

Artículo original

Análisis de diferencias de oxigenación sanguínea en pacientes con COVID-19 en Ecuador tras tratamientos diferenciados

Analysis of differences in blood oxygenation in patients with COVID-19 in Ecuador after differentiated treatments

Carlos Troya Altamirano^{1*} <https://orcid.org/0000-0002-3811-8333>

Jenny Maribel Moya Arizaga¹ <https://orcid.org/0000-0002-9846-0122>

María Augusta Reyes Pérez² <https://orcid.org/0000-0002-8882-7672>

¹Universidad Regional Autónoma de los Andes (UNIANDES Santo Domingo). Ecuador.

²Universidad Regional Autónoma de los Andes (UNIANDES Ambato). Ecuador.

*Autor para la correspondencia: docentetp51@uniandes.edu.ec

RESUMEN

Introducción: Dada la magnitud de la COVID-19, es esencial comprender mejor las opciones terapéuticas y su eficacia.

Objetivo: El objetivo del estudio fue analizar diferencias significativas en valores de oxigenación en sangre en pacientes ingresados en hospitales de Ecuador, diagnosticados con COVID-19, luego de emplearse el tratamiento inicial con Remdesivir y el tratamiento posterior con Terapia de Oxigenación Hiperbárica.

Métodos: El estudio fue de nivel relacional y de tipo longitudinal, prospectivo, observacional, y analítico. La población estuvo conformada por 268 pacientes con COVID-19. Se empleó la prueba de rangos con signo de Wilcoxon.

Resultados: La variable Diferencia no siguió una distribución normal (p -valor $<0,01$ en la prueba Kolmogorov-Smirnov), lo que respaldó la elección de la prueba no paramétricas de rangos de Wilcoxon (estadístico Z de $-13,467$ con un p -valor $<0,01$). La mayoría de los pacientes (238 casos) experimentaron un aumento en los niveles de oxígeno en sangre después del tratamiento con Terapia de Oxigenación Hiperbárica en comparación con los niveles anteriores. Los resultados indicaron que, en la mayoría de los casos, los niveles de oxígeno en sangre mejoraron después de la aplicación de este tratamiento. Esta mejora fue respaldada por el análisis de la prueba de Wilcoxon, que reveló una diferencia estadísticamente significativa entre los niveles de oxígeno en sangre antes y después del segundo tratamiento.

Conclusiones: En conclusión, este estudio proporcionó evidencia sólida de que la Terapia de Oxigenación Hiperbárica tuvo un impacto significativo en la oxigenación sanguínea de los pacientes con COVID-19 en Ecuador.

Palabras clave: oxigenación sanguínea; terapia de oxigenación hiperbárica; Remdesivir; COVID-19; prueba de Wilcoxon.

ABSTRACT

Introduction: Given the magnitude of COVID-19, it is essential to better understand the therapeutic options and their efficacy.

Objective: The aim of the study was to analyze significant differences in blood oxygenation values in patients admitted to hospitals in Ecuador, diagnosed with

COVID-19, after initial treatment with Remdesivir and subsequent treatment with Hyperbaric Oxygen Therapy.

Methods: The study was relational, longitudinal, prospective, observational and analytical. The population consisted of 268 patients with COVID-19. The Wilcoxon signed-rank test was used.

Results: The Difference variable did not follow a normal distribution (p-value <0.01 in the Kolmogorov-Smirnov test), which supported the choice of the nonparametric Wilcoxon signed-rank test (Z-statistic of -13.467 with a p-value <0.01). The majority of patients (238 cases) experienced an increase in blood oxygen levels after treatment with Hyperbaric Oxygenation Therapy compared to previous levels. The results indicated that, in most cases, blood oxygen levels improved after the application of this treatment. This improvement was supported via Wilcoxon test analysis, which revealed a statistically significant difference between blood oxygen levels before and after the second treatment.

Conclusions: In conclusion, this study provided strong evidence that Hyperbaric Oxygenation Therapy had a significant impact on blood oxygenation in patients with COVID-19 in Ecuador.

