

DOI: <https://doi.org/10.23857/fipcaec.v7i4>

Procalcitonina como indicador de infección y de coinfección bacteriana en pacientes adultos con covid-19

Procalcitonin as an indicator of infection and bacterial coinfection in adult patients with covid-19

Procalcitonina como indicador de infecção e coinfecção bacteriana em pacientes adultos com covid-19

Carlos Asdrúbal Fienco Reyes ^I
fienco-carlos1526@unesum.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-4122-3011>

Jorge Johnny Zumba Alban ^{II}
jorge.zumba@unesum.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-6578-2136>

Correspondencia: fienco-carlos1526@unesum.edu.ec

* **Recepción:** 22/09/2022 * **Aceptación:** 12/10/2022 * **Publicación:** 25/11/2022

1. Licenciado en Laboratorio Clínico, Maestría en Ciencias de Laboratorio Clínico, Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa, Ecuador.
2. Magíster en Investigación Clínica y Epidemiológica, Doctor en Medicina y Cirugía, Universidad Estatal del Sur de Manabí, Maestría en Ciencias de Laboratorio Clínico, Jipijapa, Ecuador.

Resumen

Las infecciones constituyen un motivo de consulta frecuente en los servicios de salud y en ocasiones por su gravedad se relacionan como bacterianas, vírales y fúngicas que representa un problema de salud, más aún con la pandemia actual del Covid-19. Las personas contagiadas por este virus tienden a complicarse si no se detecta a tiempo y a su vez presentar infecciones inoportunas que simboliza un importante costo en lo económico y en el bienestar de las personas afectadas. Por ello la procalcitonina ha sido catalogada como un marcador de infección probada para la detección temprana de complicaciones de esta patología, el objetivo del presente trabajo de investigación fue analizar la procalcitonina como indicador de infección y de coinfección bacteriana en pacientes adultos con Covid-19, se realizó bajo la modalidad de diseño documental tuvo como enfoque recopilar información actualizada de diferentes fuentes científicas, bibliográficas, la metodología aplicada fue de carácter descriptiva con diseño documental de nivel explicativo, se empleó como estrategia de búsqueda la revisión de artículos y documentos de los ultimo 5 años (2017-2022) indagados en Google Académico, PubMed, Scielo, Medicina Intensiva, Medline, Elsevier, cuya información fue analizada y presentada para el aporte de conocimiento del analito procalcitonina y su importancia en contribuir al personal de salud como diagnóstico precoz de primera línea y tratamiento dirigido a enfermedades infecciosas y al manejo de la pandemia Covid-19, demostrando asociación de concentraciones altas del analito procalcitonina como biomarcador de severidad de la enfermedad.

Palabras Claves: infección; Covid-19; inmunoensayo; procalcitonina; coinfección.

Abstract

Infections are a frequent reason for consultation in health services and sometimes due to their severity they are related as bacterial, viral and fungal, which represents a health problem, even more so with the current Covid-19 pandemic. People infected by this virus tend to get complicated if it is not detected on time and in turn present untimely infections that symbolize a significant economic cost and in the well-being of the affected people. For this reason, procalcitonin has been classified as a proven infection marker for the early detection of complications of this pathology. The objective of this research work was to analyze procalcitonin as an indicator of infection and

bacterial coinfection in adult patients with Covid-19. It was carried out under the documentary design modality, its focus was to collect updated information from different scientific and bibliographic sources, the applied methodology was descriptive with explanatory level documentary design, the review of articles and documents from the last few years was used as a search strategy. 5 years (2017-2022) investigated in Google Scholar, PubMed, Scielo, Medicina Intensiva, Medline, Elsevier, whose information was analyzed and presented for the contribution of knowledge of the procalcitonin analyte and its importance in contributing to health personnel as an early diagnosis of first-line and targeted treatment of diseases and the management of the Covid-19 pandemic, demonstrating the association of high concentrations of the procalcitonin analyte as a biomarker of disease severity.

Key Words: infection; Covid-19; immunoassay; procalcitonin; coinfection.

Resumo

As infecções são um motivo frequente de consulta nos serviços de saúde e, por vezes, devido à sua gravidade, são relacionadas como bacterianas, virais e fúngicas, o que representa um problema de saúde, ainda mais com a atual pandemia de Covid-19. As pessoas infetadas por este vírus tendem a complicar-se se não for detetado a tempo e por sua vez apresentam infeções intempestivas que simbolizam um custo económico significativo e no bem-estar das pessoas afetadas. Por esse motivo, a procalcitonina foi classificada como um marcador de infecção comprovado para a detecção precoce de complicações dessa patologia. O objetivo deste trabalho de pesquisa foi analisar a procalcitonina como indicador de infecção e coinfeção bacteriana em pacientes adultos com Covid-19. É foi realizado sob a modalidade de design documental, seu foco foi coletar informações atualizadas de diferentes fontes científicas e bibliográficas, a metodologia aplicada foi descritiva com design documental de nível explicativo, a revisão de artigos e documentos dos últimos anos foi usada como pesquisa estratégia. 5 anos (2017-2022) investigado no Google Scholar, PubMed, Scielo, Medicina Intensiva, Medline, Elsevier, cujas informações foram analisadas e apresentadas para a contribuição do conhecimento do analito procalcitonina e sua importância em contribuir para o pessoal de saúde como um diagnóstico precoce de tratamento de primeira linha e direcionado de doenças e o manejo da pandemia de Covid-19,

demonstrando a associação de altas concentrações do analito procalcitonina como biomarcador da gravidade da doença.

