

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO**  
**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA**  
**PROGRAMA DE ESTUDIO DE MEDICINA HUMANA**



**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE MÉDICO CIRUJANO**

---

**“Hipomagnesemia como factor de riesgo para mortalidad en pacientes con sepsis”**

---

**Área de investigación:**

Enfermedades infecciosas y tropicales

**Autor:**

Gordillo Anaya, Dante Martin

**Jurado evaluador:**

**Presidente:** Arroyo Sánchez, Abel Salvador

**Secretario:** Geldres Alcántara, Tomas Fernando

**Vocal:** Rodríguez Montoya, Ronald Milton

**Asesor:**

Castro Pinedo, Lucía

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4292-2727>

**TRUJILLO – PERU**

**2024**

**Fecha de sustentación:** 12/07/2024

# Hipomagnesemia como factor de riesgo para mortalidad en pacientes con sepsis

## INFORME DE ORIGINALIDAD



## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	3%
2	<a href="http://repositorio.upao.edu.pe">repositorio.upao.edu.pe</a> Fuente de Internet	3%
3	<a href="http://www.scielo.org.pe">www.scielo.org.pe</a> Fuente de Internet	1%
4	<a href="http://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov">pubmed.ncbi.nlm.nih.gov</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="http://www.mindomo.com">www.mindomo.com</a> Fuente de Internet	1%
6	<a href="http://renati.sunedu.gob.pe">renati.sunedu.gob.pe</a> Fuente de Internet	1%
7	Submitted to University of Alabama Trabajo del estudiante	1%
8	<a href="http://latamjpharm.org">latamjpharm.org</a> Fuente de Internet	1%
9	<a href="http://repositorio.unal.edu.co">repositorio.unal.edu.co</a> Fuente de Internet	
10	<a href="http://repositorio.unfv.edu.pe">repositorio.unfv.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
11	<a href="http://docplayer.es">docplayer.es</a> Fuente de Internet	1%

Excluir citas Activo  
Excluir bibliografía Activo

Excluir coincidencias < 1%

Dr. Carlos E. Sandoval  
carlos@sandoval.com  
096-1000 199-7773

## Declaración de originalidad

Yo, Lucia Jackeline Castro Pinedo, docente del Programa de Estudio de Medicina Humana, de la Universidad Privada Antenor Orrego, asesora de la tesis de investigación titulada “Hipomagnesemia como factor de riesgo para mortalidad en pacientes con sepsis”, autor Dante Martin Gordillo Anaya, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 12%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software Turnitin el 13 de julio del 2024.
- He revisado con detalle dicho reporte y la tesis, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las normas establecidas por la universidad.

Lugar y fecha: Trujillo, 13 de julio del 2024

### ASESOR

Castro Pinedo, Lucia Jackeline

DNI: 45199644

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4292-2727>

FIRMA:



Dra. Lucia J. Castro Pinedo  
MÉDICO EMERGENCIOLOGO  
CMP: 61678 RNE: 29915

### AUTOR

Gordillo Anaya, Dante

DNI: 70758205

FIRMA:



## **DEDICATORIA**

A mi familia por creer en mí, ser mi motivación y otorgarme la confianza y herramientas necesarias durante estos años de estudio.

A Dios por estar presente en los momentos difíciles, y nunca sentirme solo, sintiendo ese apoyo incondicional.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi padre Dante Gordillo Fernández y a mi madre Juana Anaya Pinillos por inculcarme los valores necesarios para una formación correcta en todos los ámbitos de mi vida y por siempre estar ahí de una u otra forma apoyándome y motivándome siempre cuando se presentaban obstáculos dentro y fuera de la carrera profesional.

A mi hermana Vania Gordillo por estar presente durante mis años de estudio y por las felicitaciones por cada logro que obtenía durante estos años.

Agradecer a mi asesora Dra. Lucía Castro por darse el tiempo para poder realizar este trabajo de investigación.

A mi abuelita, primos, tíos quienes estuvieron presentes apoyándome cuando tuve algún problema, dándome ánimos y motivándome para cumplir todas mis metas.

A mis amigos que cuando los necesite supieron estar siempre presentes y a quienes me recordaban constantemente terminar la tesis.

## RESUMEN

**Objetivo:** Determinar si la hipomagnesemia es un factor de riesgo para mortalidad en pacientes con sepsis en el Hospital Regional Docente de Trujillo

**Material y métodos:** Se diseñó un estudio observacional, analítico, casos y controles. Para ello se seleccionó aleatoriamente las historias clínicas de 24 pacientes con diagnóstico de sepsis que acudieron al Hospital Regional Docente de Trujillo, durante el periodo 2022- 2023 y que fallecieron. De igual forma se revisaron 48 historias clínicas de pacientes con sepsis que no fallecieron atendidos en el mismo establecimiento de salud y durante el mismo periodo. Para el análisis estadístico se utilizó el chi cuadrado y la regresión logística.

**Resultados:** La frecuencia de hipomagnesemia en el grupo de pacientes fallecidos fue del 87.5% y en aquellos que aun permanecieron vivos al alta hospitalaria fue del 91.7% (87.5% vs 91.7%,  $p>0.05$ ). El análisis de regresión logística demostró asociación entre la mortalidad en pacientes con sepsis con la edad, la puntuación de APACHE II y la hipomagnesemia ( $P<0.05$ ).

**Conclusión:** Se encuentra que si hay asociación estadística entre la hipomagnesemia, la edad, la puntuación de APACHE y la mortalidad.

**Palabra claves:** mortalidad, sepsis, hipomagnesemia.

## ABSTRACT

**Objective:** To determine if hypomagnesemia is a risk factor for mortality in patients with sepsis of the Hospital Regional Docente de Trujillo.

**Material and methods:** An observational, analytical, case-control study was designed. For this purpose, the medical records of 24 patients with a diagnosis of sepsis who attended the Hospital Regional Docente de Trujillo during the period 2022-2023 and who died were randomly selected. In the same way, 48 medical records of patients with sepsis who did not die while treated at the same health facility and during the same period were reviewed. Chi square and logistic regression were used for statistical analysis.

**Results:** The frequency of hypomagnesemia in the group of deceased patients was 87.5% and in those who were still alive at hospital discharge it was 91.7% (87.5% vs 91.7%,  $p>0.05$ ). Logistic regression analysis demonstrated an association between mortality in patients with sepsis with age, APACHE II score and hypomagnesemia ( $P<0.05$ ).

**Conclusion:** The frequency of hypomagnesemia in deceased sepsis patients was not significantly different than that of those alive sepsis patients at hospital discharge.

