-19. *J Card Surg* [Internet]. 2021 Jul 1 [cited 2022 May 13];36(7):2219–24. Available from: https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85102633003&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=a7ef03b0366f2f564d38006ddcc7cda0&sot=a&sdt=a&sl=18&s=10.1111%2Fjocs.15512&relpos=0&citeCnt=1&searchTerm=&featureToggles=FEATURE_NEW_DOC_DETAILS_EXPORT

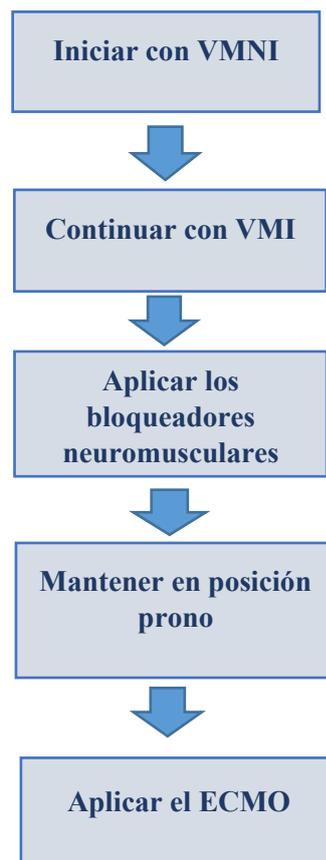
28. Schmidt M, Hajage D, Lebreton G, Monsel A, Voiriot G, Levy D, et al. Extracorporeal membrane oxygenation for severe acute respiratory distress syndrome associated with COVID-19: a retrospective cohort study. *Lancet Respir Med* [Internet]. 2020 Nov 1 [cited 2022 Apr 17];8(11):1121–31. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32798468/>
29. Xu Z, Xu Y, Liu D, Liu X, Zhou L, Huang Y, et al. Case Report: Prolonged VV-ECMO (111 Days) Support in a Patient With Severe COVID-19. *Front Med* [Internet]. 2021 Aug 5 [cited 2022 Apr 13];8:1–5. Available from: https://www.epistemonikos.org/es/documents/39a3103e0529dd2a10fae66dcc9f04a41fcda649?doc_lang=en
30. Shaefi S, Brenner SK, Gupta S, O’Gara BP, Krajewski ML, Charytan DM, et al. Extracorporeal membrane oxygenation in patients with severe respiratory failure from COVID-19. *Intensive Care Med* [Internet]. 2021 Feb 1 [cited 2022 May 13];47(2):208–21. Available from: <https://pesquisa.bvsalud.org/bvsespana/resource/es/mdl-33528595>
31. Zhan WQ, Li MD, Xu M, Lu YB. Successful treatment of COVID-19 using extracorporeal membrane oxygenation, a case report. *Eur Rev Med Pharmacol Sci* [Internet]. 2020 [cited 2022 Apr 17];24(6):3385–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32271455/>
32. Rajagopal K, Keller SP, Akkanti B, Bime C, Loyalka P, Cheema FH, et al. Advanced pulmonary and cardiac support of COVID-19 Patients: Emerging recommendations from ASAIO - A “living working document.” *ASAIO J* [Internet]. 2020 Jun 1 [cited 2022 Apr 15];66(6):588–98. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32357074/>
33. Nagaoka E, Arai H, Ugawa T, Masuda T, Ochiai K, Tamaoka M, et al. Efficacy of multidisciplinary team approach with extracorporeal membrane oxygenation for COVID-19 in a low volume ECMO center. *Artif Organs* [Internet]. 2021 Sep 1 [cited 2022 Apr 17];45(9):1061–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33656783/>
34. von Elm E. STROBE - Fortalecimiento de la notificación de estudios observacionales en epidemiología [Internet]. *Revista Española de Salud Pública*. 2008 [cited 2022 Apr 29]. p. 251–9. Available from: <https://www.strobe-statement.org/>
35. Materiales – Redcaspe [Internet]. *Critical Appraisal Skills Programme Español*. 2022 [cited 2022 May 15]. Available from: <https://redcaspe.org/materiales/>
36. Gagnier JJ, Kienle G, Altman DG, Moher D, Sox H, Riley D, et al. The CARE guidelines: Consensus-based clinical case reporting guideline development. *BMJ Case Rep*. 2013 Oct 23;
37. La lista de verificación de informes AGREE: una herramienta para mejorar la notificación de las guías de práctica clínica | La red EQUATOR [Internet]. *Enhancing the QUALity and Transparency Of health Research*. 2006 [cited 2022 May 16]. Available from: <https://www.equator-network.org/reporting-guidelines/the-agree-reporting-checklist-a-tool-to-improve-reporting-of-clinical-practice-guidelines/>

