





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

FACULTAD DE MEDICINA

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
HOSPITAL GENERAL DE ZONA No 50

TESIS PARA OBTENER EL DIPLOMA EN LA ESPECIALIDAD DE MEDICINA DE  
URGENCIAS

**“DELTA DE CO<sub>2</sub> COMO FACTOR PREDICTOR DE CHOQUE SEPTICO EN  
PACIENTES CON SEPSIS QUE INGRESAN AL SERVICIO DE URGENCIAS”**

**JOEL GÓMEZ GÓMEZ**

ASESOR  
DR. ALBERTO RUIZ MONDRAGÓN  
COORDINADOR DE LA ESPECIALIDAD EN MEDICINA DE URGENCIAS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ  
FACULTAD DE MEDICINA  
ESPECIALIDAD EN MEDICINA DE URGENCIAS

TÍTULO DE TESIS

DELTA DE CO<sub>2</sub> COMO FACTOR PREDICTOR DE CHOQUE SEPTICO EN  
PACIENTES CON SEPSIS QUE INGRESAN AL SERVICIO DE URGENCIAS

PRESENTA  
JOEL GÓMEZ GÓMEZ

| Asesor   | Firmas |
|--|--------|
| Dr. Alberto Ruiz Mondragón<br>Coordinador de la Especialidad en<br>Medicina de Urgencias |        |

| Sinodales   |  |
|---|--|
| Dr. Gustavo Ibarra Cabañas<br>Médico Especialista en Medicina de<br>Urgencias     |  |
| Dr. Juan Fernando Vidrio Muñoz<br>Médico Especialista en Medicina de<br>Urgencias |  |
| Dr. Rene Ramírez de Santiago<br>Médico Especialista en Medicina de<br>Urgencias   |  |
|   |  |



| Autoridades   |  |
|---|--|
| M.C. Ma. del Pilar Fonseca Leal<br>Jefe del Posgrado Clínico de la Facultad de Medicina           |  |
| Dra. Gabriela Virginia Escudero Lourdes<br>Coordinadora Auxiliar de Educación en Salud            |  |
| Dr. Jorge A. García Hernández<br>Coordinador Clínico de Educación e Investigación en Salud HGZ 50 |  |
| Dr. Alberto Ruiz Mondragón<br>Coordinador de la Especialidad en Medicina de Urgencias             |  |



## RESUMEN

### “DELTA DE CO<sub>2</sub> COMO FACTOR PREDICTOR DE CHOQUE SEPTICO EN PACIENTES CON SEPSIS QUE INGRESAN AL SERVICIO DE URGENCIAS”

Dr. Alberto Ruiz Mondragón\*\*, Dr. Joel Gómez Gómez\*.

**INTRODUCCION:** La Sepsis es definida como la presencia probable o documentada, de infección y manifestaciones sistémicas de inflamación. El choque séptico se define como hipotensión persistente que requiera vasopresores para mantener el PAM 65 mmHg y tener un nivel de lactato sérico > 2 mmol/L (18mg/dL). La sepsis se ha ido incrementando dramáticamente, con mortalidad de hasta un tercio o hasta la mitad de los afectados, constituyendo un 60-80% de las muertes en países en desarrollo. Para el año 2011 hospitalizaciones se duplicaron a causa de esta patología. Las causas más frecuentes son foco: abdominal, pulmonar, tejidos blandos y vías urinarias. El manejo hemodinámico en el paciente con choque séptico ha sido bien documentado, se sugieren que un valor de Delta CO<sub>2</sub> mayor de 6 mmHg puede ser una herramienta útil para identificar paciente con resucitación insuficiente, siendo considerada como un marcador de la capacidad del sistema cardiovascular para eliminar el CO<sub>2</sub> producido en los tejidos periféricos, reflejando directamente la tasa metabólica a nivel celular. Niveles de Delta de CO<sub>2</sub> > 6 mmHg han demostrado ser útiles en la detección de hipoperfusión persistente a pesar de la normalización de la saturación venosa central de O<sub>2</sub>. **OBJETIVO:** Determinar la utilidad de la medición de Delta CO<sub>2</sub> como factor predictor temprano de choque séptico en pacientes con sepsis que acuden al servicio de Urgencias. **MATERIALES Y METODOS:** Estudio descriptivo, retrospectivo, transversal y analítico. Realizado en el Hospital General de Zona 50. Incluyendo a todos los pacientes ingresados a urgencias diagnóstico de sepsis en el periodo de Enero 2013 a Diciembre de 2016. El análisis estadístico se fue mediante medidas de tendencia central, así como conteos y porcentajes. La asociación de Delta de CO<sub>2</sub> con la presencia de Choque séptico se analizó mediante chi<sup>2</sup> con el programa estadístico SPSS 22. **RESULTADOS:** Se obtuvo un total de 104 casos, con prevalencia de 48 hombres y 56 mujeres. Los rangos de edad con mayor frecuencia fueron para mayores de 50 años, de los grupos entre 51-70 años con un 39% y mayores 71 años un 34%. La etiología principal como causante de choque fue el foco respiratorio. Del total de la muestra obtenida solo el 23.1% desarrollo choque séptico y con valores de Delta CO<sub>2</sub> mayores de 6.1 mmHg en el 26.92% de la totalidad muestra recolectada. Los pacientes con delta mayor de 6 el 79.4% desarrollaron choque séptico, encontrando una asociación estadísticamente significativa (Valor p: 0.000). **CONCLUSIONES:** Existe una asociación entre los niveles elevados de Delta de CO<sub>2</sub> con el desarrollo de choque séptico en los pacientes con diagnóstico de sepsis al ingreso en el servicio de urgencias. Fue más frecuente esta situación en el género femenino, y la etiología de mayor incidencia de choque séptico fue el foco respiratorio, lo que debe alertar al médico que brinda la primera atención a los pacientes con sepsis en urgencias con estas características. El presente estudio puede ser el punto de partida para generar futuras investigaciones en este tipo de población, con diseños prospectivo y la introducción de varias variables hemodinámicas para su medición conjunta, así como tomar en cuenta factores asociados propios de cada paciente, su correlación entre estas y el impacto para el desarrollo de choque séptico.

\*Investigador, dependencia IMSS HGZ no 50

\*\*Médico Urgenciólogo. Dependencia IMSS HGZ no 50



## DEDICATORIAS

A mis Madre Beatriz Gómez Hernández por todo su apoyo durante este tiempo en mi formación, incondicional y siempre con palabras de aliento y reconfortantes ante cualquier situación, por esperarme con los brazos abiertos cada tiempo libre para poder estar con la familia, por su cariño de madre y todas las atenciones que nunca podré terminar de agradecer.

A mi Padre, Dr. Jesús Gómez Rayas, por su ejemplo para emprenderme en la más humana y humilde de las profesiones, por permitirme aprender la dicha que genera dedicar tu vida a la medicina, por su ejemplo de perseverancia y coraje ante la vida, por ser mi mejor amigo, que siempre encuentra las palabras precisas ante cualquier situación para darme ánimos y que todo tiene solución, por sus regaños que me han permitido volver al camino y saber que hay un propósito, por ser el mayor y mejor ejemplo de persona que tengo en mi vida.

A mi familia, mis hermanos Daniela, Martin y Saúl, mis sobrinos Irazú, Gael, Allison, Amanda y Aldo, por recibirme con los brazos abiertos el poco tiempo que puedo estar con ellos, por su amistad, por estar conmigo cuando los necesito, por hacerme ver que la familia es lo más importante que tenemos, a mi sobrino Gael por permitirme seguir experimentando junto a él la felicidad que debemos tener toda la vida, ser feliz con pequeños detalles y acciones, por compartir tiempo conmigo en mis descansos para divertirnos.



## **AGRADECIMIENTOS**

A todo el personal del honorable servicio de Urgencias del Hospital General de Zona No 50, por todas sus enseñanzas y su amistad.

A todos médicos Urgenciólogos comprometidos con mi formación, y que día a día siguen perseverantes en la formación de más compañeros residentes, por el ejemplo de amor a su profesión y orgullo al practicarla.

A todos mis compañeros Residentes de generación, por compartir conmigo esta etapa de formación profesional, por permitirme aprender de cada uno de ellos y seguir contando con su amistad.

