

TERAPIA DE HEMOADSORCIÓN CON DISPOSITIVO CYTOSORB: UNA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Hemoadsorption therapy with cytosorb device: Literature review

Autores: Valentina Gómez Bolaños y Yuliana Vanessa Niño Arias

Tutor: Geraldine Guerra Peña

Resumen:

Introducción: La hemoadsorción con CytoSorb es una terapia de purificación sanguínea que busca reducir la tormenta de citocinas en estados de hiperinflamación, como COVID-19 previniendo una disfunción multiorgánica y así favorecer una buena recuperación al paciente. Esta monografía se realiza para la eficacia y la trazabilidad clínica del CytoSorb en pacientes críticos, evaluando su impacto en la mortalidad. **Objetivo:** Identificar la eficacia en la terapia de hemoadsorción con dispositivo Cytosorb. **Materiales y métodos:** Se realizó una revisión bibliográfica en diferentes bases de datos como Science Direct, PubMed, Scopus, Google Académico, recopilando 50 artículos en una matriz de rastreo en varios idiomas, incluidos inglés, ruso y portugués. **Resultados:** Los estudios muestran que el dispositivo CytoSorb ayuda a reducir de manera significativa las citocinas inflamatorias como (IL-6, IL-8 y IL-10), lo que contribuye a la función respiratoria y a la estabilización en la salud de los pacientes. Esta terapia demostró ser eficaz para reducir la necesidad de vasopresores y mejorar la oxigenación en pacientes graves. Aunque algunos pacientes no sobrevivieron, los resultados generales fueron positivos, especialmente en las primeras etapas críticas de la enfermedad con una buena tasa de supervivencia. Sin embargo, se necesitan más estudios para confirmar su efectividad a largo plazo. **Conclusión:** La terapia con CytoSorb ofrece una esperanza para pacientes en estado crítico, ayudando a controlar la inflamación y mejorando su evolución. Aunque los resultados inspiran confianza, aún queda camino por recorrer. Se requieren más estudios que confirmen su valor totalmente en la lucha por salvar vidas.

Palabras clave: Cytosorb, Tormenta de citocinas, Tratamiento extracorpóreo, Respuesta inflamatoria, SARS-coV-2

Abstract:

Introduction: Hemadsorption with CytoSorb is a blood purification therapy that seeks to reduce the cytokine storm in hyperinflammatory states, such as COVID-19, preventing multiorgan dysfunction and thus promoting a good patient recovery. This monograph is carried out to evaluate the efficacy and clinical traceability of CytoSorb in critically ill patients, assessing its impact on mortality. **Objective:** To identify the efficacy of hemadsorption therapy with the Cytosorb device. **Materials and methods:** A bibliographic review was conducted in different databases such as Science Direct, PubMed, Scopus and Google Scholar, collecting 50 articles in a tracking matrix in several languages, including English, Russian and Portuguese. **Results:** Studies show that the CytoSorb device helps significantly reduce inflammatory cytokines such as IL-6, IL-8, and IL-10, which contributes to respiratory function and stabilizing patient health. This therapy has been shown to be effective in reducing the need for vasopressors and improving oxygenation in critically ill patients. Although some patients did not survive, the overall results were positive, especially in the critical early stages of the disease. The survival rate was good. However, further studies are needed to confirm its long-term effectiveness. **Conclusion:** CytoSorb therapy offers hope to critically ill patients, helping to control inflammation and improving their prognosis. While the results inspire confidence, more work remains to be done. Further studies are needed to fully confirm its value in the fight to save lives.

Keywords: Cytosorb, Cytokine storm, Extracorporeal treatment, Inflammatory response, SARS-CoV-2

INTRODUCCIÓN

La hemoadsorción con dispositivo CytoSorb está destinado principalmente a la purificación sanguínea eliminando citocinas en condiciones hiperinflamatoria. (1). La purificación sanguínea está basada en el tratamiento extracorpóreo de la sangre. La aplicación de esta terapia tiene como fin teórico la disminución de tormenta de citocinas, la interrupción de la inflamación excesiva, y la corrección de la coagulopatía. (2) (3).

Desde hace mucho tiempo se sabe que las citocinas juegan un papel muy importante en la inmunopatología durante las infecciones virales. (4) Una respuesta inmune y regulada actúa como una línea de defensa contra los virus, pero cuando esta respuesta se descontrola, puede generar daño en el organismo. (5) Este se denomina como la tormenta citoquímica que agrede al organismo de tal forma, que conduce a un proceso inflamatorio generalizado, originalmente denominado síndrome de respuesta inflamatoria sistémica (SIRS). (6) Este proceso se caracteriza por una cascada de eventos que llevan a la muerte celular, disfunciones orgánicas y finalmente al fallecimiento del paciente. (7)

El COVID- 19 y la sepsis es el resultado de las enfermedades clínicas que pueden derivar en un estado inflamatorio desregulado que causa disfunción multiorgánica, hipercitoquinemia y un alto riesgo de muerte. (8) Dentro de estas citoquinas, la interleucina-6 (IL-6) juega un papel clave como mediadora de la inflamación, activando y amplificando la respuesta inmune descontrolada (9) (10). Su elevación se asocia con la mayor gravedad de la enfermedad y una peor evolución clínica (11). Si bien, el dispositivo de hemoadsorción CytoSorb es un dispositivo con etiqueta de conformidad europea, que se registró en el año 2011, Fue aprobado por La Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos (FDA) para el uso en pacientes con infección por COVID- 19 gravemente críticos en abril de 2020 (12) (13).

