

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE MEDICINA HUMANA
SEGUNDA ESPECIALIDAD EN MEDICINA HUMANA



**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL TÍTULO DE SEGUNDA
ESPECIALIDAD PROFESIONAL DE MÉDICO ESPECIALISTA EN MEDICINA
INTENSIVA**

**Hiperlactatemia como pronóstico de mortalidad en pacientes con infarto
agudo al miocardio**

**Área de Investigación:
Medicina Humana**

Autor:

Gonzales Flores, Joseph Anthony

Asesor:

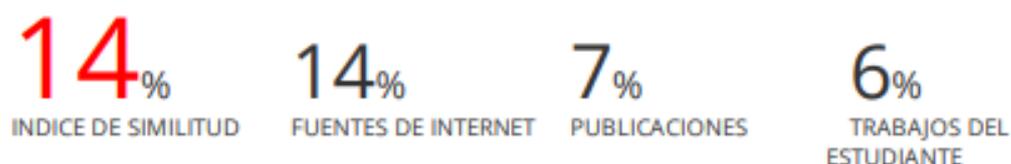
Arroyo Sánchez, Abel Salvador

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6022-6894>

TRUJILLO – PERÚ
2023

Hiperlactatemia como pronóstico de mortalidad en pacientes con infarto agudo al miocardio

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet	7%
2	Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego Trabajo del estudiante	2%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
4	1library.co Fuente de Internet	1%
5	www.dspace.unitru.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	www.apcyccv.org.pe Fuente de Internet	1%
7	repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	revistamedica.com Fuente de Internet	1%

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

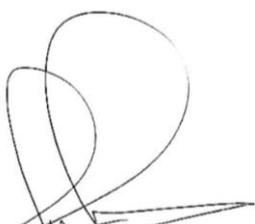
Activo

Declaración de originalidad

Yo, ABEL SALVADOR ARROYO SANCHEZ, docente del Programa de Estudio Segunda Especialidad de Medicina, de la Universidad Privada Antenor Orrego, asesor del proyecto de investigación titulado **“HIPERLACTATEMIA COMO PRONÓSTICO DE MORTALIDAD EN PACIENTES CON INFARTO AGUDO AL MIOCARDIO”**, autor JOSEPH ANTHONY GONZALES FLORES, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 14 %. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software Turnitin el 19 de mayo del 2023.
- He revisado con detalle dicho reporte y el proyecto de investigación, **“HIPERLACTATEMIA COMO PRONÓSTICO DE MORTALIDAD EN PACIENTES CON INFARTO AGUDO AL MIOCARDIO”**, y no se advierte indicios de plagios.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las normas establecidas por la Universidad.

Trujillo, 24 de julio del 2023



Dr. ABEL SALVADOR ARROYO SANCHEZ

DNI: 18212087



JOSEPH ANTHONY GONZALES FLORES

DNI: 46167958

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6022-6894>

I. DATOS GENERALES

1. TÍTULO Y NOMBRE DEL PROYECTO

Hiperlactatemia como pronóstico de mortalidad en pacientes con infarto agudo al miocardio. Hospital Víctor Lazarte Echeagaray de Trujillo.

2. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Cáncer y enfermedades no transmisibles.

3. TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.1. De acuerdo con la orientación o finalidad: Aplicada

3.2. De acuerdo con la técnica de contrastación: Analítica

4. ESCUELA PROFESIONAL Y DEPARTAMENTO ACADÉMICO

Unidad de Segunda Especialidad de la Facultad de Medicina Humana

5. EQUIPO INVESTIGADOR

5.1. Autor: Joseph Anthony Gonzales Flores.

5.2. Asesor: Dr. Abel Arroyo Sánchez.

6. INSTITUCIÓN Y LOCALIDAD DONDE SE DESARROLLARÁ EL PROYECTO

6.1. Localidad: Distrito de Trujillo, provincia de Trujillo, departamento de La Libertad.

6.2. Institución: Hospital Víctor Lazarte Echeagaray, EsSalud.

7. DURACIÓN TOTAL DEL PROYECTO: 6 meses

7.1. Fecha de inicio: 01 de enero de 2022

7.2. Fecha de término: 30 de junio de 2022

II. PLAN DE INVESTIGACIÓN

1. RESUMEN EJECUTIVO DEL PROYECTO DE TESIS

Con la finalidad de determinar si la hiperlactatemia es un factor pronóstico de mortalidad en pacientes con infarto agudo de miocardio se realiza el presente estudio observacional, longitudinal de cohortes. La población la constituyen pacientes con infarto agudo de miocardio divididos en dos grupos, separados según sus valores de lactato sérico. El tamaño de muestra calculado por fórmula probabilística estará constituido por 40 pacientes con hiperlactatemia y 40 pacientes sin hiperlactatemia que ingresan a la unidad de cuidados intensivos del hospital Víctor Lazarte Echegaray. El instrumento que se utilizó fue una ficha de registro de datos, en la que se recopilan valores de lactato al ingreso y la condición de mortalidad o no, de la cual se hace seguimiento hasta por 30 días. Como técnica estadística se utilizará el análisis de prueba diagnóstica, el análisis ROC calculando el área bajo la curva ROC y el punto de corte para los valores de lactato sérico en mmol/L. la significancia estadística será de 0,05 y el software el MedCalc versión 20.118.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El infarto agudo de miocardio (IAM) es en la actualidad en los países del primer mundo un evento frecuente en la emergencia con mortalidad significativa (1). En Europa se registra una media anual para los últimos 5 años entre 70.000 a 80.000 de infarto agudo de miocardio con elevación del segmento ST, el uso de métodos invasivos ha disminuido su mortalidad, sin embargo, esta es alta llegando a un 67% a los 6 años post infarto (2).

