



**BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA
FACULTAD DE MEDICINA**

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
UNIDAD MEDICA DE ALTA ESPECIALIDAD
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES PUEBLA
CMN GENERAL DE DIVISIÓN MANUEL AVILA CAMACHO**

TÍTULO:

EFFECTOS DEL MANEJO ANESTÉSICO SOBRE EL ESTADO HEMODINAMICO EN LOS PACIENTES POST OPERADOS DE CIRUGÍA CARDIACA INGRESADOS EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS

**Tesis para obtener el diploma en la especialidad en
Medicina del Enfermo en Estado Crítico**



Presenta:

**Lucia de los Ángeles Cañete López
Residente de 2° grado de Medicina del Enfermo en Estado
Crítico**

Asesores de Tesis:

**Edith Ramírez Lara
Angelica Porras Juárez**

Registro SIRELSIS: R-2023-2101-128

**Heroica Puebla de Zaragoza., Enero 2024
No. CVU 2025178**



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS



Dictamen de Aprobado

Comité Local de Investigación en Salud 2101
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CENTRO MEDICO NACIONAL GRAL. DR. MANUEL AVILA CAMACHO

Registro COFEPRIS 17 CI 21 514 855
Registro CENESECTICA CONSORTIO 21 CEI 002 2018673

FECHA Martes, 19 de diciembre de 2023

Licenciado (a) EDITH RAMIREZ LARA

PRESENTE

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título **EFFECTOS DEL MANEJO ANESTÉSICO SOBRE EL ESTADO HEMODINÁMICO EN LOS PACIENTES POST OPERADOS DE CIRUGÍA CARDIACA INGRESADOS EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS** que sometió a consideración para evaluación de este Comité, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **A P R O B A D O**.

Número de Registro Institucional
R-2023-2101-128

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

ATENTAMENTE

Doctor (a) JOSE ALVARO PARRA SALAZAR
Presidente del Comité Local de Investigación en Salud No. 2101

Impresión

IMSS

MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL



**GOBIERNO DE
MÉXICO**

DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS
UNIDAD DE ATENCIÓN MÉDICA
COORDINACIÓN DE UNIDADES MÉDICAS DE
ALTA ESPECIALIDAD



CENTRO MÉDICO NACIONAL
"GRAL. DE DIV. MANUEL ÁVILA CAMACHO"
UNIDAD MÉDICA DE ALTA ESPECIALIDAD
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES DE PUEBLA
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD

PUEBLA, PUE., A 15 de Enero de 2024

AUTORIZACION DE IMPRESIÓN DE TESIS DE ESPECIALIDAD

LOS ASESORES: *Angelica Ponce Juárez*
Edith Ramírez Lara

DE LA TESIS TITULADA: "Efectos del manejo anestésico sobre el estado hemodinámico en los pacientes postoperados de cirugía cardíaca ingresados en la Unidad de Cuidados Intensivos"

REALIZADA POR EL MÉDICO RESIDENTE: *Luz de los Angeles Carrete Lopez*

DE LA ESPECIALIDAD: *Medicina del Entero en estado crítico*

HACEMOS CONSTAR QUE ESTE TRABAJO CIENTIFICO HA SIDO REVISADO Y AUTORIZADO EN EL SIRELCIS
CON NÚMERO DE REGISTRO NACIONAL: *R-2023-2101-128.*

AUTORIZAMOS SU IMPRESIÓN

Edith Ramírez Lara
Dra. Edith Ramírez Lara
MEDICINA CRÍTICA
Ced. Prof. 7879899
Ced. Esp. 11455466
IMSS Mat. 972293

(NOMBRE, FIRMA Y FECHA)

Angelica Ponce Juárez
(NOMBRE, FIRMA Y FECHA) *15-Enero-2024*



CARTA COMPROMISO

Puebla, Puebla, a 15 de Enero de 2024.

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
PRESENTE

El (la) suscrito (a) Luis de los Angeles Casco Lopez en mi
calidad de estudiante y habiendo sido beneficiario de la especialización
médica/maestría/doctorado en Medicina del Intero en Estado Critico de fecha
15 de Enero de 2024 manifiesto bajo protesta de decir verdad que soy autor del
trabajo de Tesis titulado Efectos del Manga Anestésico sobre
el estado hemodinámico en los Pacientes postoperatorios
de cirugía cardíaca ingresada en la Unidad de
Cuidados Intensivos

el cual ha sido asesorado por el (los) doctor
(es) Angelica Ponce Juarez y Edith Ponce Juarez

en las instalaciones del Instituto Mexicano del
Seguro Social. Por tanto, para fines de divulgación y publicación sobre la metodología,
resultados y/o otra información desarrollada durante el proyecto, reconozco que deberé
contar con la autorización escrita de todos los autores.