La evolución del COVID-19 se divide en tres fases donde determina la gravedad de la enfermedad: temprana, pulmonar e hiperinflamatoria. En esta última etapa, el paciente experimenta un síndrome inflamatorio multisistémico, donde la llamada “Tormenta de citoquinas” aumenta el riesgo de difusión orgánica y muerte (14) (15) (16). El propósito de la hemoadsorción como terapia complementaria en pacientes con COVID-19 gravemente enfermos con insuficiencia respiratoria refractaria en una oxigenación por membrana extracorpórea. Promoviendo la recuperación pulmonar al reducir la hiperinflamación mientras se permite que los pulmones

descansen y puedan contribuir a la disrupción de la unión estrecha endotelial y el síndrome de fuga capilar que exacerba la lesión a los pulmones y otros órganos (17) (18).

Así mismo, esta terapia reduce la gravedad de la enfermedad, dando una curación más rápida de los órganos mejorando la supervivencia (19) (20). El adsorbedor de CytoSorb se puede integrar en un circuito de bomba extracorpórea, como ECMO o terapia de remplazo renal continuo, y esto lo que hará es reducir las concentraciones circulantes de citocinas en la sangre del paciente, incluida la interleucina-6 (IL-6), en covid-19 y otras enfermedades (21). La adsorción de citocinas no debe utilizarse durante los primeros días de soporte de ECMO en COVID, para evitar un efecto negativo en la supervivencia ya que podrá haber una mayor tasa de mortalidad (22) (23).

Desde un punto de vista técnico, el dispositivo CytoSorb cuenta con un sistema adsorbente de un cartucho de 300mL cargado con una solución estéril de cloruro de sodio isotónica altamente biocompatible (24). Su sistema de adsorción se basa en una amplia superficie de aproximadamente 45.000 m² por adsorbente, con un volumen de sangre procesado de aproximadamente 150 mL que permiten una unión eficaz e irreversible de las moléculas con las perlas adsorbentes para eliminar de manera definitiva del torrente sanguíneo (25). Este dispositivo es capaz de absorber proteínas y otras sustancias dentro de un rango de peso molecular de 10 a 60 kDa. El adsorbente está aprobado para eliminar citocinas, bilirrubina, mioglobina, rivaroxabán y ticagrelor (26) (27) (28).

Dado el impacto que ha generado la hiperinflamación en la progresión de los pacientes críticos con COVID-19 y el rol de la hemoadsorción con CytoSorb en la reducción de citocinas, esta monografía tiene como propósito analizar el uso de esta terapia en pacientes con enfermedad grave por SARS-CoV-2. Por lo tanto, se busca determinar la función del dispositivo CytoSorb en la llamada tormenta de citocinas, asegurando clínicamente su correcto uso en pacientes críticos, y evaluar su efectividad sobre la tasa de mortalidad en enfermedades infecciosas que cursan con disfunción multiorgánica. A través de este estudio, se espera no solo aportar información relevante desde un enfoque técnico y científico, sino también, generar una reflexión sobre la importancia de seguir explorando herramientas que puedan mejorar la calidad de vida y la esperanza de quienes atraviesan momentos de salud críticos.

MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología se basó en una revisión bibliográfica de la terapia de hemoadsorción utilizando el dispositivo CytoSorb en un periodo de búsqueda comprendido entre los años 2020- 2025. Para ello, se recolectó información a través de una matriz de rastreo de artículos científicos e investigativos, utilizando palabras claves como “CytoSorb”, “Hemoadsorción”, “COVID-19”, y “Disfunción multiorgánica” en varios idiomas, entre ellos inglés, ruso y portugués.

En total se revisaron 50 artículos de los cuales se seleccionaron 34 teniendo en cuenta los criterios de selección, provenientes de diversas bases como: Science Direct (7), PubMed (26), Scopus (4), Google Académico (12) y Scielo (1).

En la base de datos Scopus, se empleó la estrategia de búsqueda con los operadores booleanos AND, OR Y NOT, como:

- “Hemadsorption AND therapy AND with AND a AND cytosorb AND device”
- “Covid-19 OR Cytokine storm NOT sepsis”

Se aplicaron filtros para artículos en idioma español e inglés, publicados entre el 2020 - 2025, y se seleccionaron estudios con acceso al texto completo.

Los criterios de inclusión contienen:

- Estudios de pacientes mayores diagnosticados con el SARS-CoV-2.
- Pacientes que recibieron terapia de hemoadsorción con el dispositivo CytoSorb.
- Pacientes con insuficiencia multiorgánica.
- Estudios con datos clínicos completos y seguimientos documentados.

Los criterios de exclusión abarcan:

- Artículos de pacientes pediátricos.
- Terapia de hemoadsorción en animales.
- Pacientes con patologías terminales no relacionados con el covid-19.
- Pacientes que no contaban con datos clínicos completos.

RESULTADOS

Se revisaron un total de 50 artículos científicos publicados entre 2020 y 2025. De estos, 34 cumplieron con los criterios de inclusión para esta revisión bibliográfica.

Terapia de hemoadsorción en pacientes críticos por la enfermedad del coronavirus

En relación con el primer objetivo específico de esta monografía, se revisó un estudio clínico de Italia realizado por Damiani et al. (29) en donde se evaluó el uso del dispositivo CytoSorb en pacientes críticos con COVID-19 que requerían ventilación mecánica. A todo esto, se supo que la activación Hiperinflamatoria por niveles elevados de citocinas y la infiltración de células inmunes (IL-6, IL-8, IL-10) fueron unas de las causas que condujo a una enfermedad crítica y al síndrome de dificultad respiratoria (SDRA). Por lo tanto, el dispositivo CytoSorb se considera una terapia prometedora para la reducción de una tormenta de citocinas proinflamatorias en paciente graves. Además, de su gran resultado favorable sobre la inflamación sistemática, CytoSorb también se integra fácilmente con todos los sistemas de circulación extracorpórea. Sin embargo, para este estudio hicieron parte 11 pacientes gravemente enfermos que fueron ingresados a la unidad de cuidados intensivos (UCI). El adsorbente CytoSorb se combinó con hemodiafiltración venovenoso continua (HDFVVC) con cambió cada 24 horas, ya que, dos pacientes recibieron un ciclo de 24 horas y los nueve restantes recibieron un ciclo de 48 horas.

