



**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL**  
COORDINACIÓN DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN MÉDICA  
**HOSPITAL GENERAL REGIONAL No. 1**  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA  
FACULTAD DE MEDICINA Y PSICOLOGÍA DIVISIÓN DE ESTUDIOS  
POSGRADO E INVESTIGACIÓN



**RELACIÓN DEL NIVEL DE LACTATO INICIAL CON LA SEVERIDAD DEL  
CHOQUE SÉPTICO DE ACUERDO A PUNTUACIÓN SOFA, EN PACIENTES  
QUE INGRESAN AL SERVICIO DE URGENCIAS DEL HGR1 EN EL AÑO 2023.**

Investigador:

Alhelí Itandehui Ambriz Flores  
Médico Residente Tercer Año

“Trabajo terminal para obtener el diploma de especialidad en  
URGENCIAS MÉDICO QUIRÚRGICAS”

Investigador Responsable:

Dra. Claudia Marcela Mendoza Camacho  
Medico especialista en urgencias médico quirúrgicas

Asesor Metodológico:

Dr. Clahsius Omar Nina Virreira  
Medico especialista en Cirugía General  
Médico subespecialista en Cirugía cardiotorácica

Tijuana, Baja California; Febrero 2025

## AUTORIZACIÓN DE TESIS

**RELACIÓN DEL NIVEL DE LACTATO INICIAL CON LA SEVERIDAD DEL  
CHOQUE SÉPTICO DE ACUERDO A PUNTUACIÓN SOFA, EN PACIENTES  
QUE INGRESAN AL SERVICIO DE URGENCIAS DEL HGR1 EN EL AÑO 2023.**

No. Registro Institucional: R-2024-205-126

Dra. Claudia Marcela Mendoza Camacho

Investigador Responsable

Profesor adjunto de la especialidad de Urgencias Médico Quirúrgicas HGR No.1

  
Dr. Alberto González Agosto

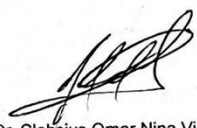
Coordinador Clínico de Educación en Salud

Hospital General Regional No. 1 Tijuana Baja California

  
Dra. Claudia Marcela Mendoza Camacho

Sinodal

Coordinadora de la Especialidad de Urgencias  
Médico Quirúrgicas HGR No.1

  
Dr. Clahsius Omar Nina Virreira

Sinodal

Asesor Metodológico en Investigación

  
Dr. Alberto González Agosto

Sinodal

Coordinador Clínico de Educación en Salud



**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL**  
SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL

**Dirección de Prestaciones Médicas**  
Unidad de Educación e Investigación  
Coordinación de Investigación en Salud



**Dictamen de Aprobado**

Comité Local de Investigación en Salud **205**.  
U MED FAMILIAR NUM 28

Registro COFEPRIS **23 CI 02 002 003**  
Registro CONBIOÉTICA **CONBIOETICA-02-CEI-001-20230417**

FECHA **Viernes, 01 de noviembre de 2024**

**Doctor (a) CLAUDIA MARCELA MENDOZA CAMACHO**

**P R E S E N T E**


Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título **RELACION DEL NIVEL DE LACTATO INICIAL CON LA SEVERIDAD DE CHOQUE SEPTICO DE ACUERDO A LA PUNTUACIÓN DE LA ESCALA SOFA EN PACIENTES QUE INGRESA AN SERVICIO DE URGENCIAS DEL HGR1 EN EL AÑO 2023** que sometió a consideración para evaluación de este Comité, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **A P R O B A D O**:

Número de Registro Institucional

R-2024-205-126

De acuerdo a la normativa vigente, deberá presentar en junio de cada año un informe de seguimiento técnico acerca del desarrollo del protocolo a su cargo. Este dictamen tiene vigencia de un año, por lo que en caso de ser necesario, requerirá solicitar la reaprobación del Comité de Ética en Investigación, al término de la vigencia del mismo.

ATENTAMENTE

  
**José Ramiro Herrera López**  
Presidente del Comité Local de Investigación en Salud No. 205

## **INDICE**

1. Resumen
2. Marco Teórico
3. Justificación
4. Planteamiento del problema
5. Objetivo
6. Hipótesis
7. Material y métodos
8. Consideraciones éticas
9. Recursos humanos, materiales, financieros y factibilidad
10. Bioseguridad
11. Cronograma de actividades
12. Resultados
13. Conclusiones
14. Anexos
15. Referencias bibliográficas

## 1. RESUMEN

El choque séptico es una condición crítica y de las primeras causas de muerte hospitalaria en el mundo, con una tasa de mortalidad que supera el 65% en México. Aún contando con estrategias y recomendaciones para el abordaje de la sepsis, la identificación y estratificación tempranas de la severidad del choque séptico siguen siendo áreas clave para mejorar los desenlaces clínicos. El lactato sérico ha sido identificado como un marcador útil debido a su capacidad para reflejar la hipoperfusión tisular, una característica esencial del choque séptico. Sin embargo, su uso como predictor temprano de severidad aún no está completamente estandarizado ni validado en todos los contextos clínicos.

Objetivo: Determinar si los niveles iniciales de lactato sérico están asociados con la severidad del choque séptico, medida a través de la puntuación de la escala SOFA, en pacientes ingresados al servicio de urgencias del Hospital General Regional No. 1 durante el año 2023. Se espera que esta investigación aporte evidencia que respalde el uso del lactato sérico como un marcador pronóstico temprano en la práctica clínica.

Material y métodos: Se llevó a cabo un estudio observacional, analítico, retrospectivo y transversal. La población del estudio incluyó a 243 pacientes que ingresaron con diagnóstico de choque séptico al servicio de urgencias del Hospital General Regional No. 1 entre el 1 de enero y el 31 de diciembre de 2023. Se recolectaron datos sobre las características demográficas, comorbilidades, sitio de infección, niveles de lactato sérico al ingreso, así como la puntuación SOFA para medir la severidad del choque. Los datos fueron analizados utilizando técnicas estadísticas apropiadas, incluidas pruebas bivariadas y multivariadas.

Resultados: La edad media de los pacientes fue de 62.84 años (DE: 16.53), con una distribución equitativa entre hombres (51.4%) y mujeres (48.6%). Las infecciones respiratorias fueron el sitio más frecuente (29.2%), seguidas de infecciones intraabdominales (23.5%) y urinarias (21.4%). La diabetes mellitus (36.6%) fue la comorbilidad predominante. El 58.0% de los pacientes presentó hiperlactatemia severa ( $\geq 4$  mmol/L), la cual se asoció significativamente con puntuaciones SOFA altas ( $p < 0.001$ ). Pacientes con SOFA  $>14$  mostraron una probabilidad 35 veces

mayor de presentar lactato severo. No se encontraron asociaciones significativas entre el lactato y variables como sexo, estado civil, sitio de infección o comorbilidades.

Conclusiones: El puntaje SOFA y los niveles de lactato inicial son herramientas útiles para clasificar la severidad del choque séptico. La correlación observada refuerza el valor del lactato sérico como un marcador confiable para la estratificación temprana de pacientes críticos. Estos hallazgos destacan la importancia de incorporar estas métricas en el manejo clínico para optimizar los resultados en esta población.

**Palabras Clave:** Sepsis, Choque séptico, Lactato, escala SOFA

## 2. MARCO TEÓRICO

### DEFINICIÓN DE CHOQUE SÉPTICO

Choque es un término utilizado en medicina que explica un síndrome agudo ante la disfunción circulatoria ocasionando un estado de hipoperfusión tisular en cada uno de los sistemas del cuerpo. Existe a diferentes causas que pueden llevar a un estado de choque, sin embargo el denominador común en cada una de ellas será la incapacidad circulatoria para satisfacer las demandas de energía y de oxígeno a nivel de los tejidos para su desempeño vital; lo que a su vez conlleva a una variación generalizada del metabolismo celular como primer efecto, que a su vez conlleva a la disfunción de los órganos vitales.

Dentro de las etiológicas de un estado de choque, llama la atención el origen séptico, inicialmente por su prevalencia y posteriormente por el impacto que genera en los servicios de salud a nivel mundial. Anteriormente el choque de origen séptico se conocía como un cuadro de sepsis que persistía con hipotensión pese a manejo con terapia de primera línea a base de soluciones cristaloides perpetuaba la hipotensión, lo que conllevaba al manejo con apoyo de vasopresor e inotrópico. Sin embargo en la actualidad el choque séptico se define como un subconjunto dentro del cuadro de sepsis; en donde las alteraciones a nivel celular, metabólico y circulatorio se relacionan con un incremento en la mortalidad. Para determinar el choque séptico se considera la administración de aminas, con el objetivo de mantener una perfusión tisular meta (PAM > 65mmHg), así como hiperlactatemia (lactato > 2 mmol/L) ante la falta de hipovolemia (1).

### EPIDEMIOLOGÍA

La prevalencia del choque séptico va incrementando, formando parte de las principales causas de muerte con cerca de entre 19 y 48,9 millones de casos reportados al año a nivel mundial. En los casos destacadas existen características epidemiológicas frecuentes, en donde destaca el sexo masculino con un riesgo medio anual estimado de 1,28 en comparación al femenino; no se descarta un próximo cambio dado que la prevalencia de sepsis se distingue más en el sexo femenino. En los EUA (Estados Unidos de América) la raza afroamericana tiene

tasas más elevadas de sepsis en relación a la raza blanca y una media de edad más joven y mayor mortalidad. Las comorbilidades relacionadas como la diabetes, la insuficiencia renal, el cáncer y el trastorno por consumo de alcohol; fueron las más frecuentes. Así mismo, un estudio del mismo país demostró el estado civil como factor de riesgo, identificando una mayor relación en soltero, viudos y separados legalmente; sin relacionarse con el sexo. Tanto la sepsis como en el choque séptico se presentan en los extremos de la vida, afectando con mayor prevalencia a los niños de 5 años o menos y a los adultos a partir de los 80 años. Entre los sitios de infecciones más frecuentes destacan en primer lugar las de origen urinario y en segundo lugar las neumonías, esta última con mayor riesgo de mortalidad; seguidos de infecciones intraabdominales, infección de tejidos blandos e infecciones del sistema nervioso (2).