Palavras-chave: infecção; Covid19; imunoensaio; procalcitonina; coinfeção.

Introducción

La pandemia por Covid-19 a causa del virus SARS-CoV-2, ha provocado a nivel mundial más de 6 millones de contagios y ha superado el medio millón de fallecidos (1). Los pacientes generalmente desarrollan síntomas leves, pero aproximadamente un 10% a 15 % de ellos ingresan en la unidad de cuidados intensivos (UCI) debido a una afectación pulmonar que condiciona un síndrome respiratorio severo requiriendo intubación orotraqueal y conexión a ventilación mecánica de forma prolongada (2). Es una enfermedad infecciosa de origen viral producida por el SARS-CoV-2, el cual provoca un espectro de manifestaciones, de las cuales una de la más frecuentes es la neumonía.

Se ha comprobado que los pacientes padecen una serie de enfermedades crónico degenerativas como hipertensión arterial, obesidad, diabetes, cardiopatía estructural y la edad avanzada son los que mayor riesgo de desarrollar síntomas graves de Covid-19, aunque una parte significativa de la población no estos factores de riesgo predisponen al desarrollo de síntomas clínicos graves (3).

Las infecciones y coinfecciones bacterianas representan una seria amenaza de alto riesgo para los pacientes con Covid-19, muchos factores se acoplan para crear complicaciones graves potencialmente mortales que entidades de atención médica no puede ignorar, se ha comprobado que los adultos mayores corren más riesgo y aquellos con afecciones preexistentes, cuando estas personas terminan en cuidados críticos es probable que permanezcan allí durante un período extenso, lo cual aumenta la exposición a infecciones bacterianas secundarias que podrían agravar su estado de salud (Lovelie, 2020).

Con este enfoque se propuso conocer la situación epidemiológica actual del Covid-19 que afecta a la salud, bienestar y calidad de vida de la población a nivel mundial, del continente y en Ecuador, identificar tipos de infecciones bacterianas producida por esta patología, conocer sobre el analito procalcitonina y su utilidad clínica como marcador pronóstico de infecciones y coinfecciones bacterianas que pueden llegar a tener las personas afectadas por el nuevo coronavirus y

comparación de la concentración de la prueba procalcitonina con infección y coinfección bacteriana. Para ello se realizó la búsqueda de información en las bases de datos como *Google Académico, PubMed, Scielo, Medicina Intensiva, Medline, Elsevier* donde fueron seleccionados bajo criterios de inclusión en idioma inglés, español y portugués.

Según Manrique y col. (5) la procalcitonina es una proteína importante de 116 aminoácidos y el principal estímulo para su liberación se halla dentro de la circulación sistémica en procesos infecciosos con la presencia de endoxinas, exotoxinas y citosinas bacterianas. Esta evalúa el riesgo de infección y progresión a sepsis severa o shock séptico o con sospecha de infecciones del tracto respiratoria, incluyendo neumonía, bronquitis aguda, por esta razón la procalcitonina es considerada como un marcador que ayuda al diagnóstico de infecciones bacterianas graves y enfermedades inflamatorias inespecíficas en pacientes con coronavirus. La procalcitonina es un examen de laboratorio que se usa como marcador confiable de infección bacteriana con alto de valor pronóstico para detectar pacientes con alto riesgo de presentar cuadros sépticos (6).

Se pudo concluir en este estudio que la procalcitonina se activa durante una infección respiratoria producida por el Covid-19, cuando el paciente está en estado crítico se asocian a una sepsis bacteriana en el tracto respiratorio complicándolo e incluso si llega a unidad de cuidados intensivos podría tener una morbimortalidad significativa expuesto a coinfecciones bacterianas producidas por otros agentes infecciones. Se propone realizar un monitoreo y valoración constante por el personal médico.

Actualmente, la procalcitonina analítica se utiliza en pacientes diagnosticados con Covid-19, si los niveles del analito son bajos, esto indica que el tratamiento está funcionando, pero si no es así, no contribuye a la mejoría, de esta manera puede ayudar Toma de decisiones clínicas y tratamiento con seguimiento continuo para controlar su evolución durante la infección por este virus o la coinfección con otros agentes bacterianos (7).

El aporte de la investigación es significativo ya se pudo abordar la temática a nivel mundial conocer la situación actual del Covid-19, las infecciones bacterianas que produce y papel analítico de la procalcitonina al proporcionar a médicos información objetiva sobre infecciones y coinfecciones bacteriana, los laboratorios clínicos en esta pandemia se extienden más allá del diagnóstico etiológico de la Covid-19. El seguimiento de los pacientes con Covid-19 a través de pruebas de diagnóstico es fundamental para evaluar la gravedad y la progresión de la enfermedad, así como

para monitorear la intervención terapéutica; se pretendió buscar y dar una mejor perspectiva actual del problema. Además, esta investigación contribuye de manera significativa a general productos científicos que serán de gran ayuda para la comunidad científica. La investigación fue factible ya que se contó con el talento humano, recurso tecnológico y financiero para el desarrollo del estudio narrativo documental donde se pudo indagar en diferentes bases de datos los artículos relevantes sobre el tema.

Materiales y métodos

Se realizó una investigación de diseño documental narrativo bibliográfico con carácter descriptivo y exploratorio el cual permitió escoger artículos relacionados al tema procalcitonina como indicar de infección y coinfección bacteriana en pacientes adultos con Covid-19.

El diseño del estudio es documental, ya que facilita la selección y recopilación de información mediante la lectura crítica de documentos y material bibliográfico de diferentes fuentes de búsqueda.