Según lo anterior, en el hospital Papa Giovanni XXIII, en Bergano, Italia, se presentaron resultados clínicos y de laboratorio de pacientes con COVID-19 tratados con CytoSorb entre el 7 al 14 de marzo del 2020. Todos los pacientes eran masculinos con una edad en promedio de 62 años (rango: 35-75), La mayoría tenía antecedentes de hipertensión 64% y únicamente (27%) presentaban diabetes y sobrepeso, aunque ninguno presentaba alguna enfermedad crónica severa, a pesar de esto su estado de salud fue deteriorándose rápidamente, necesitando ventilación mecánica invasiva (VMI) en un promedio de tres días tras su ingreso hospitalario.

Entre los principales hallazgos de este estudio se observó que, el uso de CytoSorb ayudó a la disminución de las citocinas inflamatorias, especialmente IL-6, IL-8, IL-10 a tan solo 24 horas de haber iniciado el tratamiento. Además, hubo una mejoría en la función respiratoria y en los niveles de proteína C reactiva (PCR), una sustancia que produce el hígado cuando hay inflamación en el cuerpo. Al disminuir estos niveles se evidenció que la inflamación estaba cediendo. De los once pacientes tratados, nueve lograron sobrevivir y fueron dados de alta de la UCI luego de una estancia de 25 días. Aunque 6 de ellos necesitaron traqueotomía para continuar su recuperación, el tratamiento fue eficaz y no se reportaron efectos secundarios inesperados. A pesar de que dos pacientes fallecieron, los resultados en general de este estudio sugieren que el uso de CytoSorb fue

seguro y demostró ser un gran apoyo para controlar la inflamación en pacientes con Covid-19 en estado crítico.

Análisis de caso en 26 pacientes con terapia de hemoadsorción

De manera complementaria, un estudio retrospectivo en Irán realizado por Nassiri et al. (30). También se exploró el uso de la terapia de hemoadsorción con el dispositivo de CytoSorb, con un total de 26 pacientes críticos diagnosticados con COVID-19 y el síndrome de dificultad respiratoria (SDRA). Estos pacientes fueron mandados a la unidad de cuidados intensivos (UCI) de Shahid Behesti, en Teheran. A cada paciente se le aplicaron dos sesiones de tratamiento, y los resultados mostraron una reducción en la necesidad de norepinefrina manteniendo su presión arterial estable, así como una notable disminución inflamatoria de procalcitonina, proteína C reactiva (PCR) y la ferritina.

Por tanto, se tuvieron en cuenta criterios de inclusión y exclusión donde los pacientes que se elegían para el tratamiento de hemoadsorción debían cumplir con unos requisitos como: Tener una prueba de RT-PCR positiva para COVID-19, contar con la evidencia del SDRA y una proteína C reactiva elevada con un promedio de $>50\text{mg/L}$; Los pacientes que fueron excluidos del estudio eran mujeres embarazadas, pacientes mayores a los 80 años y pacientes menores a los 18 años, índice de masa corporal mayor a 40.

El tratamiento se realizó mediante hemodiálisis venovenoso, reemplazando el primer cartucho del adsorbedor a las 12 horas y a las 24 horas el siguiente cartucho. Además, el tratamiento se detuvo cuando hubo mejorías notables en la oxigenación del paciente y en la puntuación SOFA, que evalúa la función de los órganos. En un promedio de 9 días, los pacientes permanecieron en la unidad de cuidados intensivos (UCI). Sin embargo, de los 26 pacientes en tratamiento, 21 lograron sobrevivir, lo cual sugiere que esta terapia no solo fue bien tolerada en este estudio, sino que también podría ser una herramienta valiosa para reducir la inflamación y mejorar así el estado general de pacientes con COVID-19 severo.

Función del dispositivo Cytosorb en la tormenta de citocinas

En este contexto, en Hungría, Virág et al. (31). Menciona que en un centro de salud en Hungría realizó un estudio retrospectivo en donde la mortalidad fue considerablemente alta. Implementaron la hemoadsorción como terapia complementaria en pacientes críticamente enfermos, con el objetivo

de reducir las citocinas y mejorar el pronóstico. De los 367 casos con covid-19, solo se analizaron 13 pacientes graves que fueron admitidos en la UCI por requerir con urgencia ventilación mecánica y terapia de hemoadsorción dentro de las primeras 96 horas del ingreso. La mayoría de los pacientes (excepto uno) eran hombres, con una edad media de 57 años. Sin embargo 9 pacientes contaban con antecedentes de hipertensión y diabetes recibiendo el tratamiento de hemoadsorción a los 1.6 días después de su ingreso. Aunque los cambios que se observaron en los pacientes no fueron lo suficientemente grandes como para afirmar con total certeza que se debieron al tratamiento y no al azar, si se notó una respuesta positiva mejorando así dos aspectos muy importantes las cuales fueron la necesidad de vasopresores, como la norepinefrina y la relación de PaO₂/FiO₂ en la oxigenación de la sangre. Es necesario resaltar que todos los pacientes tratados con hemoadsorción sobrevivieron al procedimiento y se mantuvieron vivos durante las siguientes 72 horas (3 días), lo cual es importante porque esos primeros días suelen ser los más críticos en una UCI, sin embargo, solo 3 de ellos (23,1%) fueron dados de alta con vida después de 28 días. A pesar de que la tasa de mortalidad fue alta en este grupo de pacientes, los autores sugieren que el tratamiento ayudo a estabilizar a los pacientes durante la etapa más mortal de la enfermedad.