En una revisión sistemática y un metanálisis que nos habla sobre la mortalidad por sepsis y choque séptico en Europa, América del Norte y Australia entre 2009 y 2019: con tasas de mortalidad a los 30 y 90 días en donde se incluyeron un total de 80 estudios que hablan específicamente sobre choque séptico. De los cuales 46 fueron realizados en Europa; un total de 19.667 paciente con una tasa de mortalidad a 30 días del 32.49% y en 25 estudios donde se incluyeron 18 046 participantes reportaron una tasa media de mortalidad a 90 días del 41,42 %. En los EUA 3 estudios con 2724 participantes en total reportaron una mortalidad 33.29% a 30 días y en 1493 participantes se describió una tasa de mortalidad a 90 días del 34,41 %. Por último en 2 estudios con una participación de 149 pacientes en Australia, se demostró una mortalidad a 30 días del 26,38%; no se encontró información sobre la mortalidad a 90 días. El estudio de la mortalidad nos ofrece un panorama sobre los riesgos de complicaciones mortales, así como apoya a conocer la prevalencia del choque séptico (3).

Por otra parte, a nivel nacional, por parte de un estudio multicéntrico, observacional y transversal, realizado durante el 2019 por parte de los servicios de urgencias hospitalarias, se ofreció un seguimiento durante 30 días a pacientes que ingresaron al servicio con los diagnósticos de sepsis y choque séptico identificando así un panorama sobre la prevalencia y la mortalidad por estas causas en la población

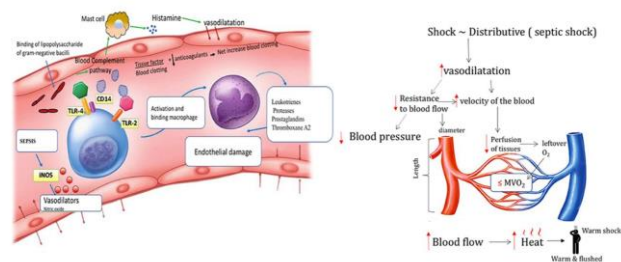
mexicana. Se ingresaron un total de 2379 pacientes a los servicios de urgencias; de los cuales 307 (12.9 %) se integró el diagnóstico de sepsis y 41 (13.35 %) cumplió con criterios diagnósticos de choque séptico. La prevalencia en la población de estudio de sepsis y choque séptico fue de 12.9 %. Se determinó una asociación significativa entre choque séptico y mortalidad a 30 días identificando una mortalidad global del 16.93%; en donde sepsis cumplió el 9.39 % y choque séptico con el 65.85 % (4).

No se cuenta con estudios previos sobre la prevalencia de choque séptico en el estado de Baja California; sin embargo en el Hospital General No. 1 del IMSS, se reportaron un total de 249 casos con el diagnóstico de choque séptico en el año 2023.

## FISIOPATOLOGÍA

Durante un proceso infeccioso, los organismos etiológicos; bacterias grampositivas y gramnegativas, virus y hongos tienen en su pared celular moléculas de adhesión conocidas como patrones moleculares asociados a patógenos, los cuales se unen a receptores de reconocimiento en las paredes del endotelio conocidas como receptores tipo Toll (TLR); por otra parte los lipopolisacáridos encontrados en los bacilos gramnegativos se unen a su vez a la proteína de unión a lipopolisacáridos formando el complejo CD14. Estas dos uniones se fusionan a su vez a receptores TLR-2 y TLR4, conocidas como citocinas proinflamatorias cuya función es la activación de la inmunidad adaptativa y posteriormente la lesión directa e indirecta del huésped. Estas citocinas activan las células de defensa como neutrófilos, monocitos, macrófagos y plaquetas que se adhieren a las células endoteliales generando daño directo; en específico posterior a la atracción plaquetaria se desencadena una actividad disregulada de la cascada de coagulación (5).

En relación a estas alteraciones fisiológicas y la respuesta disregulada de defensas ante un



proceso infeccioso; durante la sepsis y el choque séptico se ve alterada la microcirculación, comprendida como una red de arteriolas, capilares y vénulas con diámetro menor de 150  $\mu\text{m}$  y cuya función principal es el abastecimiento de nutrientes y oxígeno necesarios para el metabolismo aerobio; cuyo daño dará como respuesta una destrucción del endotelio (6).

Por otra parte, durante el choque séptico otro mecanismo importante de disfunción microcirculatoria, es debido al incremento de la actividad del óxido nítrico sintasa inducible (iNOS) lo que genera aumento en la producción de óxido nítrico (NO), sustancia conocida como un potente vasodilatador microvascular y que puede explicar la poca respuesta a agentes vasoactivas naturales (7, 8).

## LACTATO

El lactato conocido como un ácido hidroxicarboílico es producido en múltiples tejidos, siendo en su mayoría producido por el músculo. El principal órgano eliminador del lactato es el hígado, seguido por el riñón en una menor actividad. El Lactato será encontrado en dos tipos de isómeros: L--lactato y D--lactato. El D--lactato es producido por bacterias del colon humano cuando se exponen a grandes cantidades de carbohidratos no absorbidos (13).

El Lactato L es de mayor trascendencia, por su utilidad fisiológica al necesitar de glucosa y alanina para su formación a partir de la conversión en piruvato. Ya desde 1970 se conocía su importancia médica, al ser relacionado como un indicador resultante de la hipoxia tisular y que, por tanto, se usaba como un indicador de mortalidad y gravedad en el paciente en estado grave (9).

Normalmente ante un cese en el aporte de oxígeno, se desencadenan una serie de mecanismos protectores o de emergencia para mitigar el desabasto; sin embargo, como es sabido, dichos mecanismo llegan a ser deficientes, no pudiendo abastecer las demandas de energía requeridas para llevar a cabo el metabolismo fisiológico normal. Ante la privación de oxígeno, se activan las rutas mitocondriales para la generación de energía, ocasionando la acumulación de piruvato secundario a la ineficiencia de la enzima piruvato deshidrogenasa para transformarlo en acetil coenzima A; produciéndose una glucólisis con una vía alterna, mediante la

transformación de piruvato a lactato gracias a la enzima deshidrogenasa láctica; este lactato final será utilizado como energía mediante el ciclo de Cori o del ac. Láctico. La característica principal de esta vía, es la ausencia de oxígeno para su formación, permitiendo la supervivencia celular por unos minutos en condiciones anaeróbicas. (13)

Sin embargo resultando insuficiente, dado que utiliza 24000 calorías para la reducción de ATP por cada molécula de glucosa metabolizada; obteniéndose así sólo 2 moléculas de ATP a comparación de las 36 moléculas de ATP que se generan en el metabolismo aeróbico. (10)

El lactato es un metabolito resultante de un mecanismo de emergencia que impide la parálisis energética celular, producido bajo presiones metabólicas que demandan un consumo energético sin contar con el abastecimiento suficiente de oxígeno; que con una elevación prolongada y una depuración fuera de las 6 primeras horas con

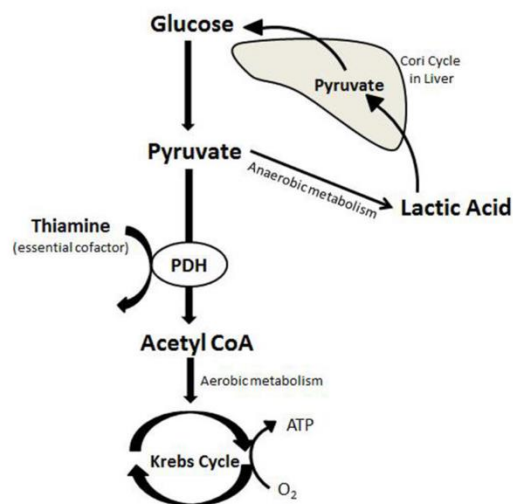


Figure 1.  
Aerobic and anaerobic metabolism<sup>a</sup>.  
<sup>a</sup>ATP = Adenosine triphosphate; CoA = Coenzyme A; PDH = Pyruvate dehydrogenase

una adecuada resucitación del paciente, se convertirá en un predictor de mortalidad fiable con un nivel alto de confiabilidad de acuerdo a lo mencionado en la Campaña de Sobrevivir a la Sepsis (11).

Cramer y cols, han descrito 4 orígenes de la hiperlactemia en el choque septico:

- 1) Hipoperfusión, cuando la microcirculación severa se desarrolla con alternancias (disociación).
- 2) Estimulación beta-adrenérgica sostenida

- 3) Disfunción mitocondrial
- 4) Metabolismo hepático comprometido debido a alteraciones parenquimatosas y microcirculatorias multifactoriales. (14).

Se considera como principales órganos productores de lactato, durante un proceso séptico a los pulmones y en segundo lugar el músculo, aunque sigue siendo controvertido; se establece la hipótesis de la estimulación por catecolaminas endógenas de los receptores B2 de los neutrófilos a nivel pulmonar que conducen a una sobreproducción significativa de lactato; relacionándose a nivel pulmonar, ante la evidencia del número de receptores B2 a nivel pulmonar. Por otra parte, se ha demostrado que un nivel alto de Lactato puede derivarse posterior a la producción de este isómero como resultado de la glucólisis de los leucocitos durante un proceso séptico. Una nueva propuesta ha considerado la disfunción de la microcirculación secundario a la presencia de las citoquinas proinflamatorias quienes provocan disfunción de las celular del endotelio vascular provocando zonas de bajo flujo sanguíneo a nivel arterio-veno-capilar que condicionan hipoperfusión e hipoxia secundaria.