Asimismo, manifiesto que en caso de que el presente trabajo implique derechos
de propiedad industrial e intelectual como resultado de su desarrollo, tomando en
consideración que será producto de una investigación practicada en las instalaciones del
Instituto y con pacientes, equipos, materiales y diversos instrumentos de su propiedad, se
reconoce como legítimo propietario de dicha novedad al Instituto Mexicano del Seguro
Social; en donde el suscrito participa en colaboración con mi (los) asesor (es), por lo que
mi colaboración y derechos estará sujeta al porcentaje de autoría que corresponda a mi
participación en relación con los demás autores en colaboración.

Atentamente

Luis de los Angeles Casco Lopez

Nombre y firma

RESUMEN

Efectos del manejo anestésico sobre el estado hemodinámico en los pacientes post operados de cirugía cardíaca ingresados en la unidad de cuidados intensivos.

Autores: Dra. Cañete López Lucia de los Ángeles *, Dra. Edith Ramírez Lara**, Dra. Angélica Porras Juárez**.

Introducción: Los investigadores centran su atención en el manejo anestésico de pacientes sometidos a cirugía cardíaca, por los riesgos asociados, lo cuales requieren cuidados intensivos, siendo piedra angular el monitoreo hemodinámico para detectar y abordar complicaciones, la literatura sugiere que el manejo peri operatorio y tipo de anestesia seleccionada repercute en el estado hemodinámico del paciente post operado de cirugía cardíaca lo cual impacta en la mortalidad y días de estancia intrahospitalaria.

Objetivo: Comparar los efectos del manejo anestésico sobre el estado hemodinámico del paciente post operado de cirugía cardíaca que ingresa a la UCI.

Material y métodos: Se realizó un estudio comparativo, descriptivo, observacional, transversal y retrospectivo en la UMAE/HE Puebla "General Manuel Ávila Camacho" del IMSS. Se formaron dos grupos: grupo 1 de manejo con Anestesia General Balanceada y grupo 2 de Anestesia Multimodal. Incluyendo pacientes programados de manera electiva para una cirugía a corazón abierto, de ambos sexos, mayores de 18 años, a quienes se les hubiera colocado un monitoreo hemodinámico invasivo en el quirófano. Excluyendo pacientes con isquemia miocárdica aguda dentro de los 30 días anteriores a la cirugía, con sepsis, con inestabilidad hemodinámica pre quirúrgica y embarazadas. Eliminando pacientes que fallecieron dentro de las primeras 24 horas de estancia en UCI y que ingresaron sin monitoreo hemodinámico invasivo. Para el análisis descriptivo se utilizaron medias, medianas, porcentajes, desviación estándar (DE). Para el análisis inferencial se utilizó la prueba Chi cuadrada en caso de variables categóricas, y para variables numéricas la prueba t de Student dependiendo la normalidad de los datos. Se consideró como significativo un valor p menor de 0.05.

Resultados: Se reclutaron 66 pacientes de los cuales un 72.7% fueron hombres y 27.3% mujeres. La edad media fue 63 años. Las 3 comorbilidades más frecuentes fueron la hipertensión arterial sistémica en 87.0%, diabetes mellitus en 68.2% y dislipidemia 43.9%, en relación al tipo de procedimiento quirúrgico, la revascularización miocárdica se realizó en un 54.5%, cambio valvular en un 42.4% y el resto de las intervenciones representaron el 10.6%. Sobre el tipo de anestesia un 50% de los pacientes se manejó bajo Anestesia General Balanceada y 50% bajo Anestesia Multimodal. El tipo de monitoreo hemodinámico se realizó con EV1000 en un 71.2% y con catéter de Swan Ganz en un 28.8%. Sobre las variables hemodinámicas se obtuvo para el índice cardiaco una mediana de 2.2 L/min/m², el gasto cardiaco con mediana de 3.8L/min, las resistencias vasculares sistémicas con mediana de 1300 dinas- s/cm⁵, la saturación venosa central con mediana de 59.5%, para la presión venosa central con mediana de 5mmHg, el lactato con una mediana de 5 mmol/L, el Delta de CO₂ con una mediana de 9 mmHg, la frecuencia cardiaca con una mediana de 95.5lpm y finalmente la tensión arterial presentó una mediana de 70mmHg. La mortalidad general de los pacientes incluidos en el estudio fue de 21.2%. Para la comparación de medias de las variables hemodinámicas con el tipo de anestesia empleado no se encontró una diferencia estadísticamente significativa. Al comparar el tipo de anestesia con la mortalidad, no se observó una diferencia estadísticamente significativa. De acuerdo a las Curvas ROC, el delta de CO₂ fue la única variable hemodinámica que influyó de forma significativa en la mortalidad.