Hemoperfusión en pacientes con COVID-19 en estado críticos

Jin et al. (32). Menciona como nuevo hallazgo, en tres hospitales de la provincia de Hubei, China. (Hospital Zhongnam de la Universidad de Wuhan, Hospital Central de Wuhan y el Hospital Shiyuan Renmin), para ser exactos, en el periodo de tiempo del 28 de febrero al 7 de abril del 2020, se realizó un estudio observacional, donde fueron escogidos diez pacientes críticamente enfermos por COVID-19. Los pacientes que se incluyeron en este estudio presentaban neumonía, dieron un resultado positivo en la prueba del SARSCoV2 e insuficiencia respiratoria, necesitando así ventilación mecánica, requiriendo cuidados intensivos (UCI). Los pacientes que se excluyeron de este estudio fueron mujeres embarazadas, menores de 18 años, lactantes. Todos los pacientes recibieron mínimo una sesión de hemoperfusión con dispositivo Cytosorb, siendo seis el número de sesiones máximo y tres el número promedio por paciente, la anticoagulación se realizó con heparina y los cartuchos del dispositivo fueron cambiados entre 12 a 24 horas. La edad promedio de los pacientes presentados en este estudio fue de 67 años, y 8 de 10 pacientes eran de género masculino. Uno de los hallazgos más relevantes, fue la reducción de los niveles de IL-6, que

pasaron de 712,6 pg/ml a 136,7 pg/ml, siendo estos valores el antes y el después de la aplicación de la terapia con dispositivo Cytosorb. Se habla de una disminución cerca al 80%, un resultado bastante favorable para los pacientes e indicando así, que la terapia Cytosorb juega un papel importante en la llamada “tormenta de citocinas”. Algo similar ocurrió con la mejora de la oxigenación pulmonar, que aumentó de 118 a 163 mmHg. Así mismo, se pudo evidenciar una reducción en los niveles de lactato en la sangre. Es preciso resaltar la seguridad del tratamiento, no se presentaron complicaciones como trombosis, hemorragias o fallos técnicos con el uso del dispositivo. Por otra parte, la mitad de los pacientes críticamente enfermos por COVID-19 sobrevivieron a su paso por la unidad de cuidados intensivos. En conclusión, el uso de la terapia con dispositivo Cytosorb en pacientes críticos con COVID-19 mostró ser seguro y beneficioso, especialmente en la reducción de la inflamación y en la oxigenación. A pesar de esto, los autores indican que son necesarios estudios clínicos más amplios para confirmar su efectividad.

Filtro de citocinas Cytosorb

Por otro lado, Saniya et al. (33). En un estudio clínico que se realizó en Estados Unidos se relata el caso de un hombre de 51 años con COVID-19 crítico, quien a pesar del tratamiento convencional (antibióticos, ventilación mecánica), seguía empeorando progresivamente. Éste ingresó al hospital con síntomas respiratorios graves y en consecuencia evolucionó rápidamente a un cuadro crítico con insuficiencia respiratoria aguda (SDRA) y signos de inflamación sistémica.

Ante esta situación, el equipo médico decidió aplicar un tratamiento complementario como lo es el uso del filtro de citocinas Cytosorb. Para la instalación de este filtro se realizó un seminario educativo a través de video del fabricante del dispositivo para el equipo médico de la unidad de cuidados intensivos, con el fin de garantizar su buen uso. Se usaron ocho cartuchos durante doce días, a excepción de uno, que debido a la inestabilidad hemodinámica del paciente se requirió la interrupción temporal a los cuatro días de iniciar con el tratamiento. Este filtro tiene la capacidad de adsorber las citocinas que están fuera del control en el cuerpo, ya que estas agravan la inflamación.

Aunque tuvo un episodio de shock y momentos críticos, el resultado de esta terapia fue beneficioso y positivo para el paciente, mostrando así una mejoría gradual, lo que quiere decir que se estabilizó hemodinámicamente, mostró una disminución de la inflamación y se redujo la necesidad de oxígeno. Por lo que se sugiere el dispositivo CytoSorb como una herramienta valiosa

en pacientes con COVID-19 grave y respuesta inflamatoria excesiva. Si bien se trata de un caso individual, este autor abre las puertas a más investigaciones para determinar su uso como apoyo en situaciones críticas donde la inflamación pone en riesgo la vida del paciente.

Efectividad de la terapia de hemoadsorción con CytoSorb sobre la tasa de mortalidad

En otro hallazgo Mitzner et al. (34) que se realizó en el Hospital Clínico Estatal Demikhov de Moscú durante el año 2021, se evaluó la eficacia de la hemoadsorción con el dispositivo CytoSorb en pacientes adultos y críticos con COVID-19 internados en la unidad de cuidados intensivos (UCI). En este estudio se incluyeron 124 pacientes, que se dividieron en dos grupos: El primero recibió tratamiento con CytoSorb (n=93) y el segundo no lo recibió (n=31). Por otro lado, en cuanto a la trazabilidad que se le realizó al dispositivo CytoSorb esta fue detalladamente documentada, haciéndole inicio en las primeras 48 horas del ingreso en la UCI. Se utilizó un método llamado Hemoperfusión, donde el dispositivo estuvo conectado al paciente durante sesiones de 24 horas. En promedio cada paciente recibió alrededor de 2,67 sesiones. Por esta razón, todo el proceso fue realizado de manera estandarizada, utilizando una bomba de sangre llamada MultiFiltrate, sin necesidad de separar el plasma, lo que significó que el protocolo fue claro y fácil de seguir.