Keywords: blood oxygenation; hyperbaric oxygen therapy; Remdesivir; COVID-19; Wilcoxon test.

Recibido: 16/08/2023

Aceptado: 21/09/2023

Introducción

La situación problemática que aborda este estudio se centra en la necesidad de comprender y evaluar la eficacia de tratamientos específicos para pacientes con COVID-19 en Ecuador. La pandemia de COVID-19 tiene un impacto significativo en la salud pública a nivel mundial, y el manejo de esta enfermedad requiere estrategias terapéuticas efectivas. El estudio se enfoca en la oxigenación sanguínea de los pacientes como un indicador crítico de su estado de salud y supervivencia.

La pregunta problemática que guía esta investigación es si la Terapia de Oxigenación Hiperbárica tiene un impacto positivo en la oxigenación sanguínea de los pacientes con COVID-19 en Ecuador. La necesidad de abordar esta problemática radica en la búsqueda de terapias efectivas que puedan mejorar la calidad de atención y reducir la mortalidad en pacientes con COVID-19 en el contexto ecuatoriano. Los resultados de este estudio tienen el potencial de influir en las decisiones clínicas y políticas de salud, lo que lo convierte en una contribución importante para el manejo de esta pandemia.

La realización de este estudio se justifica porque la pandemia de COVID-19 tiene un impacto global significativo en la salud pública. Dada la magnitud de la enfermedad, es esencial comprender mejor las opciones terapéuticas y su eficacia, especialmente en el contexto de tratamientos disponibles y accesibles en un entorno hospitalario.

Además, existen tratamientos múltiples propuestos para la COVID-19, y es crucial evaluar su eficacia en diferentes poblaciones. Este estudio se enfoca en dos tratamientos específicos utilizados en Ecuador, lo que proporciona información valiosa sobre su efectividad en pacientes ecuatorianos.

Asimismo, los resultados basados en datos locales son esenciales para respaldar

decisiones clínicas y políticas de salud a nivel nacional. Este estudio contribuirá a la generación de evidencia local que puede ser relevante para el manejo de pacientes con COVID-19 en Ecuador, ya que comprender qué tratamientos son más efectivos en pacientes con COVID-19 puede ayudar a optimizar los recursos de atención médica y reducir la carga en los sistemas de salud, lo que es especialmente importante durante una pandemia.

Paralelamente, los resultados de este estudio pueden influir directamente en la toma de decisiones clínicas, mejorando la atención y el manejo de pacientes con COVID-19 en Ecuador y, potencialmente, en otros lugares.

En este estudio se analizan dos tratamientos que se utilizan en pacientes hospitalizados en Ecuador, con COVID-19, uno antes y otro después, para una investigación en la que se emplea la prueba de Wilcoxon.

El Tratamiento Antes es con Remdesivir, que es un antiviral de amplio espectro que se utiliza para tratar infecciones virales, incluida la COVID-19 y actúa interfiriendo en la replicación del virus en el cuerpo.

Por su parte, el Tratamiento Después es con Terapia de Oxigenación Hiperbárica, la cual implica la inhalación de oxígeno puro en una cámara hiperbárica presurizada. Se ha propuesto como un tratamiento para la COVID-19, pandemia sorpresiva, rara y de alto impacto negativo considerada ya como un cisne negro,⁽¹⁾ empleada para mejorar la oxigenación en sangre, reduciendo la inflamación pulmonar.

Los rangos normales de saturación de oxígeno en sangre (SpO₂) pueden variar ligeramente según el laboratorio y el país, pero en general, se considera que los valores normales oscilan entre el 95 % y el 100 % para personas adultas sanas, tanto para pacientes con COVID-19 como para aquellos sin la enfermedad.

Sin embargo, en el contexto de la COVID-19, se observa que algunos pacientes

pueden experimentar una disminución en los niveles de oxígeno en sangre debido a la afectación pulmonar que la enfermedad puede causar. Por lo tanto, generalmente se establece que una saturación de oxígeno por debajo del 94 % es un punto de referencia utilizado para considerar la necesidad de medidas para administrar oxígeno suplementario o tomar medicamentos adicionales en pacientes con COVID-19.