Criterio de inclusión

Dentro de los criterios de inclusión para la búsqueda de información se utilizaron bases de datos científicas enfocadas principalmente en revistas científicas en el campo de la salud como Google Académico, PubMed, Scielo, Medicina Intensiva, Medline, Elsevier. Dentro de las palabras clave se consideraron los siguientes términos: “Procalcitonina” combinado con “marcador pronóstico en pacientes con Covid-19”, “Utilidad de procalcitonina” combinado con “infecciones bacterianas”, “Infección bacteriana” en “pacientes con Covid-19”, “Infección y Coinfección bacteriana” en “Pacientes con Covid-19”. Los artículos seleccionados fueron de los últimos 5 años y solo se seleccionaron publicaciones antiguas en autores precursores referentes al tema Procalcitonina y de infecciones bacterianas.

Criterios de exclusión

Se excluyeron artículos que no tenían relación con el tema, así como también artículos publicados antes de 2017. Publicaciones como comunicaciones a congresos, cartas, editoriales, comentarios, revisiones no sistemáticas y todas aquellas que no incluyeran datos originales sobre el tema.

Consideraciones éticas

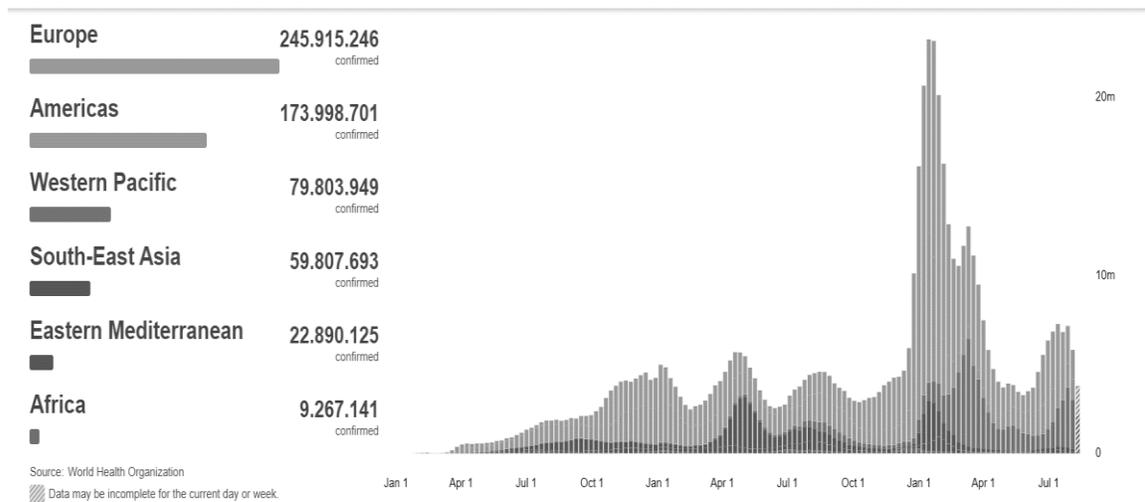
La presente investigación se protegen los derechos de autor con respecto a la información proporcionada de los mismos siendo estos citados de manera correcta y precisando las fuentes bibliográficas en donde se encuentra lo referenciado aplicando normas Vancouver.

Resultados y discusión

Objetivo 1. Describir la situación epidemiológica de la Covid-19.

Ilustración 1. Situación epidemiológica actual del Covid-19.

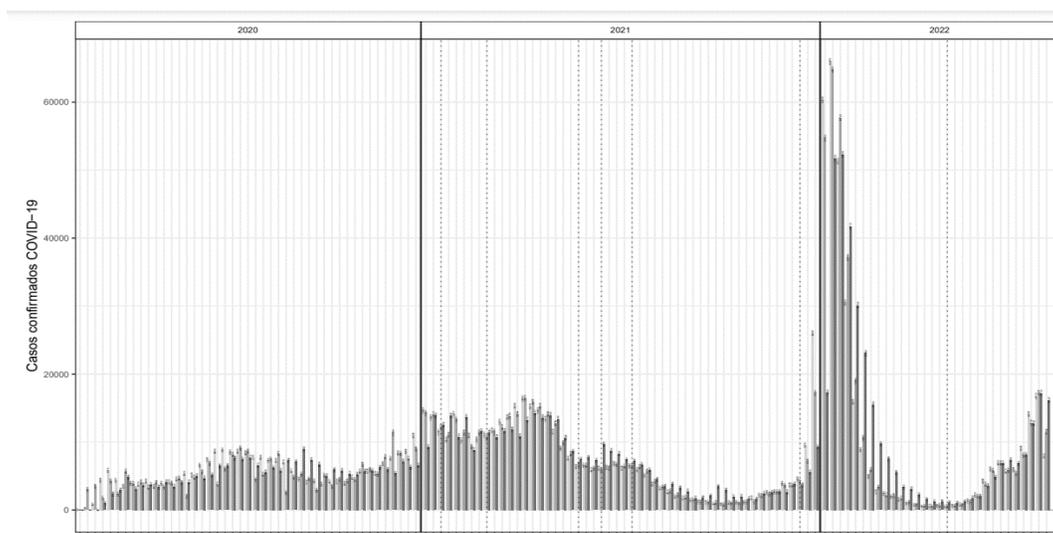
Fuente: Organización Mundial de la Salud (8).



Interpretación: Según la presentación grafica de la Organización Mundial de la Salud evidencia, el continente europeo actualmente es el más afectado por el Covid-19 con cifras elevadas de 245.915.246 casos confirmados, seguido el continente americano con 173.998.701 contagiados, continuando Pacífico Oeste con 72.803.949, Sureste de Asia con 59.807.693, Este Mediterráneo con 22.890.125 finalmente África con 9.267.141 casos confirmados por coronavirus hasta el 15 de agosto del 2022.

Ilustración 2. Situación actual de la Covid-19 en Ecuador.

Fuente: Ministerio de Salud Pública (9).



Interpretación: En la interpretación grafica desde la fecha 29 de febrero del 2020 hasta 30 de julio del 2022 se evidencian 972.832 casos confirmados de Covid-19 por el Sistema Integrado de Vigilancia Epidemiológica del Ministerio de Salud Pública del Ecuador.

Objetivo 2. Identificar infección y coinfección bacteriana en adultos con Covid-19 con artículos.

Tabla 1. Investigaciones de infección y coinfección bacteriana en pacientes con Covid-19.

AUTOR	PAIS	AÑO	HALLAZGOS
Poiesi y col (10).	Francia	2021	Estudio sostuvo que pacientes con Covid-19 presentaron una coinfección por

			<p><i>Mycoplasma pneumoniae</i>, <i>Chlamydia pneumoniae</i> y <i>Legionella pneumophyla</i>.</p>
<p>García y col (García-Vidal, y otros, 2021).</p>	<p>España</p>	<p>2021</p>	<p>Pacientes consecutivos con Covid-19 tenían otras 88 infecciones microbiológicamente confirmadas: 74 bacterianas, siete fúngicas y siete virales, principalmente causada por <i>Streptococcus pneumoniae</i> y <i>Staphylococcus aureus</i> y sobreinfecciones bacterianas adquiridas en el hospital, causada por <i>Pseudomonas aeruginosa</i> y <i>Escherichia coli</i>, en 43 pacientes.</p>
<p>Westblade y col (12).</p>	<p>Estados Unidos</p>	<p>2021</p>	<p>Cuando ocurrieron coinfecciones bacterianas, <i>Staphylococcus aureus</i>, <i>Streptococcus pneumoniae</i> y <i>Haemophilus influenzae</i> fueron los patógenos más comunes y las bacterias atípicas fueron raras. Aunque poco comunes al ingreso, las infecciones bacterianas ocurrieron con frecuencia en pacientes con hospitalización prolongada, <i>Pseudomonas aeruginosa</i>, <i>Klebsiella spp.</i> y <i>S. aureus</i> fueron patógenos comunes.</p>
<p>Elabbadi y col (13).</p>	<p>Estados Unidos</p>	<p>2020</p>	<p>La enfermedad infecciosa grave por el nuevo coronavirus de 2019 (Covid-19) se asocia a una infección bacteriana que</p>



Sharov (14). Reino Unido 2020

recurre a una neumonía, se ha informado que la coinfección bacteriana es rara.

Una parte esencial de las complicaciones más graves y la mortalidad asociada con la Covid-19 en Rusia en 2020 pueden atribuirse a la neumonía bacteriana secundaria en mucha menor medida a las coinfecciones virales.

El problema de la infección bacteriana adquirida en el hospital es excepcionalmente urgente en el tratamiento de pacientes con SARS-CoV-2. Se debe prestar mucha atención al riesgo de neumonía bacteriana secundaria y sus complicaciones adicionales en la lucha contra el SARS-CoV-2

Lansbury y col (15). Reino Unido 2020

El 7 % de los pacientes con Covid-19 tenían una coinfección bacteriana. Las bacterias más frecuentes fueron *Mycoplasma pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Haemophilus influenzae*.

Wang y col (16). Reino Unido 2020

De los 1396 pacientes con Covid-19 incluidos, 37 pacientes (2,7 %) tenían una coinfección bacteriana clínicamente importante dentro de las 48 horas posteriores al ingreso. La mayoría de los

			pacientes (36/37 en aquellos con coinfección y 98/100 en pacientes seleccionados sin coinfección) recibieron tratamiento antibiótico empírico
Fattorini y col (17).	Italia	2020	Mencionan que las infecciones bacterianas secundarias afectan a los pacientes con Covid-19. <i>Mycoplasma pneumoniae</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Legionella pneumophila</i> , <i>Streptococcus pneumoniae</i> , <i>Haemophilus</i> y <i>Klebsiella spp.</i> son las principales especies aisladas. Cabe destacar que también se informan coinfecciones por <i>Mycobacterium tuberculosis</i> -Covid-19.
Zhu y col (18).	China	2020	En total, se encontraron 24 patógenos respiratorios entre los pacientes y 242 (94,2 %) pacientes estaban coinfectados con uno o más patógenos. Las coinfecciones bacterianas fueron dominantes en todos los pacientes con Covid-19, <i>Streptococcus pneumoniae</i> fue la más común, seguida de <i>Klebsiella pneumoniae</i> y <i>Haemophilus influenzae</i> .
Nori y col (19).	Estados Unidos	2020	Se aisló la bacteria <i>E. cloacae</i> en hemocultivos como en cultivos respiratorios en 3 pacientes con Covid-19 y en cultivos respiratorios solos en 2



Kozat y col (20). Canadá 2020

pacientes; sin embargo, los médicos tratantes determinaron que estos pacientes tenían neumonía bacteriana secundaria en lugar de colonización.

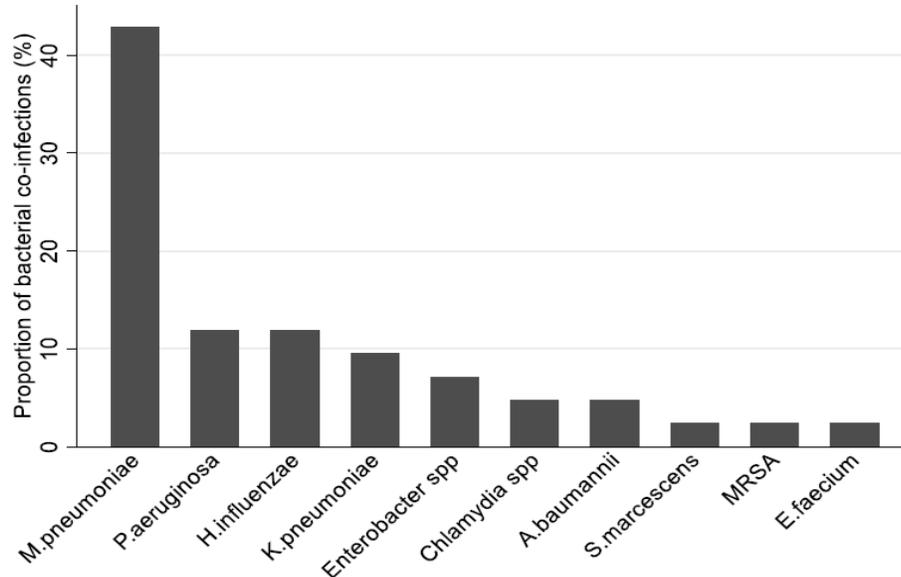
Coinfección bacteriana en pacientes con Covid-19 se encontraron las siguientes bacterias *Escherchia coli*, *Haemophilus influenzae*, *Moraxella spp*, *Streptococcus pneumoniae*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*.

Sharifipour y col (21). Irán 2020

Nuestros hallazgos enfatizan la preocupación de sobreinfección en pacientes con Covid-19 debido a *Acinetobacter baumannii* y *Staphylococcus aureus*. En consecuencia, es importante prestar atención a las coinfecciones bacterianas en pacientes críticos positivos para Covid-19.

Ilustración 3. Bacterias detectadas en casos de coinfección bacteriana en pacientes COVID-19.

Fuente: Lansbury y col (15).



Interpretación: Patógenos bacterianos detectados en pacientes con COVID-19, como proporción (%) del número total de detecciones: M pneumoniae - *Mycoplasma pneumoniae* ; P. aeruginosa – *Pseudomonas aeruginosa* ; H. influenzae – *Haemophilus influenzae*; K pneumoniae – *Klebsiella pneumoniae*, A baumannii – *Acinetobacter baumannii*, S marcescens - *Serratia marcescens*, MRSA – *Staphylococcus aureus* resistente a la meticilina ; E. faecium – *Enterococcus faecium* .

Objetivo 3. Conocer la concentración de procalcitonina relacionada a infección o coinfección bacteriana.

Tabla 2. Investigaciones de concentración de procalcitonina relacionada a infección y coinfección bacteriana.

AUTOR	PAIS	AÑO	HALLAZGOS
Tong y col (22).	Paises Bajos	2022	Pacientes alcanzaron el resultado compuesto de una infección grave por Covid-19. La PCT mostró una concentración de 4.19 nm/dl en una infección grave por Covid-19 con 0,82 ng/ml. corregido por



Osamura y col (23).	Japón	2022	<p>coinfeción bacteriana la PCT fue de 4.05. Los niveles elevados de PCT aún se asociaron significativamente con una infección grave por Covid-19.</p> <p>El análisis en pacientes con infección en el torrente sanguíneo la concentración de procalcitonina es ≥ 100 ng/ml y focos infecciosos primarios fueron factores pronósticos independientes significativos. Los focos infecciosos primarios (tracto gastrointestinal y sistema respiratorio) se asociaron con una supervivencia a corto plazo desfavorable en pacientes con hemocultivo positivo.</p>
Wang y col (24).	China	2021	<p>Sostuvo que las concentraciones de PCT de pacientes con patógenos bacterianos típicos 3.95 ± 3.75 ng/mL fue significativamente mayor que la de los pacientes con patógenos bacterianos atípicos 0.63 ± 1.53 ng/mL, los pacientes con patógenos bacterianos solamente de 1.07 ± 1.69 ng/mL, así como los pacientes sin patógeno detectado 1.18 ± 1.68 ng/mL.</p>
He y col (25).	China	2021	<p>La concentración de PCT fue significativamente menor en las infecciones fúngicas que en las bacterianas: fúngicas de 0.22 ng/ml, rango intercuartílico 0.09-0.44 frente a bacterianas: 0.60 ng/ml, 0.16-5.74; y diferían significativamente entre diferentes sitios de infección. La PCT tuvo un</p>

Manresa y col (26).	España	2021	<p>mejor rendimiento diagnóstico para predecir la infección por hongos que el recuento de glóbulos blancos.</p> <p>Pacientes con infección por SIRS en la unidad de cuidados intensivos, 52 pacientes se registró una mortalidad del 15,4 %, siendo la mitad pacientes inmunodeprimidos y con un valor de concentración de PCT de 3,78 ng/mL (solamente tres obtuvieron un valor de PCT superior a 7 ng/mL).</p>
Ogasawara y col (27).	Japón	2020	<p>Las concentraciones de procalcitonina fueron significativamente más altos en los casos de bacteriemia con bacilos Gram-negativos de 19.50 ng/mL, que aquellos con bacilos Gram-positivos 8.45 ng/mL o Gram- cocos positivos 9.21 ng/mL.</p>
Shilpakar y col (28).	Canadá	2019	<p>En el estudio 67 pacientes con infección bacteriana, la concentración de procalcitonina fue de 3.25 ng/mL en comparación con 0.51 ng/mL en el grupo sin bacteriemia.</p>
Bolliger y col (29).	Estados Unidos	2018	<p>Se evidenció que las concentraciones de PCT de 0.9, 1.0, 1.4 y 2.0 ng/mL fueron estadísticamente significativas para determinar la presencia de una coinfección bacteriana en 75 pacientes que ingresaron en la UCI. Para los pacientes con PCT influyó correctamente en las decisiones de tratamiento en 11 de 25 pacientes.</p>

Gu y col (30).