Resultados clínicos

Para concluir, los resultados del estudio fueron bastante prometedores. Se observó una mejora significativa en varios marcadores de salud, como la Interleucina – 6 (IL-6), la oxigenación del paciente, la proteína C-reactiva (PCR) y el lactato deshidrogenasa (LDH) la cual es una enzima que juega un papel muy fundamental en el metabolismo energético del paciente. Además, la mortalidad hospitalaria fue mucho menor en el grupo que recibió el tratamiento: 36,6% en comparación con el 74,2% que fue el que no recibió hemoadsorción. Los autores sugieren que el uso de CytoSorb no solo es efectivo, sino que también es crucial para el manejo de pacientes críticos con COVID-19 y alguna disfunción multiorgánica. Finalmente resaltan la importancia de utilizar este dispositivo de una manera más controlada y documentada para ayudar a mejorar la salud de los pacientes en situaciones graves.

DISCUSIÓN

En la investigación realizada en Estados Unidos por Damiani et al. (35) muestran que los datos del registro CTC apuntan a que la hemoadsorción con CytoSorb, asociada a ECMO VV, podría beneficiar a pacientes graves de COVID-19, especialmente si se inicia de forma temprana. Los pacientes que recibieron el tratamiento antes de las 87 horas de su ingreso en UCI (grupo GE) presentaron una reducción del 55% en su tiempo bajo soporte ECMO (13 días frente a 29 días), una disminución del 58% en su tiempo de ventilación mecánica (7 días versus 17 días) y redujeron en un 52% su estancia en UCI (17 días frente a 36 días) frente a aquellos que empezaron después (grupo GL). A destacar que todos los pacientes presentaron unos niveles elevados de inflamación: ferritina (>1000 ng/mL) y proteína C-reactiva (>50 mg/L), y el 63% eran pacientes varones, con una edad media de 44 años, además, el 90% de los pacientes había recibido algún tipo de tratamiento farmacológico para COVID-19 antes de iniciar el ECMO, lo que sitúa a la hemoadsorción como una terapia complementaria que podría ser implementada de manera tardía. A pesar de que los beneficios en términos de mortalidad aún no son concluyentes, estos hallazgos subrayan la importancia de investigar más a fondo la inclusión precoz de CytoSorb en los protocolos terapéuticos intensivos, dado su potencial para reducir tanto el tiempo de soporte orgánico como la duración de la estancia hospitalaria en pacientes con hiperinflamación severa, en comparación con la investigación de Nassiri et al. (30) desarrollada con población de Alemania, España, Portugal e Italia muestra en los resultados del tratamiento con hemoadsorción con CytoSorb en 8 pacientes críticos con COVID-19 e insuficiencia respiratoria aguda son en verdad muy esperanzadores, dado la vulnerabilidad de estos pacientes. La inclusión de los pacientes en el estudio fue estricta, limitándose a los que tenían una prueba RT-PCR positiva, un diagnóstico confirmado de insuficiencia respiratoria aguda y elevación de reactantes de fase aguda, con PCR >50 mg/L, donde el tratamiento incluyó dos sesiones de hemoadsorción a las 12 y a las 24 horas, con cambio del cartucho. Se decidió no prolongar más el tratamiento si se observaban síntomas evidentes de mejoría de la condición clínica, con aumento de la oxigenación y mejor puntuación de la escala SOFA. En comparación con lo anterior este protocolo se aplicó en un total de 26 pacientes con una tasa de supervivencia del 80,7% (21 pacientes), que es expresiva si se considera la gravedad del cuadro.

De manera similar, Virág et al. (31) ha descrito que el uso de HA con CytoSorb como terapia adyuvante en pacientes críticamente enfermos de China con COVID-19 ha saltado a la luz, con resultados diferentes pero esperanzadores. Donde se ha aprendido de un retrospectivo, que informa sobre la tolerancia de la intervención y su potencial impacto positivo en los resultados clínicos. En el grupo de pacientes gravemente enfermos de 13, todos bajo VM y RRT, se observó una disminución en

la tendencia del uso de vasopresores 193,7 a 50,2 microgramos por kilogramo por día para la norepinefrina, junto con una mejora en la oxigenación 127,8 a 155,0 mm Hg PaO₂/FiO₂, aunque sin alcanzar significación estadística $p = 0,14$ y $0,58$, respectivamente. Estos resultados son compatibles con hallazgos que encontró Jin et al. (32) en su investigación realizada a la hemoadsorción extracorpórea con CytoSorb aparece como una opción para tratar a enfermos con COVID-19 grave que desarrollan una respuesta fuerte de inflamación. Ambos estudios uno europeo hacia atrás y otro en China como serie de caso muestran una tendencia a la mejora clínica después de aplicar la terapia, especialmente en cosas como oxigenación (PaO₂/FiO₂), niveles de IL-6 y necesidad de vasopresores. En estudio chino; la mediana de IL-6 bajó mucho desde 712,6 a 136,7 pg/ml ($p = 0,005$) con mejoría en la relación PaO₂/FiO₂ (desde 118 hasta 163 mmHg $p = 0,04$) y en los niveles de lactato ($p = 0,009$). Estas observaciones sugieren que la hemoperfusión podría cambiar la respuesta inflamatoria y mejorar el funcionamiento de los órganos en ciertos casos severos. Pero los estudios también tienen limitaciones importantes donde dice que la hemoadsorción extracorpórea con CytoSorb aparece como una opción para tratar a enfermos con COVID-19 grave que desarrollan una respuesta fuerte de inflamación. Ambos estudios uno europeo hacia atrás y otro en China como serie de caso muestran una tendencia a la mejora clínica después de aplicar la terapia, especialmente en cosas como oxigenación.

