



---

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE MEDICINA**  
**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**  
**INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA IGNACIO CHÁVEZ**

**NIVELES DE LACTATO SÉRICO EN ENFERMOS SOMETIDOS A CIRUGÍA**  
**CARDIACA COMO FACTOR PRONÓSTICO ASOCIADO A MORBILIDAD Y**  
**MORTALIDAD HOSPITALARIA.**

**TESIS DE POSGRADO PARA OBTENER EL GRADO DE**  
**ESPECIALISTA EN CARDIOLOGÍA**

**PRESENTA:**

**DR. JORGE ARMANDO ORTIZ CAMBEROS**

**ASESOR:**

**DR. EDUARDO JULIÁN JOSÉ ROBERTO CHUQUIURE VALENZUELA**

**AGOSTO 2009.**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA DR. IGNACIO CHÁVEZ**  
**NIVELES DE LACTATO SÉRICO EN ENFERMOS SOMETIDOS A CIRUGÍA**  
**CARDIACA COMO FACTOR PRONÓSTICO ASOCIADO A MORBILIDAD Y**  
**MORTALIDAD HOSPITALARIA.**

---

**Dr. José Fernando Guadalajara Boo**

**Director de enseñanza.**

**Instituto Nacional de Cardiología Dr. Ignacio Chávez.**

---

**Dr. Eduardo Chuquiure Valenzuela.**

**Asesor de tesis.**

**Médico adjunto de la Terapia Intensiva Cardiológica.**

**Instituto Nacional de Cardiología Dr. Ignacio Chávez.**

---

**Dr. Jorge Armando Ortíz Camberos.**

**Médico residente de Cardiología de tercer año.**

**Instituto Nacional de Cardiología Dr. Ignacio Chávez.**

## **INDICE**

<b>I.</b>	<b>Resumen</b>	<b>5</b>
<b>II.</b>	<b>Introducción</b>	<b>8</b>
<b>III.</b>	<b>Marco teórico</b>	<b>20</b>
<b>IV.</b>	<b>Planteamiento del problema</b>	<b>23</b>
<b>V.</b>	<b>Justificación</b>	<b>25</b>
<b>VI.</b>	<b>Objetivos</b>	<b>26</b>
<b>VII.</b>	<b>Hipótesis</b>	<b>30</b>
<b>VIII.</b>	<b>Diseño del estudio</b>	<b>31</b>
<b>IX.</b>	<b>Análisis estadístico</b>	<b>32</b>
<b>X.</b>	<b>Universo</b>	<b>33</b>
<b>XI.</b>	<b>Programa de trabajo.</b>	<b>34</b>
<b>XII.</b>	<b>Resultados</b>	<b>35</b>

<b>XIII. Discusión</b>	<b>38</b>
<b>XIV. Conclusiones</b>	<b>41</b>
<b>XV. Bibliografía</b>	<b>43</b>
<b>XVI. Tablas y gràficos</b>	<b>46</b>

## **I.- RESUMEN.**

La utilización de la derivación cardiopulmonar durante la cirugía cardiaca induce un síndrome de respuesta inflamatoria sistémica caracterizado por alteraciones en la función cardiopulmonar. Los factores que están asociados a la hipoperfusión durante la derivación cardiopulmonar son: el tiempo de duración de la circulación extracorpórea, el tiempo de pinzado aórtico, el grado de hipotermia, la duración del enfriado y recalentamiento durante la DCP, el valor del hematocrito y la creatinina basal.

Objetivo. Determinar el valor pronóstico del lactato sérico al momento del ingreso a la terapia intensiva posquirúrgica del Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez y factores asociados en pacientes sometidos a cirugía cardiaca con circulación extracorpórea.

Diseño del estudio. De manera prospectiva y consecutiva seguimos a los enfermos de 1ro. De enero a 31 de diciembre de 2008 ingresados en la terapia intensiva posquirúrgica que fueron sometidos a cirugía cardiaca con circulación extracorpórea.

Análisis estadístico. Se utilizó para grupos independientes se utilizará la T de student o su equivalente no paramétrico para las variables continuas con distribución normal y la U de Mann – Whitey para aquellas con distribución no Gaussiana. Prueba exacta de Fisher para la comparación de variables dicotómicas y la  $\chi^2$  con corrección de Yate para variables ordinales. Realizamos análisis estadístico con el programa SPSS versión 17.

Resultados. Cumplieron con los criterios de inclusión un total de 499. El punto de corte medido para el nivel de lactato fue 4.0 mmol/l. Dentro de las

características generales de los pacientes observamos que la edad promedio era de 63.7 +- 11.0 con lactato elevado comparados con el grupo con lactato no elevado en donde determinamos 60.8 +- 11.1mmol/L. Hipertensión arterial sistémica mostraron una elevación de lactato sérico 45.4% comparado con 40.9%, así con diabetes mellitus desarrollaron mayor elevación de lactato sérico 17.7% comparado con 14.9%. La relación mostrada entre el tiempo de circulación extracorpórea prolongado (determinado por ser mayor 90 min.) y lactato sérico elevado fue de 138+- 7.10 comparado con 98.07+- 2.50 con valor p 0.0001. El lactato sérico elevado sin asociarse a complicaciones fue de 24% Vs. 50% (OR 0.31, p=0.0001). 99 pacientes con lactato sérico elevado el 28% requirió asistencia ventricular izquierda con balón de contrapulso aórtico comparado con 9.4% de 340 pacientes. Las complicaciones asociadas fueron: síndrome de bajo gasto cardiaco 21 % con lactato sérico elevado comparado con 11%, sangrado posoperatorio 23% lactato sérico elevado comparado con 12%, infarto perioperatorio 5% lactato sérico elevado y finalmente insuficiencia renal aguda 1% lactato sérico elevado comparado con 1%. Mortalidad global asociada a cifras elevadas de lactato sérico del de 6.7% Vs. 3.08%. La probabilidad de muerte según el tipo de complicaciones en donde mostró: síndrome de bajo gasto 7.8% lactato sérico elevado comparado con 1.6% (OR 0.31, p= 0.0001). Sangrado posquirúrgico 10.9% lactato elevado comparado con 5% (OR 8.98, p=0.0001), infarto perioperatorio 1.6% lactato sérico elevado comparado 0% lactato sérico normal, finalmente insuficiencia renal aguda 1% lactato sérico elevado comparado 0%, la mortalidad asociada a tiempo de circulación extracorpórea prolongado fue de 20% con lactato sérico elevado comparado con 4% (OR 6.02, p=0.0001).

Conclusiones. Como se ha descrito previamente, la muerte por enfermedad cardiovascular ocupa el 1er. lugar en países desarrollados y en vías de desarrollo, por ello se deben optimizar las medidas generales de prevención de salud y mejorar las opciones de tratamiento médico. Debido al incremento de la cardiopatía isquémica, se ha avanzado en el tratamiento intervencionista y ello a la vez ha hecho que los pacientes candidatos a cirugía sean cada vez más complejos, esto aunado a que en el presente estudio, el lactato elevado se asoció fuertemente con tiempos de circulación extracorpórea y a la vez en complicaciones que incrementan la mortalidad y los costos por enfermo. Es entonces en este punto en donde se debe de mejorar las técnicas de protección anestésica y quirúrgicas.

La asistencia ventricular izquierda con balón de contrapulso aórtico, e inestabilidad hemodinámica, se relacionó fuertemente con lactato elevado.

Las complicaciones asociadas a lactato elevado muestran un significado estadístico importante, básicamente en síndrome de bajo gasto cardiaco, sangrado posoperatorio e infarto del miocardio perioperatorio, si bien estas tres complicaciones, son reflejo de hipoperfusión tisular y por ende la relación, no así hubo un significado importante con insuficiencia renal aguda.

La mortalidad secundaria a complicaciones fueron por 1er. causa síndrome de bajo gasto cardiaco posoperatorio, 2da. Sangrado posoperatorio, el infarto perioperatorio.



## **II. INTRODUCCIÓN.**

La utilización de la derivación cardiopulmonar durante la cirugía cardíaca induce un síndrome de respuesta inflamatoria sistémica caracterizado por alteraciones en la función cardiopulmonar. Este síndrome tiene muchas manifestaciones que se reflejan tanto en daño a nivel tisular como a múltiples órganos, que generalmente es manifestada con acidosis láctica asociada a colapso vascular y síndrome de insuficiencia respiratoria(1,3).