Es importante destacar que estos valores son solo una referencia general y que la evaluación y el tratamiento de los pacientes con COVID-19 deben realizarse por profesionales de la salud, teniendo en cuenta las circunstancias individuales de cada paciente y su historial médico.

El marco teórico de este estudio indica que, de acuerdo a una investigación que se publica en el año 2023, a pesar de la extensión de tres años y medio de la pandemia de SARS-CoV-2, aún no se identifican medicamentos efectivos en el tratamiento de la COVID-19. El Remdesivir, el primer fármaco y el que más ampliamente se emplea, aún no demuestra totalmente su eficacia en adultos, y su efectividad en niños es aún menos conocida.⁽²⁾

Investigaciones recientes revelan muchos secretos en relación a cómo se desarrolla la patogénesis del SARS-CoV-2, lo que contribuye significativamente a avanzar en la comprensión de las vacunas y las estrategias de tratamiento de la COVID-19. A pesar de estos avances, aún persisten interrogantes importantes relacionados con la terapia de esta enfermedad.⁽³⁾

El objetivo del estudio es analizar diferencias significativas en valores de oxigenación en sangre en pacientes ingresados en hospitales de Ecuador, diagnosticados con COVID-19, luego de emplearse el tratamiento inicial con Remdesivir y el tratamiento posterior con Terapia de Oxigenación Hiperbárica.

Métodos

Este estudio se situó en la categoría de investigación relacional y se definió como un estudio longitudinal, dado que se llevaron a cabo comparaciones antes y después de los tratamientos aplicados en pacientes con COVID-19. Además, se clasificó como un estudio prospectivo, ya que la recopilación de datos se realizó específicamente para esta investigación. El enfoque metodológico fue observacional, ya que los datos no se vieron influenciados por la intervención de los investigadores, y se consideró de naturaleza analítica. En este sentido, se planteó una hipótesis que postulaba la existencia de diferencias significativas en los niveles de oxigenación en sangre, y se procuró poner a prueba la misma con el propósito de comprender las relaciones y disparidades en los valores observados.

Población de estudio

La población de estudio estuvo compuesta por un total de 268 pacientes ingresados en hospitales de Ecuador, quienes habían sido previamente diagnosticados con COVID-19. En cuanto a los criterios de inclusión, se considerarán pacientes que hubieran recibido un diagnóstico clínico confirmado de COVID-19, estuvieran bajo cuidado hospitalario en el centro médico mencionado y fueran mayores de 18 años de edad.

Por otra parte, se determinaron criterios de exclusión con el propósito de asegurar la homogeneidad y relevancia de la muestra. En consecuencia, se excluyeron aquellos pacientes con condiciones médicas graves que pudieran tener una influencia significativa en los resultados o en la interpretación del estudio. También se excluyeron a los individuos que no otorgaron su consentimiento informado para participar en la investigación.

A través de estos rigurosos criterios de selección, se persiguió la formación de una

muestra que fuera representativa y coherente, con el objetivo de obtener resultados precisos y significativos. Esto, a su vez, contribuirá al avance en la comprensión de la COVID-19 y su impacto en la población de pacientes ecuatorianos estudiados.

Variables de estudio

Las variables empleadas en este estudio fueron:

- Oxígeno en Sangre Antes (%): esta variable se refirió al nivel de saturación de oxígeno en la sangre de un paciente al recibir el tratamiento con Remdesivir. Representa la oxigenación en el momento de dicho tratamiento.
- Oxígeno en Sangre Después (%): esta variable se refirió al nivel de saturación de oxígeno en la sangre de un paciente después de haber recibido el tratamiento con Terapia de Oxigenación Hiperbárica. Representó la oxigenación después de la aplicación de esta terapia.
- Diferencia de Oxígeno en Sangre (%): esta variable se calculó restando el valor de oxígeno en sangre con el tratamiento con Remdesivir (Antes) al valor de oxígeno en sangre después del tratamiento con Terapia de Oxigenación Hiperbárica. La diferencia de oxígeno en sangre se expresó en porcentaje (%) y representó el cambio en la saturación de oxígeno en la sangre como resultado del cambio de tratamiento, de Remdesivir a Terapia de Oxigenación Hiperbárica. Esta variable ayudó a evaluar el impacto de la terapia de oxigenación hiperbárica en la oxigenación del paciente después de haber recibido previamente Remdesivir.

Procedimiento de estudio

El procedimiento del estudio comenzó con un análisis de la normalidad de los datos utilizando la prueba de Kolmogorov-Smirnov en la muestra de los 268 pacientes. Dado que no se logró demostrar la normalidad de los datos, se optó por

no utilizar una prueba paramétrica y en su lugar se recurrió a la prueba de rangos de Wilcoxon, que es el equivalente no paramétrico de la prueba t de Student para muestras independientes.

En la primera etapa, se aplicó el ritual de significación estadística con el fin de determinar si existía normalidad en la distribución de la variable de diferencia. Posteriormente, en una segunda fase, el mismo ritual se empleó para verificar si había diferencias significativas entre las dos evaluaciones correspondientes al mismo grupo. En ambos casos, se utilizó un nivel de significancia del 5 %. Todas las operaciones estadísticas se llevaron a cabo utilizando el software estadístico SPSS versión 26 para garantizar la precisión y consistencia de los cálculos.

Consideraciones éticas

El presente estudio tomó en consideración aspectos éticos fundamentales en su diseño y ejecución, siguiendo los principios establecidos en la Declaración de Helsinki y sus posteriores actualizaciones en relación a la investigación con seres humanos. En primer lugar, se garantizó el consentimiento informado de todos los participantes, asegurando que comprendan plenamente la naturaleza del estudio, los procedimientos a los que serán sometidos y los posibles riesgos y beneficios.

La confidencialidad de los datos personales y médicos de los participantes se mantuvo en todo momento, asegurando que la información recopilada fuera utilizada exclusivamente para los fines del estudio. Además, se procuró minimizar cualquier posible daño o malestar a los participantes, y se aplicaron procedimientos de monitoreo continuo y un plan de contingencia para garantizar su bienestar durante la investigación. En todas las etapas del estudio, se buscó el equilibrio entre la obtención de datos científicamente relevantes y el respeto a la integridad y dignidad de los participantes, cumpliendo con los más altos estándares éticos establecidos en la Declaración de Helsinki.

Resultados

La Tabla 1 presenta los resultados de la prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra, que se realizó con el propósito de evaluar la normalidad de la variable "Diferencia" en la muestra de 268 pacientes.

Tabla 1. Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra (Normalidad de la diferencia)

| Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra | | | |
|---|--------------------------------|-----------------|------------|
| | | | Diferencia |
| N | | | 268 |
| Parámetros normales ^{a,b} | Media | -9,04 | |
| | Desviación | 6,303 | |
| Máximas diferencias extremas | Absoluta | 0,087 | |
| | Positivo | 0,087 | |
| | Negativo | -0,064 | |
| Estadístico de prueba | | | 0,087 |
| Significación asintótica (bilateral) ^c | | | <0,01 |
| Sig. Monte Carlo (bilateral) ^d | Significación | | <0,01 |
| | Intervalo de confianza al 99 % | Límite inferior | 0,000 |
| | | Límite superior | 0,000 |

a. La distribución de prueba es normal.

b. Se calcula a partir de datos.

c. Corrección de significación de Lilliefors.

d. El método de Lilliefors basado en las muestras 10000 Monte Carlo con la semilla de inicio 2000000.

De acuerdo con la Tabla 1, los parámetros normales indicaron que la media de la diferencia fue de -9,04, con una desviación estándar de 6,303. Además, se mostraron las máximas diferencias extremas y el estadístico de prueba, que arrojaron un valor de 0,087 con un significado estadístico (p-valor) de <0,01, lo que sugirió que la diferencia no siguió una distribución normal. Esto indicó que los

datos no cumplían con la normalidad esperada para aplicar pruebas paramétricas, justificando el uso de métodos no paramétricos en el análisis posterior.

En resumen, la Tabla 1 confirmó que la variable "Diferencia" no siguió una distribución normal, lo que respaldó la elección de pruebas no paramétricas para el análisis de los datos, en este caso la prueba de rangos de Wilcoxon.

La Tabla 2 presenta los resultados de la comparación de los valores de oxígeno en sangre después del tratamiento con los valores de oxígeno en sangre antes del tratamiento en la muestra de 268 pacientes.

Tabla 2- Rangos - Comparación de Oxígeno en Sangre después y antes

| Rangos | | | | |
|---|------------------|------------------|----------------|----------------|
| | | N | Rango promedio | Suma de rangos |
| Oxígeno en sangre Después (%) - Oxígeno en sangre Antes (%) | Rangos negativos | 17 ^a | 26,50 | 450,50 |
| | Rangos positivos | 238 ^b | 135,25 | 32189,50 |
| | Empates | 13 ^c | | |
| | Total | 268 | | |

a. Oxígeno en sangre Después (%) < Oxígeno en sangre Antes (%)

b. Oxígeno en sangre Después (%) > Oxígeno en sangre Antes (%)

c. Oxígeno en sangre Después (%) = Oxígeno en sangre Antes (%)

De acuerdo con la Tabla 2, se calcularon los rangos promedio y la suma de rangos para las diferencias entre estas dos mediciones. Los rangos se dividieron en rangos negativos (17 casos) y rangos positivos (238 casos), indicando si el oxígeno en sangre después fue menor o mayor que el oxígeno en sangre antes del tratamiento con Terapia de Oxigenación Hiperbárica, respectivamente. También se observaron 13 empates en los cuales los valores fueron iguales antes y después del tratamiento.

Estos resultados indicaron que la mayoría de los pacientes (238 casos) experimentaron un aumento en los niveles de oxígeno en sangre después del

tratamiento con Terapia de Oxigenación Hiperbárica, en comparación con los niveles anteriores, como se reflejó en los rangos positivos. Esto sugirió que el tratamiento con Terapia de Oxigenación Hiperbárica podría haber tenido un impacto positivo en la oxigenación sanguínea de la mayoría de los pacientes.

La presencia de rangos negativos en 17 casos indicó que un grupo más pequeño experimentó una disminución en los niveles de oxígeno en sangre. Los empates señalaron que, en 13 casos, no se observaron cambios significativos.

En resumen, la Tabla 2 proporcionó una visión general de cómo los tratamientos afectaron los niveles de oxígeno en sangre de los pacientes, lo que fue crucial para interpretar los resultados de este estudio.

La Tabla 3 presenta los resultados del análisis de diferencias entre los valores de oxígeno en sangre después del tratamiento y los valores de oxígeno en sangre antes del tratamiento en una muestra de pacientes. Se utilizó la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para realizar este análisis.

Tabla 3- Estadísticos de prueba (Análisis de diferencias entre oxígeno en sangre después y antes)

| Estadísticos de prueba ^a | |
|---------------------------------------|---|
| | Oxígeno en sangre Después (%) - Oxígeno en sangre Antes (%) |
| Z | -13,467 ^b |
| Significancia asintótica. (bilateral) | <0,01 |

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

En concordancia con la Tabla 3, el estadístico Z que se obtuvo fue de -13,467 con un significado estadístico (p-valor) de <0,01.

Estos resultados indicaron que existió una diferencia estadísticamente significativa entre los valores de oxígeno en sangre después del tratamiento y los valores de oxígeno en sangre antes del tratamiento. El valor de Z negativo sugirió

que los niveles de oxígeno en sangre después del tratamiento fueron significativamente mayores en comparación con los niveles antes del tratamiento en la muestra de pacientes. Este hallazgo respalda la idea de que el tratamiento con Terapia de Oxigenación Hiperbárica tuvo un impacto significativo en la oxigenación sanguínea de los pacientes y que esta diferencia fue estadísticamente significativa.

En resumen, la Tabla 3 proporcionó evidencia sólida de que el tratamiento con Terapia de Oxigenación Hiperbárica produjo una diferencia significativa en los niveles de oxígeno en sangre en la muestra de pacientes ecuatorianos estudiados.

Discusión

Los autores consideran que la realización de este estudio es fundamental para proporcionar información valiosa sobre la efectividad de los dos tratamientos específicos que aquí se analizan en pacientes con COVID-19 en Ecuador, lo que puede tener un impacto significativo en la atención médica y en la toma de decisiones clínicas.

Los antecedentes investigativos indican que la infección prolongada por el coronavirus 2 del síndrome respiratorio agudo severo (SARS-CoV-2) en pacientes inmunodeprimidos continúa presentando un desafío médico significativo. La identificación de este síndrome resulta complicada debido a que sus síntomas pueden asemejarse a los de otras afecciones, y la falta de directrices de tratamiento agrega a la complejidad de la situación.⁽⁴⁾

Según una investigación que se publica en el año 2023, se evidencia un beneficio clínico en pacientes hospitalizados con enfermedad por Coronavirus (COVID)-19 al emplear Remdesivir, dado que se hallan cambios sustanciales en las subpoblaciones de linfocitos que se analizan entre los pacientes que no reciben

tratamiento con Remdesivir y aquellos que sí lo reciben.⁽⁵⁾

Un estudio que se lleva a cabo en Perú presenta los dos primeros casos que se registran en este país del uso de oxigenoterapia hiperbárica adyuvante (TOHB) en pacientes con mucormicosis asociada a COVID-19 (CAM). La evaluación mediante tomografía de estos dos pacientes revela daño en el seno maxilar y en el tejido óseo circundante. Ambos pacientes son sometidos a endoscopia nasal con fines diagnósticos y terapéuticos para el desbridamiento de la zona afectada.⁽⁶⁾

El análisis histológico de las muestras evidencia una concordancia con el diagnóstico de mucormicosis. Posteriormente, los pacientes son sometidos a un procedimiento de desbridamiento y se les administra tratamiento con anfotericina B desoxicolato. Sin embargo, a pesar de estas intervenciones presentan una evolución con disminución significativa en la actividad y la función metabólica del cuerpo.⁽⁶⁾

La vigilancia constante de las variaciones en la gravedad de la enfermedad y los factores que aumentan el riesgo de mortalidad en pacientes con COVID-19 en las distintas fases de la pandemia podría ofrecer pruebas para investigar un área que aún no es explorada en la próxima era pospandémica.⁽⁷⁾

Es esencial contar con una evaluación más precisa de las consecuencias médicas de la infección por SARS-CoV-2 en las naciones africanas, dado que en esta región el asunto es relativamente descuidado, a pesar de que se notifican más de 12 millones de casos y existen indicios de que un número considerablemente mayor de personas está infectado.⁽⁸⁾

Según los resultados que se obtienen en un estudio del 2023, se identifican factores predictivos significativos que se relacionan con la ventilación mecánica invasiva (VMI) y la tasa de mortalidad en pacientes con Síndrome de Dificultad Respiratoria Aguda relacionado con COVID-19 (SDRA-C). Estos factores incluyen el

intervalo de tiempo entre la aparición de los síntomas y el ingreso a la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI), la gravedad de las manifestaciones de COVID-19, así como diversas mediciones clínicas y resultados de pruebas de laboratorio.⁽⁹⁾

Estos descubrimientos tienen el potencial de asistir a los profesionales médicos en una mejor identificación de los pacientes con un mayor riesgo de necesitar VMI y enfrentar un mayor riesgo de mortalidad, lo que podría resultar en una mejora en su tratamiento y atención médica.⁽⁹⁾

Es factible aplicar inteligencia artificial especializada para llevar a cabo una detección ágil y estratificada de COVID-19 en individuos con problemas respiratorios, con el uso de imágenes de tomografía computarizada de tórax y una plataforma de telemedicina en centros hospitalarios públicos de Paraguay.⁽¹⁰⁾

Los hallazgos de otro estudio indican que el uso de inteligencia artificial para respaldar la interpretación de radiografías de tórax (CXR) mejora la capacidad de diagnóstico de los médicos en la identificación de casos de COVID-19. Esta colaboración entre humanos y tecnología puede agilizar los procesos de clasificación y contribuir a una mejor asignación de recursos en el contexto de la crisis actual.⁽¹¹⁾

Un estudio adicional señala que la ayuda proporcionada por la inteligencia artificial mejora la capacidad de los radiólogos para diferenciar la neumonía relacionada con la enfermedad por coronavirus 2019 de la neumonía no vinculada a la enfermedad por coronavirus 2019 en las tomografías computarizadas de tórax.⁽¹²⁾

Estos resultados que evidencian el apoyo de la inteligencia artificial al estudio de la COVID-19, así como el empleo de otras herramientas existentes para atenuar la incertidumbre,^(13,14,15) evidencian la necesidad de que los investigadores empleen estos recursos para seguir incursionando en esta importante y actual línea de investigación que se relaciona con los pronósticos y tratamientos médicos ante la

COVID-19.

Conclusiones

En conclusión, este estudio proporcionó evidencia sólida de que la Terapia de Oxigenación Hiperbárica tuvo un impacto significativo en la oxigenación sanguínea de los pacientes con COVID-19 en Ecuador. Los resultados indicaron que, en la mayoría de los casos, los niveles de oxígeno en sangre mejoraron después de la aplicación de este tratamiento.

Esta mejora fue respaldada por el análisis de la prueba de Wilcoxon, que reveló una diferencia estadísticamente significativa entre los niveles de oxígeno en sangre antes y después del tratamiento. Esto sugiere que la Terapia de Oxigenación Hiperbárica puede desempeñar un papel importante en la recuperación de pacientes con COVID-19 en términos de oxigenación sanguínea.

Es importante destacar que, si bien la mayoría de los pacientes experimentaron un aumento en los niveles de oxígeno en sangre, un grupo más pequeño experimentó una disminución. Esto destaca la variabilidad en la respuesta de los pacientes a diferentes tratamientos y subraya la importancia de evaluar individualmente el impacto de las terapias.

Estos hallazgos tienen implicaciones clínicas significativas y pueden contribuir al desarrollo de estrategias terapéuticas más efectivas para pacientes con COVID-19 en Ecuador y en otros lugares. Además, subrayan la relevancia de la investigación local en la comprensión y el manejo de esta enfermedad en diferentes poblaciones.

Este estudio representa un paso importante hacia la optimización de la atención médica en un contexto de pandemia y resalta la importancia de evaluar la eficacia de tratamientos específicos en la búsqueda de soluciones efectivas para la COVID-19.

Referencias bibliográficas

1. Vega V, Sánchez B. El cisne negro de la Covid-19 y la figura del Controller en la gestión empresarial. *Rev Univ y Soc.* 2021;13(S3):196-202. Disponible en: <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/2466>.
2. Kautsch K, Wiśniowska J, Friedman-Gruszczynska J, Buda P. Evaluation of the safety profile and therapeutic efficacy of remdesivir in children with SARS-CoV-2 infection - a single-center, retrospective, cohort study. *Eur J Pediatr.* 2023. <https://doi: 10.1007/s00431-023-05287-4>.
3. Yuan Y, Jiao B, Qu L, Yang D, Liu R. The development of COVID-19 treatment. *Front Immunol.* 2023 Jan 26;14:1125246. <https://doi: 10.3389/fimmu.2023.1125246>.
4. Faxén L, Edvinsson M. Persistent SARS-CoV-2 infection in patients with B-cell deficiency: a case series of successful antiviral treatment of four patients. *Ups J Med Sci.* 2023 Oct 11;128. <https://doi: 10.48101/ujms.v128.9807>.
5. Cianci R, Massaro MG, De Santis E, Totti B, Gasbarrini A, Gambassi G, Giambra V. Changes in Lymphocyte Subpopulations after Remdesivir Therapy for COVID-19: A Brief Report. *Int J Mol Sci.* 2023;24(19):14973. <https://doi: 10.3390/ijms241914973>.
6. Valencia-Caballero V, Cachay-Diaz J, Huamán-Muñante J, Romaní-Montoro L, Vásquez-Zevallos N, Carozzi-Calvo C, et al. Hyperbaric oxygen therapy as an adjunctive treatment for COVID-19-associated mucormycosis: a report of two cases. *Rev Peru Med Exp Salud Publica.* 2023 Jan-Mar;40(1):105-110. Spanish, English. <https://doi: 10.17843/rpmesp.2023.401.11980>.
7. Li H, Jia X, Wang Y, Lv Y, Wang J, Zhai Y, Xue X. Differences in the severity and

mortality risk factors for patients hospitalized for COVID-19 pneumonia between the early wave and the very late stage of the pandemic. *Front Med (Lausanne)*.

2023;10:1238713. [https://doi: 10.3389/fmed.2023.1238713](https://doi.org/10.3389/fmed.2023.1238713).

8. Müller SA, Isaaka L, Mumm R, Scheidt-Nave C, Heldt K, Schuster A, et al.

Prevalencia and risk factors for long COVID and post-COVID-19 condition in Africa: a systematic review. *Lancet Glob Health*. 2023;11(11):e1713-e1724. [https://doi:](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(23)00384-4)

[10.1016/S2214-109X\(23\)00384-4](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(23)00384-4).

9. Muñoz Lezcano S, Armengol de la Hoz MÁ, Corbi A, López F, García MS, Reiz AN, et al. Predictors of mechanical ventilation and mortality in critically ill patients with COVID-19 pneumonia. *Med Intensiva (Engl Ed)*. 2023 Jul 25:S2173-

5727(23)00130-3. [https://doi: 10.1016/j.medine.2023.07.009](https://doi.org/10.1016/j.medine.2023.07.009).

10. Galván P, Fusillo J, González F, Vukujevic O, Recalde L, Rivas R, et al.

Factibilidad de la utilización de la inteligencia artificial para el cribado de pacientes con COVID-19 en Paraguay. *Rev Panam Salud Publica*. 2022 Mar

23;46:e20. [https://doi: 10.26633/RPSP.2022.20](https://doi.org/10.26633/RPSP.2022.20).

11. Dorr F, Chaves H, Serra MM, Ramirez A, Costa ME, Seia J, et al. COVID-19 pneumonia accurately detected on chest radiographs with artificial intelligence.

Intell Based Med. 2020 Dec;3:100014. [https://doi: 10.1016/j.ibmed.2020.100014](https://doi.org/10.1016/j.ibmed.2020.100014).

12. Bai HX, Wang R, Xiong Z, Hsieh B, Chang K, Halsey K, et al. Artificial Intelligence Augmentation of Radiologist Performance in Distinguishing COVID-19

from Pneumonia of Other Origin at Chest CT. *Radiólogo*. 2020 Sep;296(3):E156-E165. [https://doi: 10.1148/radiol.2020201491](https://doi.org/10.1148/radiol.2020201491).

13. Prado Quilambaqui J, Reyes Salgado L, Valencia Herrera A, Rodríguez Reyes E.

Estudio del cuidado materno y conocimientos ancestrales en el Ecuador con ayuda de mapas cognitivos neutrosóficos. *Revista Investigación Operacional*.

2022;43(3):340-348. Disponible en: <https://rev-inv->

ojs.panthéonsorbonne.fr/sites/default/files/inline-files/43322-06.pdf

14. Jaramillo MN, Chuga ZN, Hernández CP, Lits RT. Análisis multicriterio en el ámbito sanitario: selección del sistema de triaje más adecuado para las unidades de atención de urgencias en Ecuador. *Rev Investig Oper.* 2022;43(3):316-324.

15. Ramos Argilagos M, Valencia Herrera A, Vías Valdiviezo W. Evaluation of Nutritional Education Strategies in Schools in Ecuador Using Neutrosophic TOPSIS. *Rev Int Cienc Neutrosóficas.* 2022;18(3):208-217.

<https://doi.org/10.54216/IJNS.1803018>.