Anexo I. Evolución de los diferentes coronavirus con transmisión al ser humano. Fuente: Elaboración propia

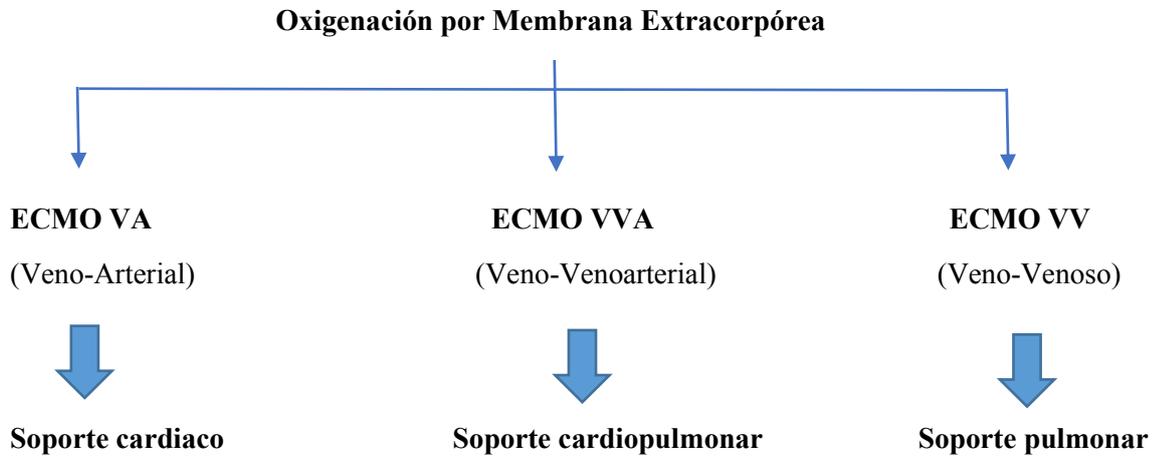
Cronología del coronavirus:



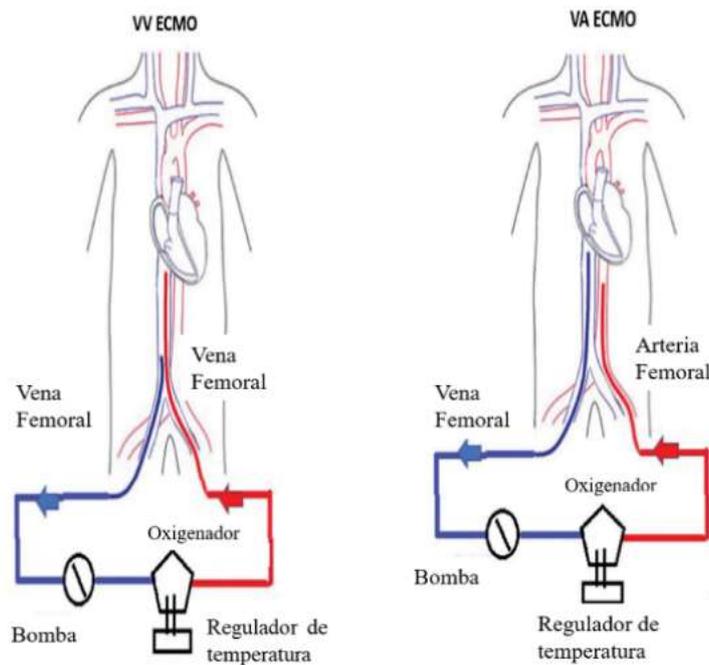
Anexo II. Algoritmo de actuación en el tratamiento del COVID-19. Fuente: Elaboración propia.



Anexo III. Esquema de las modalidades del ECMO. Fuente: Elaboración propia.



Anexo IV. Imagen de la canulación del ECMO-VV y el ECMO-VA



Fuente de elaboración: Uso de oxigenación por membrana extracorpórea en COVID-19 ¹¹.

Anexo V. Resultado de la lectura crítica mediante la herramienta de CASPe. Fuente: Elaboración propia

TÍTULO DEL ESTUDIO	Resultados de las preguntas CASPe											Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Six Month Mortality in Patients with COVID-19 and Non-COVID-19 Viral Pneumonitis Managed with Veno-Venous Extracorporeal Membrane Oxygenation	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	11
Extracorporeal membrane oxygenation support for SARS-CoV-2: a multi-centered, prospective, observational study in critically ill 92 patients in Saudi Arabia	✓	✓	✓	✓	X	✓	X	✓	✓	X	X	7
Extracorporeal membrane oxygenation for severe acute respiratory distress syndrome associated with COVID-19: a retrospective cohort study	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		10
ECMO during the COVID-19 pandemic: when is it unjustified?	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
COVID-19 and Extracorporeal Membrane Oxygenation	✓	No sé	X	X	✓	X	X	X	X	✓		3
Outcomes of extracorporeal membrane oxygenation in acute respiratory distress syndrome due to COVID-19: The lessons learned from the first wave of COVID-19	✓	✓	X	X	✓	✓	X	✓	✓	✓	✓	8
Uso de oxigenación por membrana extracorpórea en COVID-19	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓	✓	✓		9
Mortalidad con ECMO en pacientes críticos infectados por SARS-CoV-2 durante la pandemia de COVID-19. Una revisión sistemática	✓	✓	✓	✓	X	✓	X	✓	✓	✓		9
COVID-19 Pulmonary Failure and Extracorporeal Membrane Oxygenation: First Experience from Three European Extracorporeal Membrane Oxygenation Centers	✓	No sé	X	X	✓	✓	X	✓	X	✓		5
Extracorporeal membrane oxygenation support in COVID-19: an international cohort study of the Extracorporeal Life Support Organization registry	✓	✓	✓	✓	X	✓	X	✓	✓	✓	✓	9
Extracorporeal membrane oxygenation in patients with severe respiratory failure from COVID-19.	✓	✓	✓	✓	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	10

Anexo IX. Directrices de STROBE para la evaluación de la calidad en estudios³⁴.

	Item No	Recommendation
Title and abstract	1	(a) Indicate the study's design with a commonly used term in the title or the abstract (b) Provide in the abstract an informative and balanced summary of what was done and what was found
Introduction		
Background/rationale	2	Explain the scientific background and rationale for the investigation being reported
Objectives	3	State specific objectives, including any prespecified hypotheses
Methods		
Study design	4	Present key elements of study design early in the paper
Setting	5	Describe the setting, locations, and relevant dates, including periods of recruitment, exposure, follow-up, and data collection
Participants	6	(a) <i>Cohort study</i> —Give the eligibility criteria, and the sources and methods of selection of participants. Describe methods of follow-up <i>Case-control study</i> —Give the eligibility criteria, and the sources and methods of case ascertainment and control selection. Give the rationale for the choice of cases and controls <i>Cross-sectional study</i> —Give the eligibility criteria, and the sources and methods of selection of participants (b) <i>Cohort study</i> —For matched studies, give matching criteria and number of exposed and unexposed <i>Case-control study</i> —For matched studies, give matching criteria and the number of controls per case
Variables	7	Clearly define all outcomes, exposures, predictors, potential confounders, and effect modifiers. Give diagnostic criteria, if applicable
Data sources/ measurement	8*	For each variable of interest, give sources of data and details of methods of assessment (measurement). Describe comparability of assessment methods if there is more than one group
Bias	9	Describe any efforts to address potential sources of bias
Study size	10	Explain how the study size was arrived at
Quantitative variables	11	Explain how quantitative variables were handled in the analyses. If applicable, describe which groupings were chosen and why
Statistical methods	12	(a) Describe all statistical methods, including those used to control for confounding (b) Describe any methods used to examine subgroups and interactions (c) Explain how missing data were addressed (d) <i>Cohort study</i> —If applicable, explain how loss to follow-up was addressed <i>Case-control study</i> —If applicable, explain how matching of cases and controls was addressed <i>Cross-sectional study</i> —If applicable, describe analytical methods taking account of sampling strategy (e) Describe any sensitivity analyses

Results		
Participants	13*	(a) Report numbers of individuals at each stage of study—eg numbers potentially eligible, examined for eligibility, confirmed eligible, included in the study, completing follow-up, and analysed (b) Give reasons for non-participation at each stage (c) Consider use of a flow diagram
Descriptive data	14*	(a) Give characteristics of study participants (eg demographic, clinical, social) and information on exposures and potential confounders (b) Indicate number of participants with missing data for each variable of interest (c) <i>Cohort study</i> —Summarise follow-up time (eg, average and total amount)
Outcome data	15*	<i>Cohort study</i> —Report numbers of outcome events or summary measures over time <i>Case-control study</i> —Report numbers in each exposure category, or summary measures of exposure <i>Cross-sectional study</i> —Report numbers of outcome events or summary measures
Main results	16	(a) Give unadjusted estimates and, if applicable, confounder-adjusted estimates and their precision (eg, 95% confidence interval). Make clear which confounders were adjusted for and why they were included (b) Report category boundaries when continuous variables were categorized (c) If relevant, consider translating estimates of relative risk into absolute risk for a meaningful time period
Other analyses	17	Report other analyses done—eg analyses of subgroups and interactions, and sensitivity analyses
Discussion		
Key results	18	Summarise key results with reference to study objectives
Limitations	19	Discuss limitations of the study, taking into account sources of potential bias or imprecision. Discuss both direction and magnitude of any potential bias
Interpretation	20	Give a cautious overall interpretation of results considering objectives, limitations, multiplicity of analyses, results from similar studies, and other relevant evidence
Generalisability	21	Discuss the generalisability (external validity) of the study results
Other information		
Funding	22	Give the source of funding and the role of the funders for the present study and, if applicable, for the original study on which the present article is based

*Give information separately for cases and controls in case-control studies and, if applicable, for exposed and unexposed groups in cohort and cross-sectional studies.

Anexo X. Plantilla de herramienta de evaluación CASPe para revisión sistemática³⁵.



PROGRAMA DE LECTURA CRÍTICA CASPe
Leyendo críticamente la evidencia clínica

10 preguntas para ayudarte a entender una revisión

Comentarios generales

- Hay tres aspectos generales a tener en cuenta cuando se hace la lectura crítica de una revisión:
 - ¿Son válidos esos resultados?*
 - ¿Cuáles son los resultados?*
 - ¿Son aplicables en tu medio?*
- Las 10 preguntas de las próximas páginas están diseñadas para ayudarte a pensar sistemáticamente sobre estos aspectos. Las dos primeras preguntas son preguntas "de eliminación" y se pueden responder rápidamente. Sólo si la respuesta es "sí" en ambas, entonces merece la pena continuar con las preguntas restantes.
- Puede haber cierto grado de solapamiento entre algunas de las preguntas.
- En *itálica* y debajo de las preguntas encontrarás una serie de pistas para contestar a las preguntas. Están pensadas para recordarte por que la pregunta es importante. ¡En los pequeños grupos no suele haber tiempo para responder a todo con detalle!
- Estas 10 preguntas están adaptadas de: Oxman AD, Guyatt GH et al, Users' Guides to The Medical Literature, VI How to use an overview. (JAMA 1994; 272 (17): 1367-1371)

A/ ¿Los resultados de la revisión son válidos?

Preguntas "de eliminación"

<p>1 ¿Se hizo la revisión sobre un tema claramente definido?</p> <p><i>PISTA: Un tema debe ser definido en términos de</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - La población de estudio. - La intervención realizada. - Los resultados ("outcomes") considerados. 	<p><input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO SÉ <input type="checkbox"/> NO</p>
<p>2 ¿Buscaron los autores el tipo de artículos adecuado?</p> <p><i>PISTA: El mejor "tipo de estudio" es el que</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Se dirige a la pregunta objeto de la revisión. - Tiene un diseño apropiado para la pregunta. 	<p><input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO SÉ <input type="checkbox"/> NO</p>

¿Merece la pena continuar?

Preguntas detalladas

<p>3 ¿Crees que estaban incluidos los estudios importantes y pertinentes?</p> <p><i>PISTA: Busca</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Qué bases de datos bibliográficas se han usado. - Seguimiento de las referencias. - Contacto personal con expertos. - Búsqueda de estudios no publicados. - Búsqueda de estudios en idiomas distintos del inglés. 	<p><input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO SÉ <input type="checkbox"/> NO</p>
<p>4 ¿Crees que los autores de la revisión han hecho suficiente esfuerzo para valorar la calidad de los estudios incluidos?</p> <p><i>PISTA: Los autores necesitan considerar el rigor de los estudios que han identificado. La falta de rigor puede afectar al resultado de los estudios ("No es oro todo lo que reluce" El Mercader de Venecia. Acto II)</i></p>	<p><input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO SÉ <input type="checkbox"/> NO</p>
<p>5 Si los resultados de los diferentes estudios han sido mezclados para obtener un resultado "combinado", ¿era razonable hacer eso?</p> <p><i>PISTA: Considera si</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Los resultados de los estudios eran similares entre sí. - Los resultados de todos los estudios incluidos están claramente presentados. - Están discutidos los motivos de cualquier variación de los resultados. 	<p><input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO SÉ <input type="checkbox"/> NO</p>

B/ ¿Cuáles son los resultados?

<p>6 ¿Cuál es el resultado global de la revisión?</p> <p><i>PISTA: Considera</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Si tienes clara los resultados últimos de la revisión. - ¿Cuáles son? (numéricamente, si es apropiado). - ¿Cómo están expresados los resultados? (NNT, odds ratio, etc.). 	
<p>7 ¿Cuál es la precisión del resultado/s?</p> <p><i>PISTA: Busca los intervalos de confianza de los estimadores.</i></p>	

C/¿Son los resultados aplicables en tu medio?

<p>8 ¿Se pueden aplicar los resultados en tu medio?</p> <p><i>PISTA: Considera si</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Los pacientes cubiertos por la revisión pueden ser suficientemente diferentes de los de tu área. - Tu medio parece ser muy diferente al del estudio. 	<p><input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO SÉ <input type="checkbox"/> NO</p>
<p>9 ¿Se han considerado todos los resultados importantes para tomar la decisión?</p>	<p><input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO SÉ <input type="checkbox"/> NO</p>
<p>10 ¿Los beneficios merecen la pena frente a los perjuicios y costes?</p> <p><i>Aunque no esté planteado explícitamente en la revisión, ¿qué opinas?</i></p>	<p><input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO</p>

Anexo XI. Herramienta de evaluación CARE para casos clínicos³⁶.

Title	1	The diagnosis or intervention of primary focus followed by the words "case report"	_____
Key Words	2	2 to 5 key words that identify diagnoses or interventions in this case report, including "case report" ...	_____
Abstract (no references)	3a	Introduction: What is unique about this case and what does it add to the scientific literature?	_____
	3b	Main symptoms and/or important clinical findings	_____
	3c	The main diagnoses, therapeutic interventions, and outcomes	_____
	3d	Conclusion—What is the main "take-away" lesson(s) from this case?	_____
Introduction	4	One or two paragraphs summarizing why this case is unique (may include references)	_____
Patient Information	5a	De-identified patient specific information.	_____
	5b	Primary concerns and symptoms of the patient	_____
	5c	Medical, family, and psycho-social history including relevant genetic information	_____
	5d	Relevant past interventions with outcomes	_____
Clinical Findings	6	Describe significant physical examination (PE) and important clinical findings.	_____
Timeline	7	Historical and current information from this episode of care organized as a timeline	_____
Diagnostic Assessment	8a	Diagnostic testing (such as PE, laboratory testing, imaging, surveys).	_____
	8b	Diagnostic challenges (such as access to testing, financial, or cultural)	_____
	8c	Diagnosis (including other diagnoses considered)	_____
	8d	Prognosis (such as staging in oncology) where applicable	_____
Therapeutic Intervention	9a	Types of therapeutic intervention (such as pharmacologic, surgical, preventive, self-care)	_____
	9b	Administration of therapeutic intervention (such as dosage, strength, duration)	_____
	9c	Changes in therapeutic intervention (with rationale)	_____
Follow-up and Outcomes	10a	Clinician and patient-assessed outcomes (if available)	_____
	10b	Important follow-up diagnostic and other test results	_____
	10c	Intervention adherence and tolerability (How was this assessed?)	_____
	10d	Adverse and unanticipated events	_____
Discussion	11a	A scientific discussion of the strengths AND limitations associated with this case report	_____
	11b	Discussion of the relevant medical literature with references	_____
	11c	The scientific rationale for any conclusions (including assessment of possible causes)	_____
	11d	The primary "take-away" lessons of this case report (without references) in a one paragraph conclusion	_____
Patient Perspective	12	The patient should share their perspective in one to two paragraphs on the treatment(s) they received	_____
Informed Consent	13	Did the patient give informed consent? Please provide if requested	Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>

Anexo XII. Herramienta de evaluación AGREE para guías de prácticas clínicas³⁷.

CHECKLIST ITEM AND DESCRIPTION	REPORTING CRITERIA	Page #
DOMAIN 1: SCOPE AND PURPOSE		
1. OBJECTIVES <i>Report the overall objective(s) of the guideline. The expected health benefits from the guideline are to be specific to the clinical problem or health topic.</i>	<input type="checkbox"/> Health intent(s) (i.e., prevention, screening, diagnosis, treatment, etc.) <input type="checkbox"/> Expected benefit(s) or outcome(s) <input type="checkbox"/> Target(s) (e.g., patient population, society)	
2. QUESTIONS <i>Report the health question(s) covered by the guideline, particularly for the key recommendations.</i>	<input type="checkbox"/> Target population <input type="checkbox"/> Intervention(s) or exposure(s) <input type="checkbox"/> Comparisons (if appropriate) <input type="checkbox"/> Outcome(s) <input type="checkbox"/> Health care setting or context	
3. POPULATION <i>Describe the population (i.e., patients, public, etc.) to whom the guideline is meant to apply.</i>	<input type="checkbox"/> Target population, sex and age <input type="checkbox"/> Clinical condition (if relevant) <input type="checkbox"/> Severity/stage of disease (if relevant) <input type="checkbox"/> Comorbidities (if relevant) <input type="checkbox"/> Excluded populations (if relevant)	
DOMAIN 2: STAKEHOLDER INVOLVEMENT		
4. GROUP MEMBERSHIP <i>Report all individuals who were involved in the development process. This may include members of the steering group, the research team involved in selecting and reviewing/rating the evidence and individuals involved in formulating the final recommendations.</i>	<input type="checkbox"/> Name of participant <input type="checkbox"/> Discipline/content expertise (e.g., neurosurgeon, methodologist) <input type="checkbox"/> Institution (e.g., St. Peter's hospital) <input type="checkbox"/> Geographical location (e.g., Seattle, WA) <input type="checkbox"/> A description of the member's role in the guideline development group	
5. TARGET POPULATION PREFERENCES AND VIEWS <i>Report how the views and preferences of the target population were sought/considered and what the resulting outcomes were.</i>	<input type="checkbox"/> Statement of type of strategy used to capture patients'/publics' views and preferences (e.g., participation in the guideline development group, literature review of values and preferences) <input type="checkbox"/> Methods by which preferences and views were sought (e.g., evidence from literature, surveys, focus groups) <input type="checkbox"/> Outcomes/information gathered on patient/public information <input type="checkbox"/> How the information gathered was used to inform the guideline development process and/or formation of the recommendations	
6. TARGET USERS <i>Report the target (or intended) users of the guideline.</i>	<input type="checkbox"/> The intended guideline audience (e.g., specialists, family physicians, patients, clinical or institutional leaders/administrators) <input type="checkbox"/> How the guideline may be used by its target audience (e.g., to inform clinical decisions, to inform policy, to inform standards of care)	

DOMAIN 3: RIGOUR OF DEVELOPMENT		
<p>7. SEARCH METHODS <i>Report details of the strategy used to search for evidence.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Named electronic database(s) or evidence source(s) where the search was performed (e.g., MEDLINE, EMBASE, PsychINFO, CINAHL) <input type="checkbox"/> Time periods searched (e.g., January 1, 2004 to March 31, 2008) <input type="checkbox"/> Search terms used (e.g., text words, indexing terms, subheadings) <input type="checkbox"/> Full search strategy included (e.g., possibly located in appendix) 	
<p>8. EVIDENCE SELECTION CRITERIA <i>Report the criteria used to select (i.e., include and exclude) the evidence. Provide rationale, where appropriate.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Target population (patient, public, etc.) characteristics <input type="checkbox"/> Study design <input type="checkbox"/> Comparisons (if relevant) <input type="checkbox"/> Outcomes <input type="checkbox"/> Language (if relevant) <input type="checkbox"/> Context (if relevant) 	
<p>9. STRENGTHS & LIMITATIONS OF THE EVIDENCE <i>Describe the strengths and limitations of the evidence. Consider from the perspective of the individual studies and the body of evidence aggregated across all the studies. Tools exist that can facilitate the reporting of this concept.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Study design(s) included in body of evidence <input type="checkbox"/> Study methodology limitations (sampling, blinding, allocation concealment, analytical methods) <input type="checkbox"/> Appropriateness/relevance of primary and secondary outcomes considered <input type="checkbox"/> Consistency of results across studies <input type="checkbox"/> Direction of results across studies <input type="checkbox"/> Magnitude of benefit versus magnitude of harm <input type="checkbox"/> Applicability to practice context 	
<p>10. FORMULATION OF RECOMMENDATIONS <i>Describe the methods used to formulate the recommendations and how final decisions were reached. Specify any areas of disagreement and the methods used to resolve them.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Recommendation development process (e.g., steps used in modified Delphi technique, voting procedures that were considered) <input type="checkbox"/> Outcomes of the recommendation development process (e.g., extent to which consensus was reached using modified Delphi technique, outcome of voting procedures) <input type="checkbox"/> How the process influenced the recommendations (e.g., results of Delphi technique influence final recommendation, alignment with recommendations and the final vote) 	
<p>11. CONSIDERATION OF BENEFITS AND HARMS <i>Report the health benefits, side effects, and risks that were considered when formulating the recommendations.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Supporting data and report of benefits <input type="checkbox"/> Supporting data and report of harms/side effects/risks <input type="checkbox"/> Reporting of the balance/trade-off between benefits and harms/side effects/risks <input type="checkbox"/> Recommendations reflect considerations of both benefits and harms/side effects/risks 	
<p>12. LINK BETWEEN RECOMMENDATIONS AND EVIDENCE <i>Describe the explicit link between the recommendations and the evidence on which they are based.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> How the guideline development group linked and used the evidence to inform recommendations <input type="checkbox"/> Link between each recommendation and key evidence (text description and/or reference list) <input type="checkbox"/> Link between recommendations and evidence summaries and/or evidence tables in the results section of the guideline 	

<p>13. EXTERNAL REVIEW <i>Report the methodology used to conduct the external review.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Purpose and intent of the external review (e.g., to improve quality, gather feedback on draft recommendations, assess applicability and feasibility, disseminate evidence) <input type="checkbox"/> Methods taken to undertake the external review (e.g., rating scale, open-ended questions) <input type="checkbox"/> Description of the external reviewers (e.g., number, type of reviewers, affiliations) <input type="checkbox"/> Outcomes/information gathered from the external review (e.g., summary of key findings) <input type="checkbox"/> How the information gathered was used to inform the guideline development process and/or formation of the recommendations (e.g., guideline panel considered results of review in forming final recommendations) 	
<p>14. UPDATING PROCEDURE <i>Describe the procedure for updating the guideline.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> A statement that the guideline will be updated <input type="checkbox"/> Explicit time interval or explicit criteria to guide decisions about when an update will occur <input type="checkbox"/> Methodology for the updating procedure 	
<p>DOMAIN 4: CLARITY OF PRESENTATION</p>		
<p>15. SPECIFIC AND UNAMBIGUOUS RECOMMENDATIONS <i>Describe which options are appropriate in which situations and in which population groups, as informed by the body of evidence.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> A statement of the recommended action <input type="checkbox"/> Intent or purpose of the recommended action (e.g., to improve quality of life, to decrease side effects) <input type="checkbox"/> Relevant population (e.g., patients, public) <input type="checkbox"/> Caveats or qualifying statements, if relevant (e.g., patients or conditions for whom the recommendations would not apply) <input type="checkbox"/> If there is uncertainty about the best care option(s), the uncertainty should be stated in the guideline 	
<p>16. MANAGEMENT OPTIONS <i>Describe the different options for managing the condition or health issue.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Description of management options <input type="checkbox"/> Population or clinical situation most appropriate to each option 	
<p>17. IDENTIFIABLE KEY RECOMMENDATIONS <i>Present the key recommendations so that they are easy to identify.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Recommendations in a summarized box, typed in bold, underlined, or presented as flow charts or algorithms <input type="checkbox"/> Specific recommendations grouped together in one section 	
<p>DOMAIN 5: APPLICABILITY</p>		
<p>18. FACILITATORS AND BARRIERS TO APPLICATION <i>Describe the facilitators and barriers to the guideline's application.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Types of facilitators and barriers that were considered <input type="checkbox"/> Methods by which information regarding the facilitators and barriers to implementing recommendations were sought (e.g., feedback from key stakeholders, pilot testing of guidelines before widespread implementation) <input type="checkbox"/> Information/description of the types of facilitators and barriers that emerged from the inquiry (e.g., practitioners have the skills to deliver the recommended care, sufficient equipment is not available to ensure all eligible members of the 	

	<p>population receive mammography)</p> <input type="checkbox"/> How the information influenced the guideline development process and/or formation of the recommendations	
<p>19. IMPLEMENTATION ADVICE/TOOLS Provide advice and/or tools on how the recommendations can be applied in practice.</p>	<input type="checkbox"/> Additional materials to support the implementation of the guideline in practice. For example: <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Guideline summary documents <input type="checkbox"/> Links to check lists, algorithms <input type="checkbox"/> Links to how-to manuals <input type="checkbox"/> Solutions linked to barrier analysis (see Item 18) <input type="checkbox"/> Tools to capitalize on guideline facilitators (see Item 18) <input type="checkbox"/> Outcome of pilot test and lessons learned 	
<p>20. RESOURCE IMPLICATIONS Describe any potential resource implications of applying the recommendations.</p>	<input type="checkbox"/> Types of cost information that were considered (e.g., economic evaluations, drug acquisition costs) <input type="checkbox"/> Methods by which the cost information was sought (e.g., a health economist was part of the guideline development panel, use of health technology assessments for specific drugs, etc.) <input type="checkbox"/> Information/description of the cost information that emerged from the inquiry (e.g., specific drug acquisition costs per treatment course) <input type="checkbox"/> How the information gathered was used to inform the guideline development process and/or formation of the recommendations	
<p>21. MONITORING/ AUDITING CRITERIA Provide monitoring and/or auditing criteria to measure the application of guideline recommendations.</p>	<input type="checkbox"/> Criteria to assess guideline implementation or adherence to recommendations <input type="checkbox"/> Criteria for assessing impact of implementing the recommendations <input type="checkbox"/> Advice on the frequency and interval of measurement <input type="checkbox"/> Operational definitions of how the criteria should be measured	
DOMAIN 6: EDITORIAL INDEPENDENCE		
<p>22. FUNDING BODY Report the funding body's influence on the content of the guideline.</p>	<input type="checkbox"/> The name of the funding body or source of funding (or explicit statement of no funding) <input type="checkbox"/> A statement that the funding body did not influence the content of the guideline	
<p>23. COMPETING INTERESTS Provide an explicit statement that all group members have declared whether they have any competing interests.</p>	<input type="checkbox"/> Types of competing interests considered <input type="checkbox"/> Methods by which potential competing interests were sought <input type="checkbox"/> A description of the competing interests <input type="checkbox"/> How the competing interests influenced the guideline process and development of recommendations	