Durante el síndrome de respuesta inflamatoria sistémica la hiperlactatemia es el resultado de la producción excesiva de: citocinas inflamatorias, metabolismo anaeróbico de los carbohidratos y la liberación inadecuada de oxígeno en los tejidos. Dentro de las citocinas inflamatorias se ha encontrado una asociación importante con Factor de necrosis tumoral alfa y beta (FNT alfa y FNT beta), interleucina 6, 8 y 10 (IL-6, IL-8, IL-10), los cuales tienen como función primordial la activación de monocitos, linfocitos y macrófagos. Los factores que están asociados a la hipoperfusión durante la Derivación Cardiopulmonar (DCP) son: el tiempo de duración de la circulación extracorpórea, el tiempo de pinzado aórtico, el grado de hipotermia, la duración del enfriado y recalentamiento durante la DCP, el valor del hematocrito y la creatinina basal (2,4).

La elevación del lactato está identificada como un marcador de falla circulatoria y está asociada a mortalidad en diferentes condiciones clínicas. Después de una cirugía cardíaca esta alza, es relativamente común, la cual está íntimamente en relación con mortalidad y morbilidad. Sin embargo algunos autores (5), concluyen que la generación de lactato elevado no está solamente

relacionado al fenómeno de hipoxia tisular, dado que las conclusiones de las observaciones experimentales denotan la influencia de otros factores aún no identificados (6).

La derivación cardiopulmonar, en la actualidad, es el procedimiento mayormente utilizado mundialmente, el cual permite que durante la cirugía cardiaca exista una adecuada oxigenación y perfusión (7), evidentemente asociado a una inadecuada perfusión, a cualquier órgano de la economía, podrá relacionarse algún grado de acidosis. La acidosis metabólica asociada a lactato elevado durante la cirugía cardiaca fue descrita desde 1958 por Clowes y colaboradores en un estudio (8) que evaluaba la relación entre el consumo de oxígeno, el promedio de perfusión, temperatura y acidosis en pacientes sometidos a cirugía cardiaca y DCP (9).

El monitoreo convencional de los gases sanguíneos durante la DCP detecta el fallo en la oxigenación tisular, sin embargo el monitoreo del lactato es mas sensible a la detección convencional así como al desequilibrio en el aporte y demanda de oxígeno (10).

Se han descrito dos tipos de elevación de lactato, la tipo A es la que se atribuye a los estados en donde existe hipoxia tisular. La tipo B existe sin una condición de hipoxia tisular y se debe a la producción del lactato por el hígado (11)

La elevación de lactato refleja el escenario de metabolismo anaeróbico secundario a un aporte inadecuado de oxígeno. Sin embargo se ha observado

que esto es después de la derivación cardiopulmonar y relacionado a un incremento en el índice cardiaco y recepción de oxígeno. La posible respuesta para esta observación es en primera que la respuesta metabólica después de la cirugía cardiaca incrementa la demanda de oxígeno, la cual puede ser adecuada, esta demanda de extracción de oxígeno refleja la inhabilidad del miocardio aturdido para suplir rápidamente estas demandas en el periodo posoperatorio inmediato, en segunda la caída del DO<sub>2</sub> (entrega de oxígeno) puede resultar de la elevación de lactato y del índice cardiaco, tercero existe un desajuste en la circulación microvascular resultado de los cortocircuitos arteriovenosos periféricos por la derivación cardiopulmonar que induce elevación de lactato a pesar de tener un gasto cardiaco adecuado (12,13).

Se describió la relación entre el polimorfismo genético de IL-10 y FNT beta en los niveles de lactato después de una cirugía cardiaca. Ciertamente la circulación extracorpórea y la derivación cardiopulmonar desarrolla un estado de respuesta inflamatoria sistémica, con liberación de Factor de necrosis tumoral alfa e interleucinas. Se tomaron muestras aleatorias de niveles de lactato y análisis del polimorfismo genético. Sin embargo, se concluyó que no existía tal predisposición (6,7).

Un grupo de investigadores canadienses (8) estudiaron la relación del lactato elevado durante la derivación cardiopulmonar y la mortalidad y morbilidad perioperatoria. Tomaron en cuenta diversos factores como los circuitos de oxigenación de membrana, el grado de hipotermia (32 grados C promedio), flujos durante la derivación cardiopulmonar 2,2 L/min./SC., oxigenación venosa

promedio de 70%, presión arterial media 60-80 mmHg., hemoglobina durante la perfusión 60 g/l. control óptimo del pH y la pCO<sub>2</sub> a los mas fisiológico posible. La morbilidad fue documentada como infarto perioperatorio, síndrome de bajo gasto cardiaco, uso de inotrópicos por más de 24 hrs., uso de balón de contrapulso aórtico, evento cerebrovascular, ventilación mecánica prolongada, disfunción hepática, peritonitis, sangrado de tubo digestivo, insuficiencia renal aguda, infección grave. Los niveles de lactato de referencia fueron de 4 mmol/l. Los niveles mayores se asociaron a insuficiencia cardiaca congestiva, FEVI menor de 30%, hemoglobina baja, aterosclerosis importante, tiempo de circulación extracorpórea y de pinzado aórtico prolongados mayores a 101 min., y 63 min., respectivamente. El grupo con lactato mayor de 4 mmol/l., mostró una mortalidad significativamente mayor en relación a infarto perioperatorio y las complicaciones comentadas previamente (13).

Por otra parte Wollert y colaboradores (14) analizaron el metabolismo energético cardiaco por medio de la diferencia arterio-venosa coronaria del lactato. El uso de cardioplejia en combinación con hipotermia ha mostrado ser protector miocárdico durante la cirugía cardiaca. Se han detectado déficit importante de fosfatos de alta energía durante la fase temprana de la reperfusión y se ha relacionado a daño miocárdico. El monitoreo perioperatorio del estado energético del corazón se determina mediante la diferencia arterio coronaria venosa de lactato después del despinzado y recalentamiento del paciente. Los parámetros hemodinámicas fueron medidos por medio de un catéter de Swan Ganz colocado transoperatorio en el seno coronario, del cual se tomaron muestras y se compararon con las de una línea

arterial. Establecieron una ecuación para determinar el porcentaje de extracción de lactato, mediante la resta del lactato arterial con el del seno coronario dividido con el arterial y multiplicado por 100%. Esto determina el lactato producido y el consumido. Esto mostró una elevación inicial de lactato en el seno coronario que en el arterial, lo que reflejó glucólisis anaeróbica de forma temprana.

Así también esta importante relación de la hiperlactatemia fue comprobada en pacientes de edad pediátrica por un grupo del Reino Unido (14). Pacientes con cardiopatía congénita compleja sometidos a cirugía de corrección, en donde tomaron como parámetros principales el flujo de la circulación extracorpórea variable a 1.6 a 2.4 l/min./SC., lactato perioperatorio, pH, déficit de base. Los pacientes sometidos a cirugía compleja tuvieron niveles de lactato elevados desde las mediciones basales, la media fue de 2.4 mmol/l., en el grupo de sobrevivientes, comparado con el de no sobrevivientes en el cual fue de 8.7 mmol/l. La variación en ambos grupos desde la toma inicial fue de 1.9 - 13.6 mmol/l de los sobrevivientes comparado con 1.9 – 17.6 mmol/l. Así mismo la relación de complicaciones fue mayor en los muertos manifestada por convulsiones, reintubación, reoperación, falta de cierre del esternón y arritmias. El análisis estadístico mostró que un lactato inicial mayor de 6 mmol. Tiene una sensibilidad de 50% y especificidad 90% y un valor positivo predictor 68%. La combinación de lactato elevado con déficit de base mayor de 4 mmol/l, tiene una sensibilidad de 75%, con especificidad 92 y un valor positivo predictor 38%. Finalmente este estudio mostró un nivel de corte de lactato como factor

pronóstico en la cirugía cardíaca en pacientes pediátricos y el déficit de base no se asoció a mortalidad.

Toraman y cols. (6) realizaron un estudio en el que investigaron la relación con lactato sérico elevado y resultados adversos en pacientes sometidos a cirugía de revascularización coronaria con derivación cardiopulmonar. Se tomaron determinaciones de lactato sérico antes de la inducción anestésica y 30 min. después de la cirugía. Se dividieron en dos grupos, lactato bajo menor de 2 mmol/l. y lactato elevado mayor 2 mmol./l. Se tomó en consideración la necesidad de agentes inotrópicos, uso de balón de contrapulso aórtico, tiempo de extubación y tiempo de permanencia en la terapia intensiva. Durante la cirugía se cuantificó el hematocrito, la presión arterial media, el flujo de la bomba de circulación extracorpórea y la adecuada perfusión tisular se determinó con diferencia arteriovenosa parcial de dióxido de carbono, lactato, gasto urinario y déficit de base. Los resultados fueron que el incremento en el tiempo de derivación cardiopulmonar y pinzado aórtico, balance de líquidos altamente positivo al final de la cirugía fue asociado a una alza importante en los niveles de lactato y esto a su vez se relacionó con uso de balón de contrapulso aórtico, transfusión de hemoderivados, estancia hospitalaria prolongada y mortalidad. Finalmente determinan que puede existir elevación de lactato sin hipoperfusión tisular, lo que puede estar asociado a otras causas, es mas fácil de ser reversible cuando está asociado a choque hemorrágico que a choque cardiogénico o séptico, la relación con el tiempo de pinzado aórtico elevado es de  $34 \pm 14$ , Vs  $48 \pm 29$  con una  $p.0001$ , así como el tiempo de DCP elevado  $53 \pm 19$  Vs.  $76 \pm 38$  p  $.0001$ , y balance de líquidos muy positivo

44+- 512 Vs. 205 +- 729 p .0001. Concluyen con tiempos de pinzado aórtico, derivación cardiopulmonar prolongados, balance de líquidos positivos, están asociados a elevación temprana de lactato en el posoperatorio y esto a incrementó en la necesidad de balón de contrapulso aórtico, estancia en la terapia intensiva, hemoderivados y promedio de mortalidad.

En cirugía valvular se diseñó un estudio (13) en el que establecía la utilidad como herramienta pronóstico, la correlación del nivel de lactato y la clase funcional preoperatorio (New York Heart Association). Se utilizaron las técnicas de anestesia y vigilancia de parámetros transoperatorios convencionales. Los niveles de lactato se midieron 15 min. y 45 min. de iniciada la derivación cardiopulmonar, inmediatamente después de terminar la derivación cardiopulmonar, 24 hrs. y 48 hrs. después de la cirugía. Los resultados mostraron que no existió variación importante en los niveles de lactato sérico en los pacientes con clase funcional I, II, III, sin embargo los pacientes en clase funcional IV mostraron elevación importante de los niveles medios de lactato con un valor estadístico de  $p < 0.001$ . Los niveles de lactato normalizaron en las 1eras. 24 a 48 hrs. Los niveles fueron significativamente mas elevados en pacientes con tiempo de derivación cardiopulmonar mayor de 1 hr. que los de menos de 1 hr. El promedio de duración de la ventilación mecánica y el soporte con inotrópicos fue significativamente mayor con el grupo de lactato elevado con valor  $p < 0.05$ - Se mostró también que el 66% de los pacientes con clase funcional I tuvieron niveles de lactato  $< 2$  mmol/l. con buena evolución, el 55% de los pacientes con clase funcional II tuvieron niveles de lactato de 2 a 4 mmol/l., el 63% de los pacientes con clase funcional IV tuvo

lactato > 6 mmol/l. Se estableció como punto de corte >4.0 mmol/l. para conservarlo como elevado, por otra parte se concluye que la clase funcional III y IV y el mayor tiempo de derivación cardiopulmonar incrementan de forma significativa los niveles de lactato perioperatorio y directamente sobre el tiempo de ventilación mecánica y el soporte inotrópico.

El grupo de Ranucci y cols. (4) diseñaron un estudio para dos puntos finales, el 1ero. definir los factores asociados con lactato elevado durante la derivación cardiopulmonar, específicamente los relacionados a la perfusión, 2do. Verificar el impacto clínico del lactato elevado durante la derivación cardiopulmonar en términos de morbilidad posoperatoria. Las variables de los pacientes fueron cirugía de revascularización coronaria, reemplazo valvular y combinado, perfil preoperatorio cardiovascular tomaba en cuenta fracción de expulsión del ventrículo izquierdo, infarto reciente (menor 30 días), clase funcional, angina inestable, insuficiencia cardíaca, cirugía vascular o cardíaca previa, endocarditis infecciosa activa, choque cardiogénico y necesidad de soporte ventricular izquierdo con balón de contrapulso aórtico. Otros datos importantes fueron comorbilidades como neuropatía obstructiva crónica, nivel de depuración de creatinina, enfermedad cerebrovascular, diabetes y hematocrito. Durante la derivación cardiopulmonar se determinaron niveles de lactato y glucosa cada 20 min. Las variables a evaluar fueron tiempo de ventilación mecánica, estancia en la terapia intensiva y en el hospital, pico de creatinina sérica, reintervención, infarto perioperatorio, síndrome de bajo gasto cardíaco, fibrilación atrial, arritmias ventriculares, sepsis, lesión pulmonar, uso de inotrópicos y balón de contrapulso aórtico. El punto de corte para definir lactato



elevado fue de 3 mmol./l. Los resultados mostraron 12 factores preoperatorios asociados negativamente a lactato elevado, que fueron: edad, baja fracción de expulsión del ventrículo izquierdo, cirugía coronaria, bajo flujo de la bomba de circulación extracorpórea, bajo hematocrito y entrega de oxígeno, hipotermia importante. La presencia de endocarditis infecciosa, falla cardiaca congestiva, duración de la derivación Cardiopulmonar, y elevación de la glucosa durante la misma fueron correlacionados positivamente con el pico máximo de lactato. Algunos de estos factores demostraron correlación significativa como la fracción de expulsión, la insuficiencia cardiaca, el flujo bajo de la bomba de circulación extracorpórea y el hematocrito bajo. Además se encontró una relación con lactato elevado e hiperglicemia con un pico mayor de lactato sérico y baja entrega de oxígeno durante la derivación cardiopulmonar. Los resultados asociados fueron mayor tiempo de ventilación mecánica, así como el tiempo de estancia en la terapia intensiva, elevación de creatinina sérica, necesidad de reexploración, necesidad de balón de contrapulso aórtico, incidencia de fibrilación atrial, disfunción pulmonar severa, sepsis, todo esto influyó en el índice de morbilidad y mortalidad hospitalaria. Se concluye que la elevación del lactato está relacionado directamente con mayor tiempo de circulación extracorpórea, cirugía compleja, es un marcador de mal pronóstico en términos de morbilidad, los factores mas asociados fueron género femenino, falla cardiaca congestiva, fracción de eyección del ventrículo izquierdo baja, cirugía compleja, cirugía urgente, diabetes, aterosclerosis. El punto de corte de derivación cardiopulmonar fue de 96 min.

En Australia, Davies y cols. (10) describieron la asociación de lactato elevado en pacientes con soporte ventricular izquierdo con balón de contrapulso aórtico después de la cirugía cardíaca, describieron un pequeño grupo de 39 pacientes, de los cuales 67% requirieron soporte de balón de contrapulso aórtico, de estos el 46% sobrevivieron, 13% de los pacientes tuvieron complicaciones graves, el estudio mostró que concentraciones de lactato mayores de 10 mmol/l. en las 1eras. 8 hrs. de haber colocado el apoyo ventricular izquierdo tuvo un valor predictor de mortalidad del 100%, otros factores como exceso de base mayor 10 mmol/l., presión arterial media menor de 60 mmHg., gasto urinario de 30 ml./2hrs., epinefrina o norepinefrina mayor de 10 gamas fueron de mal pronóstico.

El grupo de Koh y cols. (7) en Reino Unido, desarrollaron un estudio prospectivo, en el cual, compararon niveles de troponina I y lactato medidos en el seno coronario y a nivel arterial de forma simultánea durante la cirugía de revascularización coronaria no complicada con técnica de corazón latiendo y sometido a circulación extracorpórea. Las tomas seriadas en min. 1, 4, 10, 20 después de la revascularización, y los niveles de troponina T se analizaron hasta las 24, 48 y 72 hrs. después de la cirugía. Los resultados arrojaron que los niveles de troponina I fueron detectados primero en el seno coronario, 20 min. de iniciada la cirugía a corazón latiendo que en sangre arterial. El nivel pico de troponina T en cirugía de corazón latiendo en uno y dos vasos, fueron menos elevados que en los pacientes sometidos a circulación extracorpórea (0.03 y 0.09 Vs. 0.14 y 0.25) el comportamiento del metabolismo de lactato mostró incremento importante en los pacientes en los que se sometió a circulación extracorpórea y de dos vasos, sin embargo, no estudiaron relación

con eventos adversos. Finalmente se concluyó que los niveles de Troponina T elevados en el seno coronario son un indicador temprano de daño miocárdico y en base a esto se pueden desarrollar estrategias para protección miocárdica.

### **FISIOLOGÍA DE LA PRODUCCIÓN DE LACTATO.**

El ácido láctico ( $C_3H_6O_3$ ) es un producto del metabolismo principalmente del ciclo de los carbohidratos y deriva principalmente de las células musculares. Es una molécula monocarboxílica orgánica que se produce en el curso del metabolismo anaeróbico láctico (glucólisis anaeróbica).

En nuestro organismo siempre tenemos pequeñas cantidades de ácido láctico en la sangre que oscilan entre 4,5 a 19,8 mg/dl. Cuando se activa el proceso de obtención de energía por medio de la glucólisis anaeróbica uno de sus resultados es la creación de ácido láctico. Esta molécula se absorbe por el organismo, principalmente por el hígado.

Cuando se inicia una actividad física y se activa la quema de glucosa, cada molécula de glucosa se convierte en dos de ácido pirúvico si los requerimientos energéticos son muy altos (intensidad alta del ejercicio) esta molécula pasa a la glucólisis anaeróbica y da como resultado ácido láctico, en cambio si tenemos poca exigencias puede pasar junto con el oxígeno al ciclo de Krebs donde es convertida en energía.

## **CAUSAS PATOLÓGICAS QUE INCREMENTAN LA PRODUCCIÓN DE LACTATO.**

Básicamente la fisiopatología se fundamenta en los estados de hipoperfusión tisular, cuando las células están sometidas a obtener ATP mediante vías alternas como el ciclo anaeróbico. Los principales estados son: todos los estados de choque (séptico, hipovolémico, cardiogénico, medular), síndrome de respuesta inflamatoria sistémica (quemaduras graves, pancreatitis) insuficiencia renal aguda y crónica.

En base a esto el lactato se puede utilizar en la práctica clínica como un parámetro de gravedad en dichas enfermedades.

### III. MARCO TEORICO.

Como se ha descrito previamente, el lactato se produce de forma fisiológica en el cuerpo humano, parte del metabolismo de glucosa, fuente principal de energía, está forma el ácido pirúvico, del cual en caso de metabolismo anaeróbico se transforma a lactato.

Los niveles fisiológico de lactato son de 0.5 a 1.5 mmol./l., ciertas condiciones fisiológicas como el ejercicio intenso, el ayuno prolongado lo pueden incrementar.

Partiendo que condiciones patológicas lo llevan a niveles mayores a 2.0 mmol./l. lo que varios autores lo consideran elevado, lo que es un reflejo de un estado de hipoperfusión debido a choque (todos sus tipos) y otras condiciones como quemaduras, pancreatitis, todas patologías graves que ponen en riesgo la vida del paciente.

En base a estos argumentos, es aplicable el lactato sérico como reflejo de bajo gasto cardiaco temprano antes que desarrollen alteraciones hemodinámicas valoradas por catéter de Swan Ganz, (gasto cardiaco bajo, índice cardiaco bajo, presión capilar pulmonar y presión venosa central bajos) disminución del gasto urinario, llenado capilar retardado y alteraciones neurológicas entre otras, aplicado a pacientes llevados a cirugía cardiaca.

Los factores que han mostrado elevación de lactato sérico durante la cirugía cardiaca son principalmente el tiempo de circulación extracorpórea prolongado, tiempo de pinzado aórtico prolongado, balance hídrico muy positivo y sangrado importante.

Otros factores importantes son los preoperatorios como fracción de expulsión del ventrículo izquierdo menor a 45% (cual sea la etiología) y la clase funcional New York Heart Association. Otras asociadas son la edad, insuficiencia renal crónica, insuficiencia hepática, estado nutricional pero estos en menor orden de relevancia.

Por esto decidimos determinar por medio de esta tesis la asociación de lactato elevado con eventos adversos en pacientes llevados a cirugía cardíaca en el Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez en México.

Esto nos servirá para predecir el riesgo de complicaciones asociadas y determinar un punto de corte de lactato elevado y el riesgo de muerte y eventos mayores.

Actualmente la cardiopatía isquémica ocupa el lugar número uno como causa de mortalidad en países desarrollados y en vías de desarrollo, por lo que México no es la excepción. Este incremento ha desplazado a las enfermedades infecciosas y finalmente a las Neoplasias, ambas beneficiadas por los avances independientes de sus ramas. Esto no quiere decir que la cardiología se ha visto retrasada, esto es consecuencia de la modificación del estilo de vida y hábitos que nuestra sociedad ha experimentado en las últimas 5 décadas, lo que incluye el desarrollo industrial, los alimentos procesados, el tabaquismo, el sedentarismo y que ha la vez incrementa otros factores de riesgo coronario como lo es la Hipertensión Arterial Sistémica, la Diabetes Mellitus, la obesidad y el Síndrome Metabólico.

Según estudios epidemiológicos, consideran que con este incremento en la incidencia de cardiopatía isquémica, los países en vías de desarrollo no tendrán sustento económico para solventar los gastos que esta patología

demande. Por este motivo consideramos necesario tener un estimado de porcentaje complicaciones asociadas en quienes son candidatos a cirugía de revascularización coronaria como parte del tratamiento de la cardiopatía isquémica.

#### **IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

La cirugía cardíaca ha ido creciendo con el transcurrir de los años debido a los avances tecnológicos, farmacológicos y debido a la alta proporción de enfermedades crónico degenerativos, como causa importante actual de morbi-mortalidad en el mundo. La cirugía de revascularización coronaria es el procedimiento quirúrgico cardíaco más realizada en todo el mundo, seguida de la cirugía valvular cardíaca. El perfil de la práctica quirúrgica cardíaca está cambiando, el número de pacientes sometidos a cirugía de revascularización coronaria es estática o está disminuyendo en países como el Reino Unido, mientras que la cirugía de la enfermedad cardíaca valvular está incrementando. La cirugía cardíaca de revascularización coronaria tiene una mortalidad asociada a corto plazo de 2 a 4%, en países desarrollados como Estados Unidos.

En las últimas dos décadas, varios modelos de riesgo han sido propuestos para predecir el riesgo de mortalidad a corto plazo después de la cirugía cardíaca sobre la base de las características preoperatorias de los pacientes. Aunque algunos estudios han investigado potenciales factores de mortalidad a corto plazo después de cirugía cardíaca valvular. Entre los factores asociados a morbi-mortalidad se encuentran: edad mayor de 75 años, elevación de creatinina mayor de 1.5 mg./dl., o una tasa de filtrado glomerular menor de 40 ml/min., la clase funcional III y IV, por ende la fracción de expulsión menor de 40%.



En la década de los años 80 se diseñaron las escalas de Parsonnet (18) y EuroScore (19) CITA las cuales son mayor específicas y sensibles para pacientes sometidos a cirugía cardíaca evalúan características similares a las antes descritas, como referencia importante la cirugía de urgencias y reoperación tiene una alta asociación a mortalidad. Previo a estas escalas se utilizaban las de ASA (18), Goldman (19) y Detsky (19) aunque con menor sensibilidad para la cirugía cardíaca, mas específica para cirugía general.

Existen además factores pronósticos preoperatorios relacionados a estudios auxiliares, tal es el caso de estudios imagen como la ecocardiograma; así vemos que la función sistólica expresada en la fracción de expulsión es un predictor de incremento de mortalidad, cuando las cifras están disminuidas.

## **V. JUSTIFICACIÓN.**

Dada la relevancia de complicaciones asociadas a la elevación del lactato y la posibilidad de que este fenómeno este relacionado con la predicción del riesgo, decidimos determinar por medio de este proyecto de investigación una asociación entre las cifras de lactato sérico con los eventos adversos en aquellos pacientes llevados a cirugía cardiaca en el Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez en México, en el periodo comprendido del primero de enero al 31 diciembre del 2008.

## **VI. OBJETIVO DEL ESTUDIO.**

- **OBJETIVO PRIMARIO.**

Determinar el valor pronóstico del lactato sérico al momento del ingreso a la terapia intensiva posquirúrgica del Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez y factores asociados en pacientes sometidos a cirugía cardiaca con circulación extracorpórea.

- **OBJETIVOS SECUNDARIOS.**

Determinar la asociación de lactato elevado con complicaciones mayores:

- Síndrome de bajo gasto cardiaco.
- Sangrado postoperatorio.
- Infarto del miocardio perioperatorio.
- Insuficiencia renal aguda.

### **1.0 DEFINICION DE LAS VARIABLES.**

Definición operacional de las variables

- **Lactato.**

Definición operacional: producto del metabolismo de carbohidratos, deriva principalmente de las células musculares. Es una molécula monocarboxílica orgánica que se produce en el curso del metabolismo anaeróbico láctico.

Tipo de variable: dependiente.

Escala de medición: mmol/L.

Fuente de información: expediente clínico.

- **Circulación extracorpórea.**

Definición operacional: tiempo durante la cirugía en el cual la sangre del paciente es derivada a una bomba externa circulatoria y oxigenadora durante la cardioplejía.

Tipo de variable: dependiente

Escala de medición: minutos

Fuente de información: expediente clínico.

- **Pinzado aórtico.**

Definición operacional: tiempo durante el procedimiento quirúrgico en el cual se pinza la arteria aorta para la inducción de cardioplejía ya sea anterógrada o retrógrada.

Tipo de variable: dependiente

Escala de medición: minutos

Fuente de información: expediente clínico

- **Fracción de expulsión.**

Cuantificación en porcentaje de la contractilidad del ventrículo izquierdo medido por ecocardiografía.

Tipo de variable: independiente

Escala de medición: porcentaje

Fuente de información: expediente clínico

- **Síndrome de bajo gasto cardiaco.**

Definición operacional: índice cardiaco menor 2.2 L/min/m<sup>2</sup>, presión en cuña pulmonar mayor de 20 mmHg., presión arterial sistólica menor 90 mmHg.

Tipo de variable: dicotómica

Escala de medición: presente o ausente

Fuente de información: expediente clínico

- **Sangrado posoperatorio.**

Definición operacional: sangrado por drenaje de mediastino mayor 400 ml. en 1 hr., 300 ml. por 2 o 3 hrs. y 200 ml por hr. en 4 hr. como criterio de exploración.

Tipo de variable: dependiente

Escala de medición: mililitros

Fuente de información: expediente clínico.

- **Infarto del miocardio.**

Definición operacional: infarto del miocardio durante la cirugía, definido por cambios electrocardiográficos persistentes, alteraciones en la movilidad segmentaria por ecocardiograma, elevación de troponina 15 a 20 ng./ml. y CPK MB 10 veces al valor normal.

Tipo de variable: dicotómica

Escala de medición: presente o ausente

Fuente de información: expediente clínico.

### **1.1 VARIABLES DEPENDIENTES.**

- Lactato
- Mortalidad

### **1.2 VARIABLES INDEPENDIENTES.**

- Hipertensión arterial sistémica.
- Diabetes mellitus.
- Dislipidemia.
- Clase funcional New York Heart Association.
- Fracción de expulsión del ventrículo izquierdo.

## **VII. HIPÓTESIS.**

### **Hipótesis de nulidad.**

Los niveles de lactato sérico elevado no impactan en la morbimortalidad de los pacientes sometidos a cirugía cardíaca con circulación extracorpórea en la terapia intensiva posquirúrgica del Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez.

### **Hipótesis de trabajo.**

Los niveles de lactato sérico elevado impactan en la morbimortalidad de los pacientes sometidos a cirugía cardíaca con circulación extracorpórea en la terapia intensiva posquirúrgica del Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez.

## **VIII. DISEÑO DEL ESTUDIO.**

En el diseño seleccionado declaramos de manera inicial la finalidad de evaluar la relación entre un factor y el resultado de la evolución clínica, la realización de un estudio analítico optamos por obtener las variables con secuencia temporal de tipo longitudinal; utilizamos una dirección de inicio de la enfermedad hacia el desenlace. De manera prospectiva y consecutiva seguimos a los enfermos de 1ro. De enero a 31 de diciembre de 2008 ingresados en la terapia intensiva posquirúrgica que fueron sometidos a cirugía cardíaca con circulación extracorpórea.



## **IX. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.**

Las variables continuas se expresarán en medias y desviación estándar, las variables cualitativas en frecuencias y porcentajes. Para las comparaciones de grupos independientes se utilizará la T de student o su equivalente no paramétrico para las variables continuas con distribución normal y la U de Mann – Whitey para aquellas con distribución no Gaussiana. Se utilizará la prueba exacta de Fisher para la comparación de variables dicotómicas y la  $\chi^2$  con corrección de Yate para variables ordinales. La razón de momios fue calculada para ponderar el riesgo de mortalidad, declaramos los intervalos de confianza al 95%. Para evitar un error tipo uno se aceptará un alfa de 0.05 y un poder de 0.80.

Realizamos análisis estadístico con el programa SPSS versión 17.

Realizamos una base de datos con los registros de los pacientes, en donde incluimos a todos los sujetos que ingresaron a la terapia intensiva posquirúrgica del Instituto Nacional de cardiología Ignacio Chávez del 1ro. de enero al 31 de diciembre de 2008.

## **X. UNIVERSO DE TRABAJO.**

### **Población.**

Pacientes mayores de 18 años, sometidos a cirugía cardiaca con bomba de circulación extracorpórea en la terapia intensiva posquirúrgica del Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez durante el periodo comprendido de enero a diciembre del 2008.

### **Criterios de inclusión.**

Los pacientes deberán de cumplir con todos los criterios de inclusión al momento del ingreso para ser elegibles en el ensayo:

- Edad igual o mayor 18 años.
- Cirugía cardiaca con circulación extracorpórea.
- Lactato medido al ingreso.
- Expedientes completos.

### **Criterios de no inclusión.**

- Expedientes incompletos.

### **Criterios de exclusión.**

- Pacientes menores de 18 años.
- Cirugía cardiaca sin circulación extracorpórea.

## **XI. PROGRAMA DE TRABAJO.**

### **Materiales y método.**

Es un estudio de tipo retrospectivo, utilizando una base de datos de 819 pacientes sometidos a cirugía cardíaca, de los cuales fueron reclutados 499 en los que se había utilizado circulación extracorpórea, durante el periodo comprendido del 1ro. de enero al 31 de diciembre del 2008, en la terapia intensiva posquirúrgica del Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez.

Para determinar el nivel de lactato se obtuvo una muestra de sangre arterial de 0.5 ml. a 1 ml. por medio de un acceso radial al ingreso del paciente en la terapia intensiva posquirúrgica.

Se utilizó gasómetro marca Radiometer Copenhagen modelo ABL 800 Flex, en donde los parámetros normales de lactato fueron de 1.0 a 2.0 mmol/l.

La relación del tiempo de circulación extracorpórea, el tiempo de pinzado aórtico, la fracción de expulsión del ventrículo izquierdo con elevación de lactato fueron estudiadas como factores asociados.

Se determinó la asociación de tiempo de circulación extracorpórea y tiempo de pinzado aórtico.

Por seguimiento clínico llevamos la incidencia y asociación de eventos adversos como mortalidad, síndrome de bajo gasto cardíaco, sangrado posoperatorio, insuficiencia renal aguda, días de hospitalización en la terapia intensiva posquirúrgica.

Se determinó la relación de apoyo ventricular izquierdo con balón de contrapulso aórtico y lactato elevado.

## **XII. RESULTADOS.**

Durante el periodo comprendido del primero de enero al 31 de diciembre del 2008, incluimos en nuestra base de datos a 819 pacientes, que ingresaron a la terapia intensiva del Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez, procedentes del quirófano, de estos sujetos solamente cumplieron con los criterios de inclusión para el desarrollo de la actual investigación un total de 499, que corresponde al grupo de enfermos que fueron operados bajo los efectos de la circulación extracorpórea. (Grafica 1) Al cual declaramos como nuestra muestra de trabajo en la presente investigación.

Basados en los estudio de la literatura el punto de corte medido para el nivel de lactato fue 4.0 mmol/l., cuando sobrepasaba de 4.1 mmol/L lo considerábamos como una cifra de valor elevado.

Dentro de las características generales de los pacientes observamos que la edad promedio era de 63.7 +- 11.0 con lactato elevado comparados con el grupo con lactato no elevado en donde determinamos 60.8 +- 11.1mmol/L lactato normal. Por grupo de género, el femenino mostró 54.2% comparado con 45.8% del género masculino.

Los pacientes con hipertensión arterial sistémica mostraron una elevación de lactato sérico 45.4% comparado con 40.9% con lactato sérico normal, así mismo los pacientes con diabetes mellitus desarrollaron mayor elevación de lactato sérico 17.7% comparado con 14.9% del grupo con lactato normal.

La relación mostrada entre el tiempo de circulación extracorpórea prolongado (determinado por ser mayor 90 min.) y lactato sérico elevado fue de 138+- 7.10 comparado con 98.07+- 2.50 del grupo de lactato normal con valor p 0.0001. Así mismo la relación entre el tiempo de pinzado aórtico prolongado con lactato elevado fue de 84.46 min. comparado con 59.22 min. del grupo de lactato normal.

Determinamos los valores de Lactato de acuerdo al tipo de cirugía cardíaca realizada, de esta forma observamos que en el grupo sometidos a cirugía de cambio valvular mostraron elevación de las cifras de lactato sérico 27.5% comparados con 25.7% de la cirugía de revascularización miocárdica.

La fracción de expulsión del ventrículo izquierdo cuantificada por ecocardiografía en los pacientes con lactato sérico elevado fue de 56.61 % comparado con 57.17 % de los pacientes con lactato sérico normal.

El lactato sérico elevado sin asociarse a complicaciones fue de 24% Vs. 50% lactato sérico normal (OR 0.31, p=0.0001).

De 99 pacientes con lactato sérico elevado el 28% requirió asistencia ventricular izquierda con balón de contrapulso aórtico comparado con 9.4% de 340 pacientes con lactato sérico menor de 4.0 mmol/l.

Las complicaciones asociadas fueron: síndrome de bajo gasto cardíaco 21 % con lactato sérico elevado comparado con 11% de lactato sérico normal, sangrado posoperatorio 23% lactato sérico elevado comparado con 12% de

lactato sérico normal, infarto perioperatorio 5% lactato sérico elevado comparado con 1% lactato sérico normal y finalmente insuficiencia renal aguda 1% lactato sérico elevado comparado con 1% lactato sérico normal.

Del grupo analizados en la presente investigación observamos una mortalidad global asociada a cifras elevadas de lactato sérico del de 6.7% Vs. 3.08% con el grupo que presentó cifras de lactato sérico menores de 4 mmol L. .

Se determinó la probabilidad de muerte según el tipo de complicaciones en donde mostró: síndrome de bajo gasto 7.8% lactato sérico elevado comparado con 1.6% lactato sérico normal (OR 0.31,  $p= 0.0001$ ). Sangrado posquirúrgico 10.9% lactato elevado comparado con 5% de lactato sérico normal (OR 8.98,  $p=0.0001$ ), infarto perioperatorio 1.6% lactato sérico elevado comparado 0% lactato sérico normal, finalmente insuficiencia renal aguda 1% lactato sérico elevado Vs. 0% lactato normal.

La mortalidad asociada a tiempo de circulación extracorpórea prolongado fue de 20% con lactato sérico elevado comparado con 4% de lactato sérico normal (OR 6.02,  $p=0.0001$ ).

El tiempo de estancia en la terapia intensiva posquirúrgica mostró 6.21 +- 0.67 del grupo de lactato elevado comparado con 4.44 +- 0.28 del grupo con lactato sérico normal.

### **XIII. DISCUSIÓN.**

La edad se relacionó en número de pacientes a mayor elevación de lactato, sin embargo sin un significado estadístico importante, resultado similar a los estudios revisados, como el grupo de Rastan en Alemania (3).

El género femenino mostró una elevación de lactato mayor que en el género masculino con importancia estadística significativa  $p=0.0001$ , en el estudio descrito de Davies y cols. toman en cuenta el género, en donde el género masculino fue mayor en proporción sin embargo no se determina si existe una relación de elevación del lactato sérico por géneros (5).

Los pacientes con hipertensión arterial sistémica y diabetes mellitus mostraron mayor elevación de lactato, sin embargo sin significado estadístico, lo que coincide con la descripción de Demers. y cols. en Canadá. Por lo tanto consideramos que los pacientes con diabetes mellitus e hipertensión arterial sistémica no son factores independiente para desarrollar niveles elevados de lactato (7).

Los tiempos prolongados de circulación extracorpórea y por ende de pinzado aórtico están estrechamente relacionados a elevación de lactato con significado estadístico significativo  $p=0.0001$  y estos a la vez con cirugía compleja y complicaciones durante y posterior a la cirugía, lo cual coincide con la revisión de la literatura utilizada para este ensayo (9).

La cirugía valvular en la que se incluyó la aórtica y mitral estuvo relacionada a mayor elevación de lactato en comparación con la cirugía de revascularización coronaria, debido a varios factores, entre los cuales es importante mencionar que en algunos se colocaron dos puentes y en una mayor proporción 3 puentes, lo cual reduce los tiempos de circulación extracorpórea, por otra parte en nuestro país la incidencia de valvulopatía reumática aún es importante, así que el total de casos de cirugía valvular fue mayor, mismo que influye en los resultados ya que en los artículos revisados no coincide por la menor incidencia de valvulopatía reumática (10).

Al contrario de lo demostrado en la bibliografía revisada, la fracción de expulsión del ventrículo izquierdo no mostró significado estadístico en nuestro estudio, ya que la mayor parte de los pacientes tenían una buena fracción de expulsión y clase funcional, es decir fueron grupos homogéneos (11).

Los pacientes con necesidad de asistencia ventricular izquierda con balón de contrapulso aórtico, mostraron niveles elevados de lactato sérico, así como de inestabilidad hemodinámica, y muerte relacionada, así como lo describe el artículo de Davies y cols. que el lactato elevado predice el fallo del de balón de contrapulso aórtico, sin embargo es este ensayo asociado a fracción de expulsión del ventrículo izquierdo menor de 40%, cardiopatía isquémica y tiempos de circulación extracorpórea prolongada (12).

Las complicaciones asociadas a lactato elevado muestran un significado estadístico importante, básicamente en síndrome de bajo gasto cardiaco,



sangrado posoperatorio e infarto del miocardio perioperatorio, si bien estas tres complicaciones, son reflejo de hipoperfusión tisular y por ende la relación, y a pesar de lo esperado no existió significado con desarrollo de insuficiencia renal aguda (13).

El lactato elevado se correlaciona con mayor tiempo de estancia en la terapia intensiva posquirúrgica, lo que traduce un ventilación mecánica, riesgo de infección e incremento de costo por día lo que coincide con la mayoría de la literatura revisada (14).

#### **XIV. CONCLUSIONES.**

Como se ha descrito previamente, la muerte por enfermedad cardiovascular ocupa el 1er. lugar en países desarrollados y en vías de desarrollo, por ello se deben optimizar las medidas generales de prevención de salud y mejorar las opciones de tratamiento médico. Debido al incremento de la cardiopatía isquémica, se ha avanzado en el tratamiento intervencionista y ello a la vez ha hecho que los pacientes candidatos a cirugía sean cada vez más complejos, esto aunado a que en el presente estudio, el lactato elevado se asoció fuertemente con tiempos de circulación extracorpórea y a la vez en complicaciones que incrementan la mortalidad y los costos por enfermo. Es entonces en este punto en donde se debe mejorar las técnicas de protección anestésica y quirúrgicas.

La edad no es un factor asociado a desarrollar elevación de lactato sérico en los pacientes sometidos a cirugía cardíaca con circulación extracorpórea. El género femenino mostró una elevación de lactato mayor que en el género masculino con importancia estadística significativa, lo que no se había relacionado con estudios previos. Los factores de riesgo cardiovascular como hipertensión arterial sistémica y diabetes mellitus no son factores independientes asociados a desarrollar elevación de lactato sérico.

La cirugía valvular estuvo relacionada a elevación de lactato que la cirugía de revascularización coronaria, debido a número total de casos dato derivado de la incidencia de cardiopatía reumática en nuestro país.

La asistencia ventricular izquierda con balón de contrapulso aórtico, e inestabilidad hemodinámica, se relacionó fuertemente con lactato elevado.

Las complicaciones asociadas a lactato elevado muestran un significado estadístico importante, básicamente en síndrome de bajo gasto cardiaco, sangrado posoperatorio e infarto del miocardio perioperatorio, si bien estas tres complicaciones, son reflejo de hipoperfusión tisular y por ende la relación, no así hubo un significado importante con insuficiencia renal aguda.

La mortalidad secundaria a complicaciones fueron por 1er. causa síndrome de bajo gasto cardiaco posoperatorio, 2da. Sangrado posoperatorio, el infarto perioperatorio. El lactato elevado se correlaciona con mayor tiempo de estancia en la terapia intensiva posquirúrgica, lo que traduce un ventilación mecánica, riesgo de infección e incremento de costo por día.

## **XV. BIBLIOGRAFÍA.**

- 1) Shinde S., Kumed K., Blood lactate levels during cardiopulmonary bypass for valvular heart surgery. *Annals of cardiac anaesthesia* 2005; 8:39-44.
- 2) Carlson R., Kline S., Lactate metabolism after aorto-coronary artery vein bypass grafts. *Ann Surg.* 1972 November; 176(5): 680–685
- 3) Yuce M., Aksoy N., Increased blood lactate levels: an important warning signal in surgical practice. *Critical care* 2004, 8:96-98.
- 4) Ranucci M., De Tofol B., Hyperlactatemia during cardiopulmonary bypass: determinants and impact on postoperative outcome. *Critical care* 2006, Vol. 10, no. 6.
- 5) Riha H., Jaroslav A., IL 10 and TNF gene polymorphisms have no major influence on lactate levels after cardiac surgery. *European Journal of Cardio-thoracic surgery* 30 2006 54-58.
- 6) Demers P., Elkouri S., Martineau R., Outcome with high blood lactate levels during cardiopulmonary bypass in adult cardiac operation. *Annals thoracic surgery* 2000; 70: 2082-6.
- 7) Koh T., Carr-White G., Intraoperative cardiac troponin T release and lactate metabolism during coronary artery surgery: comparison of beating heart with conventional coronary artery surgery with cardiopulmonary bypass. *Heart* 1999; 81:495-500.
- 8) Rosano G., Kaskit J., Failure to demonstrate myocardial ischaemia in patients with angina and normal coronary arteries. Evaluation by

- continuous coronary sinus pH monitoring and lactate metabolism. European Heart Journal 1996, Vol. 17 , 1175-1180.
- 9) Hatherill M., Sajjanhar T., Serum lactate as a predictor of mortality after paediatric cardiac surgery. Archives o disease in childhood, 1997; 77:235-238.
  - 10) Davies A., Bellomo R., High lactate predicts the failure of intraaórtic balloon pumping after cardiac surgery. Annals thoracic surgery 2001; 71:1415-20.
  - 11) Landymore W., Marble A., Myocardial oxygen consumption and lactate production during antegrade warm blood cardioplegia. European journal cardiothoracic surgery 1992; 6:372-376.
  - 12) Wollert., Müller W., Perioperative assessment of cardiac energy metabolism by means of arterio-coronary venous difference in lactate concentration. European journal cardiothoracic surgery 1990. vol. 4; 278-283.
  - 13) Jones R., Smith L., Predictors of low cardiac output syndrome after coronary artery bypass .*J Thorac Cardiovasc Surg* 1996;112:38-51.
  - 14) Sabajanian A., Predictors of operative mortality following primary coronary artery bypass surgery. Indian Heart J. 2006 Mar-Apr;58(2):144-8.
  - 15) Guías de práctica clínica sobre el diagnóstico y tratamiento de la insuficiencia cardiaca aguda. Grupo de trabajo sobre la insuficiencia cardiaca aguda de la sociedad europea de cardiología. Rev Esp Cardiol 2005; 58(4):389-429.

- 16) Hicks S., Johanson J., Effects of cardiogenic shock on lactate and glucose metabolism after heart surgery, *Critical Care Medicine*. 28(12):3784-3791, 2000.
- 17) Toraman F., Evrankaya S., Lactic acidosis after cardiac surgery is associated with adverse outcome. *The heart surgery forum* 2004.
- 18) Careaga Reyna, Martínez Carballo, EUROSCORE para predecir morbimortalidad en cirugía cardiaca valvular; *Cir Ciruj* 08;76:497-505.
- 19) Martínez Alario J., Plascencia E, Mortality prediction in cardiac surgery patients comparative performance of Parsonnet and general severity systems. *Circulation* 1999;99;2378-2382.
- 20) Marwick T., Zuchowski C., Lauer M., Functional status and quality of life in patients with heart failure undergoing coronary bypass surgery after assessment of myocardial viability. *JACC* Vol. 33, No. 3, 1999, march 1, 1999:750-8.

## XVI. TABLAS Y GRÁFICOS.

**TABLA I. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS PACIENTES.**

	Lactato mayor 4 (n= 127)	Lactato menor 4 (n= 372)
Edad	63.7 +- 11.0	60.8 +- 11.1
Género		
Hombre	45.8%	77.2%
Mujer	54.2%	22.8%
Revascularización miocárdica.	26	73
Cirugía valvular.	85	229
FEVI <40%	12.7%	7.7%
Diabetes Mellitus	17.7%	14.9%
Hipertensión arterial sistémica	45.4%	40.9%
Dislipidemia	24.2%	17.4%
Días de estancia	6.21 +- 0.67	4.44 +- 0.28
Mortalidad.	6.7%	3.08%

**TABLA II. DISTRIBUCIÓN POR TIPO DE CIRUGÍA.**

	Mayor 4 (127)	Menor 4 (372)
Cambio valvular Aórtico	46	126
Cambio valvular Mitral	27	79
Cambio valvular tricuspídeo	1	4
Cierre de comunicación interauricular	5	35
<b>Revascularización miocárdica</b>	26	78
Recambio valvular aórtico	2	9
Plastía tricuspídea	0	1
Resección de aneurisma aórtico	7	2
Cierre de comunicación interventricular	2	9
Ampliación de aorta	0	1
Bentall y De Bono	4	7
Aortoplastía	0	1
Resección de tumor cardiaco	0	8
Recambio valvular mitral	4	9
Recambio valvular tricuspídeo	0	1
Procedimiento de Rastelli	1	1
Plastía mitral	0	1
Resuspensión de válvula aórtica	1	1
Cirugía de Morrow	1	0

**TABLA III. CARACTERÍSTICAS DE CIRUGÍA.**

	Lactato mayor 4 (n= 127)	Lactato menor 4 (n=372 )	OR IC95	p
Cirugía Aórtica	8 (6.34%)	5 (13.5%)	4.88 (3.94-5.82)	<0.0001
Cirugía Mitral	8 (6.34%)	1 (0.27)	24 (23.3-24.7)	<0.0001
Revascularización miocárdica.	5 (3.96)	1 (0.27)	15.37 (14.75-15.98)	<0.0001

**TABLA IIIA.**

	Lactato mayor 4	Lactato menor 4
Tiempo de CEC min.	139.06	96.75
Tiempo de pinzado aórtico min.	84.46	59.22
Fracción expulsión ventrículo izquierdo.	56.61	57.17

**TABLA IV. PROBABILIDAD DE MUERTE SEGÚN TIPO DE COMPLICACIONES.**

	Mayor 4 n= 127	Menor 4 n= 372	OR IC <sub>95</sub>	p
Sin complicaciones	31 (24)	187( 50)	0.31 (1 – 1.62)	0.0001
Bomba >90 min	26 (20)	15 (4)	6.02 (3.69 – 8.34)	0.0001
Inestabilidad hemodinámica	48 (38%)	45 (12%)	4.48 (1.08-5.69)	<0.0001
Bajo gasto	10 (7.8)	6 (1.6)	5.15 (3.71 – 6.59)	0.0001
Sangrado posquirúrgico	14 (10.9)	5 (1.34)	8.98 (7.97 – 10.39)	0.0001
Infarto Miocardio perioperatorio	2 (1.6)	0 (0)	nd	
Insuficiencia Renal	1 (0.78)	0 (0)	nd	



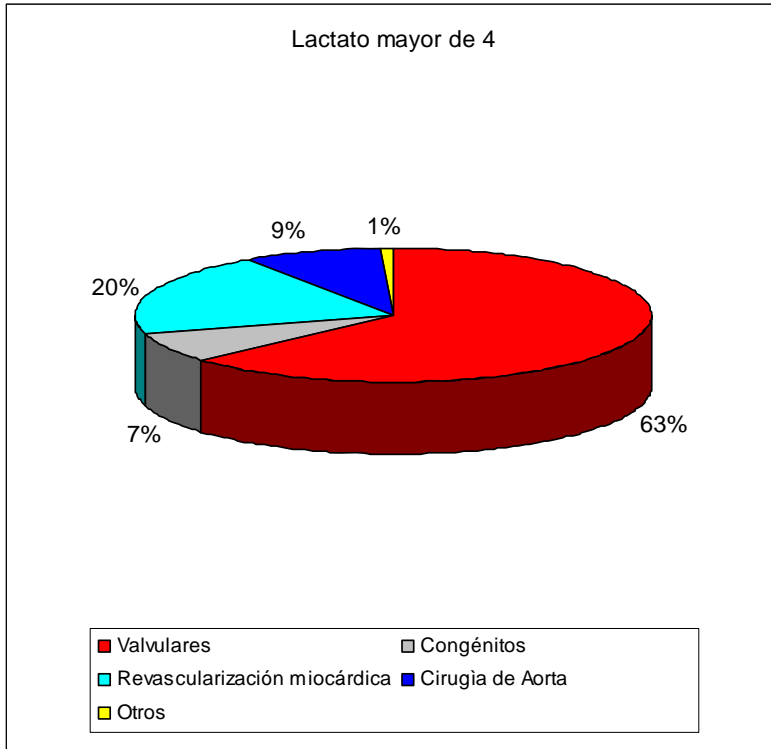
**TABLA V. BAJO GASTO, INESTABILIDAD HEMODINÁMICA Y ASISTENCIA VENTRICULAR IZQUIERDA.**

	<b>Lact. &gt;4</b>	<b>Lact. &lt;4</b>		
Bajo gasto	10 (7.8)	6 (1.6)	5.15 (3.71 – 6.59)	0.0001
Inestabilidad hemodinámica	48 (38%)	45 (12%)	4.48 (1.08-5.69)	<0.0001
BIAC	28 (28%)	32 ( 9.4%)		

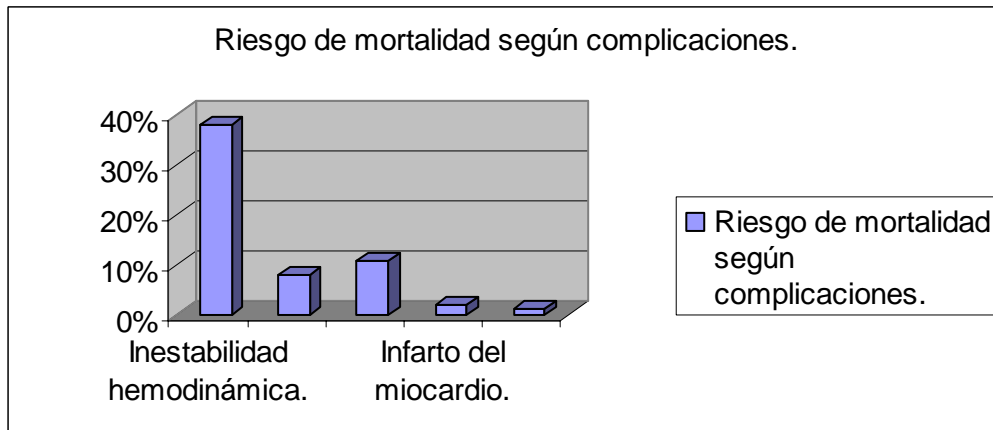
**TABLA VI. MORTALIDAD.**

	<b>Lact. &gt;4</b>	<b>Lact. &lt;4</b>
Muertos	33 (6.7%)	15 (3.08%)
Vivos	94	357

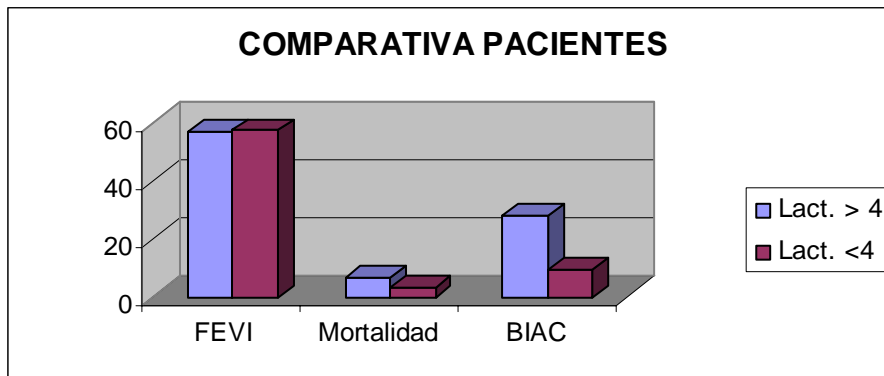
**GRAFICO 1.**



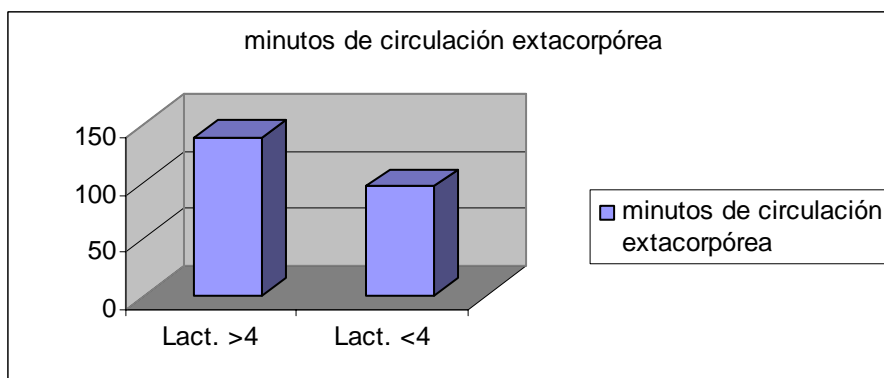
**GRAFICO 2.**



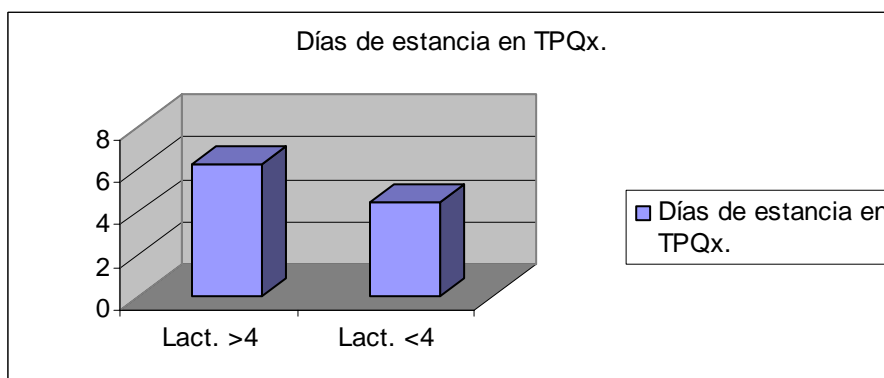
**GRAFICO 3**



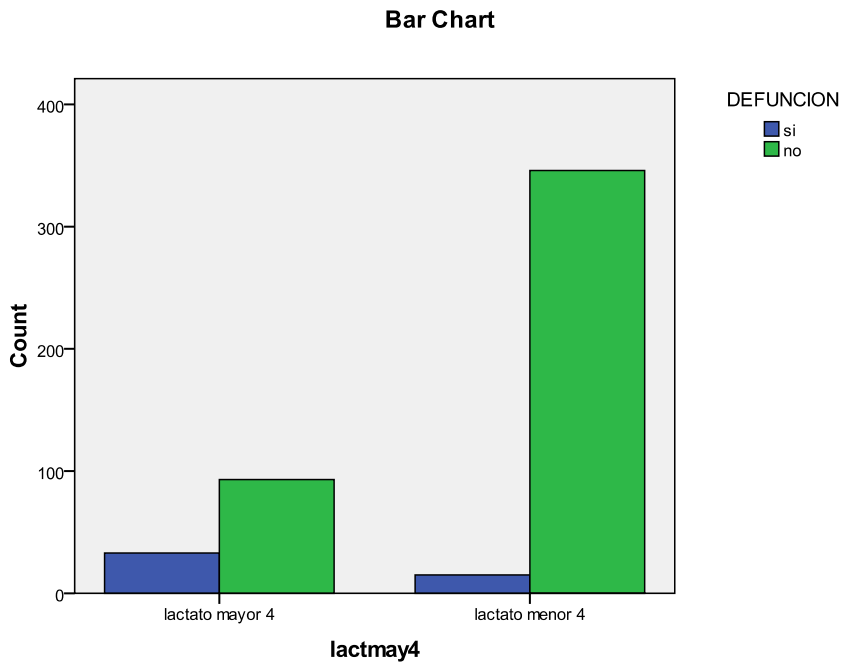
**GRAFICO 4**



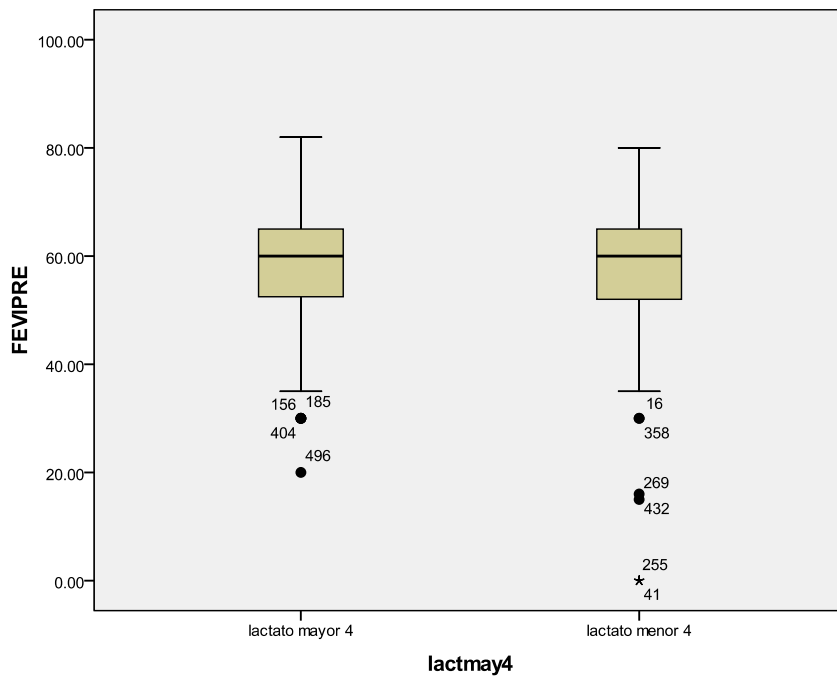
**GRAFICO 5**



**GRAFICO 6**  
**MORTALIDAD GLOBAL A ASOCIADA A LACTATO ELEVADO**



**GRAFICO 7**  
**RELACION FEVI CON LACTATO ELEVADO.**



**GRAFICO 8.**  
**RELACION UTILIDAD BALÓN DE CONTRAPULSO INTRAÒRTICO CON**  
**LACTATO ELEVADO.**