**Keywords:** mortality, sepsis, hypomagnesemia.

## **PRESENTACIÓN**

De acuerdo con el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Privada Antenor Orrego, presento la Tesis Titulada “Hipomagnesemia como factor de riesgo para mortalidad en pacientes con sepsis”, un estudio observacional retrospectivo de tipo casos y controles, que tiene el objetivo de determinar si la hipomagnesemia es un factor de riesgo para mortalidad en pacientes con sepsis en el Hospital Regional Docente de Trujillo, ya que este puede ser de utilidad para una adecuada vigilancia y reconocimiento precoz y oportuno en el desarrollo de este padecimiento en los pacientes, con la finalidad de darles una adecuada atención. Por lo tanto, someto la presente Tesis para obtener el Título de Médico Cirujano a evaluación del Jurado.

## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	4
AGRADECIMIENTOS .....	5
RESUMEN .....	6
ABSTRACT .....	7
PRESENTACION.....	8
I. INTRODUCCIÓN.....	10
II. ENUNCIADO DEL PROBLEMA .....	15
III. HIPOTESIS .....	15
IV. OBJETIVOS.....	15
4.1 OBJETIVO GENERAL.....	15
4.2 OBJETIVO ESPECIFICO .....	15
V. MATERIALES Y METODOS.....	17
5.1 DISEÑO DE ESTUDIO .....	17
5.2 POBLACION Y MUESTRA.....	17
5.3 CRITERIOS DE SELECCIÓN.....	17
5.4 MUESTRA .....	18
5.5 VARIABLES.....	18
5.6 PROCEDIMIENTO.....	20
5.7 PLAN DE ANALISIS DE DATOS .....	21
VI. RESULTADOS.....	22
VII. DISCUSION.....	25
VIII CONCLUSIONES .....	29
IX SUGERENCIAS.....	30
X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	31
XI.ANEXO .....	35

## I. INTRODUCCIÓN

La sepsis se define como la falla orgánica potencialmente mortal causada por la respuesta desproporcionada del organismo ante una infección<sup>1</sup>. Esta entidad ocasiona altos costos hospitalarios, estadías prolongadas tanto en la unidad de cuidados intensivos como en la sala de hospitalización, y una disminución en la calidad de vida de los sobrevivientes<sup>2</sup>.

Desde un punto de vista clínico, la sepsis presenta el síndrome de respuesta inflamatoria sistémica (SIRS) siendo definida como la presencia de fiebre o hipotermia, taquicardia, polipnea y alteración de los leucocitos circulantes. Cuando esta respuesta es producida por una infección se plantea el diagnóstico de sepsis, y si ésta se asocia a disfunción de órganos, el cuadro se cataloga como una sepsis severa. El shock séptico es la forma de presentación más grave de la sepsis y se produce cuando la sepsis se asocia a hipotensión e hipoperfusión tisular<sup>3</sup>.

A pesar de que diferentes ensayos controlados aleatorios han tratado de identificar intervenciones efectivas para evitar el shock y mejorar la supervivencia de estos pacientes, gran parte no han tenido éxito permaneciendo la tasa de mortalidad en estos pacientes increíblemente alta<sup>4</sup>.

El síndrome de respuesta inflamatoria sistémica (SRIS) viene a ser un factor de riesgo para desarrollar shock séptico. En consecuencia, se requieren más estudios para reconocer a los pacientes con SRIS con alto riesgo de desarrollar shock séptico en el transcurso de la hospitalización<sup>5</sup>.

El magnesio tiene un rol vital en la sepsis y el SRIS sobre todo en pacientes críticamente enfermos<sup>6</sup>. Se ha hallado que niveles bajos de magnesio causan un ascenso en la respuesta inflamatoria sistémica y que es uno de los agentes en la fisiopatología de innumerables enfermedades<sup>7</sup>.

El magnesio (Mg) es el catión que mayormente se encuentra en el cuerpo humano y el segundo catión más común intracelularmente. Aproximadamente el 60% de magnesio de los adultos sanos se localiza en sus huesos, 20% en sus músculos, 20%

en sus partes blandas tejidos, 0,5% en sus eritrocitos y 0,3% en su suero. Alrededor del 80% del Mg en plasma está asociado a proteínas, mientras que el otro 20% está ionizados o formando complejos con otros iones filtrables<sup>8,9</sup>.

La relevancia clínica potencial de este ion inició en la década de 1960. Este metal interacciona con el cuerpo humano como ion y como cofactor fundamental en numerosas reacciones enzimáticas que regulan el metabolismo y la síntesis de proteínas, y mantienen la integridad celular. Durante muchos años se ha analizado la intrincada correlación entre el magnesio y el sistema inmunológico. Un cúmulo sustancial de evidencia apoya la interacción del magnesio con el sistema inmunológico y su regulación, abarcando respuestas inmunes tanto específicas como inespecíficas<sup>10,11</sup>.

Los valores normales de magnesio en sangre fluctúan entre 1,7 y 2,2 mg/dL. La hipomagnesemia se produce cuando hay un nivel bajo (< 1,7 mg/dL) de magnesio sérico. La incidencia de hipomagnesemia en la población general es 2%, 10% a 20% en pacientes hospitalizados y 50% a 60% en pacientes de la unidad de cuidados intensivos (UCI)<sup>12,13</sup>.

El magnesio reduce sistémicamente la presión arterial y modifica la resistencia vascular periférica<sup>14</sup>. En gran parte de los diferentes aspectos del metabolismo bioquímico, el magnesio participa estimulando la mayoría de las enzimas involucradas en las reacciones del fósforo, y acciona como un estabilizador molecular del ácido ribonucleico. Puesto a que está unido al trifosfato de adenosina al interior de la célula, los diferentes cambios en su concentración intracelular pueden ayudar a equilibrar la bioenergética celular, por ejemplo, la respiración mitocondrial<sup>15</sup>. Por fuera de la célula, los iones Mg+2 restringen la transmisión neurosináptica al impedir con la liberación de acetilcolina. La liberación de catecolaminas de la médula suprarrenal también puede interactuar con los iones Mg+2 y se ha propuesto como un modulador endocrino endógeno de respuesta al estrés fisiológico<sup>16</sup>.

En los pacientes críticos hospitalizados hay diferentes afectaciones que van a desequilibrar disminuyendo los niveles de magnesio, por ejemplo, vómitos, diarreas, enfermedad inflamatoria intestinal, fístulas intestinales y biliares, resecciones

quirúrgicas intestinales y pancreatitis<sup>17</sup>. Por otro lado, entre las causas a nivel renal que provocan disminución de magnesio están la terapia de fluidos parenterales crónica, particularmente con fluidos que contienen sodio, así mismo, este mecanismo puede causar pérdida urinaria en la diuresis osmótica<sup>18</sup>. No obstante, la causa que se halló de forma más frecuente de pérdida renal de magnesio, son los medicamentos, en especial los diuréticos. Además, también se han involucrado a los inhibidores de la anhidrasa carbónica, los agentes osmóticos, la furosemida, la bumetanida, el ácido etacrínico y la ciclosporina que aumentan la eliminación de magnesio<sup>19</sup>.

La falta de niveles óptimos de magnesio es común en pacientes críticamente enfermos, predisponiendo a ocasionar complicaciones potencialmente fatales (arritmias y cuadros neuromusculares) y se correlaciona con una mayor mortalidad<sup>20</sup>.

Es de interés e importancia de los profesionales y de las instituciones de salud conocer acerca de la prevalencia de la hipomagnesemia como factor de riesgo para mortalidad en pacientes con sepsis. En la literatura consultada hay pocos estudios que demuestran esta correlación y nos motiva a compararla con nuestra realidad local<sup>21</sup>.

A continuación, se describen algunos referentes empíricos a fines a la investigación:

**Bala P. et al**<sup>6</sup> en la India en el 2020, con la finalidad de evaluar el nivel de magnesio sérico, su manifestación y resultado entre los pacientes con sepsis, realizaron un estudio descriptivo evaluando a 100 pacientes con sepsis ingresados durante un período de 18 meses. Se halló que 39%, 46% y 15% pacientes fueron diagnosticados como hipomagnesémicos, normomagnesémicos e hipermagnesémicos respectivamente. La tasa de mortalidad fue del 76%, 18% y 5% entre pacientes hipomagnesémicos, normomagnesémicos e hipermagnesémicos respectivamente.

De igual forma, en el 2020 en la India, **Khare A. et al.**<sup>22</sup> con el propósito de evaluar los niveles séricos de magnesio al ingreso hospitalario en pacientes con shock séptico y determinar su correlación con los resultados, realizaron un estudio observacional prospectivo. Participaron un total de 50 pacientes. La hipomagnesemia fue prevalente en el 18%, la normomagnesemia en el 62% y la hipermagnesemia en el 20% del total de pacientes incluidos. De un conjunto de 50 pacientes, 18 murieron y 32 se

recuperaron. Once pacientes de 32 que se recuperaron tenían alteraciones en los niveles de magnesio sérico al ingreso, mientras que 8 pacientes de 18 que murieron tenían niveles anormales de magnesio sérico al ingreso. La puntuación SOFA en pacientes hipomagnesémicos ingresados con shock séptico en comparación con la de pacientes normomagnesémicos e hipermagnesémicos fue estadísticamente significativa.

En el 2021 en China, **Lv C. et al.**<sup>23</sup> con la finalidad de encontrar el efecto de la hipomagnesemia sobre el pronóstico de pacientes con sepsis en la UCI. Se realizó un estudio de cohorte retrospectivo. Un total de 1.448 pacientes con sepsis fueron admitidos en la base de datos, entre los cuales 645 pacientes fueron descartados. A los 28 días, murieron 99 pacientes (30,84%) en el grupo con hipomagnesemia y 123 pacientes (38,0%) (P = 0,06) en el grupo sin hipomagnesemia. No hubo correlación entre la hipomagnesemia y la mortalidad a los 28 días en pacientes con sepsis (HR = 1,07; P = 0,87, IC del 95%). A pesar de eso, la duración de la ventilación mecánica (P < 0,01), la duración del uso de drogas vasoactivas (P < 0,01), la duración de la estancia en la UCI (P < 0,01) y la duración de la estancia hospitalaria (P < 0,01) de los pacientes en el grupo con hipomagnesemia fue mayor que el del grupo sin hipomagnesemia.

Desde otra perspectiva, **Tong F. et al.**<sup>24</sup> en China en el año 2022, con el propósito de investigar la influencia de la hipomagnesemia en el pronóstico de pacientes con sepsis grave. Se realizó un estudio retrospectivo, investigando un conjunto de 207 pacientes con diagnóstico de sepsis. Los pacientes se separaron en grupo de supervivencia y grupo de no supervivencia según el pronóstico. De los 207 pacientes sépticos, 102 sobrevivieron y 105 fallecieron al día 28, y la mortalidad a los 28 días fue del 50,72%. Los niveles de magnesio y calcio en sangre en el grupo que no sobrevivió fueron significativamente más bajos que los del grupo de supervivencia [magnesio en sangre (mmol/L):  $0,68 \pm 0,14$  frente a  $0,80 \pm 0,12$ , calcio en sangre (mmol/L):  $1,93 \pm 0,21$  frente a  $2,01 \pm 0,20$ , ambos P > 0,01], y la puntuación PCT, Lac, APACHE II y SOFA fueron significativamente más altas que las del grupo de supervivencia. La mortalidad a los 28 días de los pacientes sépticos en el grupo de hipomagnesemia fue significativamente mayor que la del grupo de magnesio normal [61,26% (68/111) vs. 38,54% (37/96), P < 0,01].

En el 2023 en la India, **Patil PS. et al.**<sup>12</sup> con el objetivo de estudiar la asociación del magnesio sérico con el resultado, la duración y la necesidad de ventilación realizaron un estudio observacional prospectivo hospitalario incluyendo 150 pacientes > 18 años con sepsis. Los pacientes se dividieron en grupos de normomagnesemia (n = 75) e hipomagnesemia (n = 75). Se encontró que la tasa de mortalidad (33% vs. 4%) fueron mayores en el grupo de hipomagnesemia en comparación con el grupo de normomagnesemia ( $p < 0,001$ ).

Así mismo, en el país de India en el 2023, **Santosh K. et al.**<sup>25</sup> con el objetivo de estudiar los factores y efectos de la hipomagnesemia entre pacientes de unidades de cuidados intensivos (UCI) que se encuentran en estado crítico en un hospital de atención terciaria se realizó un estudio observacional prospectivo. Se incluyeron 100 pacientes, de los cuales 50 fueron casos y 50 fueron controles. Los casos son aquellos pacientes ingresados en la UCI médica con enfermedad crítica e hipomagnesemia, y los controles se seleccionan de aquellos pacientes ingresados con enfermedad crítica en la UCI médica con niveles normales de magnesio. En el estudio se incluyeron pacientes con infecciones graves, como sepsis, insuficiencia respiratoria, insuficiencia cardíaca, insuficiencia renal, accidentes cerebrovasculares (ACV), intoxicaciones y cetoacidosis diabética (CAD). Los niveles medios de magnesio fueron de 1,19 mg/dL entre los casos, lo que fue significativamente menor en comparación con el grupo control (2,16 mg/dL) (valor  $p = 0,01$ ). La mortalidad fue mayor en el grupo de casos con un 28% y un 10% en el grupo de control (valor de  $p = 0,02$ ).

Como es conocido la sepsis sigue siendo un desafío importante para los sistemas sanitarios de todo el mundo<sup>2</sup>, constituyendo una emergencia médica cuya incidencia en los últimos años han aumentado, debido a un incremento en la expectativa de vida de la población y al mayor número de comorbilidades en estos pacientes<sup>1</sup>. Aunque se han logrado progresos en el tratamiento y en las acciones para identificar y atender tempranamente la sepsis, sigue teniendo una elevada tasa de muerte, cercana al 20-30%<sup>25</sup>.

Hoy en día, se han descrito diferentes factores que influyen negativamente en el pronóstico de los pacientes con sepsis, siendo uno de ellos los niveles bajos de

magnesio en sangre, habiéndose observado que algunos pacientes con sepsis presentan niveles bajos de magnesio en la sangre y que estos niveles están asociados con un peor pronóstico clínico y una mayor mortalidad. Sin embargo, no se conoce con exactitud el mecanismo por el cual el magnesio influye en la respuesta inflamatoria y la función orgánica durante la sepsis<sup>12</sup>.

Ante esta realidad y teniendo en cuenta la falta de estudios con respecto a este tema es que surge la presente investigación la cual pretende ampliar los conocimientos en esta área y que los hallazgos encontrados sirvan de base para futuras investigaciones.

## **II. ENUNCIADO DEL PROBLEMA**

¿Es la hipomagnesemia un factor de riesgo para mortalidad en pacientes con sepsis?

## **III. HIPÓTESIS**

H0: La hipomagnesemia no es un factor de riesgo para mortalidad en pacientes con sepsis del Hospital Regional Docente de Trujillo.

H1: La hipomagnesemia es un factor de riesgo para mortalidad en pacientes con sepsis del Hospital Regional Docente de Trujillo

## **IV. OBJETIVOS**

### **4.1 OBJETIVO GENERAL**

Determinar si la hipomagnesemia es un factor de riesgo para mortalidad en pacientes con sepsis en el Hospital Regional Docente de Trujillo 2022 - 2023.

### **4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- ✓ Determinar la frecuencia de hipomagnesemia en pacientes con sepsis fallecidos.
- ✓ Determinar la frecuencia de hipomagnesemia en pacientes con sepsis no fallecidos
- ✓ Comparar la frecuencia de hipomagnesemia en pacientes con sepsis según su condición vital al alta hospitalaria.
- ✓ Realizar un análisis multivariado para evaluar la relación entre la frecuencia de muerte en pacientes con sepsis y la presencia de hipomagnesemia, teniendo

en cuenta factores como la edad, el sexo, la estancia hospitalaria, el soporte ventilatorio, la puntuación SOFA y el APACHE.

## V. MATERIAL Y MÉTODO

### 5.1. DISEÑO DE ESTUDIO

La presente investigación se realizó bajo el diseño analítico: casos y controles



FIGURA 1. Diseño de casos y controles

### 5.2. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO

#### 5.2.1 POBLACIÓN ESTUDIO:

La población en estudio estuvo formada por dos grupos de pacientes.

Grupo casos: 24 pacientes con diagnóstico de sepsis que acudieron al HRDT, durante el periodo 2022- 2023 y que fallecieron.

Grupo control: 48 pacientes con el mismo diagnóstico que acudieron al mismo establecimiento de salud y durante los mismos años, pero permanecieron vivos posterior al alta hospitalaria.

#### 5.3 CRITERIOS DE SELECCIÓN:

##### CRITERIOS DE INCLUSIÓN: (GRUPO CASOS Y CONTROLES)

Se incluyó a todas las historias clínicas de:

- Pacientes de 18 años a más.
- Pacientes con sepsis.
- Pacientes de ambos sexos.
- Pacientes con dosaje de magnesio al momento de su ingreso al hospital.

**Grupo casos:**

- Pacientes con sepsis fallecidos

**Grupo control:**

- Pacientes con sepsis no fallecidos.

**CRITERIOS DE EXCLUSIÓN: (GRUPO CASOS Y CONTROLES)**

Se excluyó a todas las historias clínicas de:

- Pacientes embarazadas.
- Pacientes derivados a otro establecimiento de salud.
- Pacientes con lesión por quemadura.
- Pacientes con insuficiencia renal.
- Pacientes con administración de magnesio.

**5.4 MUESTRA Y MUESTREO****MUESTRA:**

Estuvo conformada por 24 pacientes con diagnóstico de sepsis fallecidos y 48 pacientes con esta misma enfermedad que no hayan fallecido. El cálculo del tamaño de la muestra se realizó mediante la fórmula para estudios de casos y controles considerándose que 10% de los pacientes con sepsis vivos tiene hipomagnesemia<sup>23</sup>.

En cuanto a  $p = \frac{p_1 + p_2}{2}$  y  $z_{1-\alpha/2}$  y  $z_{1-\beta}$  son números que se obtienen de la distribución normal estándar en función de la seguridad y el poder elegidos para el estudio. En particular, para una seguridad de un 95% y un poder estadístico del 80% se tiene que  $z_{1-\alpha/2} = 1,96$  y  $z_{1-\beta} = 0,84$

$$n = \frac{\left[ z_{1-\alpha/2} \sqrt{2p(1-p)} + z_{1-\beta} \sqrt{p_1(1-p_1) + p_2(1-p_2)} \right]^2}{(p_1 - p_2)^2}$$

**DÓNDE:**

Proporción de casos expuestos =  $P_1 = 0.36\%$

Proporción de controles expuestos =  $P_2 = 0.10\%$

Potencia de 80% = 0.84

Nivel de confianza 95% = 1.96

OR= 15.0<sup>27</sup>

### **ENTONCES:**

Desarrollando la formula estadística obtenemos n= 24.

G. casos = 24

G. control = 48

### **UNIDAD DE ANÁLISIS:**

Fue cada historia clínica del paciente seleccionado aleatoriamente que formo parte de la muestra.

### **TIPO DE MUESTREO:**

Para determinar que pacientes que formaron la población pasaron a conformar la muestra, se utilizó el muestreo probabilístico el cual tiene como propósito seleccionar al paciente de manera aleatoria, es decir al azar. La técnica que se usó fue el muestreo aleatorio simple, a través de un software de generación de números aleatorios.

## **5.5 VARIABLES - OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES:**

### **VARIABLES:**

**Variable independiente:** Hipomagnesemia

**Variable dependiente:** Mortalidad.

**Variables intervinientes:** Edad

Sexo

Estancia hospitalaria.

Soporte ventilatorio

Puntuación SOFA (Sepsis related Organ Failure Assessment)

Puntuación APACHE II (The Acute Physiology and Chronic Health Evaluation)

Variable	Definición operacional	Tipo	Escala de medición	Registro
Hipomagnesemia	Magnesio sérico <1,7 mg/dl.	Cualitativa	Nominal	Si No
Mortalidad	Cesación o término de la vida.	Cualitativa	Nominal	Si No
Edad	Tiempo de vida de una persona en años.	Cuantitativa	Razón	Años
Sexo	Condición orgánica de los animales.	Cualitativa	Nominal	Masculino Femenino
Estancia hospitalaria	Tiempo que un paciente permanece en el hospital para su tratamiento o recuperación.	Cuantitativa	Razón	Días
Soprote ventilatorio	Procedimiento mediante el cual se sustituye temporalmente la función respiratoria propia del paciente utilizando diferentes dispositivos y técnicas.	Cualitativa	Nominal	Si No
Puntuación SOFA	Sistema de medición diaria de fallo orgánico múltiple de seis disfunciones orgánicas.	Cuantitativa	Razón	Rango entre 0 – 24 puntos
Puntuación APACHE II	Sistema de puntuación de severidad de enfermedad.	Cuantitativa	Razón	Rango entre 0 – 71 puntos

## 5.6 PROCEDIMIENTOS Y TÉCNICAS:

**TÉCNICA:** Revisión de fuentes (historias clínicas)

### PROCEDIMIENTO:

- Antes de iniciar el trabajo se solicitó a través de una solicitud el permiso para su ejecución al Director del Hospital Regional Docente de Trujillo.
- Otorgado esta facultad se solicitó al personal correspondiente la relación de pacientes con sepsis que acudieron al mencionado establecimiento de salud entre los años 2022 y 2023. Esta lista fue subdividida en dos, una integrada por pacientes que al momento del alta hospitalaria se encontraban vivos y otra por pacientes fallecidos. De estas dos listas se seleccionó de manera aleatoria 24 historias clínicas de pacientes fallecidos y 48 historias clínicas de pacientes vivos,

las cuales fueron revisadas por el investigador.

- Se tomará el valor de magnesio del análisis de gases arteriales (AGA) dentro de las primeras 24 horas tras el diagnóstico de sepsis.
- Toda la información obtenida fue registrada en un formato tipo encuesta creado para tal fin (Anexo 1), el cual englobó las variables en estudio.

## **5.7 PLAN DE ANÁLISIS DE DATOS:**

Una vez recolectada toda la información sobre las variables en estudio éstas fueron codificadas e ingresadas en una base de datos del programa estadístico informático “Statistical Product and Service Solutions” v.25.0.

En la presente investigación se utilizó tanto la estadística descriptiva como la inferencial:

**ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA:** se utilizó para comparar las características demográficas entre casos y controles. Para ello se elaboró tablas de frecuencias y de medidas descriptivas que permitieron realizar la descripción de los datos.

**ESTADÍSTICA ANALÍTICA:** busca deducir y sacar conclusiones, en otras palabras, analiza los datos y extrae información relevante de estos. Para ello se utilizó la prueba chi-cuadrado para evaluar si hay diferencias significativas en las frecuencias relativas entre grupos.

Se consideró que hay diferencias significativas entre las variables cuando el valor P fue menor a 0.05 (Nivel de significancia). Además, se utilizó el análisis de regresión logística a fin de evaluar la asociación de las variables intervinientes en la ocurrencia de la mortalidad en pacientes con sepsis.

### **ASPECTOS ÉTICOS:**

Esta investigación de stirpe observacional no pone en riesgo en ningún momento la integridad del paciente. Se respetarán siempre los principios éticos establecidos en la declaración de Helsinki de 1983, la Ley General de Salud y el Código de Ética y Deontología del Colegio Médico del Perú. Así mismo, se respetará la confidencialidad de los datos y privacidad de acuerdo con los protocolos del comité de ética de la Universidad Privada Antenor Orrego y del Hospital Regional Docente de Trujillo, sobre la publicación de datos obtenidos de las historias clínicas de los pacientes.

## VI. RESULTADOS

En la tabla 1 se describe en el análisis bivariado la frecuencia de hipomagnesemia entre los pacientes con sepsis fallecidos, se encontró que 87.5% de los pacientes niveles séricos bajos de magnesio. A su vez se analiza la frecuencia de hipomagnesemia entre los pacientes con sepsis vivos al alta hospitalaria, se halló que 91.7% de los pacientes presentaron hipomagnesemia. Así mismo, evalúa la asociación entre la hipomagnesemia y la condición vital del paciente con sepsis al alta hospitalaria. Se encontró que el 87.5% de los pacientes con sepsis fallecidos tuvieron hipomagnesemia al igual que el 91.7% de los pacientes que no murieron posterior al alta hospitalaria, no existiendo diferencias estadísticamente significativas ( $P>0.05$ ).

En la tabla 2 se describe la asociación entre la hipomagnesemia y la condición vital del paciente con sepsis mediante el análisis de regresión logística, se encontró que, de los siete factores estudiados, se halló que la edad, la puntuación de APACHE II y la hipomagnesemia mostraron asociación significativa con el fallecimiento del paciente con sepsis ( $P<0.05$ )

**Tabla N° 1. Relación entre hipomagnesemia y la condición vital al alta hospitalaria en pacientes con sepsis: Análisis bivariado**

**Hospital Regional Docente de Trujillo. Periodo 2022 - 2023**

Variables	Condición del alta hospitalaria				Total de pacientes		p
	Fallecidos		No Fallecidos		n	%	
	n	%	n	%	n	%	
<b>Sexo</b>							
<b>Masculino</b>	11	45.8	22	45.8	33	45.8	<b>P&gt;0.05</b>
<b>Femenino</b>	13	54.2	26	54.1	39	54.2	<b>P=0.598</b>
<b>Soporte ventilatorio</b>							
<b>Si</b>	19	79.1	19	39.5	38	52.8	<b>P&lt;0.001</b>
<b>No</b>	05	20.9	29	60.5	34	47.2	
<b>Hipomagnesemia</b>							
<b>Si</b>	21	87.5	44	91.7	65	90.3	<b>P&gt;0.05</b>
<b>No</b>	03	12.5	04	8.3	07	9.7	<b>P=0.429</b>
		<b>X ± DE</b>		<b>X ± DE</b>		<b>X ± DE</b>	
<b>Edad</b>	61.13	17.6	71.92	18.7	64.2	18.6	<b>P&lt;0.001</b>
<b>Estancia hospitalaria</b>	15.46	12.1	23.54	43.9	18.15	27.16	<b>P&lt;0.001</b>
<b>Puntuación SOFA</b>	2.25	1.6	4.29	2.0	2.93	2.02	<b>P&lt;0.001</b>
<b>Puntuación APACHE</b>	12.08	5.7	19.46	4.7	14.54	6.41	<b>P&lt;0.001</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

**Tabla N° 2. Relación entre hipomagnesemia y la condición vital al alta hospitalaria en pacientes con sepsis: Análisis de regresión logística.  
Hospital Regional Docente de Trujillo. Periodo 2022 - 2023**

Variables	B	Error tip.	Signif.	IC 95%	
				Lim. Inf.	Lim. Sup.
<b>Edad</b>	-0.057	0.027	<b>0.036</b>	0.895	0.996
<b>Sexo</b>	-1.448	0.898	0.107	0.04	1.368
<b>Estancia hospitalaria</b>	-0.007	0.01	0.517	0.974	1.014
<b>Soporte ventilatorio</b>	1.55	0.887	0.079	0.833	26.656
<b>Puntuación SOFA</b>	-0.444	0.258	0.065	0.387	1.054
<b>Puntuación APACHE II</b>	-0.227	0.08	<b>0.005</b>	0.68	0.933
<b>Hipomagnesemia</b>	3.073	1.465	<b>0.03</b>	1.222	381.258

Fuente: instrumento de recolección de datos

## VII. DISCUSIÓN

Una de las afecciones graves con gran impacto en el sistema de salud lo constituye la sepsis, ante esta premisa se planificó estudiar si la hipomagnesemia es un factor de riesgo para mortalidad en pacientes con sepsis<sup>28</sup>.

Al estudiar la frecuencia de hipomagnesemia entre los pacientes con sepsis que fallecieron se evidencia que gran proporción de estos presentaban niveles séricos bajo de magnesio (87.5%) (Tabla1), lo cual sin duda es preocupante ya que la hipomagnesemia constituye un factor asociado a mayor probabilidad de desenlace fatal en los pacientes graves. Sin embargo, al ser esta tabla descriptiva se debe considerar a los datos encontrados como tal, es decir como una característica de este grupo en estudio.

De igual forma, se estudió la frecuencia de hipomagnesemia entre los pacientes con sepsis que permanecieron vivos al alta hospitalaria (Tabla 1), evidenciándose que la mayoría de estos pacientes presentaron hipomagnesemia (91.7%); este hallazgo podría hacernos pensar que el nivel sérico bajo de magnesio favorece la sobrevida; aunque al igual que en la tabla anterior solo se trata de una frecuencia descriptiva lo que no permite concluir dicha afirmación.

Al compararse la frecuencia de hipomagnesemia y la condición vital del paciente con sepsis al alta hospitalaria (Tabla 1), se encontró que ambas frecuencias no fueron significativamente diferentes ( $P>0.05$ ), observándose que en ambos grupos de pacientes el nivel sérico de magnesio se encontraba bajo de lo recomendado.

Cabe recordar que el magnesio cumple un rol importante en procesos fisiológicos encargados del almacenamiento, transferencia y uso de energía; tiene relevancia en el metabolismo del calcio y potasio, participa en la síntesis de proteínas y además, permite el flujo de electrolitos a través de las membranas de los tejidos cardíaco y nervioso, promoviendo el equilibrio ácido base a nivel del medio interno<sup>29,30</sup>.

Los hallazgos de esta tabla coinciden con los de Lv C. et al.<sup>23</sup> quienes, en el 2021 en China, con el objetivo de estudiar el efecto de la hipomagnesemia sobre el pronóstico de pacientes con sepsis en la UCI. Se realizó un estudio de cohorte retrospectivo. Un total de 1.448 pacientes con sepsis fueron admitidos en la base de datos, entre los cuales 645 pacientes fueron descartados. A los 28 días, murieron 99 pacientes

(30,84%) en el grupo con hipomagnesemia y 123 pacientes (38,0%) ( $P = 0,06$ ) en el grupo sin hipomagnesemia. No hubo correlación entre la hipomagnesemia y la mortalidad a los 28 días en pacientes con sepsis. De igual forma, en el 2020 en la India, Khare A. et al.<sup>22</sup> con el propósito de evaluar los niveles séricos de magnesio al ingreso hospitalario en pacientes con shock séptico y determinar su correlación con los resultados, realizaron un estudio observacional prospectivo. Se incluyeron un total de 50 pacientes. La hipomagnesemia fue prevalente en el 18%, la normomagnesemia en el 62% y la hipermagnesemia en el 20% del total de pacientes incluidos. De un total de 50 pacientes, 18 murieron y 32 se recuperaron. 11 pacientes de 32 que se recuperaron tenían niveles anormales de magnesio sérico al ingreso, mientras que 8 pacientes de 18 que murieron tenían niveles anormales de magnesio sérico al ingreso.

Con la finalidad de valorar la contribución de diferentes factores en la ocurrencia de la mortalidad por sepsis, se utilizó el análisis de regresión logística (Tabla 2), encontrándose que la edad del paciente, la puntuación APACHE II y la hipomagnesemia mostraron asociación significativa con la mortalidad en pacientes con sepsis. Es decir, al controlar las variables intervinientes el análisis de regresión logística permitió hallar con certeza la asociación planteada en esta investigación, comprobándose que el nivel sérico bajo de magnesio se asocia a una mayor frecuencia de muerte en pacientes con sepsis.

Los resultados encontrados se asemejan a lo descrito por Tong F. et al.<sup>24</sup> quienes, en China en el año 2022, con la finalidad de investigar la influencia de la hipomagnesemia en el pronóstico de pacientes con sepsis grave. Se realizó un estudio retrospectivo, analizándose los expedientes de 207 pacientes sépticos. Los pacientes se dividieron en grupo de supervivencia y grupo de no supervivencia según el pronóstico. De los 207 pacientes sépticos, 102 sobrevivieron y 105 fallecieron al día 28, y la mortalidad a los 28 días fue del 50,72%. Los niveles de magnesio y calcio en sangre en el grupo que no sobrevivió fueron significativamente más bajos que los del grupo de supervivencia [magnesio en sangre (mmol/L):  $0,68 \pm 0,14$  frente a  $0,80 \pm 0,12$ , calcio en sangre (mmol/L):  $1,93 \pm 0,21$  frente a  $2,01 \pm 0,20$ , ambos  $P > 0,01$ ], y la puntuación PCT, Lac, APACHE II y SOFA fueron significativamente más altas que las del grupo de supervivencia. La mortalidad a los 28 días de los pacientes sépticos en el grupo de hipomagnesemia fue significativamente mayor que la del grupo de magnesio normal [61,26% (68/111) vs. 38,54% (37/96),  $P < 0,01$ ].

Patil PS. et al.<sup>12</sup> en el 2023 con la finalidad de estudiar la evolución de los pacientes con sepsis hospitalizados en cuidado intensivos, evaluaron a un grupo de pacientes reagrupándolos en grupos con normomagnesemia (n = 75) e hipomagnesemia (n = 75); hallando que la frecuencia de mortalidad fue mayor en el primer grupo (33% vs. 4%) ( $p < 0,001$ ). De igual por forma, Bala P. et al<sup>6</sup> en la India en el 2020, con la finalidad de evaluar el nivel de magnesio sérico, su manifestación y resultado entre los pacientes con sepsis, realizaron un estudio descriptivo evaluando a 100 pacientes con sepsis ingresados durante un período de 18 meses; encontrando que 39%, 46% y 15% pacientes fueron diagnosticados como hipomagnesémicos, normomagnesémicos y hipermagnesémicos respectivamente. La tasa de mortalidad fue del 76%, 18% y 5% entre pacientes hipomagnesémicos, normomagnesémicos e hipermagnesémicos respectivamente, evidenciándose que la frecuencia de muerte fue mayor entre los pacientes con nivel sérico bajo de magnesio.

Dentro de las limitantes de este estudio se relaciona al momento de la recolección de datos ya que en muchas historias clínicas tenían el diagnóstico de sepsis al ingreso de la emergencia, pero no estaban corroboradas en la base de datos. Del mismo modo ni el puntaje SOFA ni APACHE estaban registrados en las historias clínicas, pero si se encontraron los datos de laboratorio necesarios del ingreso del paciente, así como los AGA dentro de las 24 horas del diagnóstico de sepsis de forma esquematizada en tablas, facilitando esto una contabilización más rápida de los puntos.

Una de las limitaciones de los estudios de casos y controles lo constituye los posibles sesgos de selección de casos y controles; por lo que la elección adecuada de casos y controles es crucial ya que, si hay dichos sesgos, los resultados pueden verse afectados. Por otro lado, este diseño no proporciona una estimación directa de la incidencia ni de la prevalencia de una enfermedad, ya que la proporción de participantes con y sin la exposición está determinada por el investigador, no por la proporción real en la comunidad.

Por lo expuesto en líneas anteriores, se determina que mediante el análisis de regresión logística si hay asociación estadística entre la hipomagnesemia, la edad, la puntuación de APACHE y la mortalidad. Por ende, es importante tomar atención a los valores de magnesio dentro del manejo de los pacientes que ingresan por emergencia

y monitorizar esto debido a la asociación obtenida.

## VIII. CONCLUSIONES

1. La frecuencia de hipomagnesemia en pacientes con sepsis fallecidos fue muy alta.
2. La frecuencia de hipomagnesemia en pacientes con sepsis no fallecidos fue muy alta.
3. La frecuencia de hipomagnesemia en pacientes con sepsis fallecidos no fue significativamente diferente que el de aquellos pacientes con sepsis vivos al alta hospitalaria.
4. El análisis de regresión logística demostró que los pacientes con sepsis fallecidos tuvieron como factores asociados a la edad, la puntuación de APACHE II y la presencia de hipomagnesemia ( $P < 0.05$ ).

## **IX. SUGERENCIAS**

- Se requiere más investigación clínica para entender mejor la relación entre la hipomagnesemia y la sepsis. Los estudios que evalúen la eficacia de diferentes enfoques terapéuticos y su impacto en la mortalidad son esenciales.
- Se hace necesario planificar investigaciones en donde se controle otras posibles variables en la relación hipomagnesemia y sepsis, a fin de comprender mejor esta asociación.

## X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Gorordo L, Merinos G, Estada R, Medvezczyk N, Amerzcue M, Morales M. Sepsis y choque séptico en los servicios de urgencias de México: estudio multicéntrico de prevalencia puntual. *Gac Med Mex [Internet]* 2020; 156: 495-501. Disponible en: [10.24875/GMM.19005468](https://doi.org/10.24875/GMM.19005468)
2. Paoli CJ, Reynolds MA, Sinha M, Gitlin M, Crouser E. Epidemiology and Costs of Sepsis in the United States-An Analysis Based on Timing of Diagnosis and Severity Level. *Crit Care Med [Internet]*. 2018 Dec;46(12):1889-1897. Disponible en: [10.1097/CCM.0000000000003342](https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000003342).
3. Bone R. American College of Chest Physicians/Society of Critical Care Medicine Consensus Conference: definitions for sepsis and organ failure and guidelines for the use of innovative therapies in sepsis. *Crit Care Med [Internet]* .1992. pp. 864-874. Disponible en: [10.1378/chest.101.6.1644](https://doi.org/10.1378/chest.101.6.1644).
4. Kim HI, Park S. Sepsis: Early Recognition and Optimized Treatment. *Rev. Tuberc Respir Dis [Internet]*. 2019; 82(1):6-14. Disponible en: [10.4046/trd.2018.0041](https://doi.org/10.4046/trd.2018.0041).
5. Zhang W, Zheng Y, Feng X. Síndrome de respuesta inflamatoria sistémica en Sepsis-3: a estudio retrospectivo. *BMC Infect Dis [Internet]*. 2019. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12879-019-3790-0>
6. Bala P, Bhattacharjee K, Roy S, Nabaruna P. Understanding the role of serum magnesium level and its influences on the outcome in patients with sepsis in a medical ICU. *J. Evid. Based Med. Healthc [Internet]*. 2020; 7 (9), 419-424. Disponible en: [10.18410/jebmh/2020/90](https://doi.org/10.18410/jebmh/2020/90)
7. Cirik M, Kiliñç M, Doğanay G, Ünver M, Yıldız M, Avci S. The relationship between magnesium levels and mortality in the respiratory intensive care unit. *Rev Medicine [Internet]*. 2020; 99(52): e23290. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7769377/>
8. Al Alawi A, Majoni S, Falhammar H. Magnesium and human health: perspectives and research directions. *International journal of endocrinology [Internet]*. 2018. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5926493/>
9. Salinas M. Improving diagnosis and treatment of hypomagnesemia. *Clin. Chem Lab Med [Internet]*. 2023 Jul 31;62(2):234-248. Disponible en:

10.1515/cclm-2023-0537.

10. Agus Z. Mechanisms and causes of hypomagnesemia. *Rev. Curr Opin Nephrol Hypertens* [Internet]. 2016; 25(4):301-7. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27219040/>
11. Saglietti F, Girombelli A, Marelli S, Vetrone F, Balzanelli MG, Tabae P. Papel del magnesio en la unidad de cuidados intensivos y la inmunomodulación: una revisión de la literatura. *Vacunas* [Internet]. 2023; 11(6):1122. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/vaccines11061122>
12. Patil P, Aslam S. Study of Serum Magnesium Levels in Patients Admitted with Sepsis in Intensive Care Unit. *Kathmandu Univ Med J (KUMJ)* [Internet]. 2023; 21(81):23-27. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37800421/>
13. Odler B, Deak A, Pregartner G, Riedl R, Bozic J, Trummer C, et al. Hypomagnesemia Is a Risk Factor for Infections after Kidney Transplantation: A Retrospective Cohort Analysis [Internet]. 2021;13(4):1296. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33919913/>
14. Kongara R, Krishnan V, Krishnamoorthy V, Narayanasamy S. A Study of hypomagnesemia in critically ill patients and its correlation with patient outcomes. *Int J Health Clin Res* [Internet]. 2020; 3(6):151-6. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10426318/>
15. Hansen B, Bruserud O. Hypomagnesemia in critically ill patients. *J Intensive Care* [Internet]. 2018; 6:21. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29610664/>
16. Chenwei L. Effect of Hypomagnesemia On the Prognosis of Patients With Sepsis in UCI: A Retrospective Cohort Study. *Rev Res Squ* [Internet]. 2021; 8:12, Disponible en: <https://assets-eu.researchsquare.com/files/rs-754089/v1/7080912a-908e-43ba-8c02-1edd79673d3d.pdf?c=1641888866>
17. Cieza J. Evaluación y relevancia del magnesio sérico en pacientes adultos incidentes a la sala de emergencia de un hospital general de Lima, Perú. *Rev. méd. hered* [Internet]. 2018. 29(2): 69-75. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1018-130X2018000200002](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1018-130X2018000200002)
18. Hanaoka H, Kikuchi J, Kaneko Y, Seki N, Tsujimoto H, Chiba K, et al. Proton Pump Inhibitor and Tacrolimus Uses are Associated With Hypomagnesemia

- in Connective Tissue Disease: a Potential Link With Renal Dysfunction and Recurrent Infection. *Front Pharmacol* [Internet]. 2021. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34093176/>
19. Wang D, Zheng J, Hu Q. Magnesium protects against sepsis by blocking gasdermin D N-terminal-induced pyroptosis. *Rev. Cell Death & Differentiation* [Internet]. 2020. 27(2): 466–481. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7206066/>
  20. Reddy V. Risk factors and clinical outcome of hypomagnesemic patients in pediatric intensive care. *Int J Contemp Pediatr*[Internet]. 2020;7(4):790-4. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/340089865\\_Risk\\_factors\\_and\\_clinical\\_outcome\\_of\\_hypomagnesemic\\_patients\\_in\\_pediatric\\_intensive\\_care](https://www.researchgate.net/publication/340089865_Risk_factors_and_clinical_outcome_of_hypomagnesemic_patients_in_pediatric_intensive_care)
  21. Sharma R, Heidari A. Serum magnesium levels in hospitalized patients with SARS-CoV-2. *J Investig Med* [Internet]. 2022 Feb;70(2):409-414. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34580159/>
  22. Khare A. Evaluation of admission serum magnesium levels in patients with septic shock and its correlation with outcome. *Int J Adv Med* [Internet]. 2020; 7:155-60. Disponible en: <https://www.ijmedicine.com/index.php/ijam/article/view/2085>
  23. Lv C, Hu J, Hu X, Liu J. Effect of Hypomagnesemia On The Prognosis of Patients With Sepsis in ICU: A Retrospective Cohort Study. *Research Square* [Internet]. 2021. Disponible en: 10.21203/rs.3.rs-754089/v1.
  24. Tong F, Fang X, Zhu C, Pan A. Influence of hypomagnesemia on the prognosis of severe septic patients. *Zhonghua Wei Zhong Bing Ji Jiu Yi Xue* [Internet]. 2022; 34(1):23-27. Disponible en: 10.3760/cma.j.cn121430-20210115-00065.
  25. Santosh K, Bhaskara J, Naidu B, Sunil N. A Study of Hypomagnesemia in Patients Admitted to the ICU. *Cureus* [Internet]. 2023; 15(7). Disponible en: 10.7759/cureus.41949.
  26. Montiel Jarolin D, Quintana R, Samudio M. Características clínicas y mortalidad en pacientes con sepsis intra y extra hospitalaria en un hospital de referencia en el periodo 2016- 2017. *Rev. cient. cienc. Salud* [Internet]. 2022; 4(1):54-62. Disponible en: [http://scielo.iics.una.py/scielo.php?pid=S2664-28912022000100054&script=sci\\_abstract&tlng=es](http://scielo.iics.una.py/scielo.php?pid=S2664-28912022000100054&script=sci_abstract&tlng=es)

27. Wang M, Shi Y, Pan X, Wang B, Lu B, Ouyang J. An Individualized Nomogram for Predicting Mortality Risk of Septic Shock Patients During Hospitalization: A ten Years Retrospective Analysis. *Rev. Infect Drug Resist* [Internet]. 2023; 16: 6247-6257. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10518179/>
28. Barrios L. Nivel del magnesio sérico y su relación con el medio interno en pacientes incidentes al servicio de emergencia médica de un hospital general. *Rev. Med Hered* [Internet]. 2019; 30(3): 163-169. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1018-130X2019000300005&lng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1018-130X2019000300005&lng=es). <http://dx.doi.org/10.20453/rmh.v30i3.3583>.
29. Laecke V. An Update on Hypomagnesemia and Hypermagnesemia. *Rev. Kidney Dial* [Internet]. 2024, 4, 1–14. doi: <https://doi.org/10.3390/kidneydial4010001>
30. Tonai K. Association between hypomagnesemia and coagulopathy in sepsis: a retrospective observational study. *Rev. BMC Anesthesiol* [Internet]. 2022;22(1):359. Disponible en: [10.1186/s12871-022-01903-2](https://doi.org/10.1186/s12871-022-01903-2).

## XI. ANEXOS

### ANEXO Nº1: FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

#### DATOS DE IDENTIFICACIÓN:

Nº de registro: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_

Sexo: 1. Masculino ( )      2. Femenino ( )

#### DATOS SOBRE LA MORTALIDAD:

Condición vital al alta hospitalaria:

Fecha: \_\_\_\_\_

1. Vivo ( )    2. Muerto ( )

#### DATOS SOBRE EL MAGNESIO:

Valor del magnesio en sangre: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Nivel Bajo: Si ( ) No ( )

#### DATOS DE LA HOSPITALIZACIÓN:

Estancia hospitalaria: \_\_\_\_\_ días

Soporte ventilatorio: Si ( ) No ( )

Puntuación SOFA: \_\_\_\_\_

Puntuación APACHE II: \_\_\_\_\_