En Estados Unidos se estima que 695.000 sujetos presentaran un infarto agudo de miocardio y 325.000 presentaran una recidiva y las tasas de mortalidad superan el 4% y en etnias latinas y afro descendientes llega a 30% (3).

En Latinoamérica las tasas de mortalidad son variables, encontrándose cifras cercanas al 0% como el caso de Bolivia, pasando por países como Perú y Ecuador que bordean el 10%, países como Argentina y Chile que superan el 40% hasta países como Colombia, Venezuela y Uruguay que llegan al 60%, siendo en estos últimos similares a México, Estados Unidos y Canadá (4).

En el Perú la enfermedad isquémica coronaria constituye en la población adulta la mayor causa de mortalidad y morbilidad, reporta que pese a las terapéuticas logradas la mortalidad sigue siendo elevada (5).

A nivel mundial se han estudiado factores pronósticos de mortalidad en pacientes con infarto agudo al miocardio. En Finlandia se reporta que la hiperlactatemia incrementa el riesgo de mortalidad temprana en sujetos con IAM (6). Otro estudio europeo, afirma que la elevación del lactato sérico en sangre es buen predictor de mortalidad temprana en IAM (7).

En Estados Unidos se reporta que la hiperlactatemia determinada al ingreso de la unidad de cuidados intensivos es el mejor pronóstico de mortalidad (8).

En México los niveles de lactato sérico superiores de 2 mmol/L fueron predictores significativos de mortalidad hospitalaria en pacientes con IMA (9). En Colombia se establece que la hiperlactatemia es predictor de peor pronóstico de vida en pacientes con IAM (10).

En el Perú no se han desarrollado muchos estudios, en relación a esta temática, sobre todo de alcance nacional. Sin embargo, el estudio realizado en EsSalud reporta que el mayor predictor de mortalidad fue el lactato sérico mayor a 4mmol/L (11).

En Trujillo, Perú la mayoría de estudios realizado sobre lactato sérico elevado y mortalidad lo relacionan con sepsis severa (12,13).

En el hospital Víctor Lazarte Echeagaray de Trujillo los estudios realizados sobre niveles elevados de lactato y mortalidad reportado los últimos años son en pacientes con sepsis neonatal (14). Se reporta estudios realizados

en el hospital Víctor Lazarte Echeagaray que buscando otras variables reportan a la hiperlactatemia como riesgo de mortalidad (15). Lo que plantea la necesidad de estudiar la relación entre la hiperlactatemia y la mortalidad en pacientes con IAM.

PROBLEMA

¿La hiperlactatemia es pronóstico de mortalidad en pacientes con infarto agudo al miocardio del Hospital Víctor Lazarte Echeagaray de Trujillo durante enero a diciembre de 2022?

3. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

García J et al, el año 2022, realizaron un estudio retrospectivo multicéntrico con la finalidad de describir los valores de lactato y su relación con la mortalidad hospitalaria en pacientes con shock cardiogénico. Fueron evaluados 233 registros clínicos, encontrándose una media para la edad de 56,3 años y 50% de varones. El odds ratio para el lactato sérico mayor a 2 mmol/L fue de 1,055 con un intervalo de confianza al 95% de 1,05 a 1,19 y la canulación intra parada cardiaca presento un odds ratio de 2,19 con intervalo de confianza de 1,05 a 4,58; la mortalidad intrahospitalaria fue de 77,8% (16).

Park I et al, el año 2021, realizaron un estudio de cohortes en 360 pacientes con IAM, con el objetivo de asociar los niveles de lactato con el tamaño del infarto agudo de miocardio evaluado por resonancia magnética cardiaca. Las variables continuas se reportaron con medias y desviación estándar o mediana si carecían de distribución normal, las variables categóricas con número y porcentaje; para la estadística inferencial se utilizó la X^2 de Pearson o exacta de Fisher y fueron incluidos modelos multivariados de regresión logística. Se encontró una media de edad fue 60,3 años y el 80,7% fue varón, 119 presentó lactato sérico > 2,5mmol/L y 241 con lactato sérico \leq 2,5mmol/L. El tamaño del infarto de miocardio fue 22,0% en el grupo de lactato sérico elevado y 18,9% en el

grupo de lactato sérico bajo ($p=0,011$) la odds ratio multivariada para los niveles de lactato sérico $\geq 2,5$ mmol/L fue de 1,59; un intervalo de confianza al 95% de 1,0 a 2,5 y $p = 0,048$. Concluyendo que el lactato sérico en sujetos con IAM, podría ser un predictor de lesión miocárdica avanzada (17).

Lu et al, el año 2022, realizaron un estudio retrospectivo en 2771 registros clínicos de pacientes con IAM buscando relacionar la hiperlactatemia al ingreso con los resultados, para evaluar esta relación se utilizó regresión logística y regresión de Cox. Se encontró una mortalidad hospitalaria de 20,75%. La regresión logística multivariada puso en evidencia que el mayor valor de lactato se relacionó con la mortalidad $\text{ExpB} = 5,28$ ($p<0,001$). La regresión de Cox reportó un Hazard ratio de 2,95 ($p<0,05$). Se concluye que la hiperlactatemia grave y moderada al ingreso está estrechamente relacionada con una mayor incidencia de mortalidad (18).

Tapia J & Zambrano A, el año 2021, realizaron un estudio transversal retrospectivo y analítico en 140 registros clínicos, con el objetivo de evaluar el lactato sérico como pronóstico de mortalidad. Se encontró una media para la edad de 65,1 años y 50,0% fue masculino, la mortalidad fue de 51,4%, con una media del lactato sérico de 3,2 mmol/L y de los que no murieron 2,49 mmol/L, la prueba t encontró un $p = 0,008$, señalando que las medias para los valores de lactato son diferentes entre el grupo que fallece y el que sobrevive. El estudio afirma que el lactato sérico es un predictor de mortalidad (19).

Lindholm M et al, el año 2020, realizaron un estudio observacional, prospectivo, analítico y longitudinal, en 219 pacientes, con el objetivo de evaluar si la medición en serie de lactato y sus cambios relativos después del ingreso pueden predecir la mortalidad en pacientes con shock cardiogénico. La prueba estadística utilizada fue la de X^2 para variables cualitativas y de Wilcoxon/Fisher para variables continuas, para el análisis de mortalidad se utilizaron razón de riesgos de mortalidad. Entre los resultados se encontró: una edad media fue 67,0 años y el 75,0% fue varón. La mortalidad bruta a los 30 días fue 37%, la media del lactato

inicial fue 2,8 mmol/L, con un odds ratio de 1,2 con intervalo de confianza de 1,06 a 1,27. Este estudio concluye que el lactato es predictor de mortalidad a los 30 días (20).

Fuernau G et al, el año 2020, realizaron un subanálisis de ensayo con el objetivo de comparar los valores de lactato al ingreso y a las 8 horas en la predicción de mortalidad de shock cardiogénico, para lo cual fueron evaluados 671 pacientes. Se encontró una media para la edad de 69,0 años y el 71,0% fue varón. La mortalidad fue de 38,6%, el área bajo la curva no encontró diferencias para el lactato al inicio, siendo esta de 0,69; pero si fue significativo con $p < 0,001$ para los niveles de lactato a las 8 horas, con un área bajo la curva ROC de 0,76; el aclaramiento de lactato tampoco fue predictor, siendo su área bajo la curva ROC de 0,56. El estudio concluye que el lactato a las 8 horas es mejor predictor de mortalidad que el lactato basal en pacientes con shock cardiogénico (21).

Gjesdal G et al, el año 2018, realizaron un estudio longitudinal, analítico y retrospectivo, buscando evaluar los factores de riesgo de mortalidad en pacientes con IAM e insuficiencia cardíaca. Evaluaron un total de 1260 sujetos con IAM, de los cuales 77 presentaron insuficiencia cardíaca. La media de edad fue de 69,8 años y 65,0% fue varón. Se encontró que la mortalidad fue del 28% y 5% ($p < 0,0001$) entre los que presentaron hiperlactatemia y los que no la presentaban. El área bajo la curva ROC fue 0,74. El estudio concluye que el lactato es predictor de mortalidad en pacientes con IAM e insuficiencia cardíaca (7).

Guzmán et al, en el año 2020, realizaron un estudio de cohortes con el objetivo de determinar los factores asociados a mortalidad en los pacientes con shock cardiogénico por IAM. Se evaluaron un total de 40 pacientes, con una media para la edad de 75 años, con un 77,5% de varones. Entre los resultados, se encontró que los valores de lactato sérico > 4 mmol/L al ingreso se relacionó con mayor mortalidad, con un odds ratio de 2,8 y un intervalo de confianza al 95% de 1,6 a 3,6 y $p = 0,009$. La mortalidad fue de 87,2%. El estudio concluye que el principal predictor de mortalidad fue el tener lactato sérico > 4 mmol/L (11).

4. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El dosaje del lactato sérico suele ser un examen solicitado en pacientes críticos como en el IAM, sus valores elevados son señales de hipoperfusión y daño orgánico, señalando esto la utilidad de su valoración.

Nuestro hallazgo, a su divulgación contribuirá a fortalecer el monitoreo y las acciones terapéuticas pertinentes, encaminadas a una reducción de la mortalidad. Por lo que va a beneficiar a los pacientes, logrando estos mejores chances de supervivencia y también a los profesionales optimizando sus conocimientos con datos locales.

Este estudio servirá como antecedente y estímulo para que se desarrollen estudios similares, con la misma metodología en nuestra localidad, y permitirá que nuestros estudios puedan ser contrastados.

5. OBJETIVOS

Objetivo General

Determinar si la hiperlactatemia es pronóstico de mortalidad en pacientes con infarto agudo al miocardio del Hospital Víctor Lazarte Echegaray de Trujillo durante enero a diciembre de 2022.

Objetivos específicos

- ✓ Caracterizar los grupos de estudio según edad y sexo.
- ✓ Determinar la mortalidad de los pacientes con IAM en el grupo de hiperlactatemia.
- ✓ Determinar la mortalidad de los pacientes con IAM en el grupo de no hiperlactatemia.
- ✓ Precisar si la hiperlactatemia es pronóstico de mortalidad en pacientes con IAM.

- ✓ Identificar el nivel de hiperlactatemia con comportamiento de factor pronóstico.

6. MARCO TEÓRICO

En el paciente críticamente enfermo es necesario establecer un diagnóstico, precisar su severidad, estimar su pronóstico, decidir la terapéutica, monitorizar la evolución y realizar ajustes necesarios, buscando evitar el punto de no retorno (22).

Una de las entidades críticas es el IAM, cuyo término debe utilizarse ante la evidencia de daño miocárdico, con necrosis e isquemia miocárdica (1). El inicio de reperfusión se realiza en IAM con dolor torácico persistente, isquemia y elevación de ST en dos derivaciones contiguas (23).

La isquemia por disminución del flujo coronario lleva a una caída de la función ventricular, llegando a necrosar el miocardio y elevando enzimas marcadoras de necrosis miocárdica entre las que se señalan la aminotransferasa, la lactato-deshidrogenasa, la aspartato-deshidrogenasa, la creatin-quinasa y las troponinas. Esta necrosis lleva a una complicación de gravedad de presentación frecuente denominada shock cardiogénico (24).

El valor clínico del lactato circulante ha sido ampliamente demostrado en la medicina de cuidado crítico. Las mediciones de lactato en sangre pueden usarse como un deterioro hemodinámico y como predictor del resultado en varias formas de choque (25). Sin embargo, la fuente fisiopatológica y su función metabólica del lactato probablemente no es claro, debido que el lactato es ampliamente producido y es cardinal para muchos procesos relacionados con el alto consumo de energía. Ya que es fácil y rápido de medir (26). El lactato en sangre solo refleja un estado estable. Por lo tanto, para que ocurra, la hiperlactatemia necesita un desequilibrio entre producción y consumo. En la práctica, ambas alteraciones contribuyen a inducir hiperlactatemia (27).

Se define como hiperlactatemia a la concentración elevada de lactato sérico en torno al valor 2,0 mmol/L, considerándose elevado si se supera este valor. Es importante señalar que los valores elevados de lactato no siempre están asociados a hipoxia tisular. Se reconocen dos tipos de hiperlactatemia: Tipo A, clásica de la disminución de oxigenación o hipoperfusión y la del tipo B, asociadas a sobre expresión de enzimas que promueven una elevada tasa de glucólisis, entre estas se puede señalar a la hexoquinasa, presente en células tumorales (28).

La valoración del lactato al ingreso y la determinación de cambios en las primeras 24 horas al ingreso, puede ayudar a estimar el pronóstico de los pacientes críticos (29).

El lactato es un combustible importante para el corazón estresado. Durante el ejercicio, la absorción de lactato por el miocardio y su uso aumentan, así como durante la estimulación β -adrenérgica y el shock; en presencia de mayores concentraciones de lactato, el lactato podría representar hasta el 60% del sustrato oxidativo cardíaco. Durante el shock, el lactato es el combustible más importante para el corazón (25).

Cualquiera que sea la cause de la hiperlactatemia aún se correlaciona con la gravedad de la enfermedad y el resultado del paciente. La hiperlactatemia superior a 5 mmol / L al ingreso es asociado con un alto nivel de mortalidad: 59% a los 3 días y 83% a los 30 días (30).

Al evaluar el curso de la hiperlactatemia se obtiene un mejor valor pronóstico. demostrando que la hiperlactatemia después del injerto de revascularización coronaria se asocia a resultados adversos. En pacientes que sufren un shock cardiogénico tratado con un balón intraaórtico, un nivel alto de lactato, mayor a 2.5 mmol / L, parece ser un buen marcador de mal pronóstico con un alto nivel de mortalidad. En los pacientes que llegaron al departamento de emergencias por sospecha de IMA, los valores de lactato al llegar fueron muy sensibles para el diagnóstico de IAM, principalmente en aquellos pacientes con más de 2 h de dolor en el pecho (31).

La importancia pronóstica del lactato en el síndrome coronario agudo (SCA), es decir, angina inestable, infarto de miocardio sin elevación del ST e infarto de miocardio con elevación del ST, se evidencian en estudios donde la hiperlactatemia al ingreso medida a la llegada en el cateterismo se asoció con peores resultados post cateterismo, aumentado la mortalidad a 30 días, aumento enzimático y tamaño del infarto y mayor uso de balón intraaórtico (32). Entre los no sobrevivientes con admisión lactato ≥ 1.8 mmol / L, la mitad murió dentro de un día después de la intervención percutáneo coronario (PCI). Además, el lactato representaba un independiente marcador de complicaciones (edema pulmonar agudo y arritmias) pacientes consecutivos con descompensación aguda asociados a insuficiencia cardíaca, de los cuales el 52% eran síndromes coronario agudos, se correlacionó que valores de lactato a la admisión a uci > 3.2 mmol / L se asociaron con aumento de la mortalidad hospitalaria (33).

7. HIPÓTESIS

El nivel alto de hiperlactatemia es pronóstico de mortalidad en pacientes con infarto agudo al miocardio del Hospital Víctor Lazarte Echegaray de Trujillo.

8. MATERIAL Y METODOLOGIA

a. Diseño de estudio

Por su finalidad es analítico, por su secuencia temporal es longitudinal, por el control de la asignación de los factores de estudio en observacional y por el inicio del estudio en relación con la cronología de los hechos es retrospectivo (34).

Su diseño se corresponde con un estudio analítico observacional con dirección causa efecto o estudio de cohortes (34). El diseño se puede visualizar en el siguiente esquema.

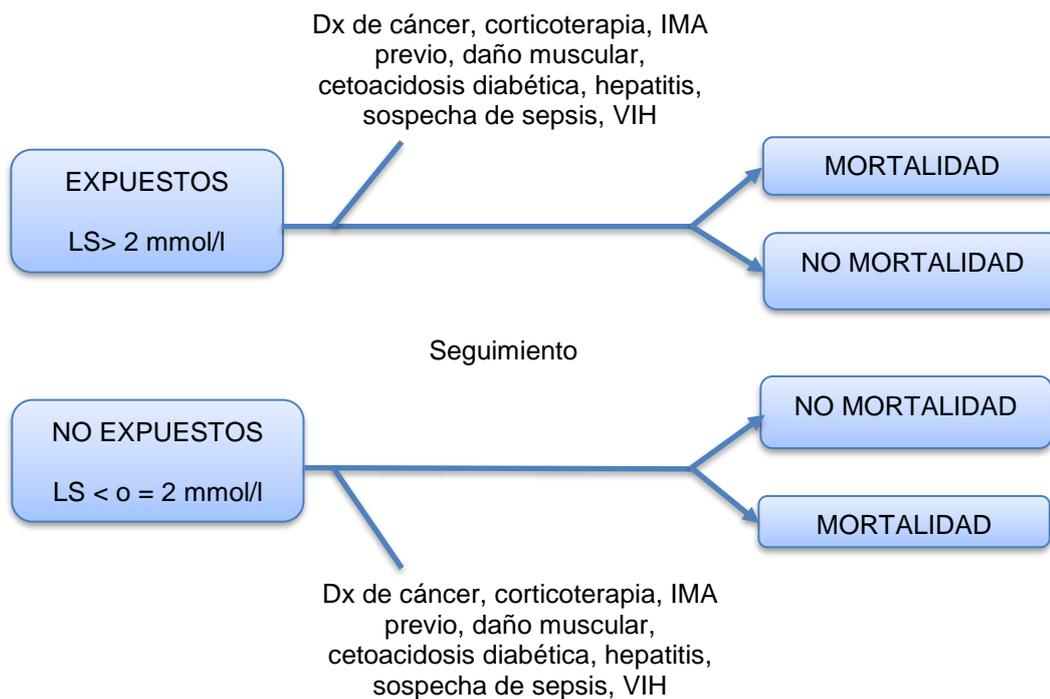


Figura 1. Basado según Argimón y Pallás (34)

b. Población, muestra y muestreo

Sujetos que ingresan a la unidad de cuidados intensivos del hospital Víctor Lazarte Echegaray con diagnóstico de IAM entre enero a diciembre del 2022.

Expuestos: aquellos que presentan valores de lactato sérico > 2mmol/L.

No expuestos: sujetos con valores de lactato sérico ≤ 2mmol/L.

Criterios de inclusión

- Pacientes Valores de lactato sérico superiores a 2,0 mmol/L al ingreso a la unidad de cuidados intensivos.
- Datos pertinentes (laboratoriales) completos.

Criterios de exclusión

- Diagnóstico de cáncer, corticoterapia de 5 días a más.

- Infarto agudo de miocardio previo
- Daño muscular, cetoacidosis diabética, hepatitis o sospecha de sepsis.
- Infección por VIH.

Unidad de análisis

Compuesta por cada uno de los sujetos que fueron ingresados con IAM a la unidad de cuidados intensivos del hospital Víctor Lazarte Echegaray con diagnóstico de IAM entre abril a junio del 2022.

Unidad de muestreo

Es la historia clínica de los sujetos ingresados con IAM a la unidad de cuidados intensivos del hospital Víctor Lazarte Echegaray con diagnóstico de IAM entre abril a junio del 2022.

Tamaño de la muestra

Se calcula por fórmula probabilística para estudios de cohortes (35).

$$n = \frac{\left[z_{1-\frac{\alpha}{2}} \sqrt{(c+1)p(1-p)} + z_{1-\beta} \sqrt{cp_1(1-p_1) + p_2(1-p_2)} \right]^2}{c(p_2 - p_1)^2}$$

Donde:

- “n”, es el número de expuestos
- “c=1” es el número de no expuestos por expuestos
- “ $Z_{1-\alpha/2}=1,96$ ” es el valor Z para un error tipo I del 5%
- “ $Z_{1-\beta}=0,84$ ” es el coeficiente Z para una potencia estadística del 80%,
“ p_1 ” es la mortalidad en los sujetos con IAM que presentaron valores de lactato > 2 mmol/L.

- “p₂” es la mortalidad en los sujetos con IAM con valores de lactato ≤ 2 mmol/L. El valor p₁ y p₂ se obtiene del estudio de Gjesdal G et al, quien reporta p₁ = 0,28 y p₂ = 0,05 (7).
- “p”, es la proporción ponderada entre p₁ y p₂, se obtiene con la siguiente ecuación: $p = (p_1 + cp_2) / (c+1)$, remplazando datos se obtiene: $p = (0,28 + 1 \times 0,05) / (1+1) = 0,165$.

Remplazando los valores se tiene:

$$n = \frac{\left[1,96\sqrt{(1+1)0,165(0,835)} + 0,842\sqrt{0,28(0,72) + 0,05(0,95)} \right]^2}{(0,28 - 0,05)^2}$$

$$n = 40$$

Por lo que se obtiene una muestra de 40 expuestos y 40 no expuestos.

c. Definición operacional de variables

Matriz de operacionalización de variables.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADOR	INDICE
Hiperlactatemia al ingreso	Elevación de los niveles de lactato sérico, producto de la anaerobiosis celular debida a hipoxia tisular.	1. Niveles de lactato > 2 mmol/L en las primeras 24 horas. 2. Niveles de lactato ≤ 2 mmol/L en las primeras 24 horas.	Valor del lactato al ingreso	mmol/L 1. Si 2. No

Mortalidad	Equivale a fallecimiento hasta los 30 días del ingreso a cuidados intensivos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fallecidos. 2. No fallecidos. 	Fallecimiento consignado en la historia clínica.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fallece 2. No fallece
------------	--	---	--	---

d. Procedimientos y técnicas

Primero se solicitará permiso para poder realizar el presente estudio el director del hospital de EsSalud Víctor Lazarte Echeagaray. Con el permiso se presentará ante el jefe de la unidad de cuidados intensivos, para poder llenar la ficha de datos, la misma que constituye en una lista de verificación que recopila datos generales como el número de historia clínica, edad y sexo; datos de laboratorio como los valores de lactato durante las primeras 24 horas al ingreso y la condición al alta de fallecido o no fallecido.

Se recopilará la información en los pacientes que ingresan a la unidad de cuidados intensivos, registrándose los valores de lactato al ingreso, los cuales servirán para separarlos en expuestos, con valores de lactato ≤ 2 mmol/L y no expuestos con valores de lactato > 2 mmol/L, durante los meses de enero a diciembre de 2022, se recopilará el total de los ingresados hasta establecer un marco muestral, del cual se seleccionaran 40 sujetos expuestos y 40 no expuestos. Se recopilará el total de casos ingresados con IMA y se dividirá en dos grupos expuestos y no expuestos, se verificarán los criterios de selección y serán configurados los dos marcos muestrales de expuestos y no expuestos, de cada grupo serán extraídos de forma aleatoria, con ayuda de la función aleatorio de Excel, hasta completar el tamaño de muestra de 40 expuestos y 40 no expuestos.

e. Plan de análisis de datos

Los datos registrados serán ingresados en una base de datos del programa estadístico MedCalc versión 20.118, la cual fue previamente diseñada para el ingreso de datos y servirá para el procesamiento de la información.

Primero se procesará la información descriptiva mediante medidas de tendencia central y dispersión para variables cuantitativas (edad y valores de lactato). Para las variables cualitativas (sexo y mortalidad) se realizará el análisis de frecuencias absolutas y relativas en su forma porcentual. Los resultados descriptivos se presentarán en cuadro estadístico simple mostrando medidas de tendencia central y de dispersión según la distribución normal o no normal de las variables. Las variables con escala nominal serán presentadas en tablas con distribución de frecuencias y porcentajes.

La estadística analítica se realizará mediante el análisis multivariado de regresión logística binaria, la significancia será de 0,05 y el intervalo de confianza para el Exponente de B será del 95%. Se realizará el análisis ROC paramétrico para evaluar la variable hiperlactatemia como predictor de mortalidad, los datos del lactato se ingresarán como son recopilados y de mortalidad como 1 para la mortalidad y 0 para la no mortalidad, si el área bajo la curva (AUC) es mayor a 0,5 y $p < 0,05$ será predictor, será mejor predictor cuanto el AUC más se acerque a 1 y $p < 0,05$. El programa MedCalc proporcionará de forma automática el punto óptimo de corte y la sensibilidad y especificidad para ese punto de corte. Mediante el nomograma de Fagan será calculada la probabilidad de muerte post prueba con los Likelihood Ratio proporcionados por MedCalc para el valor de lactato sérico mayor a 2mmol/L y para el punto de corte obtenido con el análisis ROC.

f. Aspectos éticos

En concordancia con lo establecido por el comité de bioética de la Universidad Privada Antenor Orrego, así como de la Asociación Médica Mundial, sobre todo a los destacado en su artículo 8 que trata sobre el respeto al individuo. El presente estudio debido a la naturaleza observacional precisa de un asentimiento informado (36).

9. CRONOGRAMA DE TRABAJO

N	ACTIVIDADES	RESPONSABLES	CRONOLOGÍA						
			1 DE ENERO A 31 DE DICIEMBRE DE 2022						
			E	F	M	A	M	J	
1	Planificación y elaboración del proyecto	Autor Asesor	X						
2	Presentación y aprobación del proyecto	Autor	X						
3	Recolección de datos	Autor		X					
4	Procesamiento y análisis	Autor Asesor Estadístico			X	X			
5	Elaboración del informe final	Autor Asesor						X	X

10. PRESUPUESTO DETALLADO

Descripción	Cantidad	Unidad	PU	Costo total (\$/.)
Bienes				
Carpeta de papel	1	docena	12.00	12.00
Memoria USB 4GB	2	Unidad	20.00	40.00
Hojas A4	1	Millar	20.00	20.00
Corrector	2	Unidad	5.00	10.00
Lapiceros	1	Docena	12.00	12.00
				4894.00
Servicios				
Pasajes	50	Pasajes	4.00	200.00
Acceso internet	5	Meses	50.00	250.00
Impresiones	250	Hojas	0.50	125.00
Fotocopiado	250	Hojas	0.10	25.00
Anillado	6	Unidades	5.00	30.00
Encuadernación	2	unidades	20.00	40.00
				670.00
Total, general				5564.00

11. BIBLIOGRAFIA

1. Anderson JL, Morrow DA. Acute Myocardial Infarction. *N Engl J Med*. 25 de mayo de 2017;376(21):2053-64.
2. Zeymer U, Bueno H, Granger CB, Hochman J, Huber K, Lettino M, et al. Acute Cardiovascular Care Association position statement for the diagnosis and treatment of patients with acute myocardial infarction complicated by cardiogenic shock: A document of the Acute Cardiovascular Care Association of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care*. marzo de 2020;9(2):183-97.
3. Caldwell M, Martinez L, Foster JG, Sherling D, Hennekens CH. Prospects for the Primary Prevention of Myocardial Infarction and Stroke. *J Cardiovasc Pharmacol Ther*. mayo de 2019;24(3):207-14.
4. Berrocal I, Peix A, Mut F, Shaw LJ, Karthikeyan G, Estrada Lobato E, et al. Appropriate use of noninvasive ischemia testing to guide revascularization decision making following acute ST elevation myocardial infarction in Latin American countries: Results from an expert panel meeting of the International Atomic Energy Agency. *Rev Esp Med Nucl Imagen Mol (Engl Ed)*. agosto de 2018;37(4):237-43.
5. Mori-Lucio ME. Síndrome isquémico coronario agudo (SICA) ST elevado: mortalidad, trombolisis efectiva y barreras en su manejo en un hospital nivel III - Lima [Internet] [Tesis de licenciatura]. [Lima, Perú]: Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2019. Disponible en: https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/7284/Sindrome_MoriLucio_Myriam.pdf?sequence=3&isAllowed=y
6. Hongisto M, Kataja A, Tarvasmäki T, Holopainen A, Javanainen T, Jurkko R, et al. Levels of Growth Differentiation Factor 15 and Early Mortality Risk Stratification in Cardiogenic Shock. *J Card Fail*. noviembre de 2019;25(11):894-901.
7. Gjesdal G, Braun OÖ, Smith JG, Scherstén F, Tydén P. Blood lactate is a predictor of short-term mortality in patients with myocardial infarction

- complicated by heart failure but without cardiogenic shock. *BMC Cardiovasc Disord*. 18 de enero de 2018;18(1):8.
8. Burstein B, Vallabhajosyula S, Ternus B, Barsness GW, Kashani K, Jentzer JC. The Prognostic Value of Lactate in Cardiac Intensive Care Unit Patients With Cardiac Arrest and Shock. *Shock* [Internet]. mayo de 2021 [citado 30 de marzo de 2022];55(5):613-9. Disponible en: https://journals.lww.com/shockjournal/Abstract/2021/05000/The_Prognostic_Value_of_Lactate_in_Cardiac.7.aspx
 9. González-Pacheco H, Manzur-Sandoval D, Gopar-Nieto R, Álvarez-Sangabriel A, Martínez-Sánchez C, Eid-Lidt G, et al. Cardiogenic Shock Among Patients with and without Acute Myocardial Infarction in a Latin American Country: A Single-Institution Study. *Glob Heart* [Internet]. [citado 30 de marzo de 2022];16(1):78. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8641529/>
 10. Cajas-Santana LJ. Correlación entre Apache IV, Apache II y el mayor nivel de lactato en las primeras 24 horas en la predicción de mortalidad en pacientes de la Unidad de Cuidado Intensivo de la Fundación San Carlos [Internet] [Tesis de licenciatura]. [Bogotá, Colombia]: Universidad Nacional de Colombia; 2012. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/10171/598090.2012.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
 11. Guzmán-Rodríguez R, Polo-Lecca G, Aráoz-Tarco O, Alayo-Lizana C, Chacón-Díaz M. Características actuales y factores de riesgo de mortalidad en Choque Cardiogénico por Infarto de Miocardio en un hospital Latinoamericano. *Archivos Peruanos de Cardiología y Cirugía Cardiovascular* [Internet]. 2020 [citado 30 de marzo de 2022];1(4):234-42. Disponible en: <https://apcyccv.org.pe/index.php/apccc/article/view/89/103>
 12. Suárez-Castañeda M lidia. Elevación de los niveles de lactato sérico como factor predictor de mortalidad en pacientes adultos hospitalizados con sepsis severa [Internet] [Tesis de segunda especialidad]. [Trujillo, Perú]:

- Universidad Nacional de Trujillo; 2019. Disponible en: <https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/12998>
13. Vásquez-Tirado GA, García-Tello AV, Evangelista-Montoya FE. Utilidad del lactato sérico elevado como factor pronóstico de muerte en sepsis severa. *Horiz Med* [Internet]. 2015;15(2):35-40. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/hm/v15n2/a06v15n2.pdf>
 14. Padilla-Lescano RM. Valor del score vasoactivo - inotrópico como pronóstico de mortalidad en pacientes con shock séptico [Internet] [Tesis de licenciatura]. [Trujillo, Perú]: Universidad Privada Antenor Orrego; 2021. Disponible en: [http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/8289/1/REP_MED_SE_ROSA.PADILLA_VALOR.SCORE.VASOACTIVO.INOTR%
c3%93PICO.PRON%
c3%93STICO.MORTALIDAD.PACIENTES.SHOCK.S%
c3%89PTICO.pdf](http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/8289/1/REP_MED_SE_ROSA.PADILLA_VALOR.SCORE.VASOACTIVO.INOTR%c3%93PICO.PRON%c3%93STICO.MORTALIDAD.PACIENTES.SHOCK.S%c3%89PTICO.pdf)
 15. Ramos-Salinas M. Fibrilación auricular como factor predictor para mortalidad en pacientes con insuficiencia cardiaca descompensada [Internet] [Tesis de licenciatura]. [Trujillo, Perú]: Universidad Privada Antenor Orrego; 2020. Disponible en: [http://200.62.226.186/bitstream/20.500.12759/7586/1/REP_MEHU_MANUEL.RAMOS_FIBRILACI%
c3%93N.AURICULAR.FACTOR.PREDICTO
R.MORTALIDAD.PACIENTES.INSUFICIENCIA.CARDIACA.DESCOMP
ENSADA.pdf](http://200.62.226.186/bitstream/20.500.12759/7586/1/REP_MEHU_MANUEL.RAMOS_FIBRILACI%c3%93N.AURICULAR.FACTOR.PREDICTOR.MORTALIDAD.PACIENTES.INSUFICIENCIA.CARDIACA.DESCOMPENSADA.pdf)
 16. García-Carreño J, Sousa-Casasnovas I, Sánchez Salado JC, Alonso-Fernández-Gatta M, Alzola E, Lorente V, et al. Tratamiento del shock cardiogénico refractario mediante implante de ECMO-VA. Registro multicéntrico de seis años. *REC: CardioClinics* [Internet]. 1 de enero de 2022 [citado 30 de marzo de 2022];57(1):7-13. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2605153221000297>
 17. Park IH, Cho HK, Oh JH, Chun WJ, Park YH, Lee M, et al. Clinical Significance of Serum Lactate in Acute Myocardial Infarction: A Cardiac Magnetic Resonance Imaging Study. *J Clin Med* [Internet]. 13 de

- noviembre de 2021 [citado 30 de marzo de 2022];10(22):5278. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8618836/>
18. Lu T, Tan L, Xu K, Liu J, Liu C, Zhang G, et al. Outcomes of hyperlactatemia on admission in critically ill patients with acute myocardial infarction: A retrospective study from MIMIC-IV. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2022;13:1015298.
 19. Tapia-Galarza JE, Zambrano-Lombeida AJ. Evaluación de los niveles de lactato sérico y base exceso en el pronóstico de los pacientes con shock en la unidad de cuidados intensivos del Hospital General del Norte de Guayaquil “Los Ceibos” en el año 2019 [Internet] [Tesis de licenciatura]. [Guayaquil, Ecuador]: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil; 2021. Disponible en: <http://201.159.223.180/handle/3317/16768>
 20. Lindholm MG, Hongisto M, Lassus J, Spinar J, Parissis J, Banaszewski M, et al. Serum Lactate and A Relative Change in Lactate as Predictors of Mortality in Patients With Cardiogenic Shock - Results from the Cardshock Study. *Shock*. enero de 2020;53(1):43-9.
 21. Fuernau G, Desch S, de Waha-Thiele S, Eitel I, Neumann FJ, Hennerdsdorf M, et al. Arterial Lactate in Cardiogenic Shock: Prognostic Value of Clearance Versus Single Values. *JACC: Cardiovascular Interventions* [Internet]. 12 de octubre de 2020 [citado 30 de marzo de 2022];13(19):2208-16. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1936879820313923>
 22. Behringer W, Dodt C, Eisenburger P, Laggner AN. [Aspects of intensive care medicine in emergency medicine]. *Med Klin Intensivmed Notfmed*. noviembre de 2020;115(8):625-32.
 23. Zeymer U. [Diagnosis and initial management of acute myocardial infarction]. *MMW Fortschr Med*. marzo de 2019;161(4):34-6.
 24. Kapur NK, Thayer KL, Zweck E. Cardiogenic Shock in the Setting of Acute Myocardial Infarction. *Methodist Debaakey Cardiovasc J*. marzo de 2020;16(1):16-21.

25. Fuernau G. Lactate and other biomarkers as treatment target in cardiogenic shock. *Curr Opin Crit Care*. agosto de 2019;25(4):403-9.
26. Pino RM, Singh J. Appropriate Clinical Use of Lactate Measurements. *Anesthesiology*. 1 de abril de 2021;134(4):637-44.
27. Brooks GA. The tortuous path of lactate shuttle discovery: From cinders and boards to the lab and ICU. *J Sport Health Sci*. septiembre de 2020;9(5):446-60.
28. Bou Chebl R, Jamali S, Mikati N, Al Assaad R, Abdel Daem K, Kattouf N, et al. Relative Hyperlactatemia in the Emergency Department. *Front Med (Lausanne)*. 2020;7:561.
29. Hayashi Y, Endoh H, Kamimura N, Tamakawa T, Nitta M. Lactate indices as predictors of in-hospital mortality or 90-day survival after admission to an intensive care unit in unselected critically ill patients. *PLoS One*. 2020;15(3):e0229135.
30. Durand A, Cartier L, Duburcq T, Onimus T, Favory R, Preau S. [Causes, diagnosis and treatments of circulatory shocks]. *Rev Med Interne*. diciembre de 2019;40(12):799-807.
31. Kubiak GM, Tomasik AR, Bartus K, Olszanecki R, Ceranowicz P. Lactate in cardiogenic shock - current understanding and clinical implications. *J Physiol Pharmacol*. febrero de 2018;69(1):15-21.
32. Liang D, Zhou X, Hong X, Feng X, Shan P, Xie Q, et al. Association between admission lactate levels and mortality in patients with acute coronary syndrome: a retrospective cohort study. *Coron Artery Dis*. enero de 2019;30(1):26-32.
33. Rossini R, Ferlini M. Arterial Lactate Assessment in Cardiogenic Shock: It Is High Time to Beat the Clock. *JACC Cardiovasc Interv*. 12 de octubre de 2020;13(19):2217-9.

34. Argimon-Pallás JM, Jiménez-Villa J. Métodos de investigación clínica y epidemiológica. 4a ed. Barcelona: ElSevier; 2014. 552 p.
35. Wang X, Ji X. Sample size estimation in clinical research: from randomized controlled trials to observational studies. Chest [Internet]. 2020;158(1):S12-20. Disponible en: https://riskcalc.org/samplesize/SampleSizeEstimation_Supplement_Chest2020.pdf
36. Mundial AM. Declaración de Helsinki de la AMM-Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. 2019;

12. ANEXOS

Anexo 1.

Instrumento de recolección de datos

I. DATOS GENERALES

DNI:

Edad:

Sexo:

II. DATOS DE INTERÉS

Tiempo de IAM:

Datos del lactato sérico:

Tiempo	Valor mmol/L
Al ingreso	
Primeras 24 horas	
36 horas	
48 horas	
72 horas	

Datos sobre la mortalidad:

() Fallecido

() No fallecido