## ÍNDICE

|   |            |
|---|------------|
| <b>RESUMEN .....</b>  | <b>II</b>  |
| <b>DEDICATORIAS .....</b>   | <b>III</b> |
| <b>AGRADECIMIENTOS.....</b>                                       | <b>IV</b>  |
| <b>ANTECEDENTES.....</b>  | <b>1</b>   |
| <b>JUSTIFICACIÓN.....</b>   | <b>10</b>  |
| <b>HIPÓTESIS.....</b>   | <b>11</b>  |
| <b>OBJETIVOS.....</b>   | <b>12</b>  |
| <b>SUJETOS Y MÉTODOS.....</b>                                     | <b>13</b>  |
| Tipo de Estudio.....  | 13         |
| Diseño de Estudio.....  | 13         |
| Tamaño de la muestra.....   | 13         |
| <b>CRITERIOS DE SELECCIÓN .....</b>                               | <b>13</b>  |
| <b>ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....</b>                                  | <b>15</b>  |
| <b>DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACION DE VARIABLES.....</b>          | <b>15</b>  |
| <b>ÉTICA.....</b>   | <b>16</b>  |
| <b>RESULTADOS.....</b>  | <b>18</b>  |
| <b>DISCUSION .....</b>  | <b>25</b>  |
| <b>LIMITACIONES Y/O NUEVAS PERSPECTIVAS DE INVESTIGACIÓN.....</b> | <b>26</b>  |
| <b>CONCLUSIONES.....</b>  | <b>27</b>  |
| <b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>  | <b>28</b>  |
| <b>ANEXOS.....</b>  | <b>30</b>  |

## ÍNDICE DE TABLAS

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Tabla 1. Variables Operacionales.....</b>                         | <b>15</b> |
| <b>Tabla 2. Medidas de Tendencia central Media, Mediana y Moda..</b> | <b>19</b> |
| <b>Tabla 3. Frecuencia de Género y Grupo de Edad.....</b>            | <b>20</b> |
| <b>Tabla 4. Valor Delta CO2 y relación con Choque séptico.....</b>   | <b>22</b> |
| <b>Tabla 5. Análisis estadístico mediante Chi cuadrada.....</b>      | <b>22</b> |

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Grafica 1. Población de Estudio.....</b>                                       | <b>18</b> |
| <b>Grafico 2. Rangos de edad en la Población estudiada.....</b>                   | <b>19</b> |
| <b>Grafica 3. Pacientes con choque séptico.....</b>                               | <b>20</b> |
| <b>Grafica 4. Valor Corte Delta CO2.....</b>                                      | <b>21</b> |
| <b>Grafica 5. Frecuencia del valor Delta CO2.....</b>                             | <b>21</b> |
| <b>Grafica 6. Relación Valor Delta CO2 mayor 6 y relación Choque séptico.....</b> | <b>23</b> |
| <b>Gráfica 7.Etiología de sepsis.....</b>   | <b>23</b> |
| <b>Grafica 8. Etiología de Choque séptico.....</b>                                | <b>24</b> |

## ÍNDICE DE ABREVIATURAS

**ATP:** Trifosfato de Adenosina

**CO<sub>2</sub>:** dióxido de carbono

**FN:** factor de necrosis

**HGZ:** Hospital General de Zona

**IL:** interleucina

**JAMA:** Journal of the American Medical Association

**mmHg:** milímetros de mercurio

**mmol/dL:** milimoles por litro

**PAM:** Presión arterial media

**RCP:** Reanimación cardiopulmonar

**ScvO<sub>2</sub>:** Saturación venosa central de oxígeno

**SOFA:** Sequential Organ Failure Assessment

**UCI:** Unidad de cuidados intensivos

## ANTECEDENTES.

La sepsis es un padecimiento muy frecuente en nuestro medio, que durante los últimos años se ha ido incrementando dramáticamente, siendo así que los pacientes con sepsis un tercio o hasta la mitad de ellos mueren, constituyendo así un 60-80% de las muertes en países en desarrollo, es así por lo cual se ha reportado una incidencia del año 2011 proporcionada durante el Día Mundial de la Sepsis en el año 2016, donde las hospitalizaciones se han duplicado a causa por sepsis que por infartos cardiacos, siendo en 2008 103% más ingresos por esta causa que en 2000, varios estudios internacionales muestran que entre 20-40% de los pacientes con sepsis que precisaron ingreso a unidad cuidados críticos iniciaron sus síntomas fuera del ámbito hospitalario. (1).

El estudio de Carrillo et al. es el único que informa sobre el comportamiento de la sepsis en nuestro país, estudio multicéntrico, transversal, en el que incluyeron 135 unidades de cuidados intensivos públicas y privadas de 24 estados de la República Mexicana; de los 49 957 internamientos anuales se presentaron 11 183 casos de sepsis (27.3 %), la mortalidad por esta causa fue de 30.4%. Casi 87% correspondió a unidades públicas, y 13% a unidades privadas

Locamente no se cuenta con registros de la incidencia de esta patología. La sepsis y choque séptico sigue siendo una enfermedad grave, con una mortalidad hospitalaria que puede oscilar entre el 20.7 y el 45.8%. (2)

Por otra parte existen marcadores pronósticos tempranos para predecir que pacientes tienen riesgo de llegar a desarrollar choque séptico como procalcitonina, lactato, y parámetros clínicos. En el HGZ 50 no contamos con estos marcadores séricos.

En el año 2006 un grupo de investigadores a través de *Minerva Anestesiológica* declaró que el Delta de CO<sub>2</sub> podría ser considerado como un marcador de flujo sanguíneo venoso adecuado para eliminar el total de CO<sub>2</sub> producido por los tejidos periféricos (3).

El manejo hemodinámico en el paciente con sepsis y choque séptico ha sido bien documentado, es así que desde el año 2008 un grupo de investigadores francés a

través de *Intensive Care Medicine* publica sus resultados los cuales sugieren que un valor de delta CO<sub>2</sub> mayor de 6 mmHg puede ser una herramienta útil para identificar paciente con resucitación insuficiente, y establecen que se requiere mayor investigación de este parámetro para uso como punto final de tratamiento (4).

El presente trabajo, pretende encontrar una relación entre el Delta CO<sub>2</sub> y el desenlace de choque séptico, buscando un parámetro de corte que pueda predecir dicha evolución de la sepsis.

## **SEPSIS**

La palabra sepsis fue descrita e introducida a la terminología médica por primera vez por Hipócrates, cuya derivación griega Sipsi significa “hacer podrido”, posteriormente su primera descripción, siguieron las investigaciones de tipo observacional pero no es hasta el año de 1967 Asbough y sus colegas mediante observación de enfermedad pulmonar grave que era desarrollada en pacientes de cuidados intensivos, siendo así en 1980 se descubre que la reacción inflamatoria no solo local sino sistémica asociada a la sepsis y por tanto la aparición de sepsis no se deriva de un foco infeccioso solo, sino que la respuesta del huésped a la infección debe jugar un rol crucial.

La Sepsis es definida como la presencia ya sea, probable o documentada, de infección junto con manifestaciones sistémicas de inflamación. Por otro lado, se define sepsis severa con sepsis más disfunción orgánica o hipoperfusión tisular, así como Choque séptico definido con hipotensión inducida por sepsis que persiste después de resucitación fluidos adecuada (5).

Las principal etiología de tipo infecciosa causantes de sepsis se encuentra detallado un estudio extenso publicado desde al año 2007, EPIC II, con una enorme extensión demográfica, física, bacteriológica, terapéutica y resultados en una población estudiada de más de 14,000 pacientes en 1265 unidades de cuidados intensivos, dentro de sus resultados la evidencia mostrada revelo que el sitio de infección más común fue pulmones 64%, seguido de abdomen 20%, bacteremia 15% y tracto renal o urogenital 14%.



Del 70% de los paciente documentados con infección los organismo aislados en estudios microbiológicos positivos fueron; Gram positivos 47%, Gram negativo 62% y Hongos 19%. (6).

Las causas más frecuentes fueron: abdominal 47%, pulmonar 33%, tejidos blandos 8%, vías urinarias 7% y misceláneas 5%. De las bacterias aisladas 52% fueron gramnegativas, 38% grampositivas, y 10% hongos. Las conclusiones de este estudio son que la sepsis tiene una elevada incidencia y mortalidad y supone costos importantes al sistema de salud (7).

Actualmente en nuestra unidad no se cuenta con un registro de paciente que acuden al servicio de urgencias y diagnóstico de sepsis, sin embargo la estadística anual de nuestro servicio de urgencias en el área de observación, para procesos infeccioso para el año 2015 se reporta de la siguiente manera; 241 pacientes masculinos con infección de vías urinarias y 284 pacientes femeninos, total de 525 pacientes, neumonía 85 pacientes masculinos y 79 pacientes femeninos, total de 164 pacientes, diarrea y gastroenteritis de presunto origen infeccioso 64 pacientes masculinos y 68 pacientes femeninos

En el 2016, hasta el periodo Enero-Mayo, se reportaron: infección de vías urinarias 55 pacientes masculinos y 71 pacientes femeninos con un total 126, neumonía con 39 pacientes masculinos y 39 pacientes femenino total 78, Otras gastroenteritis y colitis de origen infeccioso y no especificado con 23 masculinos y 24 femeninos con total 47 (8).

Dentro de la fisiopatología de esta entidad, que involucra la comprensión del sustrato fisiopatológico, han surgido avances realmente significativos en años recientes, y así documentando las vías de activación de citoquinas inflamatorias y cascada de coagulación como punto central de esta fisiopatología.

Actualmente es bien conocida la fisiopatología de la sepsis, los mecanismos involucrados y causas de lesión orgánica a nivel molecular y celular. Dentro de estos procesos es el sistema cardiovascular el que desarrolla mayores disturbios ya conocidos en la práctica y estudio de paciente crítico. El incremento del lactato en estos pacientes ha sido documentado y establecido como factor predictor de mortalidad.

El sistema cardiovascular es el mayormente involucrado en este proceso, así como la regulación del tono vasomotor, junto con el movimiento de nutrientes a las células y tejidos, también se encuentra implicado el sistema de coagulación, el balance inflamatorio y señales antiinflamatorias. La alteración en la microcirculación incluye una respuesta inapropiada a la estimulación local en los lúmenes microvenosos por microtrombosis y acúmulo de leucocitos y eritrocitos (9).