Finalmente, al igual que Jin et al. (32), Saniya et al. (33) muestra en su investigación realizada en Estados Unidos que la hemoadsorción fuera del cuerpo (HA) con el aparato CytoSorb ha sido vista como una ayuda en casos graves de COVID-19, sobre todo en quienes tienen una reacción inflamatoria muy fuerte y problemas para respirar (SDRA). En el estudio pasado hecho durante las primeras dos olas de la pandemia se vio que usar CytoSorb pronto puede llevar a mejoras en la salud, especialmente en reducir la necesidad de vasopresores y aumentar la razón PaO₂/FiO₂, aunque sin ser muy claro estadísticamente ($p=0.14$ y $p=0.58$ respectivamente). Estos datos sugirieron un posible beneficio para el cuerpo del tratamiento, pero limitado por el número de personas en muestra ($n=13$) y una alta tasa de muertes en hospital. Con solo tres personas que vivieron cuando se fueron a casa. No obstante, la terapia fue bien llevada sin problemas reportados, lo cual muestra un buen perfil de seguridad. En cambio, el estudio de caso hecho en Estados Unidos muestra un resultado más positivo: un paciente con COVID-19 severo e inestabilidad hemodinámica llegó a tener una mejoría clínica después de doce días de tratamiento con CytoSorb, usando ocho cartuchos. Este caso puso de manifiesto una bajada del estado inflamatorio, mejoría hemodinámica y menos necesidad de oxígeno, subrayando así el valor

que podría tener la técnica de limpiar sangre en manejo tormentas citocinas. A diferencia del estudio retrospectivo donde el beneficio clínico fue parcial, este informe sugiere que, en algunos pacientes, el uso de HA puede tener un efecto mayor. La implementación de un seminario de capacitación para el uso adecuado del dispositivo también resalta la importancia del conocimiento técnico del personal médico en su aplicación. Si bien ambos estudios coinciden en señalar que la HA es una herramienta prometedora, también coinciden en que se necesitan ensayos clínicos controlados, con mayor número de participantes y seguimiento a largo plazo, para establecer su eficacia real, momento óptimo de inicio, duración del tratamiento y criterios de selección de pacientes. Sin embargo, Mitzner et al. (34) menciona en el actual estudio realizado en Alemania que la HA con CytoSorb pudiera tener un papel coadyuvante en los pacientes críticos con neumonía grave por SARS-CoV-2, especialmente cuando se inicia en las primeras 96 horas de UCI. De los 367 pacientes del registro, solo 13 recibieron esta terapia y todos sobrevivieron al periodo de HA (HM, solo tres fueron dados de alta). Se observó una tendencia a menor necesidad de vasopresores (norepinefrina) y mejora de la oxigenación (PaO_2/FiO_2), aunque sin llegar a ser estadísticamente significativos ($p= 0.14$ y 0.58 respectivamente), probablemente debido al pequeño tamaño de la muestra. Estos resultados son consistentes con otros estudios que han sugerido un posible beneficio clínico de la HA en pacientes con hiperinflamación severa, y se realizó sin eventos adversos. Sin embargo, lo que las limitaciones de que solo un tercio de todos los pacientes con enfermedad grave con inmunodepresión grave se beneficiarían de esta intervención, y también el que un 30% de los pacientes con enfermedad grave que se benefician de la HA no sobrevivan a pesar de mejorar clínicamente, y que todos estos resultados son, por tanto, tentativos y, la luz de los días, quizás, no tan contundentes a la vista de la baja tasa de supervivencia hospitalaria real de estos pacientes. Se necesitarán estudios prospectivos y aleatorizados para comprender plenamente el papel de la HA en los pacientes críticos con COVID-19.

CONCLUSION

Al finalizar esta revisión, podemos afirmar que la terapia de hemoadsorción con el dispositivo CytoSorb ha dado esperanzas en el tratamiento de pacientes críticos que enfrentan estados de hiperinflamación, como en el caso del COVID-19. A través, de la recopilación de numerosos estudios, se evidencio que esta terapia contribuye a la disminución en los niveles de citocinas proinflamatorias, también a una mejora en la oxigenación, a la estabilización de los signos vitales,

y en muchos casos, ayuda a reducir el uso de medicamentos como vasopresores. Todo esto ayuda a una mejor oportunidad de recuperación para pacientes que en otras circunstancias, tendrían un pronóstico muy reservado. Este trabajo logro cumplir con el objetivo propuesto el cual fue identificar la eficacia del CytoSorb en contextos clínicos reales.

Las respuestas que hemos obtenido no solo respondieron a nuestras primeras preguntas, sino que también nos hicieron pensar en la relevancia de continuar confiando en terapias novedosas que complementen los tratamientos convencionales. Aunque no todos los hallazgos resultaron favorables y algunas investigaciones presentaron restricciones significativas, la importancia general fue evidente: si se emplea de manera correcta y en el momento adecuado, este aparato puede tener un impacto en el progreso del paciente.

Aun así, es crucial continuar fomentando una investigación exhaustiva, que nos permita entender de manera más efectiva cuándo, cómo y en quiénes debe implementarse esta terapia. Por lo tanto, se hace necesario capacitar al personal médico y de enfermería en el uso de este dispositivo, para garantizar no solo su eficacia, sino también su seguridad. Con esto se podrá definir un camino más claro y sólido para su aplicación como parte de los protocolos de atención integral a pacientes en situaciones críticas.

Finalmente, este trabajo también nos brinda una lección humana: Cada citocina, cada marcador inflamatorio y cada dispositivo, representan una vida en peligro. Y si la ciencia puede contribuir a su protección, vale la pena seguir investigando.

Referencias Bibliográficas

1. Scharf C, Liebchen U, Paal M, Irlbeck M, Zoller M, Schroeder I. Purificación sanguínea con un adsorbente de citocinas para la eliminación de mioglobina en pacientes críticos con rabdomiólisis grave. *Cuidados Críticos*. 28 de enero de 2021;25. doi.org/10.1186/s13054-021-03468-x
2. Yamada H, Ohtsuru S. ¿Podría la purificación sanguínea combatir la COVID-19? *J Intensive Care*. 2021;9(1):74. doi.org/10.1186/s40560-021-00586-0
3. Supady A, Weber E, Rieder M, Lotther A, Nikalus T, Zahn T, et al. Cytokine adsorption in patients with severe COVID-19 pneumonia requiring extracorporeal membrane oxygenation (CYCOV): a single centre, open-label, randomised, controlled trial. *The Lancet Respiratory Medicine*. 2021; 9(7): 755–62. doi:10.1016/S2213-2600(21)00177-6
4. Mercado Díaz MA, Jaramillo Bernal NT, Salcedo de Marmolejo AP. Eficacia del CytoSorb en un paciente en ECMO VV secundario a síndrome respiratorio agudo severo por coronavirus 2 (SARS-CoV-2). Reporte de caso y revisión de la literatura. *Acta Colombiana Cuidado Intensivo*. 2022;22:S123–8. doi.org/10.1016/j.acci.2021.08.004
5. Becker S, Lang H, Vollmer Barbosa C, Tian Z, Melk A, Schmidt BMW. Eficacia de CytoSorb®: una revisión sistemática y un metanálisis. *Crit Care*. 2023;27(1):215. doi.org/10.1186/s13054-023-04492-9
6. Pin JAB, Narvaez EGG, Paredes MHZ, Pinargote JAV. Síndrome de dificultad respiratoria aguda persistente asociado a secuelas post covid-19 en adultos. *Polo del Conocimiento*. 2024;9(11):770–87. <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/8337/pdf>
7. Daza Arnedo R, Aroca Martínez G, Rico Fontalvo JE, Rey Vela E, Pájaro Galvis NE, Salgado Montiel LG, et al. Terapias de purificación sanguínea en COVID-19. *Rev Colomb Nefrol* 2020;7(1):33–4. doi.org/10.22265/acnef.7.Supl.2.476
8. Ruiz-Rodríguez JC, Plata-Menchaca EP, Chiscano-Camón L, Ruiz-Sanmartin A, Ferrer R. Blood purification in sepsis and COVID-19: what´s new in cytokine and endotoxin hemoadsorption. *J Anesth Analg Crit Care*. 2022;2(1):15. doi.org/10.1186/s44158-022-00043-w
9. Shekhawat J, Gauba K, Gupta S, Purohit P, Mitra P, Garg M, et al. Interleukin-6 perpetrator of the COVID-19 Cytokine Storm. *Indian J Clin Biochem*. 2021;36(4):440–450. doi.org/10.1007/s12291-021-00989-8
10. Masmouei B, Harorani M, Bazrafshan MR, Karimi Z. COVID-19: Hyperinflammatory Syndrome and Hemoadsorption with CytoSorb. *Blood Purification*. 2020 Dec 16;50(6):976–8.
11. Gupta S, Purohit P, Mitra P, Shekhawat J, Gauba K, Garg M, et al. Interleucina-6, causante de la tormenta de citocinas de la COVID-19. *Indian J Clin Biochem*. 2021;36(4):440–50. doi.org/10.1007/s12291-021-00989-8
12. Taccone FS, Brunkhorst FM, Bottari G, Hidalgo J, Kribben A, Teboul JL, et al. Registro COSMOS de la terapia de hemoadsorción CytoSorb en pacientes críticos: Protocolo para un registro internacional prospectivo. *JMIR Res Protoc*. 2024;13(1):e55880. <https://www.researchprotocols.org/2024/1/e55880/>
13. Robba C, Battaglini D, Pelosi P, Rocco PRM. Disfunción multiorgánica en SARS-CoV-2: MODS-CoV-2. *Experto Rev Respir Med*. 2020;14(9):865–8. doi.org/10.1080/17476348.2020.1778470
14. Chen G, Zhou Y, Ma J, Xia P, Qin Y, Li X. ¿Tienen algún papel las terapias de purificación sanguínea dirigidas al síndrome de tormenta de citocinas en pacientes con COVID-19 grave? *Ren Fail*. 2020;42(1):483–8. doi.org/10.1080/0886022X.2020.1764369
15. Kapoor D, Kumar B, Singhal M, Idris FH, Gandhi SM, Bhattacharya S, et al. Navegando la COVID-19: avances en terapias y tecnologías de filtración viral para los desafíos actuales y las

- soluciones del futuro. *J Drug Delivery Sci Technol* 2025; 106(10). doi.org/10.1016/j.jddst.2025.106741
16. Akil A, Napp LC, Rao C, Klaus T, Scheier J, Pappalardo F. Use of CytoSorb® Hemoadsorption in Patients on Venovenous ECMO Support for Severe Acute Respiratory Distress Syndrome: A Systematic Review. *Journal of Clinical Medicine*. 2022 Oct 11;11(20):5990.
 17. Virág M, Rottler M, Ocskay K, Leiner T, Horváth B, Blanco DA, et al. Eliminación extracorpórea de citocinas en pacientes críticos con COVID-19: una serie de casos. *Front Med (Lausana)*. 2021;8:760435. doi.org/10.3389/fmed.2021.760435
 18. Hayanga JWA, Song T, Durham L, Garrison L, Smith D, Molnar Z, et al. Hemoadsorción extracorpórea en pacientes críticos con COVID-19 en ECMO VV: el registro de la terapia CytoSorb en COVID-19 (CTC). *Crit Care*. 2023;27(1):243. doi.org/10.1186/s13054-023-04517-3
 19. Gerd Klinkmann SKAR. Hemoperfusion with CytoSorb®: Current Knowledge on Patient Selection, Timing, and Dosing. *Kanger*. 2023; 34(2).
 20. Lebreton G, Dorgham K, Quentric P, Combes A, Gorochov G, Schmidt M. Perfil longitudinal de citocinas en pacientes con COVID-19 grave sometidos a oxigenación por membrana extracorpórea y hemoadsorción. *Am J Respir Crit Care Med*. 2021;203(11):1433–5. doi.org/10.1164/rccm.202011-4140le
 21. Supady A, Weber E, Rieder M, Lothar A, Niklaus T, Zahn T, et al. Adsorción de citocinas en pacientes con neumonía grave por COVID-19 que requieren oxigenación por membrana extracorpórea (CYCOV): ensayo clínico aleatorizado, abierto y controlado, en un solo centro. *Lancet Respir Med*. 2021;9(7):755–62. doi.org/10.1016/S2213-2600(21)00177-6
 22. Darazam IA, Kazempour M, Pourhoseingholi MA, Hatami F, Rabiei MM, Gharehbagh FJ, et al. Efficacy of Hemoperfusion in Severe and Critical Cases of COVID-19. 2023; 52(8) doi.org/10.1159/000524606
 23. Chang K, Li Y, Qin Z, Zhang Z, Wang L, Yang Q, et al. Efecto de la hemoadsorción extracorpórea en pacientes críticos con COVID-19: Una revisión narrativa. *Front Immunol*. 2023;14:1074465. doi.org/10.3389/fimmu.2023.1074465
 24. Mercado Ferrer C, Rey Vela E, Rico Fontalvo J, Daza Arnedo R, Pájaro Galvis NE, González G, et al. Hemoperfusión con dispositivo CytoSorb en paciente con COVID-19. *Rev Colomb Nefrol*. 2020;8(1):e515. doi.org/10.22265/acnef.8.1.515
 25. Mair H, Ulrich S, Rosenzweig D, Goepl J, Jurma C, Vogt F, et al. Eliminación de fármacos antitrombóticos mediante hemoadsorción durante la cirugía de revascularización coronaria sin circulación extracorpórea. *J Cardiothorac Surg*. 2024;19(1):246. doi.org/10.1186/s13019-024-02772-1
 26. Damiani M, Gandini L, Landi F, Borleri G, Fabretti F, Gritti G, et al. Hemadsorción extracorpórea de citocinas en la insuficiencia respiratoria grave por COVID-19. *Respir Med*. 2021;185(106477):106477. doi.org/10.1016/j.rmed.2021.106477
 27. Juan Carlos Ruiz-Rodríguez ZMENDRF. The Use of CytoSorb Therapy in Critically Ill COVID-19 Patients: Review of the Rationale and Current Clinical Experiences. *Critical care*. 2023; 45(3).
 28. Gritti MD·LG·FL·...·FF·G. Extracorporeal cytokine hemadsorption in severe COVID-19 respiratory failure. 2021; 23(02).
 29. Taccone FS, Brunkhorst FM, Bottari G, Hidalgo J, Kribben A, Teboul JL, et al. Registro COSMOS de la terapia de hemoadsorción CytoSorb en pacientes críticos: Protocolo para un registro internacional prospectivo. *JMIR Res Protoc*. 2024;13(1):e55880. doi: 10.2196/55880
 30. Virág M, Rottler M, Ocskay K, Leiner T, Horváth B, Blanco DA, et al. Eliminación extracorpórea de citocinas en pacientes críticos con COVID-19: una serie de casos. *Front Med (Lausana)*. 2021;8:760435. doi.org/10.3389/fmed.2021.760435

31. Peng JY, Li L, Zhao X, Ding F, Hou X, Peng Z. Hemoperfusión con CytoSorb® en pacientes críticos con COVID-19. *Blood Purif* . 2022;51(5):410–6. doi.org/10.1159/000517721
32. Mitzner S, Kogelmann K, Ince C, Molnár Z, Ferrer R, Nierhaus A. Terapia de hemoadsorción adyuvante con CytoSorb en pacientes con shock séptico/vasopléjico: Declaración de consenso sobre las mejores prácticas. *Clinical medical*. 2023; 12(2).
33. Damiani M, Gandini L, Landi F, Borleri G, Fabretti F, Gritti G, et al. Extracorporeal Cytokine Hemadsorption in Severe COVID-19 Respiratory Failure. *Respiratory Medicine*. 2021 May;106477. doi.org/10.1016/j.rmed.2021.106477
34. Rottler M, Klementina Ocskay, Virág M, Leiner T, Balázs Horváth, Blanco DA, et al. Extracorporeal Cytokine Removal in Critically Ill COVID-19 Patients: A Case Series. *Frontiers in Medicine*. 2021 Nov 19;8. doi.org/10.3389/fmed.2021.760435