De acuerdo con su causa, Cohen y Woods; mencionan que la elevación de lactato se dividida en 2 grupos:

- Tipo A. Metabolismo anaerobio por disminución o ausencia de oxígeno en los tejidos.
  - Tipo B. Causas NO anaerobias, que a su vez se subdivido en 3;:
    - B1. Comorbilidades (Enfermedad renal o hepática)
    - B2. Fármacos, como el efecto de la metformina.
    - B3 Errores innatos del metabolismo, como la enfermedad de Niemann-Pick
- (15).

El lactato fue considerado como marcador pronóstico por primera vez en 1964 por Broder y Weil; al relacionar Hiperlactatemia mayor de 4 mmol/L, con una evolución insatisfactoria del estado de choque.(15)

Una revisión reciente de Kruse et al. sobre la medición del lactato concluyeron que los niveles de lactato venoso periférico y arterial no muestran diferencias significativas en sus valores, por lo que se concluye que puede utilizarse cualquiera de ellos, sin modificar el resultado. El uso de torniquetes durante las extracciones de sangre y el uso rutinario de hielo para el transporte no afectan los niveles de ácido láctico siempre que las muestras se miden dentro de los 15 minutos utilizando un dispositivo de punto de atención. Generalmente, deben procesarse en un intervalo de tiempo de 15 a 30 minutos para disminuir riesgos de interpretaciones con niveles falsamente elevados de lactato, así como se recomienda su transporte y mantenimiento hasta su procesamiento en temperaturas bajas, por lo que se sugiere el uso de hielo (16).

El valor pronóstico de las mediciones aisladas de lactato y de las mediciones seriadas se ha investigado en diversos entornos. En un estudio de 1278 pacientes ingresados con infección, Shapiro et al. encontraron que los niveles de lactato podrían estratificar correctamente a los pacientes según la mortalidad. Los niveles de lactato de 0–2, 2,5–3 y  $\geq 4$  mmol/L se asociaron con mortalidades del 4,9% (IC 95%: 3,5% – 6,3%), 9,0% (IC 95%: 5,6% – 12,4%) y 28,4%. % (IC del 95 %: 21 % – 36 %) respectivamente. Además, se ha demostrado que la evaluación del aclaramiento de lactato mediante mediciones seriadas es un predictor útil de morbilidad y mortalidad. Los pacientes que eliminan un nivel de lactato inicialmente elevado a  $< 2,5$  mmol/L o  $< 4,0$  mmol/L (dependiendo del diseño del estudio) dentro de 24 horas tienen resultados significativamente mejores que los pacientes cuyo lactato elevado persiste (17).

El lactato también puede ser útil para identificar una población de pacientes críticamente enfermos con presión arterial normal que de otro modo no se reconocería. Howell et al. (utilizando en gran medida la misma población de pacientes que Shapiro et al.) inscribieron a pacientes ingresados desde el departamento de urgencias con sospecha clínica de infección y Mikkelsen et al. incluyeron pacientes con sepsis grave (17).

Estudios anteriores han intentado utilizar la eliminación de lactato de una manera más específica, utilizando una respuesta basada en protocolos ante la elevación

persistente. Jansen et al. estudiaron a pacientes de la unidad de cuidados intensivos con presuntas causas anaeróbicas de lactato  $\geq 3$  mEq/L y los asignaron al azar a terapia estándar o terapia estándar y un algoritmo de tratamiento complejo guiado (en parte) por el aclaramiento de lactato. Los pacientes en el grupo de eliminación de lactato tuvieron un tiempo más corto de estancia en la unidad de cuidados intensivos y fueron retirados más rápidamente de la ventilación mecánica y los inotrópicos (18).

La mortalidad de paciente se verá relacionada con una elevación de lactato mayor de 8 mmol/L en las primeras 12 horas, mientras que en pacientes con choque establecido podemos encontrar niveles 18 mmol/L, con lo que se concluye que la simple elevación de lactato aumenta el riesgo de mortalidad sin importar el compromiso multiorgánico o no (19).

Jones y cols., estudiaron la terapia dirigida a normalizar la oxigenación venosa central (ScvO<sub>2</sub>); comparando con la terapia dirigida a disminuir los niveles de lactato en al menos un 10% en el transcurso de 6 horas. En este estudio, la reanimación con líquidos en ambos grupos tuvo como objetivo aumentar la presión venosa central a 8 mm Hg o más, haciendo usos de aminas para sostener se una presión arterial media (PAM) mayor o igual a 65 mm Hg, y se utilizaron dobutamina y sangre. La mortalidad hospitalaria en los 2 grupos, fue menor en el grupo guiado por lactato (20).

En un estudio de cohorte retrospectivo, realizado en 2019 en un Hospital General de Corea, se realizó la medición de lactato al ingreso y su posterior aclaramiento para identificar el vínculo entre la elevación de lactato y la mortalidad. De los 363 pacientes con sepsis y choque séptico, 148 murieron (mortalidad de 30 días: 40,8 %). Los no supervivientes tenían niveles de lactato de 6 horas significativamente más altos y un aclaramiento de lactato de 6 horas más bajo que los de los supervivientes. Los niveles de lactato de seis horas de  $\geq 3,5$  mmol/L y el aclaramiento de lactato de 6 horas de  $< 24,4$  % fueron el valor de corte insuperable para pronosticar la mortalidad a 30 días (21).

En un estudio de cohorte, realizado por Zhiguan y cols. se identificaron un total de 3713 casos. La cohorte de análisis incluyó 1865 pacientes. Se recogieron los niveles

promedio de lactato durante 24 horas y las peores puntuaciones durante las primeras 24 horas de ingreso en UCI. El grupo de lactato más alto tenían una mortalidad más alta que los del grupo de lactato más bajo. El lactato fue un predictor independiente del pronóstico de la sepsis. (22)

## **ESCALAS DIAGNÓSTICA Y PREDICTIVAS**

### *SOFA*

Sistema de puntuación para determinar la disfunción orgánica, basado en los niveles de oxígeno, plaquetas, Glasgow, bilirrubinas, uremis o creatinina sérica y la PAM y se emplea rutinariamente para realizar un seguimiento de la falla orgánica (22).

SOFA , ha sido de gran utilidad y alto índice de validación en diversos escenarios y con diferentes tipos de poblaciones o entidades nosológicas. Cuyo principal objetivo es el categorizar según el grado de compromiso sistémico que presenta el paciente en el momento de su atención; y así, predecir con mayor exactitud su mortalidad. Cabe mencionar que este sistema de puntuación no es exclusivo de la sepsis, dado que su uso puede extenderse a cualquier otra patología con sospecha de infección manejada en el servicio de urgencias. (23)

Por otra parte, las pruebas de lactato son una herramienta simple, económica y razonablemente sensible para predecir la mortalidad y son más estables que qSOFA cuando se utiliza la sedación. Los niveles de lactato se correlacionaron significativamente con las puntuaciones de SOFA. Esto es consistente con los estudios existentes. El lactato alto puede considerarse una señal de advertencia para la disfunción orgánica y es una señal para una intervención médica urgente (22).

## **TRATAMIENTO**

### *FLUIDOTERAPIA*

La administración de líquidos, junto con la terapia con antibióticos, es la terapia de primera línea, con el objetivo principal de corregir la hipovolemia. Teboul y Monnet han propuesto recientemente iniciar la administración de líquidos

con una infusión de ~ 10ml/kg dentro de los primeros 30 a 60 min mientras se monitorea de cerca al paciente (24).

### *VASOPRESORES*

De acuerdo con las definiciones de Sepsis-3, los pacientes con choque séptico pueden identificarse clínicamente por el requerimiento de medicamentos vasoactivos. En este sentido, la guía de la SSC 2018 recomiendan la administración precoz de vasopresores (24).

Norepinefrina. Agente vasoactivo de primera línea, con acción vasoconstrictora a través de la estimulación de los receptores alfa 1-adrenérgicos, con escasa influencia sobre la frecuencia cardíaca. (24)

Vasopresina. Es el agente sugerido para manejo de choque refractario para reducir la cantidad de tono adrenérgico. (25)

Epinefrina. Es otro vasopresor de segunda línea recomendado por la SSC de 2016, cuyo uso debe considerarse en caso de disfunción cardíaca concurrente (25).

### *TERAPIA ANTIMICROBIANA*

La terapia antimicrobiana, junto con la reanimación con líquidos, es la piedra angular del tratamiento de los pacientes sépticos. Siempre que no determine retrasos sustanciales en el inicio del tratamiento, la administración de antibióticos debe ir precedida de cultivos microbiológicos de rutina apropiados. Se recomiendan la administración en las primera hora posterior a la identificación de la sepsis y el choque séptico. (25)

## **3. JUSTIFICACIÓN**

El choque séptico se posiciona como una de las condiciones más letales dentro del ámbito hospitalario en el mundo anualmente. En México, la situación es particularmente alarmante, con una tasa de mortalidad que supera el 65%, lo que subraya la urgencia de implementar estrategias más eficaces para su diagnóstico y tratamiento. Esta alta mortalidad no solo refleja la gravedad de la condición, sino también las limitaciones actuales para el diagnóstico oportuno.

En este contexto, el lactato sérico emerge como un marcador crucial debido a su capacidad para reflejar la hipoperfusión tisular, una característica determinante del choque séptico. La medición rápida y accesible del lactato en el entorno de urgencias ofrece una herramienta invaluable para evaluar de manera inmediata la severidad del estado del paciente desde el momento del ingreso. Esta evaluación temprana permite no solo una estratificación precisa de los pacientes, sino también la identificación oportuna de aquellos que requieren intervenciones más agresivas y un monitoreo continuo.

La incorporación sistemática del lactato sérico en los protocolos de atención no solo tiene el potencial de mejorar la toma de decisiones clínicas, sino también de optimizar los recursos del sistema de salud. La identificación temprana y precisa de la severidad del choque séptico puede conducir a una reducción significativa de los días de estancia hospitalaria, así como de los costos asociados al tratamiento intensivo. En un sistema de salud donde los recursos son limitados, la eficiencia en el uso de los mismos es esencial, y el lactato sérico puede desempeñar un papel clave en este aspecto.

Además, al contribuir con evidencia sólida que respalde el uso del lactato sérico como un predictor confiable de la severidad del choque séptico, esta investigación no solo tendrá un impacto positivo en la práctica clínica de nuestra institución, sino que también podrá ser aplicable en otros contextos clínicos a nivel nacional e internacional. Al promover un enfoque más estandarizado y efectivo en la gestión de esta grave condición, se espera que los hallazgos de este estudio puedan influir en la actualización de guías clínicas y protocolos de atención en otros hospitales y sistemas de salud.

Finalmente, este estudio se alinea con la necesidad global de mejorar los desenlaces clínicos en pacientes con choque séptico, una condición que, a pesar de los avances en medicina, continúa siendo un desafío significativo. Al proporcionar una herramienta adicional para la evaluación temprana y precisa de estos pacientes, se espera que esta investigación contribuya de manera sustancial a la reducción de la mortalidad asociada al choque séptico y la eficiencia de los sistemas de salud en su conjunto.

#### **4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El choque séptico es una condición médica crítica que presenta una alta prevalencia y una mortalidad considerable a nivel global. Según datos recientes, afecta a aproximadamente el 50% de los pacientes con sepsis severa, y en México, la prevalencia alcanza un preocupante 12.9%, con una tasa de mortalidad que puede llegar hasta el 66%. Esta situación no solo representa una carga significativa para los sistemas de salud, sino que también destaca la urgencia de mejorar las estrategias diagnósticas y terapéuticas disponibles. En nuestra unidad de salud, el impacto del choque séptico es evidente, con 249 casos reportados en el servicio de urgencias durante el año 2023. Estos números subrayan la magnitud del problema y la necesidad de soluciones más efectivas en la práctica clínica.

Uno de los principales desafíos en el manejo del choque séptico radica en la detección temprana y precisa de la severidad de la condición al ingreso del paciente. Aunque la medición del lactato sérico a través de un estudio gasométrico es una herramienta accesible y rápida en nuestro servicio de urgencias, su utilización como predictor temprano de la severidad del choque séptico aún no está completamente estandarizada ni valorada. Esto crea una brecha significativa en la atención de los pacientes, donde la identificación temprana de aquellos en mayor riesgo podría mejorar significativamente los desenlaces clínicos.

El problema central de esta investigación radica en la necesidad de explorar la relación entre los niveles iniciales de lactato y la severidad del choque séptico, medida a través del puntaje de la escala SOFA al ingreso. Si bien existe evidencia que sugiere una relación entre la hiperlactatemia y la mortalidad por choque séptico, la correlación específica con la severidad del choque séptico, no tiene tanta lucidez en estudios previos.

La ausencia de datos específicos representa limitación importante para optimizar el manejo clínico de estos pacientes. Al no contar con una herramienta estandarizada y validada para la estratificación temprana basada en el lactato, los clínicos se enfrentan a una incertidumbre que puede llevar a decisiones subóptimas en el tratamiento. Esto no solo impacta negativamente en los desenlaces clínicos, sino

que también puede resultar en un uso ineficiente de los recursos hospitalarios, prolongando las estancias hospitalarias y aumentando los costos asociados.

Por lo tanto, este estudio se propone abordar esta brecha al investigar la relación entre los niveles iniciales de lactato y la severidad del choque séptico, con el objetivo de determinar si el lactato sérico puede ser utilizado como un marcador pronóstico temprano confiable. Si se demuestra que los niveles elevados de lactato están correlacionados con una mayor severidad del choque, se podría establecer un protocolo más eficiente y estandarizado para la identificación temprana de pacientes en riesgo. Esto permitiría no solo mejorar la calidad de la atención en nuestra unidad de salud, sino también reducir la mortalidad y optimizar el uso de los recursos disponibles, proporcionando una respuesta más eficaz a una de las condiciones más desafiantes en el entorno hospitalario.

#### **Pregunta de investigación:**

¿La medición inicial de lactato se asocia con la severidad del choque séptico de acuerdo a puntuación de escala SOFA en los pacientes que ingresan al servicio de urgencias del HGR No.1?

### **5. OBJETIVOS**

#### **5.1. Objetivo general**

Determinar si el nivel de Lactato está asociado con la severidad del choque séptico de acuerdo a puntuación de escalas SOFA de pacientes ingresados al servicio de urgencias del HGR No1 IMSS Tijuana

#### **5.2. Objetivos específicos**

-Registrar las características demográficas de los pacientes con choque séptico ingresados al servicio de urgencias: Recolectar datos sobre sexo, edad, y estado civil.

-Identificar y categorizar las comorbilidades presentes en los pacientes con choque séptico: Registrar comorbilidades como Diabetes Mellitus tipo II, hipertensión arterial sistémica, cirrosis, cáncer, y enfermedad renal para evaluar su influencia en la severidad del choque séptico.

-Determinar el sitio primario de infección en pacientes con choque séptico. Clasificar los sitios de infección (respiratorio, vías urinarias, intraabdominal, piel/tejidos blandos, sistema nervioso) para analizar su relación con los niveles de lactato y la puntuación SOFA.

-Evaluar la puntuación qSOFA de los pacientes al ingreso. Registrar la puntuación qSOFA para correlacionar con los niveles de lactato y la severidad del choque séptico según la escala SOFA.

-Analizar la relación entre los niveles de lactato sérico al ingreso y la severidad del choque séptico. Comparar los niveles de lactato con la puntuación SOFA para determinar si existe una correlación significativa que permita utilizar el lactato como marcador pronóstico temprano.

## **6. HIPÓTESIS**

### **6.1. Hipótesis de estudio**

El nivel de lactato inicial se relaciona con la severidad de acuerdo a puntuación de escalas SOFA del choque séptico.

### **6.2. Hipótesis nula**

El nivel de lactato inicial no se relaciona con la severidad del choque séptico de acuerdo a puntuación de escalas SOFA

## **7. MATERIAL Y MÉTODOS**

### **7.1. Diseño del estudio**

Se realizará un estudio observacional analítico, retrospectivo y transversal.

### **7.2. Período de estudio**

El estudio se realizará en el periodo 01 de enero 2023 al 31 de diciembre 2023

### **7.3. Lugar del estudio**

El estudio se llevará a cabo en el Hospital General Regional No 1 del Instituto Mexicano del Seguro Social, en el estado de Baja California, localidad Tijuana

#### 7.4. Población o universo del estudio

Se conformará por todos los pacientes atendidos por choque séptico, en el HGRZ No. 1 Tijuana del IMSS

#### 7.5. Muestra

La población total universal de este estudio es de 249 casos reportados en el año 2023 en el servicio de urgencias del HGR No. 1; con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%, se calcula un tamaño de muestra de 152 casos.

#### 7.6. Muestreo

El muestreo será no probabilístico.

#### 7.7 Criterios de selección

##### 7.7.1. Criterios de inclusión

- Pacientes que ingresaron a urgencias adultos del HGR No.1 con diagnóstico de choque séptico.

##### 7.7.2. Criterios de exclusión

- Expedientes clínicos de pacientes con diagnóstico de choque mixto.

##### 7.7.3. Criterios de eliminación

- Expedientes clínicos de pacientes trasladados a otra institución
- Expedientes clínicos incompletos

#### 7.8 Definición de las variables de estudio

<b>Variable</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Tipo de variable</b>	<b>Escala de medición</b>	<b>Unidad de medición</b>
Edad	Lapso de tiempo que transcurre	El Reportado en el	Cuantitativa	Discreta	Años

	desde el nacimiento hasta el momento de referencia	expediente clínico			
Sexo	El sexo se refiere al sexo biológico de la persona. Según la OMS, el "sexo" hace referencia a las características biológicas y fisiológicas que definen a hombres y mujeres.	El reportado en el expediente clínico	Cualitativa	Nominal dicotómica	1= Femenino 2= Masculino
Estado Civil	El estado civil hace referencia a la situación de las personas físicas en función de sus relaciones familiares, de matrimonio o del	El Reportado en el expediente clínico	Cualitativa	Nominal politómica	1= Soltero 2= Casado 3= Unión libre 4= Viudo 5= Divorciado

	parentesco. En la legislación civil mexicana, dentro del Código Civil Federal Artículo 39, la única forma en la que se puede demostrar es a través de un acta expedida por el Registro Civil.				
Sitio de infección	Sitio en donde hay concentración es elevadas de algún agente infeccioso, el cual puede llegar a propagarse a zonas mucho más extensas, siendo su	El reportado en el expediente clínico	Cualitativa	Nominal politémica	1= Respiratorio 2= Vía Urinaria 3= Infección intraabdominal 4= Piel/tejidos blandos 5= Sistema nervioso 6= Otros

	efecto mucho más notable.				
Comorbilidades	Término utilizado para describir dos o más trastornos o enfermedades que ocurren en la misma persona	El reportado en el expediente clínico	Cualitativa	Nominal politémica	1= Ninguna 2=Diabetes mellitus tipo 2 3= Hepatopatía 4= Cáncer 5= Enfermedad renal
SOFA	Es un sistema de puntuación objetivo para determinar la disfunción orgánica principal, basado en los niveles de oxígeno, recuento de plaquetas, puntuación de la escala de coma de Glasgow, nivel de bilirrubina, nivel de creatinina y	El reportado en expediente	Cuantitativa	Intervalo	Puntuación 1= 0-1 2= 2-3 3= 4-5 4= 6-7 5= 8-9 6= 10-11 7= 12-14 8= >14

	<p>presión arterial media.</p> <p>En relación a la severidad se plantea un puntaje que ofrecerá un porcentaje pronóstico de mortalidad:</p> <p>0-1= mortalidad de 0.0%</p> <p>2-3= mortalidad 6.4%</p> <p>4-5= mortalidad 20.2%</p> <p>6-7= mortalidad 21.5%</p> <p>8-9= mortalidad 33.3%</p> <p>10-11= mortalidad 50%</p> <p>12-14= mortalidad 95.2%</p>				
--	---	--	--	--	--

	>14= mortalidad 95.2%				
Lactato	El lactato es considerado un metabólico indicador de mortalidad que resulta de la hipoxia muscular Leve (menor a 2 mmol/L). Moderada (2.1 a 3.9 mmol/L). Severa (mayor a 4 mmol/L).	El reportado en expediente	Categoría	Ordinales	1 = Leve 2 = Moderada 3 = Severa

## 7.9 Descripción general del estudio

### 7.9.1. Selección de la muestra

Previa aprobación por parte del Comité de Investigación local y del Director de la Unidad se procede a la selección y recuperación de los expedientes clínicos obtenidos del sistema de información del HGR No.1, en donde se solicitó base de datos de todos los pacientes atendidos que cumplieron con el diagnóstico de de choque séptico y los cuales cuenten con una determinación de lactato a su ingreso en el servicio de urgencias, respetando y salvaguardando en cumpliendo con la normatividad de confidencialidad para el manejo de información y datos personales

de los pacientes durante el periodo comprendido del 1 de enero 2023 al 31 de diciembre del 2023; para su análisis estadístico y presentación de este estudio.

### **7.9.2. Recolección de datos**

Una vez seleccionados los expedientes con criterios de inclusión, se procede a la recolección de variables de estudio siguientes; edad, sexo, Sitio de infección, puntuación SOFA, comorbilidades y niveles de lactato.

Para la determinación de severidad del choque séptico se utilizó la escala SOFA, la cual consiste en evaluar los parámetros de frecuencia respiratoria, coagulación, funcionamiento hepático, hemodinámico, estado de consciencia, funcionamiento renal. Mediante la puntuación obtenida, se obtiene un porcentaje de severidad, la cual se relacionará con el nivel de Lactato obtenido al ingreso para su comparación.

### **7.10 Análisis de datos**

El análisis estadístico se realizó con IBM SPSS Statistics versión 29.0.1.1, y se desarrolló en las siguientes etapas:

#### **7.10.1. Recopilación y preprocesamiento de datos**

Los datos clínicos fueron revisados para asegurar la integridad y precisión.

Se detectaron y gestionaron valores atípicos y datos faltantes mediante métodos estadísticos apropiados.

Las variables cualitativas fueron codificadas, y las variables cuantitativas se normalizaron según las escalas de medición correspondientes.

#### **7.10.2. Estadísticas descriptivas**

Para las variables cuantitativas (edad, puntuación SOFA, niveles de lactato), se calcularon medidas de tendencia central (media, mediana y moda) y dispersión (desviación estándar y varianza).

Para las variables cualitativas (sexo, estado civil, comorbilidades, sitio de infección, niveles de lactato), se analizaron frecuencias absolutas y porcentajes.

### **7.10.3. Análisis bivariado**

Se exploraron las relaciones entre las variables independientes y la variable dependiente (severidad del choque séptico medida por la escala SOFA):

Se utilizó la prueba de chi-cuadrado para determinar asociaciones entre variables categóricas.

Para comparar grupos según niveles de lactato y puntuación SOFA, se aplicaron pruebas de ANOVA y t de Student, dependiendo de la distribución de los datos.

### **7.10.4. Análisis multivariado**

Para controlar variables confusoras y evaluar la asociación independiente entre niveles de lactato y severidad del choque séptico:

Se utilizó un modelo de regresión logística multinomial para analizar la relación entre niveles de lactato y categorías de la puntuación SOFA.

VARIABLES como edad, sexo, comorbilidades y sitio de infección fueron incluidas como covariables.

### **7.10.5. Interpretación de resultados**

Los resultados fueron contextualizados clínicamente, discutiendo las implicaciones de los hallazgos para la práctica médica en pacientes con choque séptico. Además, se identificaron fortalezas, limitaciones del estudio y se propusieron recomendaciones para futuras investigaciones.

## **8. CONSIDERACIONES ÉTICAS**

El presente estudio ha sido diseñado para cumplir rigurosamente con las normativas éticas establecidas, tanto a nivel nacional como internacional. En concordancia con el Reglamento de la Ley General en Salud en materia de investigación en México, se respetan los principios fundamentales enunciados en el Código de Nuremberg, el Informe Belmont, y la Declaración de Helsinki, incluyendo todas sus enmiendas desde su adopción por la Asociación Médica Mundial (AMM) en 1964 hasta las modificaciones más recientes en Taiwán (2016).

Este protocolo será sometido a la evaluación del Comité Local de Investigación Científica del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) para asegurar su conformidad con las normas éticas y científicas. El estudio será realizado por un equipo de profesionales clínicamente competentes y certificados en sus respectivas especialidades, garantizando que todas las fases del estudio se conduzcan con el más alto estándar científico y ético.

Se asegurará la confidencialidad de los datos recolectados, los cuales serán utilizados exclusivamente para los fines de este estudio. Se protegerá la identidad de los participantes en todo momento, y no se divulgará ninguna información personal a terceros. Además, todos los miembros del equipo de investigación firmarán una carta de confidencialidad, comprometiéndose a mantener la privacidad de los datos y a minimizar cualquier impacto potencial sobre la integridad física, mental y la dignidad de los pacientes.

En caso de que durante el estudio se identifique un riesgo que supere los beneficios previstos, el protocolo será inmediatamente suspendido. Asimismo, se garantizará la publicación precisa de los resultados obtenidos, preservando la integridad científica del estudio.

Según lo estipulado en el artículo 17 del Reglamento de la Ley General en Salud, esta investigación se categoriza como un estudio sin riesgo, ya que se basa en la revisión de expedientes clínicos y no implica ninguna intervención o modificación intencionada en las variables de los individuos involucrados. La selección de los sujetos de investigación será equitativa, respetando la diversidad en términos de edad, género, condiciones socioeconómicas y culturales, y asegurando que no exista discriminación de ningún tipo.

La base de datos que contendrá la información personal de los pacientes será resguardada bajo estrictas medidas de seguridad por la investigadora principal, y solo existirá una copia de la misma. De conformidad con la Ley General de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados, la información será manejada con estricta confidencialidad, y los resultados se utilizarán exclusivamente para fines académicos y de investigación.

Finalmente, todos los investigadores involucrados en el estudio declaran no tener conflictos de intereses que puedan influir en la conducción o los resultados del mismo. La investigación busca contribuir al conocimiento científico y mejorar la atención clínica, asegurando el respeto a la dignidad y los derechos de todos los participantes.

## **9. RECURSOS HUMANOS, MATERIALES, FINANCIEROS Y FACTIBILIDAD**

### 9.1. Recursos humanos

- Tesista responsable
- Asesor experto
- Asesor metodológico

### 9.2. Recursos materiales

- Hojas de papel bond
- Folders
- Impresora
- Computadora
- Lapiceros

### 9.3. Recursos financieros

- Los propios del tesista responsable

### 9.4. Factibilidad

- El hospital sede cuenta con los recursos físicos (población de pacientes, instalaciones de expediente clínico) necesarios para realizar el estudio; así mismo, el tesista cuenta con los recursos materiales y financieros para llevar a cabo el estudio.

- Se cuenta con acceso al expediente clínico electrónico y físico dentro de la unidad; en donde se evaluarán expedientes de paciente con diagnóstico de choque séptico, lo que permitirá obtener los datos necesarios para este estudio.

- En el HGR No 1 IMSS, se cuenta con los insumos necesarios para la toma de muestra de gasometría venosa (jeringas 1ml, heparina), se cuenta con elementos

de frío para su transporte y posterior medición en el servicio de laboratorio, teniendo acceso a este estudio las 24 horas.

## 10. BIOSEGURIDAD

Este es un protocolo sin implicaciones de bioseguridad, dado que que no se utilizara material biológico infectocontagioso; cepas patógenas de bacterias o parásitos; virus de cualquier tipo; material radiactivo de cualquier tipo; animales y/o células y/o vegetales genéticamente modificados; sustancias tóxicas, peligrosas o explosivas; cualquier otro material que ponga en riesgo la salud o la integridad física del personal de salud o los derechohabientes del IMSS, o afecte al medio. Este protocolo solo involucra el manejo de expedientes clínicos, base de datos del instituto (PEDHS).

## 11. CRONOGRAMA DE GANTT

	Ago 2024	Sep 2024	Oct 2024	Nov 2024	Dic 2024	Enero 2025
Realización del protocolo						
Entrega de protocolo						
Aceptación y Registro del protocolo						
Recolección de datos						
Análisis de resultados						
Difusión de resultados						
Publicación						

## 12. RESULTADOS

### 12.1. Descripción de la muestra

Se incluyeron 243 pacientes diagnosticados con choque séptico. La edad media fue de 62.84 años (DE: 16.53), con una mediana y moda de 64 años. La mayoría fueron

hombres (51.4%), mientras que el 48.6% fueron mujeres. Respecto al estado civil, el 35.8% de los pacientes estaba casado, seguido por el 23.9% que eran solteros. Las características demográficas principales se presentan en la Tabla 1 y Gráfico 1.

<b>Tabla 1: Descripción de la muestra (n=243)</b>	<b>Media (DE)</b>	<b>Mediana</b>	<b>Moda</b>
Edad (años)	62.84 (16.53)	64.0	64
	<b>Categoría</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
Sexo	Femenino	118	48.6%
	Masculino	125	51.4%
Estado civil	Soltero	58	23.9%
	Casado	87	35.8%
	Unión libre	33	13.6%
	Viudo	47	19.3%
	Divorciado	18	7.4%

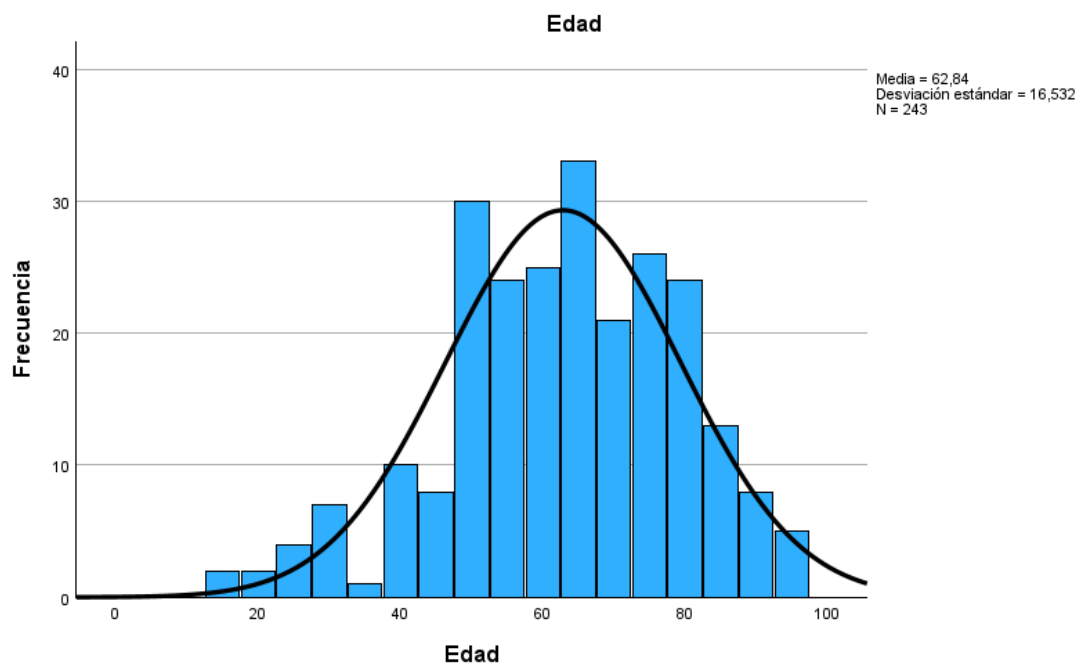


Gráfico 1: Distribución de Edad

## 12.2. Características clínicas y severidad del choque séptico

La distribución de los sitios de infección, comorbilidades, puntuación SOFA y niveles iniciales de lactato en la población se describe en la Tabla 2.

### 12.2.1. Sitios de infección

El sitio más frecuente de infección fue el respiratorio (29.2%), seguido por infecciones intraabdominales (23.5%) y de las vías urinarias (21.4%). Las infecciones de piel y partes blandas (11.9%) fueron menos comunes, y los casos de origen en el sistema nervioso central o sitios múltiples representaron un porcentaje menor.

### 12.2.2. Comorbilidades

El 36.6% de los pacientes tenía diabetes mellitus, y el 16.0% presentó diagnóstico de cáncer. Solo el 8.2% de los pacientes no tenía comorbilidades identificadas.

### 12.2.3. Puntuación SOFA

El 21.4% de los pacientes tuvo puntuaciones SOFA entre 12 y 14, indicando disfunción orgánica severa. El 17.3% presentó valores superiores a 14, asociados con una mortalidad extremadamente alta según la escala de referencia.

### 12.2.4. Niveles de lactato inicial

Los niveles de lactato inicial se distribuyeron de la siguiente manera:

Leve (<2 mmol/L): 26.7%

Moderado (2.1-3.9 mmol/L): 15.2%

Severo ( $\geq 4$  mmol/L): 58.0%.

Los mismos se demuestran en el gráfico 2.

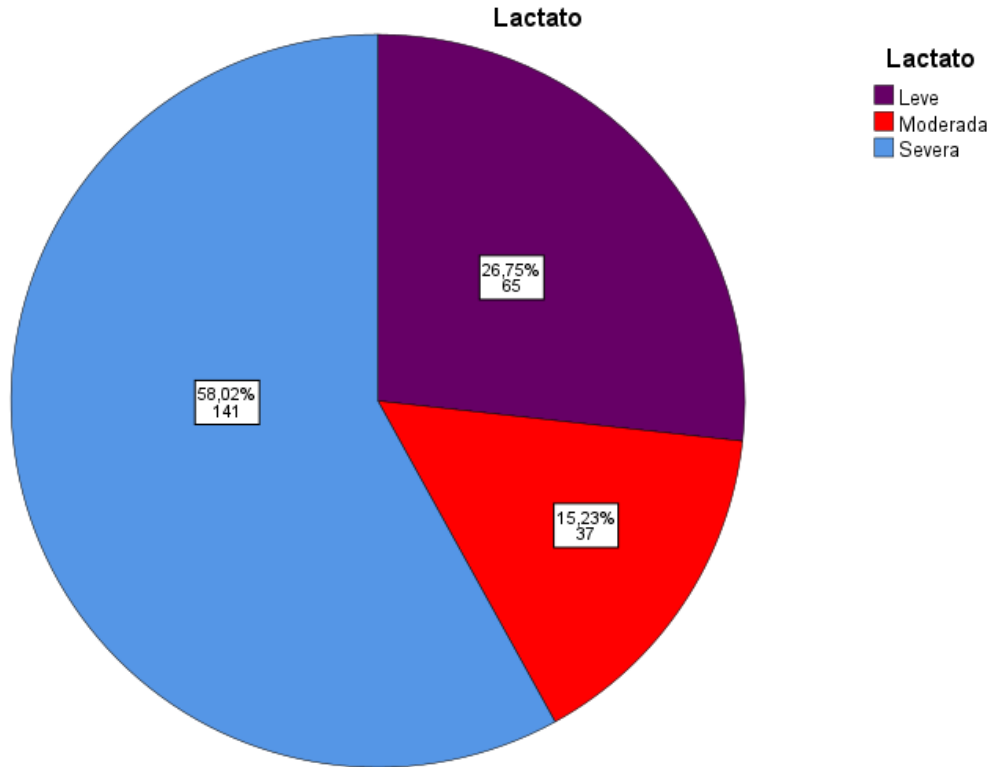


Gráfico 2: Niveles de lactato inicial

<b>Tabla 2: Características clínicas y de severidad de la muestra</b>	<b>Categoría</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
Sitio de infección	Respiratorio	71	29.2%
	Vías urinarias	52	21.4%
	Intraabdominal	57	23.5%
	Piel y partes blandas (PPB)	29	11.9%
	Sistema nervioso central	1	0.4%
	Otros	1	0.4%
	PPB + otros	17	7.0%
Comorbilidades	Múltiples	15	6.2%
	Ninguna	20	8.2%
	Diabetes	89	36.6%

	Hepatopatía	14	5.8%
	Cáncer	39	16.0%
	Renal	38	15.6%
	Renal + otros	28	11.5%
	Múltiples	15	6.2%
Puntuación SOFA	0-1	11	4.5%
	2-3	10	4.1%
	4-5	23	9.5%
	6-7	25	10.3%
	8-9	36	14.8%
	10-11	44	18.1%
	12-14	52	21.4%
	>14	42	17.3%
Lactato inicial	Leve (<2 mmol/L)	65	26.7%
	Moderado (2.1-3.9 mmol/L)	37	15.2%
	Severo ( $\geq 4$ mmol/L)	141	58.0%

### 12.3. Análisis bivariado

Relación entre el puntaje SOFA y los niveles de lactato:

El análisis bivariado mostró una asociación estadísticamente significativa entre el puntaje SOFA y los niveles iniciales de lactato ( $\chi^2 = 42.315$ ,  $gl = 14$ ,  $p < 0.001$ ). En pacientes con un puntaje SOFA entre 12 y 14, el 63.5% presentó niveles de lactato severos ( $\geq 4$  mmol/L), mientras que en aquellos con SOFA superior a 14, este porcentaje aumentó al 85.7%, evidenciando una correlación positiva entre el aumento de los niveles de lactato y la gravedad del choque séptico. Por otro lado, los niveles leves de lactato fueron más frecuentes en pacientes con puntajes SOFA bajos, observándose en el 72.7% de los casos con SOFA entre 0 y 1. Estos hallazgos subrayan el papel del lactato sérico como un marcador confiable de severidad en el contexto del choque séptico (Gráfico 1).

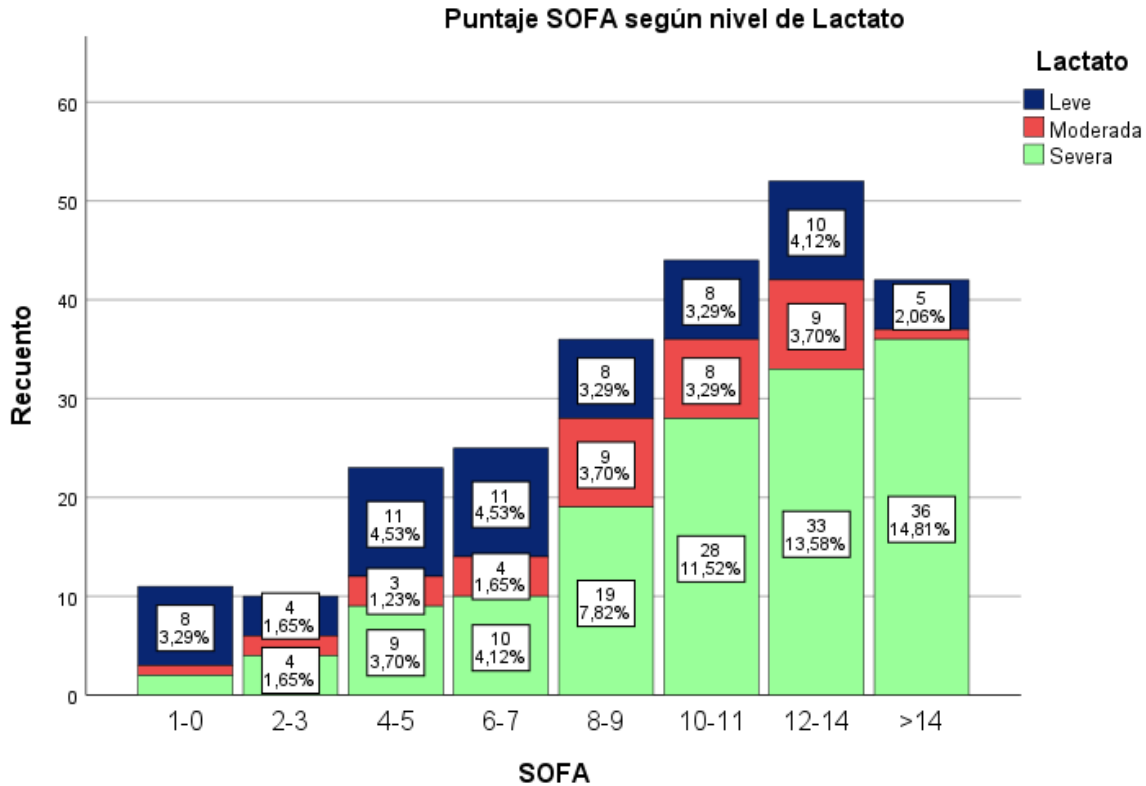


Gráfico 1: Relación entre el puntaje SOFA y los niveles de lactato

#### 12.4. Análisis de variables clínicas secundarias

No se encontraron asociaciones significativas entre los niveles de lactato y el sexo ( $\chi^2 = 1.380$ , gl = 2,  $p = 0.502$ ), el sitio de infección ( $\chi^2 = 11.810$ , gl = 14,  $p = 0.622$ ) o las comorbilidades ( $\chi^2 = 4.133$ , gl = 6,  $p = 0.659$ ).

El puntaje SOFA tampoco mostró relación significativa con el sexo ( $\chi^2 = 2.994$ , gl = 7,  $p = 0.886$ ) ni con el sitio de infección ( $\chi^2 = 45.885$ , gl = 49,  $p = 0.600$ ). Sin embargo, la asociación lineal por lineal entre SOFA y comorbilidades fue significativa ( $p = 0.006$ ), sugiriendo una posible tendencia que amerita mayor exploración.

#### 12.4. Análisis multivariado

Se realizó un modelo de regresión logística multinomial para evaluar los factores asociados con los niveles iniciales de lactato en pacientes con choque séptico. Utilizando la categoría "severo" como referencia, se observaron asociaciones significativas entre los niveles de lactato y la puntuación SOFA. En particular, los

pacientes con puntuaciones SOFA entre 12 y 14 mostraron una alta probabilidad de presentar lactato severo (OR = 12.04; IC 95%: 2.98–48.66,  $p < 0.001$ ), mientras que aquellos con puntuaciones superiores a 14 presentaron aún mayor riesgo (OR = 35.23; IC 95%: 4.80–258.65,  $p < 0.001$ ). Otras variables como edad, sexo, estado civil, comorbilidades y sitio de infección no mostraron asociaciones significativas ( $p > 0.05$ ). Estos hallazgos refuerzan la utilidad del puntaje SOFA como un predictor robusto para clasificar la severidad de hiperlactatemia en este contexto clínico.

### 13. CONCLUSIONES

El análisis de los datos recopilados en 243 pacientes con diagnóstico de choque séptico permitió identificar patrones relevantes en las características demográficas, clínicas y de severidad del estado crítico. La población presentó una edad media de 62.84 años, con una representación equitativa entre hombres y mujeres. La mayoría de los pacientes estaban casados, lo que sugiere estabilidad en el soporte familiar y social.

Las infecciones respiratorias fueron el sitio más comúnmente identificado, seguidas por infecciones intraabdominales y urinarias, reflejando los patrones habituales en esta condición. En términos de comorbilidades, la diabetes mellitus fue prevalente, destacando su relevancia como factor predisponente en el contexto del choque séptico.

La severidad del choque séptico, evaluada mediante la escala SOFA, mostró una distribución amplia, siendo notable la alta prevalencia de puntuaciones entre 12 y 14, así como aquellas superiores a 14. Estas puntuaciones estuvieron significativamente asociadas con niveles elevados de lactato, reforzando la utilidad del lactato como marcador de severidad. Se observó que el 63.5% de los pacientes con puntuaciones SOFA entre 12 y 14 presentaron hiperlactatemia severa, mientras que este porcentaje aumentó al 85.7% en los pacientes con SOFA  $>14$ .

El análisis bivariado y multivariado confirmó que el puntaje SOFA es un predictor robusto para clasificar la severidad de la hiperlactatemia, mientras que variables como sexo, estado civil, sitio de infección y comorbilidades no mostraron

asociaciones significativas. Sin embargo, se identificó una relación lineal entre las comorbilidades y el puntaje SOFA, lo que amerita mayor exploración en futuros estudios.

En conjunto, estos hallazgos subrayan la importancia del puntaje SOFA y los niveles de lactato como herramientas diagnósticas y pronósticas en el manejo del choque séptico, ofreciendo una base sólida para optimizar las estrategias clínicas y terapéuticas en esta población.

## 14. ANEXOS

### 14.1 Hoja de recolección de datos

Folio		
Género	1= masculino 2= femenino	
Edad	Años cumplidos	
Estado civil	1= Soltero 2= Casado 3= Unión libre 4= Viudo 5= Divorciado	
Comorbilidades	1= Respiratorio 2= Vía Urinaria 3= Infección intraabdominal 4= Piel/tejidos blandos 5= Sistema nervioso 6= Otros	
Puntuación SOFA	1= 0- 1 mortalidad de 0.0% 2= 2-3= mortalidad 6.4% 3= 4-5= mortalidad 20.2% 4= 6-7= mortalidad 21.5% 5= 8-9= mortalidad 33.3% 6= 10-11= mortalidad 50% 7= 12-14= mortalidad 95.2% 8= >14= mortalidad 95.	
Nivel de lactato	1= Leve	

	2= Moderado	
	3= Severo	

14.2. Cartas de no inconveniencia o aceptación de realización del protocolo, por personal directivo.



GOBIERNO DE  
**MÉXICO**



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
ÓRGANO DE OPERACIÓN ADMINISTRATIVA  
DESCONCENTRADA REGIONAL BAJA CALIFORNIA  
HOSPITAL GENERAL REGIONAL No. 1

### CARTA DE NO INCONVENIENTE DEL DIRECTOR DE LA UNIDAD

Tijuana, B.C. a 25 de abril del 2024

#### Comité Local de Investigación en Salud

Presente


Por este medio me permito hacer de su conocimiento que estoy enterado de la propuesta de investigación titulada:

**“RELACIÓN DEL NIVEL DE LACTATO INICIAL CON LA SEVERIDAD DEL CHOQUE SÉPTICO DE ACUERDO A PUNTUACIÓN SOFA, EN PACIENTES QUE INGRESAN AL SERVICIO DE URGENCIAS DEL HGR1 EN EL AÑO 2023.”**

Que, de ser aprobada, no tengo inconveniente en que se lleve a cabo en el Hospital General Regional No. 1 Tijuana, para lo cual se designa al Dra. Claudia Marcela Mendoza Camacho con matrícula 99379065 adscrito a dicha unidad médica como investigador responsable. En caso de ser aprobado el proyecto se le brindarán todas las facilidades para el desarrollo del mismo.

Si más por el momento, quedo atento a comentarios o aclaraciones.

Atentamente:

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Isaac Estrada Ruelas

Director médico del Hospital General Regional No. 1 Tijuana, B.C

## 14.3 Carta de disentimiento de consentimiento informado

Fecha: 05 de Junio de 2024

### SOLICITUD DE EXCEPCION DE LA CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Para dar cumplimiento a las disposiciones legales nacionales en materia de investigación en salud, solicito al Comité de Ética en Investigación del **Hospital General Regional No. 1** que apruebe la excepción de la carta de consentimiento informado debido a que el protocolo de investigación **"Relación del nivel de Lactato Inicial con la severidad del choque séptico de acuerdo a puntuación SOFA, en pacientes que ingresan al servicio de urgencias del HGR 1 en el año 2023"**, es una propuesta de investigación sin riesgo que implica la recolección de los siguientes datos ya contenidos en los expedientes clínicos:

- a) Sexo
- b) Edad
- c) Estado civil
- d) Comorbilidades
- e) Sitio de infección
- f) Puntuación en escala SOFA
- g) Niveles de Lactato

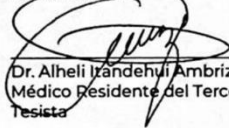
### MANIFIESTO DE CONFIDENCIALIDAD Y PROTECCION DE DATOS

En apego a las disposiciones legales de protección de datos personales, me comprometo a recopilar solo la información que sea necesaria para la investigación y esté contenida en el expediente clínico y/o base de datos disponible, así como codificarla para imposibilitar la identificación del paciente, resguardarla, mantener la confidencialidad de esta y no hacer mal uso o compartirla con personas ajenas a este protocolo.

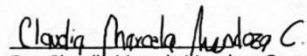
La información recabada será utilizada exclusivamente para la realización del protocolo **"Relación del nivel de Lactato Inicial con la severidad del choque séptico de acuerdo a puntuación SOFA, en pacientes que ingresan al servicio de urgencias del HGR 1 en el año 2023"**, cuyo propósito es producto **obtener una tesis de posgrado con aval de la Universidad Autónoma de Baja California para la obtención de la especialidad médica en Medicina de Urgencias.**

Estando en conocimiento de que en caso de no dar cumplimiento se procederá acorde a las sanciones que procedan de conformidad con lo dispuesto en las disposiciones legales en materia de investigación en salud vigentes y aplicables.

**Atentamente**



Dr. Alheli Itánderhuj Ambriz Flores  
Médico Residente del Tercer Año de Medicina de Urgencias  
Tesisista



Dra. Claudia Marcela Mendoza Camacho  
Médico No Familiar  
Investigadora Responsable



#### 14.4 Cronograma de Gantt

	Ago 2024	Sep 2024	Oct 2024	Nov 2024	Dic 2024	Enero 2025
Realización del protocolo						
Entrega de protocolo						
Aceptación y Registro del protocolo						
Recolección de datos						
Análisis de resultados						
Difusión de resultados						
Publicación						



**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL**  
SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL

**Dirección de Prestaciones Médicas**  
Unidad de Educación e Investigación  
Coordinación de Investigación en Salud



**Dictamen de Aprobado**

Comité Local de Investigación en Salud **205**.  
U MED FAMILIAR NUM 28

Registro COFEPRIS **23 CI 02 002 003**  
Registro CONBIOÉTICA **CONBIOETICA-02-CEI-001-20230417**

FECHA **Viernes, 01 de noviembre de 2024**

**Doctor (a) CLAUDIA MARCELA MENDOZA CAMACHO**

**PRESENTE**

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título **RELACION DEL NIVEL DE LACTATO INICIAL CON LA SEVERIDAD DE CHOQUE SEPTICO DE ACUERDO A LA PUNTUACIÓN DE LA ESCALA SOFA EN PACIENTES QUE INGRESA AN SERVICIO DE URGENCIAS DEL HGR1 EN EL AÑO 2023** que sometió a consideración para evaluación de este Comité, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **A P R O B A D O**:

Número de Registro Institucional  
R-2024-205-126

De acuerdo a la normativa vigente, deberá presentar en junio de cada año un informe de seguimiento técnico acerca del desarrollo del protocolo a su cargo. Este dictamen tiene vigencia de un año, por lo que en caso de ser necesario, requerirá solicitar la reaprobación del Comité de Ética en Investigación, al término de la vigencia del mismo.

ATENTAMENTE

**José Ramiro Herrera López**  
Presidente del Comité Local de Investigación en Salud No. 205

C.M.N Siglo XXI, Ave. Cuauhtémoc No. 330, Piso 4 Edificio Bloque B, Anexo a la Unidad de Congresos, Col. Doctores, Alcaldía Cuauhtémoc, C. P. 06720, Ciudad de México, Tel. (55) 5627 6900, Ext. 21963 y 21968. [www.imss.gob.mx](http://www.imss.gob.mx)





**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL**  
SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL

**Dirección de Prestaciones Médicas**  
Unidad de Educación e Investigación  
Coordinación de Investigación en Salud



**Dictamen de Aprobado**

Comité de Ética en Investigación **2058**.  
U MED FAMILIAR NUM 28

Registro COFEPRIS **23 CI 02 002 003**

Registro CONBIOÉTICA **CONBIOETICA-02-CEI-001-20230417**

FECHA **Lunes, 21 de octubre de 2024**

**Doctor (a) CLAUDIA MARCELA MENDOZA CAMACHO**

**P R E S E N T E**

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título **RELACION DEL NIVEL DE LACTATO INICIAL CON LA SEVERIDAD DE CHOQUE SEPTICO DE ACUERDO A LA PUNTUACIÓN DE LA ESCALA SOFA EN PACIENTES QUE INGRESA AN SERVICIO DE URGENCIAS DEL HGR1 EN EL AÑO 2023** que sometió a consideración para evaluación de este Comité, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **A P R O B A D O**:

Número de Registro Institucional

Sin número de registro

De acuerdo a la normativa vigente, deberá presentar en junio de cada año un informe de seguimiento técnico acerca del desarrollo del protocolo a su cargo. Este dictamen tiene vigencia de un año, por lo que en caso de ser necesario, requerirá solicitar la reprobación del Comité de Ética en Investigación, al término de la vigencia del mismo.

ATENTAMENTE

**Doctor (a) guadalupe ortega velez**  
Presidente del Comité de Ética en Investigación No. 2058

C.M.N Siglo XXI, Ave. Cuauhtémoc No. 330, Piso 4 Edificio Bloque B, Anexo a la Unidad de Congresos, Col. Doctores, Alcaldía Cuauhtémoc, C. P. 05720, Ciudad de México, Tel. [55] 5627 6900, Ext. 21963 y 21968, www.imss.gob.mx



F-2024-205-102

## 14. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Rivero-Morey RJ, Rivero-Morey J, Falcón-Hernández A. Actualización en el diagnóstico y manejo del paciente en choque. Univ Méd Pinareña [Internet]. 2019 [citado: fecha de acceso]; 15(3): 418-. Disponible en: <http://galeno.pri.sld.cu/index.php/galeno/article/view/613>
2. Chiu, Catherine; Legrand, Matthieu. Epidemiology of sepsis and septic shock. *Current Opinion in Anaesthesiology* 334(2):p 71-76, April 2021. | DOI: 10.1097/ACO.0000000000000958
3. Bauer M., Gerlach H., Vogelmann T., Preissing F., Stiefel J., Adam D. Mortality in sepsis and septic shock in Europe, North America and Australia between 2009 and 2019-results from a systematic review and meta-analysis. *Critical Care* (2020), 10.1186/s13054-020-02950-2
4. Gorordo-Delsol LA, Merinos-Sánchez G, Estrada-Escobar RA, Medveczky-Ordoñez NI, Amezcua-Gutiérrez MA, Morales-Segura MA, Uribe-Moya SE. Sepsis and septic shock in emergency departments of Mexico: a multicenter point prevalence study. *Gac Med Mex.* 2020;156(6):486-492. English. doi: 10.24875/GMM.M21000492. PMID: 33877101.
5. Kisilitsina O. N., Rich J. D., Wilcox J. E., Pham D. T., Churyla A., Vorovich E. B., Ghafourian K., Yancy C. W. Shock – Classification and Pathophysiological Principles of Therapeutics. *Current Cardiology Reviews* (2018)
6. Rangel-Vera JA, Laguado-Nieto MA, Amaris-Vergara AA, Vargas-Ordoñez JE, Garcia-leon SJ, Centeno-Hurtado KT. Actualización en sepsis y choque séptico en adultos. *MedUNAB* [Internet]. 26 de septiembre de 2019 [citado 6 de febrero de 2025];22(2):213-27.
7. Chang, J.C. Sepsis and septic shock: endothelial molecular pathogenesis associated with vascular microthrombotic disease. *Thrombosis J* 17, 10 (2019). <https://doi.org/10.1186/s12959-019-0198-4>
8. Wardi G., Brice J., Correia M., Liu D., Self M., Tainter C. Demystifying Lactate in the Emergency Department. *Annals of Emergency Medicine* (2020)

9. Andersen L. W., Mackenhauer J., Roberts J. C., Berg K. M., Cocchi M. N., Donnino M. W. Etiology and therapeutic approach to elevated lactate levels. *Mayo Clinic Proceedings* (2013), 10.1016/j.mayocp.2013.06.012
10. Laverde Sabogal, C. E., Correa Rivera, A. F., & Joya Higuera, A. Y. (2014). *Lactato y déficit de bases en trauma: valor pronóstico*. *Revista Colombiana de Anestesiología*, 42(1), 60–64.doi:10.1016/j.rca.2013.09.002
11. Baez-Páez J. et al. Lactato: fisiología, bioquímica y metabolismo de la producción energética celular. *Revista científica INSPILIP*.2021. Vol. 5, Número 1.DOI: 10.31790/inspilip. v5i1.6.
12. Dartiguelongue JB. Biological significance and clinical utility of lactate in sepsis. *Arch Argent Pediatr* 2024;122(2):e202310149.
13. Vincent J. L. e Silva A. Q., Couto L., Taccone F. S., The value of blood lactate kinetics in critically ill patients: A systematic review. *Critical Care* (2016), 10.1186/S13054-016-1403-5
14. Ángeles-Velázquez JL, García-González AC, DíazGreene EJ, Rodríguez-Weber FL. Índices estáticos y dinámicos de la hiperlactatemia. *Med Int Méx*. 2016 mar;32(2):225-231.
15. Bakker J., Postelnicu R., Mukherjee V. Lactate: Where Are We Now?. *Critical Care Clinics* (2020), 10.1016/j.ccc.2019.08.009.
16. Van Tienhoven A. J.; van Beers C. A., Siegert C. E. Agreement between arterial and peripheral venous lactate levels in the ED: A systematic review. *American Journal of Emergency Medicine* (2019), 10.1016/j.ajem.2019.01.034
17. Lee SG, Song J, Park DW, Moon S, Cho HJ, Kim JY, Park J, Cha JH. Prognostic value of lactate levels and lactate clearance in sepsis and septic shock with initial hyperlactatemia: A retrospective cohort study according to the Sepsis-3 definitions. *Medicine (Baltimore)*. 2021 Feb 19;100(7):e24835. doi: 10.1097/MD.00000000000024835. PMID: 33607851; PMCID: PMC7899836
18. Rubio-Díaz R, Julián-Jiménez A, González Del Castillo J, García-Lamberechts EJ, Huarte Sanz I, Navarro Bustos C, Candel González FJ, Beneyto Martín P; En nombre del grupo INFURG-SEMES. Ability of lactate, procalcitonin, and criteria defining sepsis to predict 30-day mortality, bacteremia, and microbiologically

confirmed infection in patients with infection suspicion treated in emergency departments. *Emergencias*. 2022 Jun;34(3):181-189. English, Spanish. PMID: 35736522.

19. Cerro L, Valencia J, Calle P, León A, Jaimes F. Validación de las escalas de APACHE II y SOFA en 2 cohortes de pacientes con sospecha de infección y sepsis, no ingresados en unidades de cuidados críticos. *Rev Esp Anestesiología Reanim*. 2014 Mar;61(3):125-32. Spanish. doi: 10.1016/j.redar.2013.11.014. Epub 2014 Jan 25. PMID: 24468009.
20. Liu, Z., Meng, Z., Li, Y. et al. Precisión pronóstica del nivel de lactato sérico, la puntuación SOFA y la puntuación qSOFA para la mortalidad entre adultos con sepsis. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 27, 51 (2019).  
<https://doi.org/10.1186/s13049-019-0609-3>
21. Gavelli F., Castello L. M., Avanzi G. C. Management of sepsis and septic shock in the emergency department. *Internal and Emergency Medicine* (2021), 10.1007/s11739-021-02735-7
22. Evans L., Rhodes A., et al. Surviving sepsis campaign: international guidelines for management of sepsis and septic shock 2021. *Intensive Care Medicine* (2021), 10.1007/s00134-021-06506-y