Dentro de las manifestaciones hemodinámicas más graves son el choque hiperdinámico, caracterizado por el incremento del gasto cardíaco y pérdida de las resistencias vasculares periféricas, con la consiguiente disminución de flujo a la microcirculación e incremento de cortocircuitos arteriovenosos (10).

Fisiológicamente la mayor parte de O<sub>2</sub> utilizado por las células es metabolizado a nivel mitocondrial para la generación de adenosina trifosfato en el proceso de fosforilación oxidativa, siendo por esto cuando el aporte de O<sub>2</sub> en los tejidos se encuentra insuficiente, ocurre la disminución de niveles de ATP para mantener la función celular normal, con consiguiente desarrollo de hipoxia tisular (11).

Cuando los mecanismos compensadores para mantener la adecuada perfusión tisular son insuficientes, y el consumo de oxígeno se vuelve dependiente de este, aumentando la saturación venosa de O<sub>2</sub> y la relación arteriovenosa se reduce, aumentando el gasto cardíaco para mantener el consumo óptimo de O<sub>2</sub>, siendo así este mecanismo insuficiente para mejorar la distribución de flujo tisular y elevar el gasto cardíaco, con la consiguiente compromiso de función ventricular, desarrollo de disfunción orgánica, la cual de perpetuarse puede llevar a la muerte (12).

La bacterias y toxinas liberadas en el huésped, activan la respuesta celular del sistema inmunológico innato, que incluye macrófagos y neutrófilos, para la síntesis de mediadores proinflamatorios como Factor Necrosis Tumoral e IL-1, y citoquinas reguladoras, principalmente IL-6, esto a su vez, lleva a activación de mediadores inflamatorios de superficie en células anfitrionas como IL-10 y transformando el Factor crecimiento  $\beta$  y esto puede inhibir el proceso inflamatorio, toda esta cascada inflamatoria progresa hacia la adhesión celular neutrófilo-endotelio,

activación del coagulo, y generación de mediadores inflamatorios secundarios. El factor tisular y la activación monocitos/macrófagos juegan un papel importante en la respuesta coagulante gatillo que estimula múltiples vías patogénicas, comprendidas desde lesión endotelial difusa, incremento permeabilidad capilar, disturbios hemodinámicos, trombosis microvascular, isquemia tisular y falla multiorgánica y apoptosis. (13)

En febrero de 2016 se realiza un nuevo consenso de definiciones para sepsis y choque séptico publicado en JAMA Clinical Review & Education, estableciendo las siguientes: sepsis se define como una disfunción orgánica potencialmente mortal, causada por una respuesta del huésped desregulada a la infección; la disfunción orgánica puede ser identificada como un cambio agudo en la puntuación SOFA total - 2 puntos como consecuencia de la infección, o pacientes con sospecha de infección que tengan estancia prolongada en la UCI o mueran en el hospital, estos pueden identificarse rápidamente junto a la cama con el uso de qSOFA (Quick SOFA), es decir, alteraciones del estado mental, presión arterial sistólica  $\leq 100$  mmHg o frecuencia respiratoria  $\geq 22$ /min (14).

## **CHOQUE SEPTICO**

Dentro de la fisiopatología una vez ya instaurado es estado séptico, un receptor de reconocimiento se une a exotoxinas o peptidoglicanos, lipoproteínas, ácido lipoproteico y modulina fenol, se activan varias vías de señalización intracelular resultando en la activación de factores de transcripción como el NF- $\kappa$ B, la AP-1 entre otros, siendo de estos el más estudiado es el NF- $\kappa$ B el cual está compuesto de una familia de proteínas que regulan la transcripción de una variedad de citoquinas, quemoquinas, moléculas de adhesión y genes productores de enzimas involucrados en el síndrome de respuesta inflamatoria sistémica, que regulan la respuesta inmune innata y adquirida contra patógenos invasores. El factor de Necrosis tumoral (TNF) es la citoquina responsable del inicio del shock séptico, de este dos tipos TNF alfa y el beta. El TNF alfa una vez liberado actúa sobre receptores de alta afinidad presentes en la mayoría de las células mediando la producción de respuesta inflamatoria, fiebre, liberación de vasodilatadores (óxido

nítrico), disminución de la contractilidad miocárdica, síndrome de fuga capilar y apoptosis.

Existen tres mecanismos implicados en el shock por vasodilatación: activación de canales de potasio sensibles a ATP, en la membrana plasmática del músculo liso vascular, activación de la forma inducible de óxido nítrico sintetasa y la deficiencia de hormona vasopresina. (15)

El choque séptico es un subconjunto de sepsis en el que las anomalías circulatorias y celulares/metabólicas subyacentes son lo suficientemente profundas como para aumentar sustancialmente la mortalidad, estos pacientes pueden ser identificados en un contexto clínico de sepsis con hipotensión persistente que requiera vasopresores para mantener el PAM 65 mmHg y tener un nivel de lactato sérico  $> 2$  mmol/L (18mg/dL) a pesar de una reanimación volumétrica adecuada (14).

Los dispositivos de monitoreo hemodinámico pueden aclarar las manifestaciones fisiológicas en el choque séptico, esta patología ha sido estudiada ampliamente reconociendo los avances diagnósticos y seguimiento que incluyen, monitorización hemodinámica invasiva, no invasiva y biomarcadores de lesión tisular local. Marcadores sistémicos de lesión tisular local pueden sugerir que órganos están sobre estrés en el choque, incluyendo niveles de lactato, déficit de base, saturación tisular oxígeno o varios cambios microcirculatorios (16).

## **LACTATO Y PROCALCITONINA**

Estudios en hipoxia, estados de bajo flujo y choque séptico temprano tienen el camino a conceptualizar hiperlactatemia como la manifestación de entrega inadecuada de oxígeno y metabolismo anaerobio. La hipoxia perjudica la fosforilación oxidativa, con inhibición de producción de trifosfato de adenosina y reoxidación de dinucleótido de nicotinamida (NADH) y adenina, promoviendo la acumulación de piruvato, la conversión de piruvato a lactato por reoxidación de NADH a NAD<sup>+</sup> e incremento del lactato.

Se han estudiado varios predictores en el contexto del paciente con sepsis, entre los cuales destacan niveles séricos de Lactato elevados como alerta de

enfermedad severa, siendo así que la respuesta a la resucitación con volumen y soporte ventilatorio con un completo aclaramiento de lactato es un signo de pronóstico positivo, y a su vez, este parámetro puede ser usado como medida para dirigir la terapia hídrica y para comprender el curso de la enfermedad (17).

La hiperlactatemia está asociada con un incremento del riesgo de muerte independiente del soporte vasopresor dentro de las categorías clásicas de sepsis grave y choque séptico (18).

Otro de los marcadores séricos utilizados en el estudio y evaluación del paciente con sepsis es la procalcitonina, es un reactante de fase aguda útil para la diferenciación de enfermedades infecciosas bacterianas graves secundaria a la liberación de endotoxinas, exotoxinas y citocinas, procesos inflamatorios de otras etiologías, siendo así su importancia ya que dependiendo su grado de elevación es gravedad del cuadro clínico (19)

Varios estudios clínicos tienen la suficiente documentación del cuidado del paciente séptico guiado por niveles de procalcitonina, ya sea por las propiedades de este marcador de infección bacteriana específica, su asociación para identificar riesgo de sepsis o bacteremia, diferenciar síndrome de respuesta inflamatoria sistémica en pacientes infectados de los no infectados, como protocolo para la duración de tratamiento antibiótico, por las implicaciones pronósticas, y por último, aunque su costo alto, refleja un costo beneficio elevado (20).

## **DELTA DE CO<sub>2</sub>**

La diferencia arteriovenosa de CO<sub>2</sub> (Delta CO<sub>2</sub>), ya sea de sangre venosa mixta o de sangre venosa central, ha sido considerada un marcador de la capacidad del sistema cardiovascular para eliminar el CO<sub>2</sub> producido en los tejidos periféricos, reflejando directamente la tasa metabólica a nivel celular (21).

La determinación del gap durante la resucitación de pacientes críticamente enfermos es usada cuando se decide detener la resucitación a pesar de la existencia de evidencia persistente de isquemia orgánica y una Saturación venosa central mayor de 70%, todas las formas de estrés circulatorio son potencialmente asociados con hiperlactatemia, pero la hiperlactatemia no es un factor

discriminatorio en definir la causa del estrés. Un objetivo de un Delta CO<sub>2</sub> 6 mmHg podría ser usado como una herramienta complementaria para evaluar el flujo sanguíneo adecuado hacia la demanda metabólica global (22).

Un grupo de investigadores demostraron que un incremento en Delta CO<sub>2</sub> se debe principalmente a la disminución del gasto cardiaco y la presencia de hipoxia isquémica (23).

Es por esta razón que en situaciones de Saturación venosa central de O<sub>2</sub>  $\geq$  70%, un gradiente de Delta CO<sub>2</sub> elevado puede indicar persistencia de hipoperfusión de algunos territorios, por lo que se podría sugerir la optimización de la disponibilidad de O<sub>2</sub> hasta valores de Delta CO<sub>2</sub> < 6 mmHg. (24)

Siendo así documentada la utilidad de ciertos valores de hipoxia tisular y disfunción circulatoria para el análisis del estado hemodinámico del paciente crítico, surgen investigaciones recientes como lo son grupo Departamento de Medicina Crítica Dr. Mario Shapiro en el Centro Medico ABC donde se establece que un valor Delta CO<sub>2</sub> mayor de 6 mmHg es un parámetro adecuado para valorar el estado de perfusión tisular en pacientes con choque séptico.

El Delta CO<sub>2</sub> mayor de 6 mmHg y que posterior a la reanimación no mejora predice mal pronóstico en el paciente séptico, concluyendo una mortalidad de hasta 34% grupo Delta CO<sub>2</sub> Alto (mayor de 6) y 2.8% Delta CO<sub>2</sub> bajo (menor de 6) (25).

De las ventajas del Delta CO<sub>2</sub> como monitoreo hemodinámico son: su fácil medición, económico, permite evaluación en forma indirecta del gasto cardiaco ya que se correlaciona inversamente con este, tendencias posiblemente útiles, puede complementar la información entregada por la saturación venosa central (ScvO<sub>2</sub>)

Desde año 2013, el Grupo de Trabajo de Cuidados Intensivos Cardiológicos y RCP de la Sociedad Española de Medicina Intensiva, Crítica y Unidades Coronarias ha establecido un consenso detallado sobre la utilidad y recomendaciones del monitoreo hemodinámico en el paciente crítico, medidas que nos ayudarán a realizar el diagnóstico y guiar la terapéutica en las situaciones de inestabilidad hemodinámica, dentro de estas recomendaciones se encuentra un rubro sobre la utilidad de Delta CO<sub>2</sub> [P(v-a)CO<sub>2</sub>], diferentes trabajos han



correlacionado inversamente su valor a los valores de índice cardíaco. Niveles de Delta CO<sub>2</sub> > 6 mmHg han demostrado ser útiles en la detección de hipoperfusión persistente a pesar de la normalización de la SvcO<sub>2</sub> (24).



## **JUSTIFICACIÓN.**

En nuestro país, dentro del estudio más grande realizado en los servicio de terapia intensiva de pacientes sépticos por Carrillo y colaboradores, se estima una incidencia de más de 40,000 casos por cada 100, 000 habitantes, a su vez que los costos por la atención de estos pacientes puede ascender de los \$600,000.00 mn a \$1, 870,000.00 mn. En urgencias del HGZ 50 se ve una población elevada de pacientes con infección, no hay registro del diagnóstico de sepsis como tal en archivo, sin embargo, en el control interno de enfermería del servicio, se establece dicho diagnóstico por lo menos 20 pacientes al mes.

Actualmente, en nuestro hospital, no se cuenta con marcadores pronósticos de sepsis como son la procalcitonina o el lactato, por lo que calcular el delta CO<sub>2</sub> en este grupo de pacientes podría aportar información sobre la posible evolución del paciente hacia el desarrollo de choque séptico, lo que eleva la mortalidad de dichos pacientes. Como se ha descrito anteriormente, el delta CO<sub>2</sub> es un parámetro de perfusión global, esto quiere decir de perfusión en la macro y microcirculación del paciente crítico, pero se ha estudiado poco este parámetro en sepsis como tal a diferencia como parámetro indirecto en pacientes con patología cardiovascular, por lo que de demostrarse su utilidad, sería una herramienta factible de calcular en el servicio de urgencias sin elevar el costo de atención de los pacientes al solicitar marcadores subrogados como lactato y procalcitonina.

La determinación de delta CO<sub>2</sub> permitirá implementar medidas tempranas de tratamiento, reanimación y soporte hemodinámico en el paciente séptico antes del desarrollo hacia un estado más grave como lo es el de choque séptico, disminuyendo probablemente el tiempo de atención hospitalaria, previniendo la evolución a un estado clínico crítico y de mayor mortalidad así como una repercusión directa sobre los costos de atención en este grupo de pacientes.



## **HIPÓTESIS.**

La determinación de valores Delta de CO<sub>2</sub> mayor a 6mmHg al ingreso del paciente con sepsis es un factor predictor de evolución a choque séptico.



## **OBJETIVOS.**

### Objetivo Principal

1.- Determinar la utilidad de la medición de Delta CO<sub>2</sub> como factor predictor temprano de choque séptico en pacientes con sepsis que acuden al servicio de Urgencias.

### Objetivos Específicos

1.- Identificar el valor de Delta CO<sub>2</sub> como predictor para desarrollo de Choque Séptico.

2.- Establecer la etiología de sepsis en los pacientes que ingresan a urgencias del HGZ 50



## **SUJETOS Y MÉTODOS.**

Tipo de Estudio: Descriptivo

Diseño de Estudio: Retrospectivo, transversal y analítico

Universo de estudio: Hospital General de Zona 50

Población de estudio: Pacientes ingresados a urgencias del HGZ 50 del IMSS en San Luis Potosí con diagnóstico de sepsis atendidos en el servicio de urgencias.

Tamaño de la muestra: Se incluirán a todos los pacientes con diagnóstico de sepsis que ingresaron a urgencias en el periodo de Enero 2013 a Diciembre de 2016.

Material: Expedientes clínicos, papel bond tamaño carta, plumas, lápiz, borrador, Computadora Toshiba A8, hoja Calculo Excel, Documentos Word, internet.

### **CRITERIOS DE SELECCIÓN**

#### **CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

- Pacientes mayores de 18 años que ingresaron al servicio de urgencias con Diagnostico de Sepsis.
- Pacientes que cumplan con criterios clínicos de qSOFA
- Paciente que cuenten con Gasometría Arterial y Gasometría Venosa Central.
- Genero indistinto



## CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Pacientes que ingresan al servicio de urgencias con Diagnóstico de Choque séptico.
- Pacientes que cursen con diagnóstico de insuficiencia cardíaca clase funcional NYHA IV

## CRITERIOS DE ELIMINACIÓN

- Pacientes con expediente incompleto
- Pacientes que no cuenten con gasometría arterial y venosa central

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

Se realizara un análisis descriptivo de los datos utilizando medidas de tendencia central (promedio y desviación estándar) para las variables cuantitativas, en tanto las variables cualitativas serán expresadas por conteos y porcentajes. La asociación del Delta de CO<sub>2</sub> con la presencia de Choque séptico se analizara mediante Chi cuadrada. El análisis se llevara a cabo utilizando el programa estadístico SPSS 22.

### DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

| VARIABLE                                 | TIPO          | DEFINICIÓN CONCEPTUAL   | DEFINICIÓN OPERACIONAL  | ESCALA DE MEDICIÓN   | CATEGORIZACION        |
|--|---------------|---|---|--|-----------------------|
| <b>Choque Séptico</b>                    | Dependiente   | Presencia de sepsis con hipotensión persistente que requiera vasopresores para mantener el PAM 65 mmHg        | qSOFA: Alteraciones del estado mental, presión arterial sistólica $\leq 100$ mmHg o frecuencia respiratoria $\geq 22$ /min más TAM menor 65 mmHg. | Dicotómica<br><br>Si: 1<br><br>No: 0                           | Cualitativa Nominal   |
| <b>Sepsis</b>                            | Dependiente   | Presencia de por lo menos 1 dato clínicos referidos en el qSOFA más foco infeccioso sospechoso o documentado. | Alteraciones del estado mental, presión arterial sistólica $\leq 100$ mmHg o frecuencia respiratoria $\geq 22$ /min                               | Dicotómica<br><br>Si: 1<br><br>No: 0                           | Cualitativa Nominal   |
| <b><math>\Delta</math>CO<sub>2</sub></b> | Independiente | Parámetro de perfusión tisular resultante de la diferencia de presión de CO <sub>2</sub> en arteria y vena    | Presión arterial de CO <sub>2</sub> menos presión venosa central CO <sub>2</sub> en mmHg  | 0 a 6 mmHg: 1<br><br>Mayor de 6.1 mmHg: 2                      | Cuantitativa continua |
| <b>Edad</b>                              | Independiente | Tiempo que ha vivido una persona  | Años cumplidos desde nacimiento   | Ordinal (rangos)<br><br>18-30<br>31-50<br>51-70<br>Mayor de 70 | Cuantitativa continua |
| <b>Genero</b>                            | Independiente | Condición orgánica Masculino o femenino   | A través de su expresión fenotípica   | Nominal<br><br>Masculino: 1<br>Femenino:2                      | Cualitativa nominal   |

Tabla 1. Variables Operacionales

## ÉTICA.

Este protocolo de Investigación tiene un riesgo 0 de acuerdo al reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación para la Salud. Los procedimientos se apegan a las normas éticas, al reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud y a la Declaración de Helsinki y sus enmiendas.

En base a la Ley General de Salud, en su título quinto, capítulo único, Art 100, este protocolo de investigación se desarrollará conforme a lo siguiente:

- I. Deberá adaptarse a los principios científicos y éticos que justifican la investigación médica, especialmente en lo que se refiere a su posible contribución a la solución de problemas de salud y al desarrollo de nuevos campos de la ciencia médica;
- II. Podrá realizarse sólo cuando el conocimiento que se pretenda producir no pueda obtenerse por otro método idóneo;
- III. Podrá efectuarse sólo cuando exista una razonable seguridad de que no expone a riesgos ni daños innecesarios al sujeto en experimentación;
- IV. Se deberá contar con el consentimiento informado por escrito del sujeto en quien se realizará la investigación, o de su representante legal en caso de incapacidad legal de aquél, una vez enterado de los objetivos de la experimentación y de las posibles consecuencias positivas o negativas para su salud;
- V. Sólo podrá realizarse por profesionales de la salud en instituciones médicas que actúen bajo la vigilancia de las autoridades sanitarias competentes.

La realización de estudios genómicos poblacionales deberá formar parte de un proyecto de investigación;

- VI. El profesional responsable suspenderá la investigación en cualquier momento, si sobreviene el riesgo de lesiones graves, discapacidad, muerte del sujeto en quien se realice la investigación;
- VII. Es responsabilidad de la institución de atención a la salud proporcionar atención médica al sujeto que sufra algún daño, si estuviere relacionado



directamente con la investigación, sin perjuicio de la indemnización que legalmente corresponda;

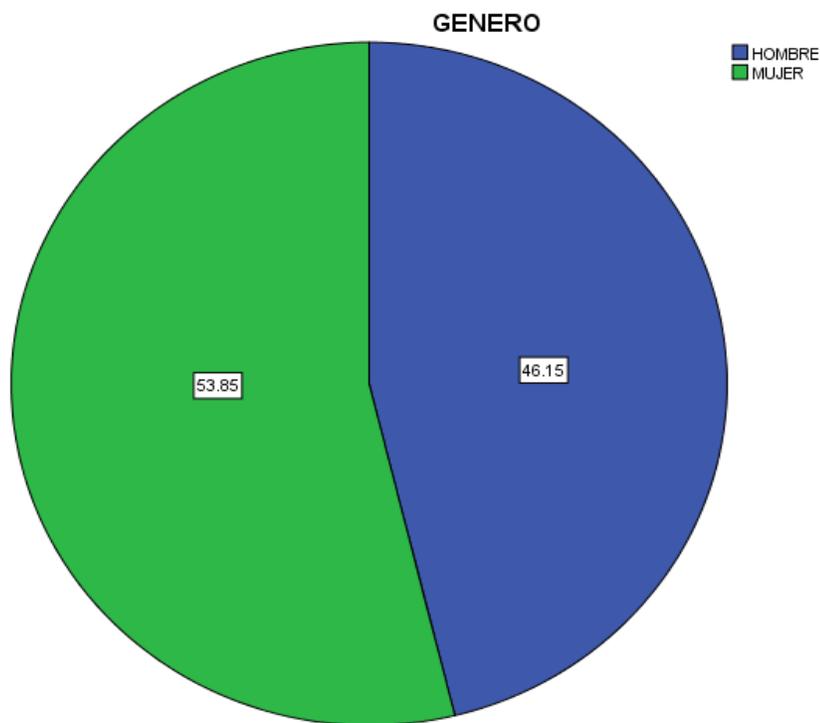
VIII. Las demás que establezca la correspondiente reglamentación

Además: se garantizará el cuidado de los aspectos éticos, del bienestar e integridad física de la persona que participa en un proyecto o protocolo de investigación y del respeto a su dignidad.

## RESULTADOS.

Se evaluó un listado de 110 expedientes clínicos de pacientes que ingresaron al servicio de urgencias con diagnóstico de sepsis, se analizaron 104 expedientes que cumplieron con criterios de inclusión, se eliminaron 5 casos con expedientes sin gasometría venosa central y 1 caso con expediente incompleto.

En la gráfica 1 se describe los 104 casos de la población estudiada, donde se obtuvieron una prevalencia en pacientes mujeres, siendo 48 hombres y 56 mujeres.



*Gráfica 1. Población de Estudio*

En la tabla 2 en relación a la edad las medidas de tendencia central encontradas en nuestra población fueron para la Media de 61 años, mediana 64.5, y moda valor mínimo 45 años (pero también fueron 67,68 y 72 años).

| Estadísticos  |          |                 |
|---|----------|-----------------|
| Edad  |          |                 |
| N   | Válidos  | 104             |
|   | Perdidos | 0               |
| Media   |          | 61.62           |
| Mediana   |          | 64.50           |
| Moda  |          | 45 <sup>a</sup> |
| a. Existen varias modas. Se mostrará el menor de los valores. |          |                 |

Tabla 2. Medidas de Tendencia central Media, Mediana y Moda.

Dentro de los rangos de edad establecidos para la población de estudio, se observó con mayor frecuencia rangos de edad para mayores de 50 años, específicamente 39% del grupo de edad entre 51-70 años y 34% para mayores de 71 años; siendo un porcentaje muy bajo para el rango de 18 a 30 años, como se muestra en la gráfica número 2.

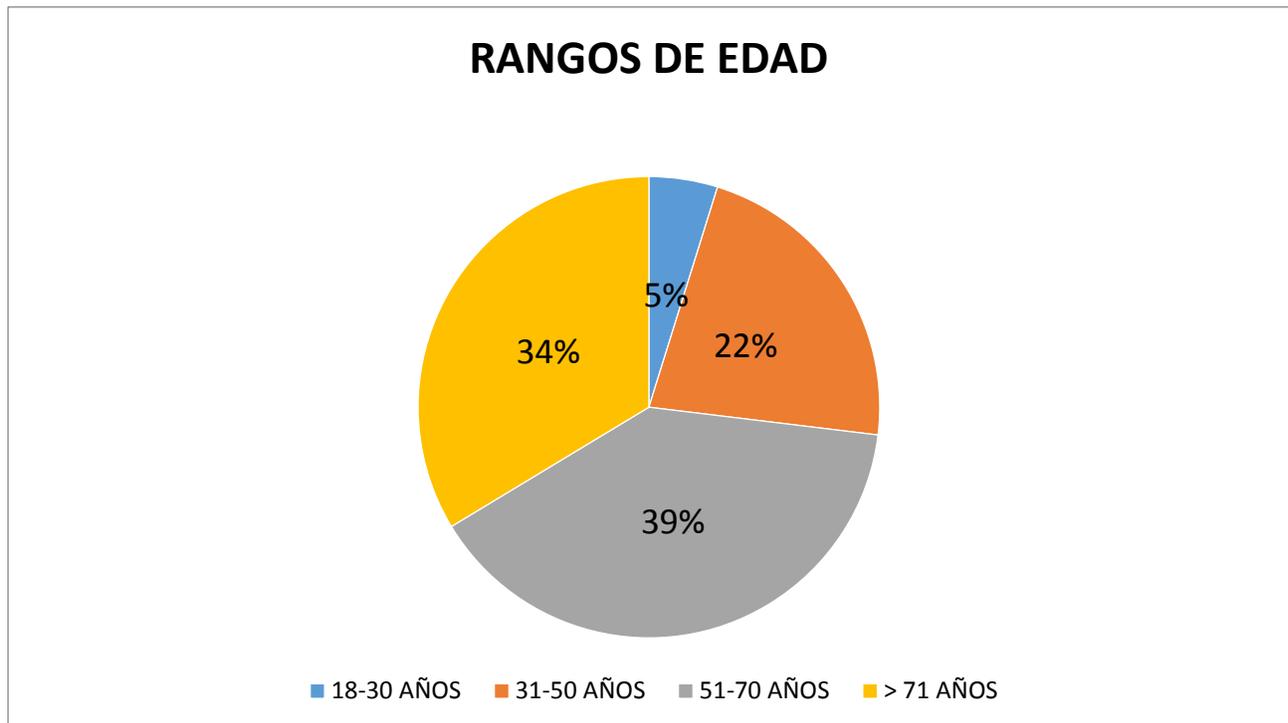


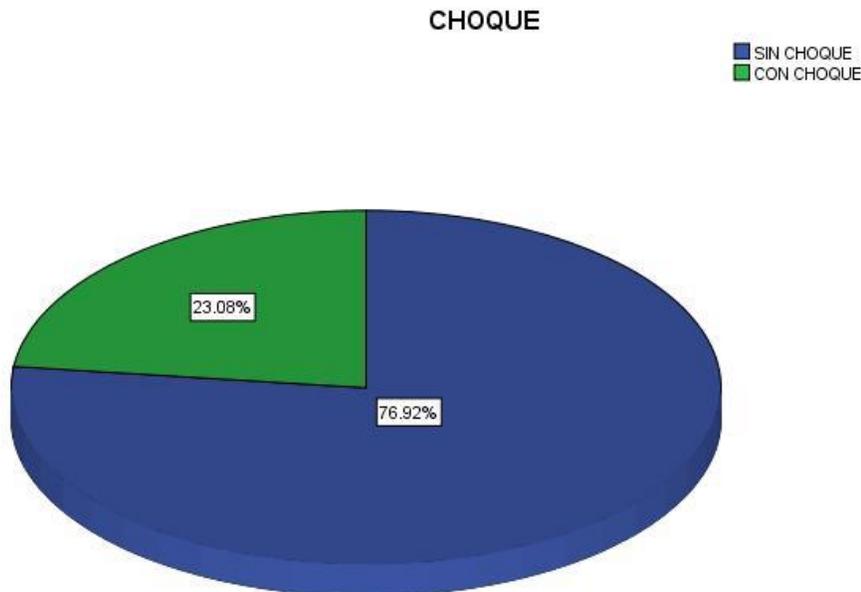
Gráfico 2. Rangos de edad en la Población estudiada.

En la tabla 3 se describen los porcentajes de pacientes de acuerdo a grupo de edad y género, con evidencia de mayor frecuencia para el en genero mujer con 40 pacientes en los grupos de edad más significativos, teniendo de 51-70 años 19 casos y para mayores de 70 años 21 casos, en el caso de los hombres se encontraron 22 y 14 pacientes respectivamente para un total de 36 en estos dos grupos.

| Tabla de Frecuencia Genero y Grupo de Edad |        |             |            |            |           |        |
|--|--------|-------------|------------|------------|-----------|--------|
|  |        | RANGOS EDAD |            |            |           | Total  |
|  |        | 18-30 AÑOS  | 31-50 AÑOS | 51-70 AÑOS | > 71 AÑOS |        |
| GENERO                                     | HOMBRE | 1           | 11         | 22         | 14        | 48     |
|  |        | 2.1%        | 22.9%      | 45.8%      | 29.2%     | 100.0% |
| MUJER                                      | MUJER  | 4           | 12         | 19         | 21        | 56     |
|  |        | 7.1%        | 21.4%      | 33.9%      | 37.5%     | 100.0% |

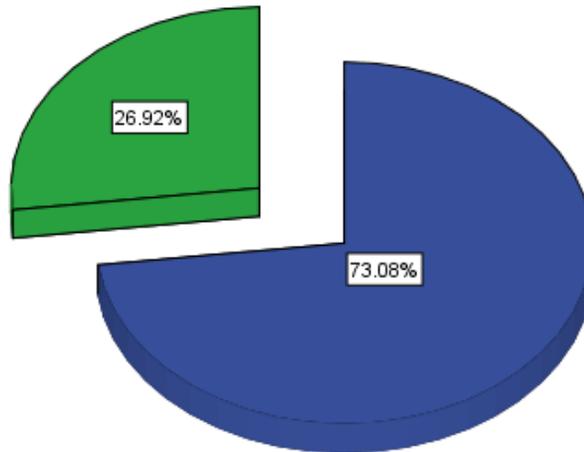
Tabla 3. Frecuencia de Género y Grupo de Edad

De los 104 pacientes analizados, 80 pacientes con sepsis no desarrollaron choque séptico, en comparación con 24 pacientes que evolucionaron a choque séptico, con una relación porcentual de 76.9% y 23.1% respectivamente, como se señala en la gráfica 3.



Grafica 3. Pacientes con choque séptico.

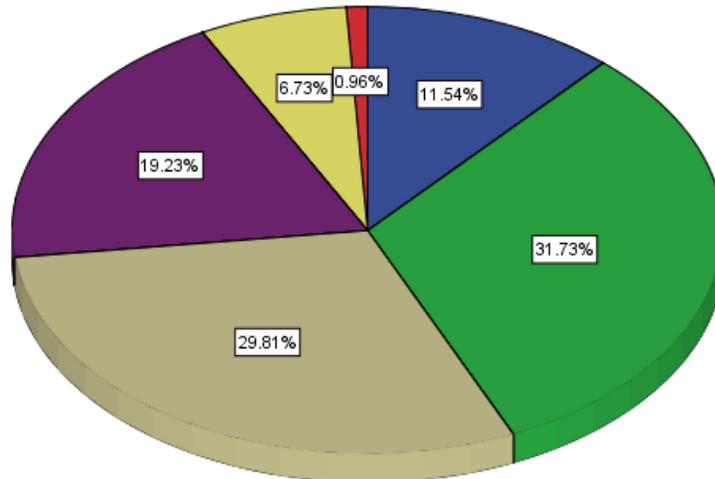
Los valores de delta de CO2 obtenidos del total de la muestra, se dividieron en 2 grupos: con valores de 0-6 mmHg con una frecuencia de 76 casos (73.1%) y mayor de 6.1 mmHg con 28 casos (26.9%). Grafica 4.



Grafica 4. Valor Corte Delta CO2.

La grafica 5 muestra los valores específicos de Delta CO2 obtenidos en el análisis de estos dos grupos, con una frecuencia de 12 casos con valor 4 mmHg, 33 casos con valor 5 mmHg, 31 casos con valor de 6 mmHg, en menor número con 20 casos valor 7 mmHg, 7 casos con valor de 8 mmHg y solo 1 caso con valor de 9 mmHg.

DELTA



Grafica 5. Frecuencia del valor Delta CO2.

En la tabla 4, se observa que de los 28 casos con valores Delta CO<sub>2</sub> reportados mayor de 6.1, el 75% desarrollo choque séptico, en comparación del 25% con 7 casos que no desarrollaron choque séptico con valores superiores a 6.1 mmHg.

| <b>Tabla de Contingencia</b> |             |       |        |
|------------------------------|-------------|-------|--------|
|                              | CORTE DELTA |       | Total  |
|                              | 0-6         | > 6.1 |        |
| <b>SIN CHOQUE</b>            | 73          | 7     | 80     |
|                              | 70.2%       | 6.7%  | 76.9%  |
| <b>CON CHOQUE</b>            | 3           | 21    | 24     |
|                              | 2.9%        | 20.2% | 23.1%  |
| <b>Total</b>                 | 76          | 28    | 104    |
|                              | 73.1%       | 26.9% | 100.0% |

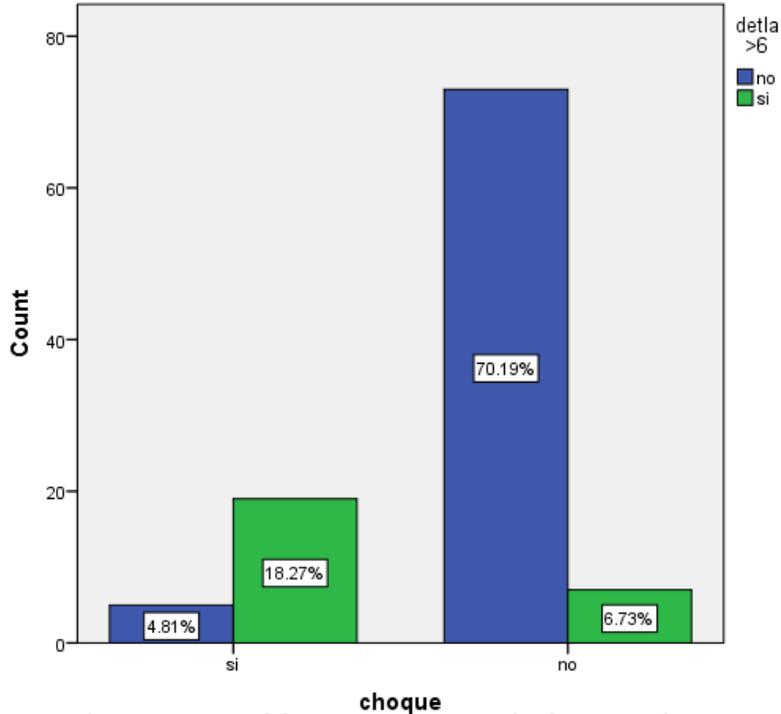
Tabla 4. Valor Delta CO<sub>2</sub> y relación con Choque séptico.

Al aplicar la prueba de chi cuadrada para la relación entre valor Delta CO<sub>2</sub> mayor de 6 mmHg y Choque séptico, se encuentra una asociación estadísticamente significativa, como se muestra en la tabla 5.

| <b>Chi-Square Tests</b>            |                     |    |                       |                      |                      |
|------------------------------------|---------------------|----|-----------------------|----------------------|----------------------|
|                                    | Value               | df | Asymp. Sig. (2-sided) | Exact Sig. (2-sided) | Exact Sig. (1-sided) |
| Pearson Chi-Square                 | 48.822 <sup>a</sup> | 1  | .000                  |                      |                      |
| Continuity Correction <sup>b</sup> | 45.139              | 1  | .000                  |                      |                      |
| Likelihood Ratio                   | 44.928              | 1  | .000                  |                      |                      |
| Fisher's Exact Test                |                     |    |                       | .000                 | .000                 |
| Linear-by-Linear Association       | 48.353              | 1  | .000                  |                      |                      |
| N of Valid Cases                   | 104                 |    |                       |                      |                      |

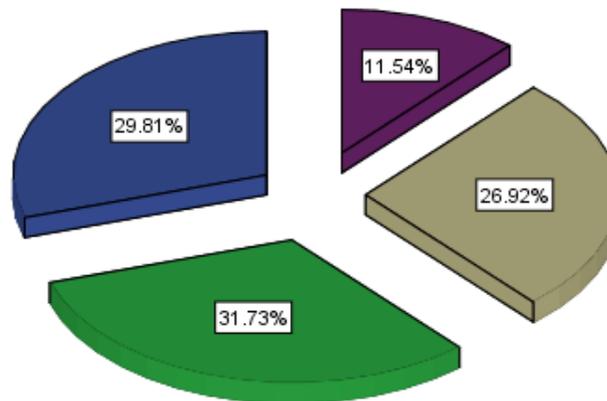
Tabla 5. Análisis estadístico mediante Chi cuadrada

En la gráfica 6 se muestra la relación de valor delta CO<sub>2</sub> y choque séptico, con un porcentaje de desarrollo de choque séptico en 23% de la muestra total y de estos, el 18.27% correspondiente a valores delta CO<sub>2</sub> mayor de 6 mmHg, siendo así que del total de los pacientes con delta mayor de 6 el 79.4% desarrollaron choque.



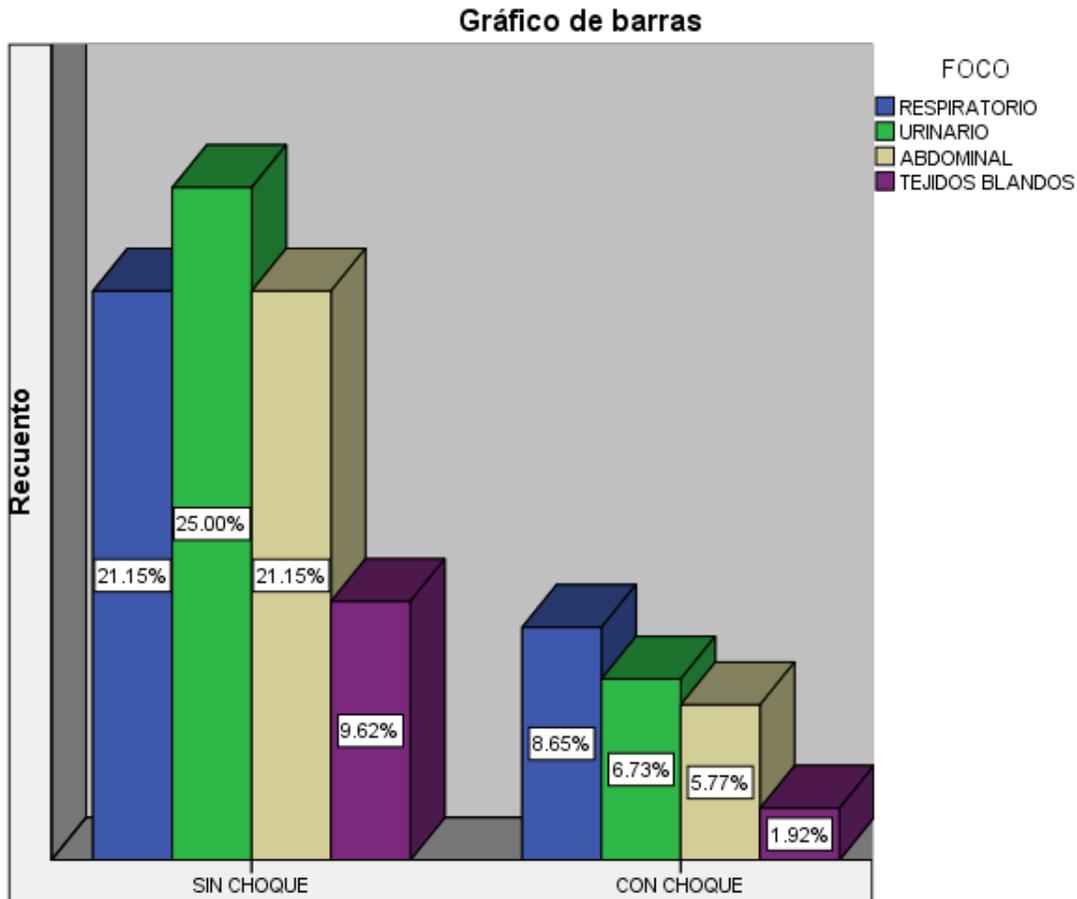
Gráfica 6. Relación Valor Delta CO2 mayor 6 y relación Choque séptico.

En la gráfica 7 las principales causas de foco infeccioso causal se dividieron en 4 grandes rubros como se describe en la gráfica 6, siendo el principal el foco urinario con 33 casos (31.7%), segundo lugar el respiratorio con 31 casos (29.8%), tercer lugar al abdominal con 28 casos (26.9%) y por ultimo con 12 casos foco infeccioso en tejidos blandos (11.5%).



Gráfica 7. Etiología de sepsis

En la Grafica 8 se puede observar las principales etiologías involucradas en el desarrollo de choque séptico en nuestra muestra de estudio, siendo la principal causa el foco respiratorio con un representativo de 37.49%, seguido por el urinario con 29%, el abdominal con 25%, y por ultimo infección en Tejidos blando con un 8.32%. Sin embargo la causa más frecuente de sepsis fue foco urinario.



Grafica 8. Etiología de Choque séptico.

## DISCUSION

En este estudio se muestra la prevalencia de la enfermedad con respecto a género concordante con lo reportado por Joel y cols que reportan una mayor frecuencia de sepsis en las mujeres (8), y una tendencia en grupos de edad mayores de 50 años y de edad avanzada, que correlaciona con lo descrito en estudios previos sobre de mortalidad asociada a delta CO<sub>2</sub> en sepsis (25).

A su vez, dentro de la etiología establecida como causal de sepsis en nuestra población de estudio, coincide con las principales etiologías documentadas en los estudios nacionales más representativos (7), aunque en nuestra población de estudio la etiología predominante para desarrollar sepsis fue la respiratoria, lo que difiere de la estadística nacional que se encuentra encabezada por infecciones de origen abdominales(7), aunque si es concordante el sitio de infección respiratorio como el causante de la mayor parte de casos que evolucionaron a choque séptico (25).

Los datos recolectados de acuerdo a las cifras de delta de CO<sub>2</sub> en nuestro estudio, tiene una relación para valores altos y la presencia con choque séptico, no encontrándose estudios específicos en la literatura con la medición de delta de CO<sub>2</sub> como valor único y su relación para el desarrollo de choque séptico, pero se ha reportado la asociación de mortalidad en sepsis y delta de CO<sub>2</sub> evidencian mayor mortalidad a niveles altos de este parámetro (25).

El presente estudio al encontrar una relación de delta de CO<sub>2</sub> mayor a 6 con desarrollo de choque séptico, permitirá implementar medidas de vigilancia y protocolos de evaluación y manejo específico desde el ingreso al servicio de urgencias ante la presencia de pacientes con sepsis y a su vez permitirá tener datos estadísticos confiables del impacto de estas medidas en estos pacientes.

En relación a lo anterior y en base a la importancia por la alta morbimortalidad de este padecimiento, estudios experimentales recientes han establecido la evaluación del índice de perfusión, conformado por niveles de lactato, saturación venosa central O<sub>2</sub> y Delta CO<sub>2</sub>, como medida predictora de requerimiento de soporte vasopresor en pacientes con sepsis y choque séptico (26). Siendo de utilidad el presente estudio, en caso de recursos limitados (como medición de lactato, en nuestro hospital), al haber encontrado la relación comentada.



## **LIMITACIONES Y/O NUEVAS PERSPECTIVAS DE INVESTIGACIÓN.**

Una de la principales limitaciones de este estudio es el tipo de estudio que es retrospectivo, como lo es el requerimiento de tamaño de muestra elevados, por otra parte el tamaño de la muestra empleado es muy probablemente menor a la real en un año por falta de estadística en nuestra unidad sobre este padecimiento individualmente, y se obtienen estos datos de censos de servicios de enfermería, trabajo social y jefatura del servicio de urgencias.

Por otra parte falta tomar otros factores asociado a desarrollo de choque séptico como lo es el tratamiento médico, sea por reanimación hídrica inicial empleada y apego a las metas internacionales, el uso de medicamentos de soporte hemodinámico en tiempo y cantidad, y las comorbilidades asociadas a la aparición de esta patología.

Las nuevas perspectivas posterior a este estudio es poder establecer la relación que guardan los valores de Delta CO<sub>2</sub> con la reanimación aceptada por la literatura y su influencia en el desarrollo de choque séptico.

Se puede realizar un estudio que incluya la medición de varios valores hemodinámicos simultáneos como lo es saturación venosa central de oxígeno y el Delta de CO<sub>2</sub>, y verificar si tienen en conjunto mayor o igual asociación con choque séptico.



## **CONCLUSIONES.**

Existe una asociación entre los niveles elevados de Delta de CO<sub>2</sub> con el desarrollo de choque séptico en los pacientes con diagnóstico de sepsis al ingreso en el servicio de urgencias de nuestro hospital, lo cual debe de ser tomado en cuenta al ingreso de los pacientes sépticos al servicio de urgencias para establecer una vigilancia más estrecha en su tratamiento y monitoreo de reanimación.

Al ser más frecuente esta situación en el género femenino, deben ser tomados en cuenta para la atención de este grupo de pacientes

Se estableció como mayor porcentaje de etiología de choque séptico en relación al foco respiratorio.

En base a los hallazgos en el estudio y las limitaciones que se tuvieron, se deben de generar futuras investigaciones en este tipo de población, con diseños prospectivo que permita un mejor control de la información y registro de pacientes, y la introducción de varias variables hemodinámicas para su medición conjunta y su correlación entre estas y el impacto para el desarrollo de choque séptico.

## BIBLIOGRAFÍA.

1. Sepsis: Hall MJ, Williams SN, DeFrances CJ, Golosinskiy A. Inpatient care for septicemia or sepsis: A challenge for patients and hospitals. NCHS data brief, no 62. Hyattsville, MD: National Center for Health Statistics. 2011.
2. Esteban A, Frutos-Vivar F, Ferguson ND, Peñuelas O, Lorente JA, Gordo F, et al. Sepsis incidence and outcome: Contrasting the intensive care unit with the hospital ward. *Crit Care Med.* 2007; 35:1284—9.
3. Lamia B, Monnet X, Teboul JL (2006) Meaning of arterio-venous PCO2 difference in circulatory shock. *Minerva Anesthesiol* 72:597–604
4. Vallee F, Vallet B, Mathe O, Parraguette J, Mari A, Silva S, et al. Central venous to arterial carbon dioxide difference: An additional target for goal-directed therapy in septic shock. *Intensive Care Med.* 2008; 34:2218---25.
5. Surviving Sepsis Campaign: International Guidelines for Management of Severe Sepsis and Septic Shock: 2012, Society of Critical Care Medicine and the European Society of Intensive Care Medicine.
6. Jeffrey E Gotts , Michael A Matthay. Sepsis: pathophysiology and clinical management, *BMJ* 2016;353:i1585
7. Carrillo R, Carrillo JR, Carrillo LD. Estudio epidemiológico de la sepsis en unidades de terapia intensiva mexicanas. *Cir Ciruj.* 2009; 77:301–8.
8. Archivo clínico del Hospital General de Zona Número 50 de San Luis Potosí.
9. Jeffrey E Gotts, Michael A Matthay. Sepsis: pathophysiology and clinical management, *BMJ* 2016;353:i1585
10. Bone RC, Sibbald WJ, Sprung CL. The ACCP-SCCM consensus conference on sepsis and organ failure. *Chest.* 1992; 101:1481-1483.
11. Funk DJ, Parrillo JE, Kumar A. Sepsis and septic shock: a history. *Critical Care Clin.* 2009; 25:83-101.
12. Levy MM, Fink MP, Marshall JC, et al. SCCM/ESICM/ ACCP/ATS/SIS International Sepsis Definitions Conference. *Critical Care Medicine.* 2003; 31:1250-1256.
13. Sat S, Anand K, Antimicrobial Management of Sepsis and Septic Shock, *Clin Chest Med* 2008; 677-687.
14. Consensus Definitions for Sepsis and Septic Shock, *Clinical Review & Education, JAMA.* 2016; 315(8):801-810.
15. Francisco B. Sepsis severa y Shock séptico. *MEDICRIT.* 2004:56-93.

16. Christopher W. MD, Matthew R. MD. Septic Shock Advances in Diagnosis and Treatment. JAMA 2015: 708-717.
17. Hernando Gómez, MD, John A. Kellum, MD. Lactate in Sepsis, JAMA Diagnostic Test Interpretation 2015; 313:194-195.
18. Thomas-Rueddel DO, et al, Hyperlactatemia is an independent predictor of mortality and denotes distinct subtypes of severe sepsis and septic shock, J Crit Care. 2014.
19. Michel M, Carmen H, Jose B. Procalcitonina; un marcador de sepsis. Anestesiología en Mexico. 2004.
20. Philipp Schuetz, MD, MPH; Beat Mueller, MD. Procalcitonin: an effective screening tool and safe therapeutic decision making aid for emergency department patients with suspected sepsis. Annals of Emergency Medicine 2015; 66:317-318.
21. Smith I, Kumar P, Molloy S, Rhodes A, Newman PJ, Grounds RM, et al. Base excess and lactate as prognostic indicators for patients admitted to intensive care. Intensive Care Med. 2001; 27:74-83.
22. Vallet B, Pisky R, Cecconi M. Resuscitation of patients with septic shock: please “mind the gap”!. Intensive Care Med 2013; 39:1653–1655
23. Neviere R, Chagnon JL, Teboul JL, Vallet B, Wattel F. Small intestine intramucosal PCO<sub>2</sub> and microvascular blood flow during hypoxic and ischemic hypoxia. Crit Care Med 2002; 30:379-384.
24. Ochagavía A, et al. Monitorización hemodinámica en el paciente crítico. Recomendaciones del Grupo de Trabajo de Cuidados Intensivos Cardiológicos y RCP de la Sociedad Española de Medicina Intensiva, Crítica y Unidades Coronarias. Med Intensiva. 2013.
25. Ariadna HL, Héctor Rafael LP, José Eduardo EG, Claudia OG, Janet AS, Juvenal FG. Δ de dióxido de carbono para valorar perfusión tisular como predictor de mortalidad en choque séptico. Rev Asoc Mex Med Crit y Ter Int 2011; 25(2):66-70.
26. Rasmy et al: The evaluation of perfusión index as a predictor of vasopresor requirement in patient with sever sepsis and septic shock. Intensive Care Medicine Experimental 2015 3 (Suppl 1);A230.



## ANEXOS.

### ANEXO 1



**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
 UNIDAD DE EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN  
 Y POLÍTICAS DE SALUD  
 COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD  
 CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO  
 (ADULTOS)**

**CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN PROTOCOLOS DE INVESTIGACIÓN**

|  |  |
|--|--|
| Nombre del estudio:  | DELTA DE CO <sub>2</sub> COMO FACTOR PREDICTOR DE CHOQUE SEPTICO EN PACIENTES CON SEPSIS QUE INGRESAN AL SERVICIO DE URGENCIAS |
| Patrocinador externo (si aplica):  |  |
| Lugar y fecha:   | San Luis Potosí, SLP, a Febrero 2017   |
| Número de registro:  |  |
| Justificación y objetivo del estudio:  | Determinar valor Delta CO <sub>2</sub> como predictor de Choque séptico en pacientes con sepsis                                |
| Procedimientos:  | Calculo de valores de CO <sub>2</sub> en gasometría arterial y venosa central recolectados del expediente clínico              |
| Posibles riesgos y molestias:  | Ninguno  |
| Posibles beneficios que recibirá al participar en el estudio:                  | Permitir la determinación de valor bioquímico para manejo de sepsis, mejorando la atención médica a pacientes con sepsis.      |
| Información sobre resultados y alternativas de tratamiento:                    |  |
| Participación o retiro:  |  |
| Privacidad y confidencialidad:   |  |
| Disponibilidad de tratamiento médico en derechohabientes (si aplica):          |  |
| Beneficios al término del estudio:   | Contar con un valor de Delta CO <sub>2</sub> predictor de desarrollo de Choque séptico en pacientes con sepsis.                |
| En caso de dudas o aclaraciones relacionadas con el estudio podrá dirigirse a: |  |
| Investigador Responsable:  | Joel Gómez Gómez Residente Tercer año Medicina Urgencias   |
| Colaboradores:   | Dr. Alberto Ruiz Mondragon   |

En caso de dudas o aclaraciones sobre sus derechos como participante podrá dirigirse a: Comisión de Ética de Investigación de la CNIC del IMSS: Avenida Cuauhtémoc 330 4° piso Bloque "B" de la Unidad de Congresos, Colonia Doctores. México, D.F., CP. 06720. Teléfono (55) 56 27 69 00 extensión 21230, Correo electrónico: [comision.etica@imss.gob.mx](mailto:comision.etica@imss.gob.mx)



\_\_\_\_\_  
Nombre y firma de familiar responsable.

\_\_\_\_\_  
**Joel Gómez Gómez**  
Nombre y firma de quien obtiene el consentimiento

Testigo 1

Testigo 2

\_\_\_\_\_  
Nombre, dirección, relación y firma

\_\_\_\_\_  
Nombre, dirección, relación y firma

Este formato constituye una guía que deberá completarse de acuerdo con las características propias de cada protocolo de investigación, sin omitir información relevante del estudio

**Clave: 2810-009-013**



**ANEXO 2**  
**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL**  
**HOJA DE SOLICITUD**



San Luis Potosí a 12 de Enero del 2016

**DRA. MERCEDES DEL SOCORRO BARAJAS VELASQUEZ**  
Directora del Hospital General Regional # 50 S.L.P

**PRESENTE**

Por medio de la presente solicito a Ud. Autorización para llevar a cabo el estudio de investigación cuyo tema es “ $\Delta$  DE CO<sub>2</sub> COMO FACTOR PREDICTOR DE CHOQUE SEPTICO EN PACIENTES CON SEPSIS QUE INGRESAN AL SERVICIO DE URGENCIAS ”

Este estudio se llevará a cabo en el servicio de urgencias del HGZ No. 50 SLP a su cargo durante el periodo comprendido entre el

Este estudio lo realizare para obtener el título de especialista en medicina de Urgencias Médico-Quirúrgicas, el cual será bajo las normas y estatutos del Instituto Mexicano del Seguro Social, así como el consentimiento informado por cada paciente que participe en dicho estudio.

Sin más por el momento aprovecho para enviarle un cordial saludo.

**ATENTAMENTE**

**Joel Gómez Gómez**  
Residente de tercer grado Urgencias Medico Quirúrgicas

**ANEXO 3**

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL**

HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS



**PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN:**

“DELTA DE CO<sub>2</sub> COMO FACTOR PREDICTOR DE CHOQUE SEPTICO EN PACIENTES CON SEPSIS QUE INGRESAN AL SERVICIO DE URGENCIAS”

Datos Generales

**Nombre:**

**Edad:**

**No Seguridad Social:**

**Fecha Ingreso:**

| Edad (años) | Rango    |
|-------------|----------|
|             | 18-30    |
|             | 31-50    |
|             | 51-70    |
|             | Mayor 70 |

| Genero    | Masculino (1), Femenino (2) |
|-----------|-----------------------------|
| Masculino |                             |
| Femenino  |                             |

|                       | Si (1), No (0) |
|-----------------------|----------------|
| <b>Sepsis</b>         |                |
| <b>Choque Séptico</b> |                |

|                                | 0 a 6 mmHg:1 Mayor de 6.1 mmHg: 2 |
|--------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Delta de CO<sub>2</sub></b> |                                   |
| <b>Valor Exacto</b>            |                                   |

Nombre del colaborador que recaba información:

Joel Gómez Gómez