Conclusiones: Los resultados de este estudio revelan que al comparar al grupo de anestesia general con el de anestesia multimodal, no se observaron diferencias significativas en las variables hemodinámicas ni en la tasa de mortalidad, los resultados destacan al Delta de CO₂ como variable hemodinámica significativa en la mortalidad, estos hallazgos subrayan la necesidad de investigaciones. La aplicabilidad de los resultados obtenidos puede ser en función de costo y beneficio institucional. Es crucial destacar que la mortalidad general en nuestra UCI supera los estándares internacionales, este hecho subraya la urgencia de continuar desarrollando estrategias que apunten a la reducción de estas cifras.

Índice

Resumen.....	5
1. Introducción.....	7
1.1 Antecedentes generales.....	7
1.2 Antecedentes específicos.....	17
2. Planteamiento del problema.....	20
3. Justificación.....	21
4. Material y métodos.....	22
4.1 Tipo de estudio.....	22
4.2 Pacientes.....	22
4.3 Instrumentos.....	24
4.4 Procedimientos.....	24
4.5 Análisis estadístico.....	25
4.6 Aspectos éticos.....	25
5. Resultados.....	26
6. Discusión.....	32
7. Conclusiones.....	37
8. Bibliografía.....	38
9. Anexos.....	42

1.- INTRODUCCIÓN

1.1.- ANTECEDENTES GENERALES

De acuerdo a la Sociedad de Cirujanos Torácicos, la base de datos de cirugía cardíaca en adultos en Estados Unidos de América y Canadá informó que mortalidad operatoria encontrada fue de un 9.8% para pacientes con Cambio Valvular Mitral y Revascularización Coronaria, de un 2.2% para la cirugía de Revascularización Coronaria aislada, de un 2.1% para el cirugía de cambio valvular aórtico aislado, de un 3.9% para el cirugía de cambio valvular aórtico y Revascularización Coronaria (CABG), de un 4.7% para el cambio valvular mitral, de un 1.1% para la reparación de válvula mitral y de un 4.1% para la cirugía de reparación de válvula mitral y revascularización coronaria. Los pacientes con mayor mortalidad son aquellos operados de cambio valvular mitral y revascularización coronaria. También son los que ha requerido mayor hospitalaria, días de ventilación mecánica, falla renal, fibrilación auricular, re operación, mediastinitis y evento vascular cerebral. La CABG es el procedimiento quirúrgico más común en todo el mundo. Cada año se realizan más de 300.000 procedimientos solo en los Estados Unidos, con la incidencia de muerte al año reportada es del 2 al 3%.⁽¹⁾

Historia de la anestesia en cirugía cardíaca

A finales de los años 70, se comprobó que los anestésicos inhalatorios proporcionan cardio protección que no puede explicarse únicamente por su efecto sobre el flujo sanguíneo coronario o sobre el balance de oxígeno miocárdico, además de un preconditionamiento directo o aumentan indirectamente el preconditionamiento isquémico, ejerciendo un una protección contra la lesión isquémica miocárdica reversible e irreversible. ⁽³⁾

Escalas de gravedad en cirugía cardíaca

La evaluación de riesgos preoperatoria es de gran tiene importancia para la planificación óptima mejorando el pronóstico del paciente, los costes hospitalarios y los recursos materiales. Preoperatoriamente, los centros cardíacos de todo el mundo están desarrollando calculadoras de riesgo para estratificar a los pacientes de cirugía cardíaca. ⁽⁴⁾

El modelo Euro SCORE (estándar y logístico) ha se ha utilizado para predecir la mortalidad hospitalaria, la mortalidad a los 3 meses, la duración prolongada de la estancia (12 días) y complicaciones postoperatorias importantes (ictus intraoperatorio, ictus durante 24 h,

postoperatorio de infarto de miocardio, infección profunda de herida esternal, re exploración por sangrado, sepsis y/o endocarditis, complicaciones gastrointestinales, insuficiencia renal postoperatoria e insuficiencia respiratoria). El riesgo de complicaciones perioperatorias está relacionado con varios factores, incluido el estado del paciente y las comorbilidades, el tipo de cirugía realizada y su duración, el grado de urgencia, las habilidades y experiencia de los operadores y equipos de anestesia y el manejo postoperatorio. (5)

Monitoreo hemodinámico en cirugía cardíaca

Los datos clínicos sugieren que la reanimación excesiva con líquidos empeora los resultados. El uso de variables dinámicas de la capacidad de respuesta de los líquidos durante la reanimación limita la infusión de líquidos en pacientes que no responden. El monitoreo hemodinámico puede ser invasivo o no invasivo. La monitorización cada vez más invasiva suele proporcionar una visualización más estable y pluripotencial que potencialmente puede permitir una mejor titulación de la atención. Continúa el debate sobre el tipo de monitoreo y la frecuencia de seguimiento necesarios para definir el beneficio. La recopilación de datos altamente granulares es costosa y está sujeta a mayores artefactos. (6)

Se hace énfasis en la eficacia de las estrategias de reanimación vinculadas al seguimiento mediante tres lentes. En primer lugar, la monitorización específica del proceso, que por su estructura permite la identificación no específica de IVC de nueva aparición en pacientes en riesgo. En segundo lugar, definir los estados cardiovasculares específicos del paciente para personalizar y optimizar los enfoques de reanimación. Y, en tercer lugar, la monitorización hemodinámica para identificar más tempranamente las descompensaciones clínicamente relevantes. Los resultados clínicos relevantes deben centrarse en el paciente: disminución de la duración de la estancia hospitalaria y en la UCI, menor tiempo de ventilación mecánica, tiempo para tolerar la ingesta oral, reducción de la incidencia de lesión renal aguda (IRA) y otras complicaciones de enfermedades agudas. Dado que los efectos de la insuficiencia cardíaca intraoperatoria son devastadores, y que tanto la anestesia como las manipulaciones quirúrgicas alteran la función cardiovascular, es obligatoria una estrecha monitorización de la presión arterial (PA), la frecuencia cardíaca y la SpO₂ durante la cirugía. (7)

La monitorización hemodinámica avanzada, como el cateterismo de la arteria pulmonar (por ejemplo, el gasto cardíaco (CO) y las variables dinámicas de precarga cardíaca)

generalmente solo se realiza en pacientes sometidos a cirugía mayor y en pacientes de alto riesgo. El análisis invasivo de la onda del pulso arterial y el Doppler transesofágico también pueden estimar el CO y la capacidad de respuesta del volumen. (8)

La hiperlactatemia se considera un marcador de hipoxia tisular. Dirigirse a la reducción de lactato en pacientes con shock de diferentes etiologías se asoció con una menor disfunción orgánica, ventilación mecánica y duración de la estancia en la UCI y, cuando se ajustó por factores de riesgo predefinidos, disminuyó la mortalidad. Sin embargo, la hiperlactatemia persistente tiene muchas causas y las disminuciones apropiadas de lactato hasta la reanimación son lentas.(9)

El tiempo de llenado capilar (TRC), una técnica disponible fundamental para evaluar la eficacia circulatoria, también muestra una cinética rápida de recuperación después de la reanimación por shock séptico y puede considerarse una variable sensible al flujo para evaluar la respuesta a los bolos de líquido o la titulación vasoactiva. (10)

La saturación venosa de oxígeno (SvO₂) es una medida del contenido de oxígeno de la sangre que regresa al lado derecho del corazón después de perfundir todo el cuerpo. Cuando el suministro de oxígeno es insuficiente para satisfacer las demandas metabólicas de los tejidos, se produce una SvO₂ anormal que refleja una insuficiencia en la oxigenación sistémica. Por lo tanto, la SvO₂ depende del suministro de oxígeno y la extracción de oxígeno. La oximetría venosa se utiliza en ciertos entornos clínicos de inestabilidad hemodinámica, como en enfermedades críticas, períodos perioperatorios de cirugías mayores, insuficiencia cardíaca y sepsis. (11)

La diferencia de dióxido de carbono venoso-arterial (brecha de pCO₂) en condiciones fisiológicas no supera los 0.8kPa (6mmHg) y refleja la adecuación del flujo sanguíneo venoso, es decir el gasto cardiaco. A nivel macro circulatorio se ha descrito una relación inversa entre la brecha de pCO₂ y el índice cardiaco en pacientes críticos. (12)

Se han intentado validar diferentes algoritmos para la reanimación del paciente crítico, donde el seguimiento se realiza mediante diferencia venosa- arterial de CO₂, un gradiente amplio correlaciona con estados hipo dinámicos y se ha asociado de manera tradicional a bajo gasto cardiaco, sin embargo, se demostró que una diferencia de CO₂ amplia también puede coexistir con un gasto cardiaco normal o aumentado, pero en contexto de flujo micro circulatorio deficiente, como ocurre en la sepsis. (13)

Los datos hemodinámicos proporcionados por el catéter de Swan-Ganz (SG) tienen una mayor sensibilidad diagnóstica que los datos clínicos para evaluar la gravedad del fallo cardíaco. Revela datos que no pueden ser cuestionados desde un punto de vista clínico en la evaluación peri operatoria de pacientes con enfermedad arterial coronaria y enfermedad vascular asociada. Presenta, una mayor precisión en la estimación de la precarga que la presión venosa central (PVC) en pacientes con disfunción sistólica ventricular. Por lo tanto, seleccionando el dispositivo de monitorización hemodinámica más adecuado (para diagnóstico y para guiar las terapias) puede ser un importante primer paso para reducir el riesgo de complicaciones. (6,14)

Manejo anestésico en cirugía cardíaca

El manejo clínico de los pacientes que requieren bypass cardiopulmonar (CEC) para cirugía cardíaca es complejo y el anestesiólogo cardíaco se enfrenta problemas desafiantes a medida que evolucionan las técnicas quirúrgicas, como sitios de canulación alterados, cirugía cardíaca mínimamente invasiva, paro circulatorio hipotérmico profundo y uso de asistencia mecánica. El anestesiólogo cardíaco debe garantizar la idoneidad de las 3 facetas básicas de cualquier anestésico: amnesia, analgesia y relajación muscular. La evaluación objetiva de estas facetas es un desafío durante la CEC porque las variables clínicas tradicionales utilizadas para evaluar la “adecuación” de la anestesia, como la frecuencia cardíaca, la presión arterial, la frecuencia/patrón respiratorio y la tensión de dióxido de carbono al final de la espiración, o no están disponibles o son controlados directamente por el perfusionista. La institución de la CEC induce muchos cambios circulatorios complejos (presión, flujo, distribución) y altera el flujo sanguíneo de los órganos principales al cerebro, el corazón, los pulmones, los riñones y el hígado. Estas alteraciones influyen en la farmacocinética y la farmacodinamia de los anestésicos intravenosos y volátiles. En la actualidad, no hay una sola técnica universalmente aceptada para el manejo de la anestesia durante la cirugía cardíaca. (15,16)

Efectos del bypass cardiopulmonar (BCP) en la farmacocinética

El BCP durante la cirugía cardíaca se asocia con alteraciones en la absorción, distribución, metabolismo y eliminación de los medicamentos. Al iniciar el BCP, la hemodilución conduce a alteraciones en el flujo sanguíneo regional y también a la dilución de las proteínas de unión al suero. La dilución de las proteínas de unión al suero conduce a un aumento en la fracción del fármaco no unido, lo que favorece la distribución del fármaco desde el suero a

los tejidos y reduce las concentraciones séricas. La mayoría de los medicamentos son eliminados por los pulmones, los riñones o el hígado. Durante el BCP, a menudo hay una disminución en el flujo sanguíneo a cada uno de estos órganos, lo que puede causar una disminución de la eliminación de los medicamentos. Además, debido a la hipotermia durante el BCP, la eliminación también puede reducirse como resultado de la reducción de la función enzimática renal y hepática. (15)

Agentes volátiles

Enflurano: es un éter halogenado que disminuye la resistencia vascular sistémica, lo que resulta en un aumento compensatorio de la frecuencia cardíaca. El flujo sanguíneo cerebral y la presión intracraneal aumentan con el uso de enflurano, y este agente en realidad puede aumentar la secreción del líquido cefalorraquídeo. (17)

Isoflurano: es un isómero químico del enflurano y actualmente es uno de los anestésicos volátiles más utilizados en la cirugía cardíaca. