



# Universidad Autónoma de Querétaro

## Facultad de Medicina

REANIMACIÓN GUIADA POR ACLARAMIENTO DE LACTATO EN EL  
PACIENTE CON CHOQUE SÉPTICO EN EL AREA DE URGENCIAS  
DEL HOSPITAL GENERAL DE QUERÉTARO EN EL PERIODO JULIO  
2023 A DICIEMBRE 2023

### Tesis

Como parte del requisito para obtener el diploma de la  
ESPECIALIDAD EN URGENCIAS MÉDICO QUIRÚRGICAS

Presenta

Med. Gral. Oscar Eduardo Domínguez Arroyo

Dirigido por:

M.E. Ana Romina Montane Baños

Querétaro, Qro, a agosto 2025.

La presente obra está bajo la licencia:  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>



CC BY-NC-ND 4.0 DEED

Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

### Usted es libre de:

**Compartir** — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

La licenciante no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

### Bajo los siguientes términos:



**Atribución** — Usted debe dar [crédito de manera adecuada](#), brindar un enlace a la licencia, e [indicar si se han realizado cambios](#). Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante.



**NoComercial** — Usted no puede hacer uso del material con [propósitos comerciales](#).



**SinDerivadas** — Si [remezcla, transforma o crea a partir](#) del material, no podrá distribuir el material modificado.

**No hay restricciones adicionales** — No puede aplicar términos legales ni [medidas tecnológicas](#) que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia.

### Avisos:

No tiene que cumplir con la licencia para elementos del material en el dominio público o cuando su uso esté permitido por una [excepción o limitación](#) aplicable.

No se dan garantías. La licencia podría no darle todos los permisos que necesita para el uso que tenga previsto. Por ejemplo, otros derechos como [publicidad, privacidad, o derechos morales](#) pueden limitar la forma en que utilice el material.



Universidad Autónoma de Querétaro

Facultad de Medicina

REANIMACIÓN GUIADA POR ACLARAMIENTO DE LACTATO EN EL PACIENTE  
CON CHOQUE SÉPTICO EN EL AREA DE URGENCIAS DEL HOSPITAL  
GENERAL DE QUERÉTARO EN EL PERIODO JULIO 2023 A DICIEMBRE 2023

**Tesis**

Que como parte de los requisitos para obtener el diploma en la  
Especialidad de Urgencias Médico Quirúrgicas

**Presenta:**

Med. Gral. Oscar Eduardo Domínguez Arroyo

**Dirigido por:**

M.E. Ana Romina Montane Baños

M.E. Ana Romina Montane Baños  
Presidente

M.E. Raúl Carranza Chávez  
Secretario

M.E. Marco Antonio Hernández Flores  
Vocal

M.E. Franklin Ríos Jaimes  
Suplente

M.E. Sonia Cruz Gómez  
Suplente

---

M.E. Rodrigo Miguel González Sánchez  
Director de la Facultad de Medicina

---

Dr. Miguel Toledano Ayala  
Director de investigación, innovación y  
posgrado

Centro Universitario Querétaro, Qro

Abril 2025

## Resumen

**Introducción:** El choque séptico es el resultado de anormalidades circulatorias, celulares y metabólicas a una infección; caracterizado por hipotensión e Hiperlactatemia sérica, derivada de la hipoperfusión presentada

**Objetivo:** Determinar a través de la monitorización del aclaramiento de lactato sérico apoyado de las constantes vitales permite una mejor reanimación hídrica y monitoreo hemodinámico de los pacientes con choque séptico.

**Metodología:** Estudio comparativo, prospectivo, longitudinal, en pacientes con sepsis y choque séptico en el Hospital General de Querétaro. Se evaluaron 47 pacientes de ambos géneros, de edades entre 25 y 75 años, con niveles de lactato mayores a 2mmol/L, los cuales se dividieron en 2 grupo, grupo A tomando aclaramiento de lactato y constantes vitales, grupo B únicamente constantes vitales, a cada grupo se buscaron los factores de riesgo, las causas, quienes presentaron complicaciones, así como requerimiento de aminas vasopresoras, el tratamiento otorgado, en búsqueda de pacientes que tuvieron mejoría clínica al guiar la reanimación con cuantificación de los niveles de lactato en los horarios establecidos. Los cálculos se realizaron con el programa estadístico *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versión 21

**Resultado:** Los niveles de lactato influyeron en el incremento de la mortalidad, después de un episodio de Hiperlactatemia severa sin normalización de los niveles séricos en las primeras 24 hrs, los hallazgos revelan que los factores de riesgo, las causas, las complicaciones y las alteraciones presentadas, son estadísticamente significativos para el incremento de la mortalidad a corto plazo después de un episodio de Hiperlactatemia severa.

**Conclusiones:** Los niveles de lactato influyeron en el incremento de la mortalidad después de un episodio de Hiperlactatemia grave en el estado de choque y choque séptico. El efecto de la transición de Hiperlactatemia a normalización de los niveles séricos del lactato después de un episodio agudo significativo se asoció con la disminución de la morbimortalidad.

La reanimación guiada por los niveles de lactato y las constantes vitales en los pacientes con Choque Séptico es una buena estrategia para el abordaje en los Servicios de urgencias.

**Palabras clave: Sepsis, Choque séptico, Lactato, Reanimación**

## **Summary**

**Introduction:** Septic shock is the result of circulatory, cellular and metabolic abnormalities due to an infection; characterized by hypotension and serum hyperlactatemia, derived from the hypoperfusion presented

**Objective:** To determine through monitoring of serum lactate clearance supported by vital signs allows better fluid resuscitation and hemodynamic monitoring of patients with septic shock.

**Methodology:** Comparative, prospective, longitudinal study in patients with sepsis and septic shock at the General Hospital of Querétaro. 47 patients of both genders, aged between 25 and 75 years, with lactate levels greater than 2 mmol/L were evaluated, which were divided into 2 groups, group A taking lactate clearance and vital signs, group B only vital signs, in each group the risk factors, causes, who presented complications, as well as the requirement for vasopressor amines, the treatment given, were sought, in search of patients who had clinical improvement by guiding resuscitation with quantification of lactate levels at the established times. Calculations were performed using the Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) version 21 statistical program

**Result:** Lactate levels influenced the increase in mortality after an episode of severe hyperlactatemia without normalization of serum levels in the first 24 hours. The findings reveal that the risk factors, causes, complications and alterations presented are statistically significant for the increase in short-term mortality after an episode of severe hyperlactatemia.

**Conclusions:** Lactate levels influenced the increase in mortality after an episode of severe hyperlactatemia in the state of shock and septic shock. The effect of the transition from hyperlactatemia to normalization of serum lactate levels after a significant acute episode was associated with a decrease in morbidity and mortality.

Resuscitation guided by lactate levels and vital signs in patients with septic shock is a good strategy for the approach in emergency services.

**Keywords:** Sepsis, Septic shock, Lactate, Resuscitation

**Dedicatoria:**

Con mucho amor y agradecimiento este trabajo va dedicado a mis padres, a mi hermano, amigos cercanos y hermanos de especialidad quienes me acompañaron durante este largo camino y a pesar de toda adversidad, siempre estuvieron a mi lado apoyándome para salir adelante y no dejarme caer ante las adversidades que se presentaron durante estos largos años.

## **Agradecimiento:**

Primero que nada y antes que todo, agradecerle a dios por siempre guiar mis pasos para elegir el mejor camino para mi desarrollo profesional, por siempre guiar mi mente y mis manos antes de tomar una decisión y poder siempre realizar las mejores acciones para mis pacientes, poder ayudarlos a mejorar, sanar sus padecimientos y lograr que se reúnan nuevamente con bien a sus hogares.

A mis padres, quienes me han brindado su apoyo a pesar de cualquier adversidad que se ha presentado a lo largo de todo este camino, a pesar de la distancia y el abandonarlos por el poco tiempo libre, gracias por sus palabras de aliento, sus llamadas de atención y el valor que siempre me han dado para no dar marcha atrás ni pasos en falso con todas y cada una de mis decisiones

A mi hermano, quien me acompaña siempre en todas y cada una de mis aventuras, a quien a pesar de la distancia siempre continúa brindándome su apoyo y creyendo siempre fielmente en mí, siguiéndome los pasos muy de cerca

A la familia Rincón Jiménez (Ángel, Luz, Karim, Leonicio y Damaris) quienes desde el primero momento en el que me permitieron formar parte de su familia me brindaron apoyo incondicional durante el largo camino que implico la especialidad, a pesar de todas las adversidades que se presentaron, a pesar de los tragos amargos y resbalones, siempre estuvieron presentes para animarme y ayudar a levantarme y seguir luchando día a día hasta lograr la meta propuesta

Al mejor amigo que pude tener al llegar al estado de Querétaro, quien siempre me cuido y procuro desde el primer día en que me acogió, quien en este momento no se encuentra a mi lado por causas difíciles de explicar, pero como él siempre decía “Eso son otras cuestiones Oscar”, donde quiera que se encuentre, mil gracias

A quienes de forma temporal me adoptaron en su familia, me apoyaron, me dieron su cariño y aprecio, quienes apoyaron y presionaron para poder terminar este protocolo

A mis amigos y hermanos de residencia, quienes me acompañaron a lo largo de esta enorme travesía, con disgustos, tragos amargos, momentos de mucha alegría y felicidad, quienes con todo el gusto del mundo compartieron enseñanzas y experiencias a mi lado, peleando día a día y hombro a hombro contra la muerte, mil gracias a todos y cada uno, estén donde estén

A mis maestros de postgrado por la paciencia y dedicación que tuvieron conmigo a lo largo de este camino, por confiar en mí y siempre exigirme más académica y laboralmente, creyendo en mi potencial y en mis habilidades en el área de urgencias, sin hacer a un lado la amistad tan grande que siempre me brindaron

A mi directora de tesis la Dra. Romina Montane quien, a lo largo de todos estos años, ha creído en mi exigiéndome siempre el 101% de mi potencial para poder demostrar todas mis capacidades académicas y laborales

A mi asesora de tesis la Dra. Teresa Ortiz quien han puesto todo su empeño y toda su paciencia para que este protocolo llegue a su fin, brindándole su apoyo incondicional al Equipo Camerún para que a pesar de no saber que estábamos haciendo, termináramos por entenderlo

Y por último y no menos importante, a mí por nunca darme por vencido, ni dejarme caer a pesar de toda adversidad que enfrente, del cansancio y situaciones que a pesar de todo pronóstico desfavorable, no permití que me hicieran dar marcha atrás y desviar mi mente y mi visión de la meta propuesta, por tener siempre el valor de enfrentarme sin miedo todas y cada una de las trabas que la vida me ha puesto y así seguir dando paso firme, siguiendo mi camino hasta lograr mi meta fijada.

## Índice

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
Resumen	I
Summary	II
Dedicatorias	III
Agradecimientos	IV
Índice	9
Índice de cuadros	10
Abreviaturas y siglas	11
I.    Introducción	12
II.   Antecedentes/estado del arte	15
III.  Fundamentación teórica	21
IV.  Hipótesis	32
V.    Objetivos	32
VI.  Material y métodos	33
VII.  Resultados	38
VIII. Discusión	45
IX.  Conclusiones	46
X.    Propuesta	48
XI.  Bibliografía	57

## Índice de cuadros

Cuadro	Título de cuadro	Página
1	Distribución de variables por grupo de pacientes del Hospital General de Querétaro en el periodo julio a diciembre 2023	40
2	Distribución de variables por signos vitales y lactato en pacientes del Hospital General de Querétaro en el periodo julio a diciembre 2023	42

## Índice de graficas

Gráfica	Título	Página
1	Distribución de lactato en pacientes del Hospital General de Querétaro en el periodo julio a diciembre 2023	39
2	Porcentaje en grados de severidad de estado de choque en pacientes del Hospital General de Querétaro en el periodo julio a diciembre 2023	39
3	Distribución de Frecuencia cardiaca (FC) en pacientes del Hospital General de Querétaro en el periodo julio a diciembre 2023	43
4	Distribución de Tensión Arterial Media (TA) en pacientes del Hospital General de Querétaro en el periodo julio a diciembre 2023	43
5	Distribución de complicaciones presentadas en pacientes del Hospital General de Querétaro en el periodo julio a diciembre 2023	44

## Abreviaturas

<b>PAS</b>	Presión arterial media
<b>PAD</b>	Presión arterial diastólica
<b>PAM</b>	Presión arterial media
<b>mmHg</b>	Milímetros de mercurio
<b>mmol</b>	miliosmoles
<b>SIRS</b>	Síndrome de respuesta inflamatoria sistémica
<b>CO2</b>	Dióxido de carbono
<b>UCI</b>	Unidad de cuidados intensivos
<b>mEq</b>	Miliequivalentes
<b>°C</b>	Grados centígrados
<b>mEq/L</b>	Miliequivalentes por litro
<b>mm3</b>	Milímetro cúbico

## **I. INTRODUCCIÓN**

La sepsis y el estado de choque séptico son un problema de salud pública a nivel mundial, anualmente, más de 18 millones de personas en el mundo sufren de sepsis, con una incidencia de 66 a 300 casos por 100,000 habitantes en países desarrollados, esto consecuencia a la falta de capacidad de identificación temprana que conlleva a aumento en la incidencia del estado de choque séptico y aumento de la mortalidad en las salas de urgencias médicas a falta de una adecuada reanimación en las primeras horas de su ingreso.

La sepsis y el shock séptico son el resultado de la respuesta inadecuada del huésped a una infección que ocasiona disfunción de uno o más órganos (Laguado-Nieto, y otros, 2019).

El shock séptico se define por la necesidad de agentes vasopresores para corregir la hipotensión y la acidosis láctica resultantes de una infección, así como un subconjunto de la sepsis en el que las anomalías circulatorias, celulares y metabólicas subyacentes contribuyen a un mayor riesgo de mortalidad, con tasas de letalidad del 30% al 40%. (Tejan, Bosh, & Walkey, 2023)

El cuidado de los pacientes con empeoramiento del shock séptico implica múltiples decisiones de tratamiento que involucran opciones de vasopresores y tratamientos complementarios. (Tejan, Bosh, & Walkey, 2023)

Anualmente, más de 18 millones de personas en el mundo sufren de sepsis, con una incidencia de 66 a 300 casos por 100,000 habitantes en países desarrollados (Laguado-Nieto, y otros, 2019).

La incidencia va en aumento debido al envejecimiento de la población (60 % de los pacientes sépticos tienen edad mayor o igual a 65 años), a comorbilidades propias de la edad y al uso de tratamientos inmunosupresores con una mortalidad calculada entre el 27 % y 36 % (Laguado-Nieto, y otros, 2019).

Por año se presentan alrededor de 5 millones de muertes a pesar de los avances en el entendimiento de la enfermedad, y la mortalidad promedio es mayor del 30 %. lograr las metas de reanimación en sepsis y choque séptico se ha asociado con descenso en los índices de mortalidad; la presión arterial media (PAM) < 65 mmHg y la no respuesta a la reanimación con líquidos se ha asociado a un incremento en los desenlaces fatales (Laguado-Nieto, y otros, 2019).

Algunos estudios previos han reportado la efectividad de la reanimación en pacientes con sepsis, choque séptico y falla orgánica múltiple guiada por aclaramiento de lactato en el servicio de urgencias

La sepsis y el choque séptico afecta a los servicios de atención medica debido a las visitas hospitalarias significativamente más frecuentes, las tasas de reingreso y la duración más larga de la estancia.

En este estudio se planteó Optimizar la reanimación y monitoreo hemodinámico de pacientes en estado de choque séptico guiado por aclaramiento de lactato conjunto con las constantes vitales, con la finalidad de disminuir el tiempo y la severidad del estado de choque, para reducir las complicaciones y la tasa de mortalidad en pacientes en estado de choque en el servicio de urgencias del Hospital General de Querétaro. Se llega a la conclusión de que fue factible llevar a

cabo el presente proyecto porque, no se requirieron recursos adicionales a los ya destinados a la atención de los pacientes para poder realizarlo.

## **II. ANTECEDENTES/ESTADO DEL ARTE**

La sepsis y el shock séptico son el resultado de la respuesta inadecuada del huésped a una infección que ocasiona disfunción de uno o más órganos (Laguado-Nieto, y otros, 2019).

El shock séptico se define por la necesidad de agentes vasopresores para corregir la hipotensión y la acidosis láctica resultantes de una infección, así como un subconjunto de la sepsis en el que las anomalías circulatorias, celulares y metabólicas subyacentes contribuyen a un mayor riesgo de mortalidad, con tasas de letalidad del 30% al 40% (Tejan, Bosh, & Walkey, 2023).

El cuidado de los pacientes con empeoramiento del shock séptico implica múltiples decisiones de tratamiento que involucran opciones de vasopresores y tratamientos complementarios (Tejan, Bosh, & Walkey, 2023)

Anualmente, más de 18 millones de personas en el mundo sufren de sepsis, con una incidencia de 66 a 300 casos por 100,000 habitantes en países desarrollados (Laguado-Nieto, y otros, 2019).

La incidencia va en aumento debido al envejecimiento de la población (60 % de los pacientes sépticos tienen edad mayor o igual a 65 años), a comorbilidades propias de la edad y al uso de tratamientos inmunosupresores con una mortalidad calculada entre el 27 % y 36 % (Laguado-Nieto, y otros, 2019).

Por año se presentan alrededor de 5 millones de muertes a pesar de los avances en el entendimiento de la enfermedad, y la mortalidad promedio es mayor del 30 %. lograr las metas de reanimación en sepsis y choque séptico se ha asociado con

descenso en los índices de mortalidad; la presión arterial media (PAM)  $< 65$  mmHg y la no respuesta a la reanimación con líquidos se ha asociado a un incremento en los desenlaces fatales (Laguado-Nieto, y otros, 2019).

Algunos estudios previos han reportado la efectividad de la reanimación en pacientes con sepsis, choque séptico y falla orgánica múltiple guiada por aclaramiento de lactato en el servicio de urgencias como se describe a continuación.

Drumheller y cols. identificaron los factores de riesgo asociados con la mortalidad hospitalaria entre los pacientes del departamento de urgencias con sepsis y choque séptico manejados con reanimación precoz protocolizada. 203 pacientes con sepsis y 208 con choque séptico fueron incluidos; la edad media fue de 59.5 años y el 57% eran hombres; el lactato promedio fue de 4.8 mmol/l, el 54% tenía cultivos positivos y el 27% recibió vasopresores en el servicio de urgencias; 26% de los pacientes murieron. se asoció de manera independiente la mortalidad con la edad, el cáncer activo, el estado de no resucitar al llegar al servicio de urgencias, la falta de fiebre, la hipoglucemia y la intubación; mientras que el aclaramiento de lactato y la diabetes se asociaron con una disminución del riesgo de mortalidad. Estos hallazgos se encontraron a raíz del tratamiento de reanimación (Drumheller, y otros, 2016)

En 2010, Solimán y colaboradores realizan un estudio en unidades de cuidados intensivos médico-quirúrgicas, reclutando 433 pacientes; definieron la Hiperlactatemia con valores de lactato medido en sangre igual o mayor de 2 mmol/l. sus resultados más importantes dan cuenta de que 45% de los pacientes que intervinieron en el estudio tenían Hiperlactatemia y establecieron que hay asociación directamente proporcional entre las concentraciones de lactato y la

mortalidad. Así, pudo observarse que aquellos pacientes con concentraciones de lactato entre 2 a 4 mmol/l había una mortalidad de 17%, aquellos con concentraciones mayores de 8 mmol/l la mortalidad llegó a 67%. Unos aspectos interesantes en este estudio fueron, además, que se correlacionó con mayor estancia hospitalaria en UCI y que tenían scores de severidad (APACHE II Y SOFA) más altos (Soliman & Vincent, 2010).

En los últimos años la tendencia es monitorizar los cambios dinámicos del lactato; es así que en 2011 Alistair Nichol realiza un estudio prospectivo multicéntrico que abarcó 4 unidades de cuidados intensivos; su objetivo fue determinar la asociación entre los valores de lactato dinámico recolectados en las primeras 24 horas de la admisión a UCI y la mortalidad. Para el efecto, se reclutó 5.041 pacientes, obteniéndose 36.673 muestras en las primeras 24 horas, el promedio de lactato ponderado y el cambio de lactato en las primeras 24 horas y se los asoció con riesgo de muerte hospitalaria. Los 2 fueron predictores independientes de mortalidad hospitalaria de manera lineal; es decir que, por cada incremento de unidad tanto en el lactato ponderado como en el cambio de lactato en las 24 horas, el riesgo de muerte se incrementa en 37% (OR 1.37, 1.29 a 1.45;  $p < 0.0001$ ) y 15% (OR 1.15, 1.10 a 1.20;  $p < 0.0001$ ), respectivamente. Además, se determinó que estos cambios dinámicos cuando se combinan con el Score APACHE II, mejoran la predicción pronóstica (Marshall, 2018).

En una investigación realizada por Blow y su grupo, no sólo detectaron la hipoperfusión en aquéllos con trauma admitido, sino que también la corrigieron dentro de las 24 horas. Mostraron que la corrección anticipada y agresiva de la

hipoperfusión oculta (como lo demuestran los niveles de lactato aumentados) condujo a un menor número de fallas multiorgánicas, complicaciones respiratorias y muerte en aquéllos con traumatismos graves (Heinonen, Craig, Barle, James, & Muckart, 2014).

En el estudio controlado aleatorio multicéntrico de Stephen Odom y su equipo, se monitoreó el lactato durante las primeras ocho horas de ingreso en la UCI, dirigido a reducir los niveles de lactato en al menos 20% por dos horas, lo que produjo una reducción significativa de la estancia hospitalaria en UCI y la mortalidad hospitalaria al ajustar los factores de riesgo predefinidos y aceptados de manera común. Por lo anterior, se concluye en la investigación en la que los ingresados en la UCI con un nivel de lactato igual o superior a 3.0 mEq/l, la monitorización anticipada de los niveles de este parámetro bioquímico con el objetivo de reducir los niveles en 20% durante las primeras dos horas, además de las pautas de reanimación, son medidas fundamentales para una buena evolución (Odom, y otros, 2013).

En otro estudio, realizado por Dezman Z y colaboradores, se ejecutó una revisión en la que se obtuvo que una concentración inicial  $\geq 3$  mmol/L tuvo una sensibilidad de 0.86 y una especificidad de 0.73 para la mortalidad a las 24 horas. La tasa de mortalidad entre los que presentan concentraciones elevadas de lactato ( $n = 2381$ ,  $5.6 \pm 2.8$  mmol/L) que no disminuyeron a  $< 2.0$  mmol/L en respuesta a los esfuerzos de resucitación (media de la segunda medición,  $3.7 \pm 1.9$  mmol/L) fue casi siete veces mayor (4.1% vs 0.6% [ $p < 0.001$ ]) que entre aquéllos con una concentración

elevada ( $n = 1,506$ ,  $5.3 \pm 2.7$  mmol/L) que se normalizó ( $1.4 \pm 0.4$  mmol/L) (Dezman, y otros, 2015).

Dübendorfer y colegas estudiaron la relación entre el lactato y la medición de SOFA, y se demostró que el lactato es el mejor predictor de muerte y complicaciones sépticas en todo el colectivo y cualquier subgrupo analizado en aquéllos con o sin trauma de cráneo. En la investigación, el lactato también sirve como un predictor de complicaciones sépticas, donde mostró las mayores asociaciones a las 24 y 48 horas después del ingreso (Dübendorfer, AT, Seifert, Keel, & Turina, 2013).

En otra investigación se valoró el lactato arterial  $\geq 4$  mmol/L (sensibilidad 100% y especificidad 85.9%), déficit de base  $\geq 12$  mEq/L (sensibilidad 87.5% y especificidad 82.6%) y tuvieron más sensibilidad que los signos vitales para predecir la mortalidad de 24 horas (Homanna, y otros, 2017).

La Fundación Sepsis México, la Sociedad Mexicana de Medicina de Emergencias y la Asociación de Medicina de Emergencias y Desastres de México ingresaron a 2379 pacientes a los Servicios de Urgencias Médicas de los cuales 307 pacientes (12.9%) fueron diagnosticados con sepsis y 41 de ellos (13.35%) llegaron con choque séptico. Se identificó una prevalencia de sepsis y choque séptico de 12.9% en la población de los 307 paciente incluidos, al ingreso en 266 (86.64%) se cumplieron los criterios de sepsis y en 41 (13.35%) de choque séptico. La mortalidad global representó 16.93%, 9.39% en los pacientes con sepsis y 65.85% en los pacientes con choque séptico (Gorordo-Delsol, y otros, 2020).

La tasa de mortalidad por choque séptico en pacientes del Hospital General de Querétaro fue alta (cerca a 70%); y fue mayor entre masculinos que entre femeninos. Esta tasa se encuentra entre las altas reportadas en la literatura. Por ejemplo, Rho y cols. reportaron una mortalidad en pacientes con sepsis y choque séptico de 40.6% en pacientes de un servicio de urgencias de un hospital coreano (38). Por su parte, Drumheller y cols. encontraron una tasa de mortalidad de 26% en pacientes con sepsis y choque séptico (Laguado-Nieto, y otros, 2019), así mismo, Edwards y cols. reportaron una tasa de mortalidad de 25% en pacientes con sepsis y choque séptico (Heinonen, Craig, Barle, James, & Muckart, 2014). De esta manera, es evidente que la mortalidad por choque séptico en el Hospital General de Querétaro es elevada y entre las altas reportadas en la literatura.

### **III. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

#### **Definición de sepsis y choque séptico**

La sepsis y el shock séptico son el resultado de la respuesta inadecuada del huésped a una infección que ocasiona disfunción de uno o más órganos. La respuesta inflamatoria en la mayoría de los individuos es adaptativa y contribuye a controlar la infección. Sin embargo, en la sepsis se produce un desequilibrio entre los mecanismos proinflamatorios y antiinflamatorios. La progresión de esta condición se caracteriza por la aparición sucesiva de estadios clínicos que son el resultado de la respuesta inflamatoria sistémica secundaria a la activación de diferentes mediadores inflamatorios que conducen a disfunción orgánica (Chiscano-Camón, Plata-Menchaca, Ruiz-Rodríguez, & Ferrer, 2022).

El shock séptico debe definirse como un subconjunto de sepsis en el que anomalías metabólicas, celulares y circulatorias particularmente profundas se asocian con un mayor riesgo de mortalidad que con la sepsis sola. Los pacientes con shock séptico pueden identificarse clínicamente por el requerimiento de vasopresores para mantener una presión arterial media de 65 mm Hg o más y un nivel de lactato sérico superior a 2 mmol/L (>18 mg/dL) en ausencia de hipovolemia. (Singer, y otros, 2016)

#### **Epidemiología de sepsis y choque séptico**

En estados unidos, Europa y Oceanía, se enfocan en la atención en las UCI: un reporte reunió 735 UCI, en las cuales se registró 88371 pacientes, 15.08% con

sepsis o choque séptico; la mortalidad fue de 20 a 59% (Gorordo-Delsol, y otros, 2020).

La Fundación Sepsis México, la Sociedad Mexicana de Medicina de Emergencias y la Asociación de Medicina de Emergencias y Desastres de México ingresaron a 2379 pacientes a los Servicios de Urgencias Médicas de los cuales 307 pacientes (12.9%) fueron diagnosticados con sepsis y 41 de ellos (13.35%) llegaron con choque séptico. Se identificó una prevalencia de sepsis y choque séptico de 12.9% en la población de los 307 paciente incluidos, al ingreso en 266 (86.64%) se cumplieron los criterios de sepsis y en 41 (13.35%) de choque séptico. La mortalidad global representó 16.93%, 9.39% en los pacientes con sepsis y 65.85% en los pacientes con choque séptico (Gorordo-Delsol, y otros, 2020).

### **Criterios diagnósticos de síndrome de respuesta inflamatoria sistémica (SIRS), sepsis, sepsis severa, choque séptico y falla orgánica múltiple.**

Entre 1992 y 2016, las definiciones del consenso de sepsis y shock séptico se basaron en los criterios del síndrome de respuesta inflamatoria sistémica (SIRS) para definir dichas entidades. La nueva definición de sepsis-3, definió a la misma como la disfunción orgánica que resulta potencialmente mortal para el organismo y provoca un daño sistémico grave. De la misma manera, el shock séptico fue definido como un subtipo de la sepsis, en el que están presentes anomalías circulatorias, celulares y metabólicas lo suficientemente graves para provocar un aumento del riesgo de mortalidad y que a pesar de utilizar reposición con líquidos, persisten con la presencia de hipotensión arterial; se caracteriza además por el requerimiento sostenido de vasopresores para mantener una presión arterial media (PAM) igual a

65 mmHg y con un nivel de lactato sérico mayor a 2 mmol/L (Espinales-Casanova, Milian-Hernández, & Anzules-Guerra, 2022).

**Criterios de definición de síndrome de respuesta inflamatoria sistémica** (Bone & Balk, 1992), (Scott, 2017)

Definido como la presencia de al menos 2 de los siguientes 5 criterios

1. Temperatura corporal superior a 38°C o inferior a 36°C
2. Frecuencia cardíaca superior a 90 latidos por minuto.
3. Taquipnea: frecuencia respiratoria > 20 respiraciones por minuto; o
4. Hiperventilación: presión parcial de CO<sub>2</sub> en sangre arterial inferior a 32 mmHg
5. Recuento de glóbulos blancos mayor de 12,000/mm<sup>3</sup> o menor de 4000/mm<sup>3</sup> o mayor de 10% de neutrófilos inmaduros (Rangel-Vera, y otros, 2019)

Los criterios de SIRS debían ser un cambio con respecto a la línea de base del paciente y parte de la respuesta sistémica a la presencia de un proceso infeccioso, por lo que la SIRS no era exclusivo de la sepsis, sino de otras afecciones inflamatorias como pancreatitis, isquemia, traumatismo y lesión tisular, choque hemorrágico y lesión orgánica inmune.

A medida que la SIRS se desarrolla y progresa sin tratamiento, produce disfunción orgánica. Debido a esto, se identificaron dos condiciones clínicas discretas que eran indicadores importantes de la progresión de la sepsis hacia la muerte:

- Sepsis severa: subconjunto de pacientes con sepsis que también tenían disfunción orgánica, anomalías de la hipoperfusión o hipotensión inducida por sepsis.

- **Criterios para sepsis severa** (Levy, y otros, 2003)

**Definido como la presencia de sepsis más al menos uno de los siguientes criterios:**

1. Disfunción orgánica (no definida específicamente)
2. Anomalía de hipoperfusión, que incluye, pero no se limita a uno de los siguientes criterios: - Acidosis láctica - Oliguria - Alteración aguda en el estado mental
3. Hipotensión inducida por sepsis: Presión arterial sistólica < 90 mmHg o una reducción de más de 40 mmHg desde el inicio en ausencia de una causa de hipotensión además de sepsis

- Choque séptico: pacientes con sepsis grave que también padecían hipotensión inducida por sepsis y evidencia de hipoperfusión o disfunción orgánica que persistía a pesar de la reanimación con líquidos adecuados (Singer, y otros, 2016).

Posterior a esto, se expandieron los criterios para sepsis debido a que la SIRS le faltaba especificidad. Esta herramienta utiliza la historia sugestiva de infección, la presencia de criterios SIRS (con estado mental alterado o hiperglucemia como criterios adicionales) y disfunción orgánica (definida por la presencia de hipotensión, hipoxia, creatinina/oliguria elevada, trombocitopenia, coagulopatía, elevada bilirrubina, o lactato elevado) para identificar una población con sepsis grave (Rannikko, Syrjänen, Seiskari, Aittoniemi, & Huttunen, 2017).

**La sepsis se define como una infección más algunos de los siguientes criterios:**

1. Hipertermia o hipotermia
2. Taquicardia o taquipnea
3. Estado mental alterado
4. Edema o balance fluido positivo
5. Glucosa elevada (sin antecedentes de diabetes)
6. Leucocitosis, leucopenia o bandemia
7. Nivel elevado de proteína C reactiva o nivel de procalcitonina
8. Hipotensión
9. Baja saturación venosa mixta de oxígeno o índice cardíaco
10. Hipoxia
11. Oliguria o nivel elevado de creatinina.
12. Anormalidades de la coagulación
13. Íleo
14. Trombocitopenia
15. Nivel de bilirrubina elevado
16. Nivel de lactato elevado.
17. Disminución del tiempo de llenado capilar

Al menos 2 de estos criterios, predice la presencia de sepsis; considerando que la hipotensión se asocia con el choque séptico y por lo tanto se debe basar en la hipoperfusión tisular para evitar errores de diagnóstico. Además, se requieren pruebas de laboratorio para ayudar a diagnosticar sepsis, distinguirla de otras

condiciones y monitorear la función del órgano, la oxigenación de la sangre y el equilibrio ácido-base (Fleischmann, y otros, 2016)

Entre las limitaciones de estos criterios, no se facilita el diagnóstico temprano de la infección, sino que se identifica, entre los pacientes con infección sospechada o documentada, aquellos con mayor riesgo de deterioro inminente (Tusgul, Carron, Yersin, Calandra, & Dami, 2017).

### **Choque séptico**

Se configura con la presencia de los criterios de sepsis más la documentación de hipotensión persistente que requiere de soporte vasopresor para mantener una PAM > 65 mmHg y un nivel de lactato sérico > 2 mmol/L, a pesar de manejar un volumen intravascular adecuado con cristaloides (Tusgul, Carron, Yersin, Calandra, & Dami, 2017).

### **Mortalidad en sepsis, choque séptico y falla orgánica múltiple.**

La sepsis, de 3 millones de casos, 200,000 mueren; anteriormente se mencionó que la mortalidad de esta afección se encuentra entre el 2% y el 30%. En las últimas décadas, a pesar de la alta incidencia de sepsis, la mortalidad ha disminuido a gracias a los avances en su diagnóstico y manejo hasta un 46% (Valles, y otros, 2019).

La mortalidad de la sepsis se encuentra alrededor del 33.2%, principalmente en los primeros 28 días, sin embargo, este valor se reduce al 3% dentro del primer año. Un estudio realizado por Rannikko, demostró que durante los primeros 28 días, la mortalidad se da hasta en un 95% de los casos, el 16% sin una enfermedad

subyacente rápidamente mortal y el 46% asociado a una enfermedad subyacente rápidamente mortal (Stevenson, Rubestein, Radin, Soylemez, & Walkey, 2014).

Para el choque séptico, la incidencia se encuentra alrededor del 7% al 10.4% dentro de los pacientes con sepsis. La mortalidad del choque séptico es del 37.3% en la UCI, del 39.0% en hospital y del 36.7% en los primeros 28 días. La siguiente tabla muestra los factores de riesgo asociados a la mortalidad de la sepsis y el choque séptico (Tejan, Bosh, & Walkey, 2023)

### **Severidad del choque séptico por lactato**

Lactato
Leve: 2-3 mmol/l
Moderado: 3,1 a 6 mmol/l
Grave: > 6,1 mmol/l

La identificación de sepsis grave se basa en los signos clínicos, pero también en los hallazgos de laboratorio. Entre estos, la Hiperlactatemia asociada a sepsis (SAHL) se ha promovido recientemente como una forma de identificar a los pacientes con shock "crítico" que requieren una terapia focalizada y temprana dirigida a objetivos. Es un hallazgo común, alcanzando niveles tan altos como 15,0 mmol/L en algunos pacientes (10). Los niveles de lactato plasmático y su tendencia a lo largo del tiempo son marcadores confiables de la gravedad y la mortalidad de la enfermedad. Las concentraciones elevadas de lactato en sangre en el contexto de sepsis se consideran con frecuencia como evidencia de hipoxia tisular y/o deuda de oxígeno secundaria a la hipoperfusión, se debe a la glucólisis anaeróbica inducida por la hipoxia tisular. Se cree ampliamente que dicha hipoxia tisular es una causa

importante de insuficiencia orgánica y mortalidad. Además, se han propuesto cambios en la concentración de lactato a lo largo del tiempo durante la intervención (por ejemplo, "aclaramiento" de lactato") como puntos finales en la reanimación de la sepsis, como medio para determinar la idoneidad del suministro de oxígeno y como indicadores de la resolución de la hipoxia tisular global (García-Álvarez, Marik, & Bellomo, 2014).

El Metabolismo normal del lactato y su Producción se presenta Utilizando isótopos de carbono, la producción diaria de lactato en humanos en reposo se ha estimado en aproximadamente 20 mmol/kg/día (rango de 0,9 a 1,0 mmol/kg/hora). Muchas células diferentes pueden liberar lactato al torrente sanguíneo, pero se desconoce el equilibrio exacto de lactato en reposo para cada órgano o tejido. El aclaramiento de lactato se ha estimado en un valor extraordinario de 800 a 1800 ml/minuto mediante el estudio de la eliminación del L-lactato de sodio infundido. Esto implica que se puede eliminar el lactato de toda la sangre cada 3 a 4 minutos y que, a una concentración de 1 a 2 mmol/L, se eliminan de 60 a 120 mmol de lactato cada hora (10). El lactato se forma a partir del piruvato en el citosol como parte de la glucólisis. Su concentración está en equilibrio con el piruvato mantenido por lactato deshidrogenasa (LDH), una enzima que favorece la producción de lactato y normalmente mantiene una proporción constante de lactato a piruvato de aproximadamente 10:1. El lactato puede ser metabolizado por el hígado y el riñón ya sea mediante oxidación directa o como fuente de glucosa. Su producción por el músculo u otros tejidos y su transformación en glucosa por el hígado y el riñón se conocen como ciclo de Cori (gluconeogénesis), El lactato es cuantitativamente el

precursor gluconeogénico más importante en humanos y, por tanto, una fuente clave de glucosa (10). Los hepatocitos son el principal sitio de absorción de lactato oxidativo, pero los riñones representan aproximadamente el 30% del metabolismo del lactato. La transformación de lactato en glucosa por parte de los riñones es responsable del 50% de la conversión total de lactato en glucosa. Aproximadamente la mitad del lactato disponible se elimina mediante oxidación en reposo y del 75 al 80% durante el ejercicio (García-Álvarez, Marik, & Bellomo, 2014).

El Uso de lactato durante el estrés: en el corazón absorbe y oxida el lactato en reposo. La captación de lactato miocárdico aumenta durante el ejercicio, la estimulación  $\beta$ adrenérgica, la poscarga elevada, la estimulación rápida y durante el shock. Durante la Hiperlactatemia, el lactato puede representar hasta el 60% del sustrato oxidativo cardíaco y exceder a la glucosa como fuente de piruvato. Durante el shock, el corazón oxida lactato para cubrir la mayoría de sus necesidades energéticas, la privación sistémica de lactato se asocia con colapso cardiovascular y muerte prematura. El cerebro humano se convierte en consumidor de lactato durante una mayor demanda metabólica. El lactato representa aproximadamente el 7% del requerimiento de energía cerebral en condiciones basales y hasta el 25% durante el ejercicio. El lactato sanguíneo es oxidado por neuronas en el cerebro humano consciente y sano o convertido en glucógeno en astrocitos. La contribución del lactato como fuente de energía cerebral aumenta durante la Hiperlactatemia. El lactato se utiliza como fuente de energía primaria durante la hipoglucemia (García-Álvarez, Marik, & Bellomo, 2014)

El síndrome clínico de acidosis láctica fue popularizado por Huckabee y Weil hace

más de cinco décadas. Estos autores propusieron que los niveles elevados de lactato en sangre durante los estados de shock clínicos y experimentales servían como medida del grado de déficit de oxígeno y la gravedad de la lesión. Se llegó a creer ampliamente que, en pacientes críticamente enfermos, cuando el suministro de oxígeno no alcanzaba a satisfacer la demanda de oxígeno, se producía una deuda de oxígeno con hipoxia tisular global y acidosis láctica. Además, la enseñanza clásica describe la acidosis láctica tipo A, que ocurre debido a un suministro inadecuado de oxígeno con la presencia de glucólisis anaeróbica, y la acidosis láctica tipo B, que ocurre en ausencia de glucólisis anaeróbica y es secundaria a una alteración del aclaramiento, malignidad o fármacos. Se supone ampliamente que la acidosis láctica tipo A es la causa de una concentración elevada de lactato en el paciente críticamente enfermo con un trastorno hemodinámico manifiesto u oculto. Por lo tanto, un aumento de la concentración de lactato en sangre se considera una evidencia de metabolismo anaeróbico e hipoxia tisular. De este razonamiento se deduce que los pacientes con un nivel elevado de lactato en sangre deben ser tratados aumentando el suministro de oxígeno (García-Álvarez, Marik, & Bellomo, 2014).

El piruvato deshidrogenasa mitocondrial (PDH) es un complejo enzimático que regula la conversión de piruvato en acetil-coenzima A (CoA) en las mitocondrias. PDH Se ha informado que la función está alterada en la sepsis, en pacientes con sepsis no han encontrado un déficit sino más bien un aumento en la actividad de la PDH y un aumento del flujo glucolítico hacia la oxidación, después de 24 horas, existe inhibición del complejo PDH posiblemente debido a una regulación positiva

inflamatoria de la piruvato deshidrogenasa quinasa (parte enzimática del complejo PDH que disminuye el flujo de piruvato a través del complejo PDH), limitando así la conversión de piruvato en acetil- CoA, se acumulará piruvato. Esto, a su vez, aumentará la producción de lactato, sin necesidad de provocar hipoxia tisular (10).

Existen distintos factores que favorecen a la conversión de piruvato a lactato como son: disfunción de la microcirculación, exceso de glicolisis que excede a la acción de piruvato deshidrogenasa, causando incremento de la actividad del sistema beta adrenérgico, incremento de la liberación de citoquinas, acumulación de leucocitos en el sitio de infección, disminución de la actividad de piruvato deshidrogenasa, como en el abuso de alcohol, disfunción mitocondrial que impide la incorporación del ciclo de Krebs como acontece en la sepsis o en la toxicidad por fármacos.

Se realizaron estudios en los cuales se realizó monitoreo durante 8 hrs, con la finalidad de reducir los niveles de lactato en al menos 20% por 2 hrs, lo que produjo una mejoría significativa, con reducción de la estancia intrahospitalaria en UCI y la mortalidad hospitalaria al ajustar los factores de riesgo predefinidos.

La disponibilidad de dicho parámetro da lugar a un tratamiento restringido en quienes los niveles ya han disminuido lo suficiente, y reafirmando la reanimación guiada por lactato, la cual puede hacer un tratamiento de manera individual. Pacientes ingresados en UCI con niveles de lactato igual o superior a 3mEq/L, la monitorización anticipada de los niveles de este parámetro bioquímico, con el objetivo de reducir los niveles en 20% durante las primeras dos horas, además de las pautas de reanimación, son medidas fundamentales para una buena evolución

#### **IV. HIPOTESIS**

- Ha. La efectividad de la reanimación hídrica guiada por lactato a las 2 horas es mayor al 75%, a las 6 horas es mayor al 80%, a las 12 horas es mayor al 90% y las 24 horas es mayor al 95%.
- H0. La efectividad de la reanimación hídrica guiada por lactato a las 2 horas es menor o igual al 75%, a las 6 horas es menor o igual al 80%, a las 12 horas es menor o igual al 90% y las 24 horas es menor o igual al 95%.

#### **V. OBJETIVOS**

- Evaluar la efectividad de la reanimación guiada por el aclaramiento del lactato en pacientes con choque séptico atendidos en el servicio de urgencias.

## METODOLOGÍA:

Se realizó un estudio comparativo, prospectivo y longitudinal en pacientes con estado de choque séptico que ingresaron al servicio de Urgencias médicas del Hospital General de Querétaro (Julio - diciembre 2023), para determinar que a través de la monitorización del aclaramiento de lactato sérico apoyado de las constantes vitales permitirá una mejor reanimación hídrica y monitoreo hemodinámico de pacientes en choque séptico

El tamaño de la muestra se obtuvo con la fórmula para población finita, con un total de 48 pacientes (n=48), divididos en dos grupos: Grupo A (pacientes con aclaramiento de lactato) y Grupo B (pacientes sin aclaramiento de lactato)

- Población = N = 55 (número de pacientes con choque séptico)
- Nivel de confianza: 95%
- Margen de error: 5%
- Prevalencia: 20 =20%

$$n = \frac{K^2 p q N}{E^2 (N-1) + K^2 p q}$$

Se incluyeron pacientes con estado de choque séptico en quienes se inició reanimación hídrica y monitoreo hemodinámico, se incluyeron pacientes de Edad entre 25-75 años, con lactato sérico mayor de 3 mmol al ingreso, Presión arterial media menor de 65mmHg y frecuencia cardiaca mayor de 100LPM, se excluyeron pacientes con el Diagnóstico de choque séptico previo al ingreso, así como aquellos

que iniciaron reanimación hídrica previa a su ingreso y se eliminaron pacientes con los antecedentes de hepatopatía crónica, pacientes que solicitan egreso voluntario o presentan defunción en las primeras 24 hrs de su ingreso

Se tomaron dos grupos de 24 pacientes cada uno: Grupo A con criterios para choque séptico en quienes se realizó reanimación guiada por aclaramiento de lactato y constantes vitales y Grupo B con criterios para choque séptico en quienes se realizó reanimación guiada únicamente por constantes vitales. El grupo A se manejó con criterios para choque séptico, con monitoreo continuo en todo momento. Se inicio reanimación hídrica y monitoreo hemodinámico, con toma de niveles séricos de lactato a su ingreso, a las 2, 6, 12 y 24 hrs en conjunto con las constantes vitales. El grupo B se manejó con criterios de choque séptico, con monitoreo continuo en todo momento. Se inicio de igual manera reanimación hídrica y monitoreo hemodinámico con vigilancia estrecha de las constantes vitales que de igual forma que con el grupo A se valoraron modificaciones de las mismas en los horarios previamente establecidos. Al completar las 24 hrs de reanimación se valoró la respuesta a la reanimación hídrica y hemodinámica valorando el estado de choque séptico de acuerdo a las constantes vitales y al requerimiento de aminas vasopresoras en ese momento. La recolección de la información se llevó a cabo a través del instrumento expofeso para la investigación, el cual se validó de forma interna, obteniéndose información del expediente clínico, en apego a guías de práctica clínica y normas oficiales mexicanas, ética actual y datos de privacidad. La información obtenida en el instrumento de recolección de datos se validó y analizo

en una base de datos de Excel, que finalmente se exporto al programa SPSS para su posterior análisis, graficando sus resultados y presentación.

El procesamiento de la información se llevó a cabo por medio de una base de datos electrónica que contenía las variables del estudio (variables cualitativas: genero, edad, choque séptico; variables cuantitativas: presión arterial sistólica (PAS), presión arterial diastólica (PAD), Presión arterial media (PAM), frecuencia cardiaca, Lactato sérico), obtenidas por medio de hojas de recolección de datos, con información de pacientes en el área de choque y hospitalización, presentando los resultados en cuadros y gráficas. Al termino del estudio los datos obtenidos fueron sometidos a análisis estadístico a través del programa SPSS, determinando con estadística descriptiva a través de medidas de tendencia central y medidas de dispersión (rango y desviación estándar) así como pruebas paramétricas con “t” de Student para variables cuantitativas continuas y Chi-cuadrada para cualitativas nominales.

### **Análisis Estadísticos:**

Se generaron dos grupos de comparación, el grupo A incluyó pacientes que se monitorizaron con lactato y signos vitales y el grupo B únicamente se monitorizó con signos vitales.

Para cada grupo se calcularon medianas y los valores mínimos y máximos como el lactato, aminas, frecuencia cardiaca y presión arterial sistémica. Se calcularon frecuencias y porcentajes para las variables categóricas como: edad, sexo, grado de choque, complicaciones, ERC y origen de la sepsis. Utilizamos estadísticos como prueba de signo de Wilcoxon y Test Exacto de Fisher, según correspondieran. Los

cálculos se realizaron con el programa estadístico *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versión 21, se usó un nivel de significancia de 5 %.

## **CONSIDERACIONES ETICAS**

Este trabajo de investigación se llevó a cabo de acuerdo con el marco jurídico de la Ley General en Salud que clasifica la investigación como sin riesgo.

En el presente protocolo se consideró la declaración de Helsinki y las recomendaciones para la Investigación biomédica en seres humanos, la cual se adaptó en la 18ª Asamblea Médica Mundial en Tokio 1975.

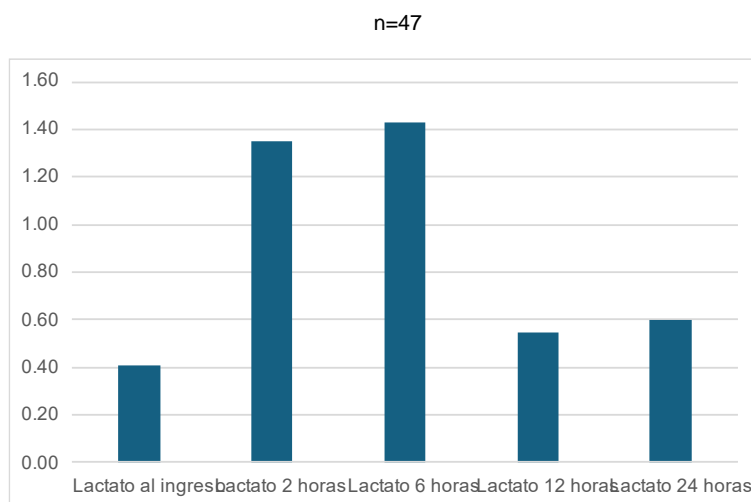
Con el presente estudio, conforme con la norma oficial de investigación, se sujeta a su reglamentación ética, para este estudio no se requirió del consentimiento informado por que la recolección de datos se hará con el expediente clínico, garantizándose la confiabilidad de los resultados, sin verse afectada la información recolectada, así como la utilización de estos para el cumplimiento de los objetivos propuestos en el estudio.

Durante el desarrollo de este trabajo de investigación se tomaron en cuenta los principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos, de la Declaración de Helsinki de la asociación médica mundial 59ª Asamblea General de Seúl Corea, octubre 2008. En la cual se establece que, en la investigación médica en seres humanos, el bienestar de la persona que participa debe tener primacía sobre todos los demás intereses. Teniendo como propósito principal conocer más a fondo las enfermedades y mejorar las intervenciones tanto preventivas como terapéuticas.

#### IV.- RESULTADOS

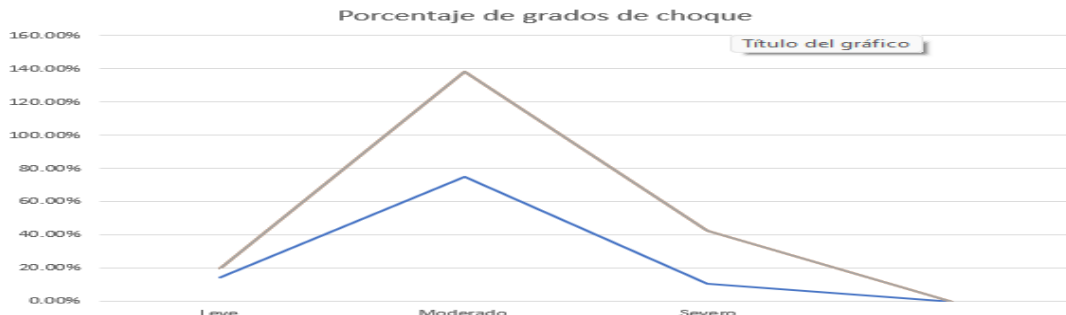
El tamaño de la muestra la fue de 47 (n=47) pacientes, el número de pacientes que se monitorearon con lactato y signos vitales fue 19 (40.5 %) y 28 (59.5%) únicamente con signos vitales. Del total de tamaño de muestra, 25 (53.1 %) fueron masculinos y 22 (46.8 %) fueron femeninos. La media de la edad fue de 54 años (DE= 14). La media de lactato al ingreso fue de 2.84 (DE=3.02), en la gráfica 1 se muestra la distribución de la media del lactato a las 2, 6, 12 y 24 horas posteriores. La media de la frecuencia cardiaca al ingreso fue de 100 (DE=21), en la gráfica 3 se muestra la distribución de la frecuencia cardiaca a las 2, 6, 12 y 24 horas posteriores. El promedio de la presión arterial media al ingreso fue de 74 (DE=24), en la gráfica 4 se muestra la distribución del promedio de la presión arterial media a las 2, 6, 12 y 24 horas posteriores.

Gráfica 1. Distribución de lactato en pacientes del Hospital General de Querétaro en el periodo julio a diciembre 2023.



Fuente de Información: Expediente clínico de pacientes

El aclaramiento del lactato es irregular, muestra aumento en las primeras 6 horas, después baja a las 12 horas y se observa un ligero aumento a las 24 horas.



Gráfica 2. severidad de estado de choque en pacientes del Hospital General de Querétaro en el periodo julio a diciembre 2023.  
n=47

Fuente de Información: Expediente clínico de pacientes

Se observa mayor porcentaje de choque séptico moderado en prueba realizada, con tendencia a la baja de los casos graves a su ingreso

No se observaron diferencias estadísticamente significativas de la edad entre los grupos A y B, la mediana de la edad para los que fueron monitoreados únicamente con signos vitales fue de 56 (min=27, máx=76) y para el grupo que fue monitoreado con signos vitales y lactato fue de 53 (min=24, máx= 76). El 78 % de los pacientes que no presentaron hiponatremia,0 fue en el grupo que fue monitorizado únicamente con signos vitales en comparación con 100 % que no presentaron hiponatremia en comparación con el otro grupo, este valor resultó estadísticamente significativo ( $p<0.05$ ). Referente al foco de infección, la sepsis pulmonar se presentó en mayor proporción en el grupo que fue monitorizado con signos vitales y lactato con 63. 2% contra 28.6% con el grupo que únicamente se monitorizó con signos vitales, con un resultado estadísticamente significativo ( $p<0.05$ ), ver cuadro 1.

Cuadro 1. Distribución de variables por grupo de pacientes del Hospital General de Querétaro en el periodo julio a diciembre 2023.

	Mediciones signos vitales	de de lactato y signos vitales	Mediciones de lactato y signos vitales	Valor p*
<b>N</b>	<b>28 (59.6%)</b>		<b>19 (40.4%)</b>	
<b>Edad (min, max)</b>	56 (27, 76)		53 (24, 76)	0.153*
<b>Sexo</b>				
Femenino	13 (46.4%)		9 (47.4%)	0.949
Masculino	15 (53.6%)		10 (52.6%)	
<b>ERC</b>				
Aguda	9 (32.1%)		7 (36.8%)	0.093
No	13 (46.4%)		12 (63.2%)	
Si	6 (21.4%)		0 (0.0%)	
<b>Grado de Choque</b>				
Severo	4 (14.3%)		1 (5.3%)	0.160
leve	21 (75.0%)		12 (63.2%)	
moderado	3 (10.7%)		6 (31.6%)	
<b>Hiponatremia</b>				
No	22 (78.6%)		19 (100.0%)	0.031
Sí	6 (21.4%)		0 (0.0%)	
<b>Hipernatemia</b>				
No	24 (85.7%)		15 (78.9%)	0.545
Sí	4 (14.3%)		4 (21.1%)	
<b>Hiperfosfatemia</b>				
No	24 (85.7%)		19 (100.0%)	0.085
Sí	4 (14.3%)		0 (0.0%)	
<b>Delirium</b>				
No	26 (92.9%)		18 (94.7%)	0.796
Sí	2 (7.1%)		1 (5.3%)	
<b>Hipokalemia</b>				
No	21 (75.0%)		10 (52.6%)	0.112
Sí	7 (25.0%)		9 (47.4%)	
<b>Hipomagnesemia</b>				
No	22 (78.6%)		17 (89.5%)	0.329
Sí	6 (21.4%)		2 (10.5%)	
<b>Anemia</b>				
No	24 (85.7%)		19 (100.0%)	0.085
Sí	4 (14.3%)		0 (0.0%)	
<b>Hiperkalemia</b>				
No	26 (92.9%)		19 (100.0%)	0.234
Sí	2 (7.1%)		0 (0.0%)	
<b>Neumonitis</b>				
No	28 (100.0%)		17 (89.5%)	0.079
Sí	0 (0.0%)		2 (10.5%)	
<b>Sepsis pulmonar</b>				
No	20 (71.4%)		7 (36.8%)	0.019

Sí	8 (28.6%)	12 (63.2%)	
<b>Sepsis abdominal</b>			
No	25 (89.3%)	13 (68.4%)	0.074
Sí	3 (10.7%)	6 (31.6%)	
<b>Sepsis de tejido</b>			
No	17 (60.7%)	13 (68.4%)	0.589
Sí	11 (39.3%)	6 (31.6%)	
<b>Sepsis urinaria</b>			
No	16 (57.1%)	12 (63.2%)	0.680
Sí	12 (42.9%)	7 (36.8%)	

\*Prueba de signo de Wilcoxon, Min: valor mínimo Max: Valor Máximo, test exacto de Fisher para las variables categóricas; <0.05

De manera general, se observaron mayores promedios de requerimientos de aminas para el grupo que tuvo mediciones de lactato y signos vitales, los resultados fueron estadísticamente significativos para las 12 y 24 horas posteriores al ingreso de los pacientes. Los promedios de las frecuencias cardiacas fueron mayores para el grupo de mediciones de lactato y signos vitales en todos los momentos de medición, estos resultados fueron estadísticamente significativos al compararlos con el otro grupo. No se observaron diferencias significativas entre las mediciones de la Tensión Arterial media. Ver cuadro 2.

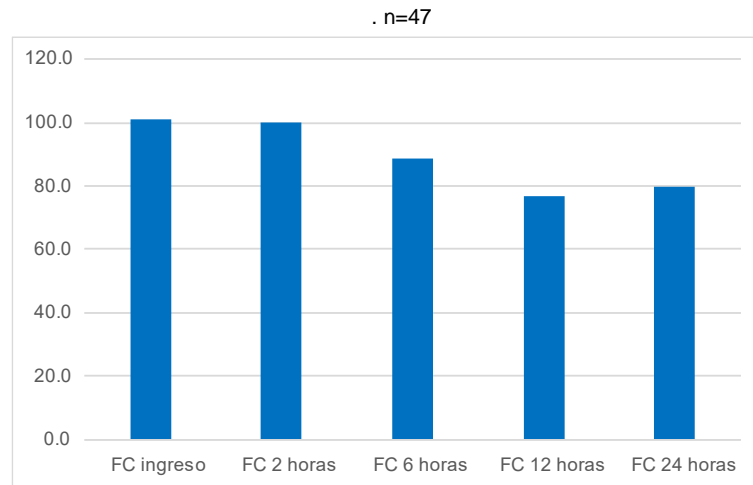
Cuadro 2. Distribución de variables por grupo signos vitales y lactato en pacientes del Hospital General de Querétaro en el periodo julio a diciembre 2023.

	Mediciones de signos vitales (Media, DE)	Mediciones de lactato y signos vitales (Media, DE)	Valor p*
N	28 (59.6%)	19 (40.4%)	
Aminas 2 horas	0.084 (0.139)	0.085 (0.102)	0.981
Aminas 6 horas	0.112 (0.183)	0.136 (0.099)	0.609
Aminas 12 horas	0.019 (0.038)	0.166 (0.098)	<0.001
Aminas 24 horas	0.032 (0.056)	0.142 (0.131)	<0.001
<b>Promedio de Aminas</b>	0.055 (0.079)	0.132 (0.080)	0.002
FC al ingreso	96.286 (16.922)	107.842 (24.824)	0.064
FC 2 horas	93.929 (14.742)	108.947 (15.378)	0.002

FC 6 horas	82.500 (17.769)	98.000 (12.961)	0.002
FC 12 horas	67.536 (31.629)	90.105 (10.862)	0.005
FC 24 horas	72.143 (33.373)	90.421 (10.849)	0.026
<b>Promedio de FC</b>	79.027 (16.930)	96.868 (6.873)	<0.001
TA media al ingreso	73.786 (30.382)	74.351 (11.748)	0.939
TA media 2 horas	74.357 (22.355)	71.526 (11.993)	0.617
TA media 6 horas	75.256 (22.834)	67.737 (14.826)	0.217
TA media 12 horas	80.097 (16.527)	85.912 (9.893)	0.184
TA media 24 horas.	81.083 (22.928)	77.158 (7.254)	0.478
<b>Promedio TA media</b>	77.855 (14.143)	75.337 (3.100)	0.452

\*T test, DE= Desviación estándar, el promedio es respecto a las mediciones desde el ingreso hasta las 24 horas posteriores.

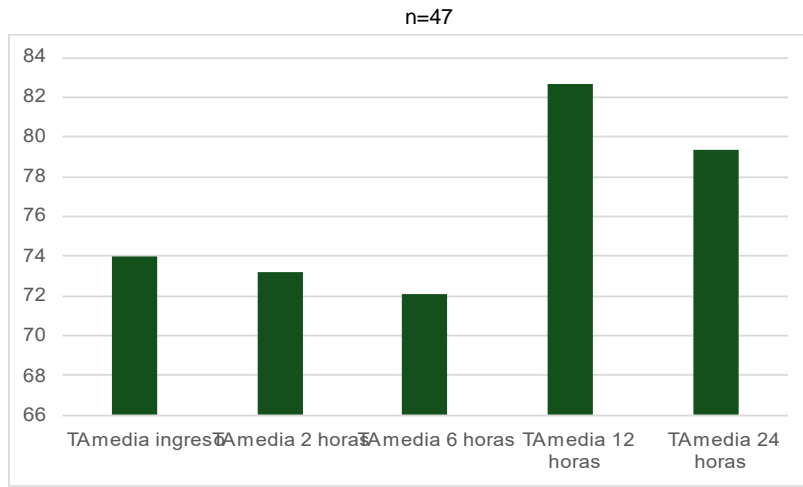
Gráfica 3. Distribución de Frecuencia cardiaca (FC) en pacientes del Hospital General de Querétaro en el periodo julio a diciembre 2023



Fuente de Información: Expediente clínico de pacientes

Se observa una tendencia a la baja de las mediciones de Frecuencia cardiaca en toda la muestra.

Gráfica 4. Distribución de Tensión Arterial Media (TA) en pacientes del Hospital General de Querétaro en el periodo julio a diciembre 2023.

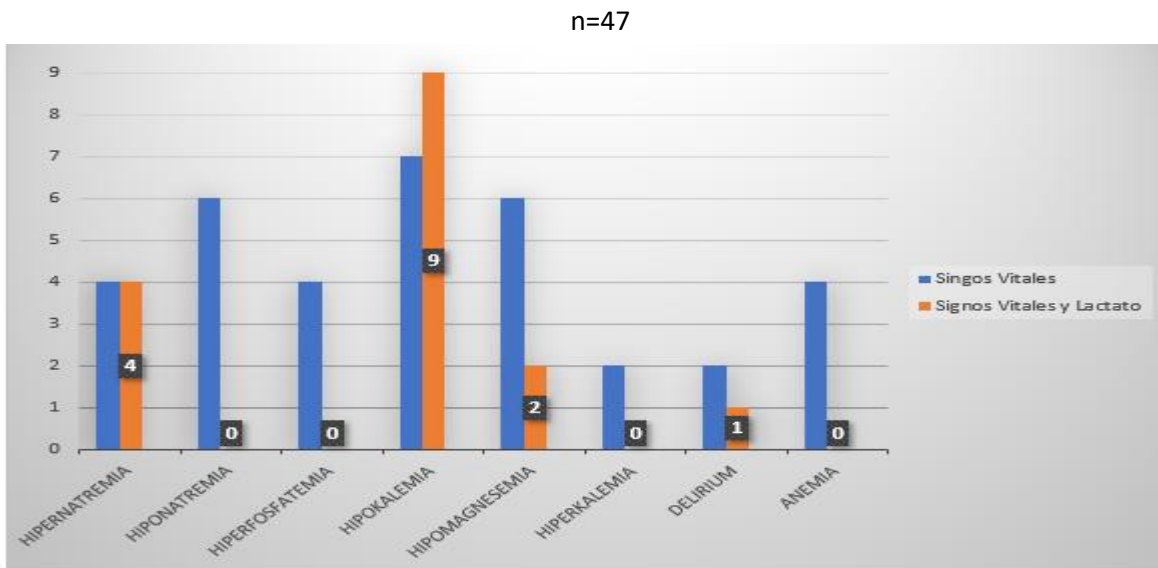


Fuente de Información: Expediente clínico de pacientes

Se observa una tendencia irregular de las mediciones de tensión arterial en toda la muestra, únicamente se comprueba un aumento importante de la Tensión arterial

media en a las 12 horas posteriores al ingreso en toda la muestra.

Gráfica 5. Distribución de complicaciones presentadas en pacientes del Hospital General de Querétaro en el periodo julio a diciembre 2023.



Fuente de Información: Expediente clínico de pacientes

Se observa aumento de las complicaciones presentadas en el grupo que se reanimo solamente con constantes vitales al contrario de la reanimación guiada por lactato en la que se presentan menos complicaciones

## **V.- DISCUSIÓN:**

Este estudio se realizó en el Hospital General de Querétaro, en un periodo de 6 meses, con un tamaño de muestra de 47 pacientes, en comparación con el estudio realizado por el Dr. Zachary DW Dezman, Dra. Angela C. Comer, Dr. Gordon S. Smith, Licenciado en Medicina y Máster en Salud Pública del Departamento de Medicina de Emergencia, Facultad de Medicina, Centro Nacional de Estudios sobre Traumatismos y Sistemas Médicos de Emergencia y del Centro de traumatología y shock R Adams Cowley, Universidad de Maryland, Baltimore, MD, donde el tiempo fue de 3 años, con un tamaño de muestra de 26.545 pacientes, dentro de los cuales se observan los mismos factores de riesgo, no así las complicaciones como las que se muestran en el presente trabajo, teniendo un análisis estadístico más amplio en comparación con el estudio ya citado en donde realizaron el análisis de varianza. Encontrando que Una concentración inicial  $\geq 3$  mmol/L tuvo una sensibilidad y una especificidad mayor para la mortalidad a las 24 horas. La tasa de mortalidad entre los pacientes con concentraciones elevadas de lactato que no descendieron  $< 2.0$  mmol/L en respuesta a los esfuerzos de reanimación, fue casi siete veces mayor que entre aquellos con una concentración elevada y que se normalizó. El efecto de la transición de Hiperlactatemia a la normalización después del episodio agudo fue significativo y se asoció inversamente con el riesgo de mortalidad. El análisis mostró que la falta de eliminación de lactato se asoció con la muerte más que cualquier otra característica, por lo que la falta de eliminación del lactato es un marcador pronóstico negativo importante después de una lesión. Una medición inicial del lactato combinada con una segunda medición para individuos de alto riesgo podría constituir un método útil para estratificar el riesgo de los pacientes lesionados.

## **VI.-CONCLUSIONES**

La sepsis y el choque séptico son afecciones potencialmente mortales que se asocian con un mayor riesgo de eventos clínicos adversos como falla cardiaca, alteraciones renales y ventilatorias e incluso la muerte. Actualmente, se dispone de datos sobre las implicaciones pronósticas de la Hiperlactatemia asociadas a sepsis y choque séptico, sin embargo, la información sobre las consecuencias clínicas a largo plazo tras un episodio de Hiperlactatemia severa sigue siendo escasa. El objetivo de este estudio fue evaluar la asociación entre la edad, el género, factores de riesgo, causas, complicaciones, tratamiento y la mortalidad de los pacientes con choque séptico con reanimación inadecuada en las primeras 24 hrs de estancia intrahospitalaria. Este es un estudio comparativo, prospectivo, longitudinal, aleatorizado en pacientes en estado de choque séptico incluyo 47 pacientes con Hiperlactatemia, de los cuales los factores de relevancia fueron los niveles de lactato sérico al ingreso, la edad, el principal foco séptico, las complicaciones presentadas durante y posterior a la reanimación siendo las principales, los desequilibrios electrolíticos en los pacientes en los que no se guio la reanimación guiada por aclaramiento de lactato, siendo estadísticamente significativo con un valor de p de  $<0.05$ , así mismo las causas estudiadas fueron sepsis de partida pulmonar, urinaria, abdominal y de tejidos blandos siendo la partida pulmonar la más frecuente con una p de  $p<0.05$  lo que equivale a un resultado significativo para la reanimación y manejo del proceso séptico. Dentro de las complicaciones se encontró alteraciones electrolíticas como hiponatremia ( $p:0.031$ ), hipernatremia ( $p: 0.54$ ), Hipokalemia ( $p: 0.012$ ), Hiperkalemia( $p:0.23$ ), falla renal aguda ( $p:0.093$ ) y alteraciones neurológicas como delirium ( $p:0.79$ ) en la cual Las alteraciones electrolíticas muestran un valor de p significativo. Teniendo en cuenta todos los aspectos analizados y la hipótesis planteada sobre los niveles de lactato mayor de  $2\text{mmol/L}$  incrementan las complicaciones y el riesgo de mortalidad durante las 24 hrs posteriores al ingreso hospitalario. En conclusión, queda demostrado que los niveles de lactato influyeron para el incremento de la mortalidad y las complicaciones intrahospitalarias después

de presentar episodio de Hiperlactatemia, sepsis y choque séptico sin restaurar a la normalidad en las primeras 24 hrs de ingreso, sin embargo, los hallazgos revelan que los factores de riesgo, las causas, las complicaciones y las alteraciones presentadas si son estadísticamente significativos para el incremento de la mortalidad a corto plazo después de un episodio de Hiperlactatemia en el hospital general de Querétaro.

## **VI. Propuestas**

- Realizar la reanimación de los pacientes con choque séptico que ingresan al área de urgencias del Hospital general de Querétaro estrictamente guiada por Marcadores macrohemodinámicos y microhemodinámicos
- Unificar la reanimación de los pacientes en estado de choque séptico en el área de Urgencias del Hospital general de Querétaro en todos los turnos correspondientes
- Implementar el cumplimiento estricto de los algoritmos internacionales de reanimación de pacientes en estado de choque séptico al área de urgencias del Hospital general de Querétaro
- Guiar la reanimación hídrica de los pacientes que ingresan al área de urgencias del Hospital general de Querétaro por metas establecidas acorde al aclaramiento de lactato en los horarios establecidos previamente

## Referencias

- Bone, R., & Balk, R. (1992). Definitions for sepsis and organ failure and guidelines for the use of innovative therapies in sepsis. The ACCP/SCCM Consensus Conference Committee. American College of Chest Physicians/Society of Critical Care Medicine. *Chest*, 1644-1655.
- Brotzman, B. (2013). *Rehabilitación Ortopédica*. Elsevier.
- Chiscano-Camon, L., Plata-Menchaca, E., Ruiz-Rodríguez, J., & Ferrer, R. (2022). Fisiopatología del shock séptico. *Medicina intensiva*, 1-13.
- Dezman, Z., Comer, A., Smith, G., Narayan, M., Scalea, T., & Hirshon, J. (2015). Failure to clear elevated lactate predicts 24-hour mortality in trauma patients. *J Trauma Acute Care Surg*, 580-585.
- Drumheller, B., Agarwal, A., Mikkelsen, M., Sante, C., Weber, A., Goyal, M., & Gaiety, D. (2016). Risk factors for mortality despite early protocolized resuscitation for severe sepsis and septic shock in the emergency department. *J Critical Care*, 13-20.
- Dübendorfer, C., AT, B., Seifert, B., Keel, M., & Turina, M. (2013). Serial lactate and admission SOFA scores in trauma: an analysis of predictive value in 724 patients with and without traumatic brain injury. *Eur J Trauma Emerg Surg*, 25-34.
- Espinales-Casanova, L., Millán-Hernández, E., & Anzules-Guerra, J. (2022). Sepsis y shock séptico: enfoque actual del diagnóstico y manejo terapéutico. *Revista del grupo de investigación en comunidad y salud*, 66-68.
- Fleischmann, C., Thomas-Rueddel, D., Hartmann, M., Hartog, C., Welte, T., Heublein, S., . . . Reinhart, K. (2016). Hospital Incidence and Mortality Rates of Sepsis. *Dtsch Arztebl Int*, 159-66.
- García-Álvarez, M., Marik, P., & Bellomo, R. (2014). Sepsis-associated hyperlactatemia. *Crit Care*, 1-11.

- Gorordo-Delsol, L., Merinos-Sánchez, G., Estrada-Escobar, R., Medveczky-Ordoñez, N., Amezcua-Gutiérrez, M., Morales-Segura, M., & Uribe-MOya, S. (2020). Sepsis y choque séptico en los servicios de urgencias de México: estudio multicéntrico de prevalencia puntual. *Gaceta Médica de México*, 495-501.
- Heinonen, E., Craig, T., Barle, H., James, D., & Muckart, J. (2014). La clairance du lactate permet de prévoir l'évolution de l'état de santé après un traumatisme important. *African Journal of Emergency Medicine*, 61-65.
- Homanna, R., Ravindra, P., Patil, A., Srinivasarangan, M., Mundada, H., A, A., & Nisarg, S. (2017). A Clinical Study on the Initial Assessment of Arterial Lactate and Base Deficit as Predictors of Outcome in Trauma Patients. *Indian J Crit Care Med*, 719-725.
- Insall, J. N. (2017). *Cirugia de la rodilla*. Elsevier.
- Laguado-Nieto, M., Amaris-Vergara, A., Vargas-Ordoñez, J., Rangel-Vera, J., García-León, S., & Centeno-Hurtado, K. (2019). Actualización en sepsis y choque séptico en adultos. *Medunab*, 213-217.
- Levy, M., Fink, M., Marshall, J., Abraham, E., Angus, D., Cook, D., . . . Ramsat, G. (2003). 2001 SCCM/ESICM/ACCP/ATS/SIS International Sepsis Definitions Conference. *Crit Care Med*, 530-538.
- Marshall, J. (2018). Sepsis Definitions. *Crit Care Clin*, 1-14.
- Martínez, V., Mendoza, M., López, A., Cortés, J., & Mendoza, E. (2019). Depuración de lactato como marcador de mortalidad en paciente. *Med Crit*, 170-175.
- Odom, S., Howell, M., Silva, G., Nielsen, V., Gupta, A., Shapiro, N., & Talmor, D. (2013). Lactate clearance as a predictor of mortality in trauma patients. *J Trauma Acute Care Surg*, 999-1004.

- Rangel-Vera, J., Laguado-Nieto, M., Amaris-Vergara, A., Vargas-Ordoñez, J., García-León, S., & Centeno-Huertado, K. (2019). Actualización en sepsis y choque séptico en adultos. *MedUNAB*, 213-227.
- Rannikko, J., Syrjänen, J., Seiskari, T., Aittoniemi, J., & Huttunen, R. (2017). Sepsis-related mortality in 497 cases with blood culture-positive sepsis in an emergency department. *Int J Infect Dis*, 52-57.
- Scott, M. (2017). Defining and Diagnosing Sepsis. *Emerg Med Clin North Am*, 1-9.
- Singer, M., Deutschman, C., Warren, C., Shankar-Hari, M., Annane, D., Bauer, M., . . . Craig, C. (2016). The Third International Consensus Definitions for Sepsis and Septic Shock (Sepsis-3). *JAMA*, 801-810.
- Soliman, H., & Vincent, J.-L. (2010). Prognostic value of admission serum lactate concentrations in intensive care unit patients. *Acta Clin Belg*, 176-181.
- Stevenson, E., Rubestein, A., Radin, G., Soylemez, R., & Walkey, A. (2014). Two decades of mortality trends among patients with severe sepsis: a comparative meta-analysis. *Crit Care Med*, 625-631.
- Tejan, B., Bosh, N., & Walkey, A. (2023). How We Escalate Vasopressor and Corticosteroid Therapy in Patients With Septic Shock. *Chest*, 567-574.
- Tusgul, S., Carron, P.-N., Yersin, B., Calandra, T., & Dami, F. (2017). Low sensitivity of qSOFA, SIRS criteria and sepsis definition to identify infected patients at risk of complication in the prehospital setting and at the emergency department triage. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*, 108.
- Valles, J., Fontanals, D., Oliva, J., Martínez, M., Navas, A., Mesquida, J., . . . Diaz, E. (2019). Trends in the incidence and mortality of patients with community-acquired septic shock 2003-2016. *J Crit Care*, 46-52.
- Montané Baños, A. R. (2020). Mortalidad por choque séptico en el Servicio de Urgencias del Hospital General de Querétaro de julio a diciembre de 2018 (Tesis de especialidad). Universidad Autónoma de Querétaro.

## HOJA DE RECOLECCION DE DATOS

<b>NOMBRE:</b>			
<b>EDAD:</b>	<b>NO°:</b>		
<b>SEXO:</b>	<b>MASCULINO</b>	<b>FEMENINO</b>	
<b>PATOLOGIAS ASOCIADAS</b>			
<b>ENFERMEDAD RENAL</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	
<b>HEPATOPATIA</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	
<b>ETILISMO</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	
<b>CUANTIFICACION DE LACTATO AL INGRESO</b>	<b>MMOL</b>		
<b>FRECUENCIA CARDIACA AL INGRESO</b>	<b>LPM</b>		
<b>PRESION ARTERIAL AL INGRESO</b>	<b>MMHG</b>		
<b>GRADO DE CHOQUE POR LACTATO</b>	<b>LEVE:</b>	<b>MODERADO:</b>	<b>SEVERO:</b>
<b>COMPLICACIONES DURANTE REANIMACION</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	
<b>ESPECIFIQUE COMPLICACION</b>			
<b>ORIGEN DE SEPSIS</b>			

	<b>2 HRS</b>	<b>6 HRS</b>	<b>12 HRS</b>	<b>24 HRS</b>
<b>CUANTIFICACION DE LACTATO</b>				
<b>FRECUENCIA CARDIACA</b>				
<b>PRESION ARTERIAL</b>				
<b>DOSIS DE AMINAS VASOACTIVAS</b>				

## **Carta de confidencialidad para investigadores y co-investigadores**

Santiago de Querétaro, Qro a 26 de septiembre de 2023

Yo, Med. Gral. Oscar Eduardo Domínguez Arroyo, Investigador residente de la especialidad de Urgencias Médico Quirúrgicas del Hospital General de Querétaro, hago constar, en relación con el protocolo de investigación que lleva como título **“REANIMACION GUIADA POR ACLARAMIENTO DE LACTATO EN EL PACIENTE CON CHOQUE SEPTICO EN EL AREA DE URGENCIAS DEL HOSPITAL GENERAL DE QUERETARO EN EL PERIODO DE JULIO 2023-DICIEMBRE 2023 ”**, me comprometo a resguardar, mantener la confidencialidad y no hacer mal uso de los expedientes y estudios paraclínicos radiológicos y de la información recabada, estadística o bien, cualquier otro registro o información relacionada con el estudio mencionado a mi cargo, así como de no difundir o comercializar con los datos personales contenidos en los sistemas de información, desarrollados en la ejecución del mismo. Estando en conocimiento de que en caso de no dar cumplimiento se procederá acorde a las sanciones civiles, penales o administrativas que proceden de conformidad con lo dispuesto a la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la información pública gubernamental, la Ley Federal de Protección de datos personales en posición de los particulares y del Código Penal de Distrito Federal, y sus correlativas en las entidades federativas, a la Ley Federal de Protección de Datos Personales en posición de los particulares, y demás disposiciones aplicables a la materia.

Atentamente

---

Med. Gral. Oscar Eduardo Domínguez Arroyo  
Investigador 52