Pekin-China 2018

Análisis mostró que el aumento de la concentración de PCT en shock séptico, muerte relacionada con infecciones y otras complicaciones graves aumentó gradualmente 2.88 ng/ml, 3.15 ng/ml y 4.74 ng/ml, respectivamente. El aumento del nivel de procalcitonina es un factor de riesgo independiente para el shock séptico y la muerte relacionada con la infección.

DISCUSIÓN

A continuación, se detalla el hallazgo respecto a los objetivos de la presente investigación y se compara con otros estudios similares.

Datos epidemiológicos de casos de Covid-19 en la actualidad por la OMS, el continente europeo es el más afectado por el Coronavirus con cifras de 245.915.246 casos, seguido del continente americano con 173.998.701, el Pacífico Oeste con 72.803.949, Sureste de Asia con 59.807.690, Este Mediterráneo con 22.890.125 y África con 9.267.141 casos (8). Cabe recalcar que los números de contagios a nivel mundial aumentan a pesar que en los continentes mencionados, los gobernantes de cada país tomaron medidas para la inoculación de su población adquirieron vacunas para prevención y disminuir contagios, pero el virus a pesar de estar inoculados se adapta al organismo afectándolo y desarrollando diferentes síntomas siendo pasivo e incluso complicando a la persona llevándolo a su deceso, se evidencia que en el Ecuador existen 972.832 casos confirmados de Covid-19 hasta la actualidad.

En el estudio se sabe que los coronavirus son patógenos humanos importantes que causan infecciones en las vías respiratorias superiores estas se asocian al síndrome respiratorio agudo severo y el síndrome respiratorio de Oriente Medio, las personas infectadas por el Covid-19 originan una neumonía bacteriana o viral, esta se puede combinar causando complicación grave y posterior al ingreso en la unidad de cuidados intensivos siendo susceptibles a otros agentes infecciosos,

durante su estancia los microorganismos identificados por infección y coinfección fueron *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pneumoniae* y *Haemophilus influenzae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterococcus*. Los resultados fueron similares a una investigación realizada por Guo y col (31) causadas por bacterias que se observan con mayor frecuencia en estas situaciones *Acinetobacter baumannii*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Enterococcus*. Así mismo los resultados obtenidos por Soriano y col (32) las bacterias aisladas fueron *S. pneumoniae*, *Legionella pneumophila*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella oxytoca* y *S. aureus*. Estos autores notaron que había una mayor tasa de coinfecciones con bacterias y hongos en aquellos pacientes con infecciones graves por Covid-19, que también tenían más probabilidades de sufrir complicaciones y muerte.

Lippi y col (33), presentaron un metaanálisis donde se sugiere la medición seriada de PCT como predictor de la evolución hacia una forma más grave de enfermedad por SARS-CoV-2. Se concluye que niveles altos seriados de PCT tienen casi 5 veces mayor probabilidad de evolucionar a cuadros graves de Covid-19. Otro estudio por Vazzana y col (34) los niveles elevados de PCT podrían identificar un subconjunto de pacientes con Covid-19 con mayor riesgo de enfermedad grave y resultados adversos. Sus limitaciones incluyen baja sensibilidad y relación costo utilidad indefinida. Aún no se ha definido si la PCT se puede usar para detectar infecciones bacterianas secundarias y guiar la terapia con antibióticos en Covid-19.

Los resultados de la investigación mostraron que las concentraciones de procalcitonina sérica (PCT) eran cuatro veces más altos en pacientes graves que en pacientes moderados y eran de ocho veces altos en pacientes críticos que en pacientes moderados. Para los pacientes dados de alta, tanto los niveles de PCT normales y altos como los niveles anormales de PCT disminuyeron durante la recuperación. Sin embargo, en casos de muerte, los niveles séricos de PCT aumentaron a medida que la enfermedad empeoraba. Demostramos que PCT puede ser un indicador de la gravedad de la enfermedad en Covid-19 y puede contribuir a determinar la gravedad de los pacientes infectados con SARS-CoV-2. Además, las mediciones seriadas de PCT pueden ser útiles para predecir el pronóstico (35). El diagnóstico precoz y el tratamiento con antibiótico oportuno salvan vidas en el tratamiento y dan como resultado una morbilidad y mortalidad reducidas.

La PCT se ha convertido en el biomarcador más prometedor para el diagnóstico de infección bacteriana en la última década. Los niveles de PCT aumentan en las infecciones bacterianas de

origen extratiroideo y se elevan temprano en el curso de la infección, lo que lo convierte en un biomarcador útil para la toma de decisiones sobre el inicio de la terapia con antibiótico.

Conclusiones

El brote de coronavirus ha sido ampliamente reportado en los noticieros del mundo y la Organización Mundial de la Salud, lo ha declarado oficialmente como una pandemia. Esta enfermedad se extendió a todos países del mundo, al mismo tiempo afectando a cientos de miles de personas en todos los continentes, causando un número de muertes que, a la fecha, sigue en ascenso. Mientras las autoridades sanitarias aun trabajan para frenar su expansión y efectos en la población.

Las infecciones inoportunas o una coinfección producida por gentes infecciosos como bacterias, virus y hongos inoportunos pueden agravar la salud de la persona que este infectada por esta enfermedad, los agentes infecciosos mencionados según las distintas investigaciones realizadas están *Streptococcus pneumoniae*, *Acinetobacter baumannii*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* y *Haemophilus influenzae*,

La procalcitonina es un marcador útil para el diagnóstico, pronóstico y seguimiento de coinfecciones bacterianas, las concentraciones de este analito varían de acuerdo a la gravedad de los agentes infecciosos que afecten al organismo del ser humano, esta contribuye al diagnóstico de la Covid-19 y al pronóstico temprano de la enfermedad, especialmente cuando se evalúa secuencialmente.

Agradecimientos

Como autor del presente trabajo de investigación previo al título de Magister en Ciencias en Laboratorio Clínico, dejo en constancia mi sincero reconocimiento y agradecimiento.

En primer lugar, a Dios por ser el motor principal de mi vida, por haberme guiado en el camino de la sabiduría y por permitirme seguir adelante. A mis padres quienes a lo largo de toda mi vida han apoyado y motivado mi formación académica, creyeron en mí en todo momento y no dudaron de mis habilidades.

La Universidad Estatal del Sur de Manabí por abrirme sus puertas nuevamente para seguir superándome académicamente, a todos los docentes nos compartieron sus conocimientos, consejos y sabidurías durante todo este periodo de estudio.

A mi tutor Dr. Jorge Zumba Alban por haber creído en mí, brindándome su apoyo incondicional y ser guía en cada etapa del proceso investigativo de mi proyecto, logrando finalizar este reto de una manera exitosa.

Referencias

1. Ruiz Bravo A, Jimenez Valera M. SARS-CoV-2 y pandemia de síndrome respiratorio agudo (COVID-19). SCIELO. 2020 Junio; 61(2).
2. Uriol Mantilla CL, Vasquez Tirado GA. Ventilación espontánea en decúbito prono en pacientes con infección por SARS Cov-2 sin ventilación mecánica invasiva. Revista del Cuerpo Médico del HNAAA. 2020 Octubre; 13(4).
3. Van der Made CI, Simons A, Schuurs-Hoeijmakers J, van den Heuvel G, Mantere T, Kersten S, et al. Presence of genetic variants among young men with severe COVID-19. JAMA: the journal of the American Medical Association. 2020 Agosto; 324(7).
4. Lovelle O. Características epidemiológicas y clínicas de 99 casos de neumonía por el nuevo coronavirus de 2019 en Wuhan, China: un estudio descriptivo. Lancet. 2020 Febrero; 395(10223): p. 507-513.
5. Manrique Abril F, Mendez Fandiño Y, Herrera Amaya G, Rodriguez J, Manrique Abril R. Uso de procalcitonina como diagnóstico de sepsis o shock séptico: revisión sistemática y metaanálisis. Infectio: revista de la Asociacion Colombiana de Infectologia. 2019 Abril; 22(2).
6. Schuetz P, Beishuizen A, Broyles M, Ferrer R, Gavazzi G, Gluck EH, et al. Procalcitonin (PCT)-guided antibiotic stewardship: an international experts consensus on optimized clinical use. Clinical chemistry and laboratory medicine. 2019 Agosto; 57(9).
7. Visoso Palacios P, Izaguirre Gutiérrez VF. Eficiencia diagnóstica de la procalcitonina en sepsis y choque séptico en pacientes ingresados a la terapia intensiva. Medicina crítica (Colegio Mexicano de Medicina Crítica). 2021 Abril; 33(2).

8. Organización Mundial de la Salud. [Online].; 2022 [cited 2022 Agosto 20. Available from: <https://covid19.who.int/>.
9. Gob.ec. [Online].; 2022 [cited 2022 Agosto 20. Available from: https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2022/08/ecu_cvd19_datos_epi_20220731_03h00.pdf.
10. De Francesco MA, Poiesi C, Gargiulo F, Bonfanti C, Pollara P, Fiorentini S, et al. Co-infection of chlamydia pneumoniae and mycoplasma pneumoniae with SARS-CoV-2 is associated with more severe features. *The Journal of infection*. 2021 Abril; 82(4).
11. Garcia-Vidal C, Sanjuan G, Moreno-García E, Puerta-Alcalde P, Garcia-Pouton N, Chumbita M, et al. Incidence of co-infections and superinfections in hospitalized patients with COVID-19: a retrospective cohort study. *Clinical microbiology and infection: the official publication of the European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases*. 2021 Enero; 27(1): p. 83-88.
12. Westblade LF, Simon MS, Satlin MJ. Bacterial coinfections in Coronavirus disease 2019. *Trends in microbiology*. 2021 Octubre; 29(10).
13. Elabbadi A, Turpin M, Gerotziapas GT, Teulier M, Voiriot G, Fartoukh M. Bacterial coinfection in critically ill COVID-19 patients with severe pneumonia. *Infection*. 2021 Enero; 49(3).
14. Sharov KS. SARS-CoV-2-related pneumonia cases in pneumonia picture in Russia in March-May 2020: Secondary bacterial pneumonia and viral co-infections. *Journal of global health*. 2020 Diciembre; 10(2).
15. Lansbury L, Lim B, Baskaran V, Lim WS. Co-infections in people with COVID-19: a systematic review and meta-analysis. *The Journal of infection*. 2020 Agosto; 81(2).
16. Wang L, Amin AK, Khanna P, Aali A, McGregor A, Bassett P, et al. An observational cohort study of bacterial co-infection and implications for empirical antibiotic therapy in patients presenting with COVID-19 to hospitals in North West London. *The journal of antimicrobial chemotherapy*. 2020 Noviembre; 76(3).

17. Fattorini L, Creti R, Palma C, Pantosti A, Pathogens } . Bacterial coinfections in COVID-19: an underestimated adversary. *Annali dell'Istituto superiore di sanita*. 2020 Septiembre; 56(3): p. 359-364.
18. Zhu X, Ge Y, Wu T, Zhao K, Chen Y, Wu B, et al. Co-infection with respiratory pathogens among COVID-2019 cases. *Virus research*. 2020 Agosto; 285(1).
19. Nori P, Szymczak W, Puius Y, Sharma A, Cowman K, Gialanella P, et al. Emerging co-pathogens: New Delhi metallo-beta-lactamase producing Enterobacterales infections in New York city COVID-19 patients. *International journal of antimicrobial agents*. 2020 Diciembre; 56(6).
20. Kozak R, Prost K, Yip L, Williams V, Leis JA, Mubareka S. Severity of coronavirus respiratory tract infections in adults admitted to acute care in Toronto, Ontario. *Journal of clinical virology: the official publication of the Pan American Society for Clinical Virology*. 2020 Mayo; 126(10).
21. Sharifipour E, Shams S, Esmkhani M, Khodadadi J, Fotouhi Ardakani R, Koohpaei A, et al. Evaluation of bacterial co-infections of the respiratory tract in COVID-19 patients admitted to ICU. *BMC infectious diseases*. 2020 Septiembre; 20.
22. Tong-Minh K, van der Does Y, Engelen S, de Jong E, Ramakers C, Gommers D, et al. High procalcitonin levels associated with increased intensive care unit admission and mortality in patients with a COVID-19 infection in the emergency department. *BMC infectious diseases*. 2022 Febrero; 22(1).
23. Vazzana N, Dipaola F, Ognibene S. Procalcitonin and secondary bacterial infections in COVID-19: association with disease severity and outcomes. *Acta clinica Belgica*. 2022 Febrero; 77(2).
24. Wang W, Zhu Y, Yin L, Deng Y, Chu G, Liu S. Utilization of serum procalcitonin as a biomarker in the diagnosis and treatment of children with bacterial hospital-acquired pneumonia. *Molecular and cellular biochemistry*. 2021 Septiembre; 476(1).
25. He S, Ma J, Fan C, Tang C, Chen Y, Xie C. Performance of procalcitonin to distinguish fungal from bacterial infections in patients with systemic lupus erythematosus. *Infection and drug resistance*. 2021 Noviembre; 14(2).

26. Ramón NM, Miró AE, Martínez IS, Espín MA. Utilización de los niveles plasmáticos de procalcitonina en una unidad de cuidados intensivos. *Revista cubana de farmacia*. 2021 Noviembre; 50(2).
27. Ogasawara S, Saito N, Hirano R, Minakawa S, Kimura M, Kayaba H. Clinical relevance of procalcitonin values in bacteremia. *Journal of infection and chemotherapy: official journal of the Japan Society of Chemotherapy*. 2020 Octubre; 26(10).
28. Shilpakar R, Paudel BD, Neupane P, Shah A, Acharya B, Dulal S, et al. Procalcitonin and C-reactive protein as markers of bacteremia in patients with febrile neutropenia who receive chemotherapy for acute leukemia: A prospective study from Nepal. *Journal of global oncology*. 2019 Septiembre; 5(5).
29. Kotula JJ, Moore WS, Chopra A, Cies JJ. Association of procalcitonin value and bacterial coinfections in pediatric patients with viral lower respiratory tract infections admitted to the pediatric intensive care unit. *Expert review of anti-infective therapy*. 2018 Noviembre; 23(6).
30. Gu RX, Wei H, Wang Y, Lin D, Lin QS, Liu BC, et al. Values of procalcitonin for predicting outcome of infection in acute leukemia patients with bacterial bloodstream infection. *Zhongguo shi yan xue ye xue za zhi [Journal of experimental hematology]*. 2018 Junio; 26(3).
31. Guo L, Wei D, Zhang X, Wu Y, Li Q, Zhou M, et al. Clinical features predicting mortality risk in patients with viral pneumonia: The MuLBSTA score. *Frontiers in microbiology*. 2019 Diciembre; 10.
32. Soriano MC, Vaquero C, Ortiz-Fernández A, Caballero A, Blandino-Ortiz A, de Pablo R. Low incidence of co-infection, but high incidence of ICU-acquired infections in critically ill patients with COVID-19. *The Journal of infection*. 2021 Septiembre; 82(2).
33. Lippi G, Plebani M. Procalcitonin in patients with severe coronavirus disease 2019 (COVID-19): A meta-analysis. *Clinica chimica acta; international journal of clinical chemistry*. 2020 Junio; 505(3): p. 190-191.

34. Vazzana N, Dipaola F, Ognibene S. Procalcitonin and secondary bacterial infections in COVID-19: association with disease severity and outcomes. Acta clinica Belgica. 2022 Abril; 77(2).
35. Hu R, Han C, Pei S, Yin M, Chen X. Procalcitonin levels in COVID-19 patients. International journal of antimicrobial agents. 2020 Junio; 56(2).

©2022 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).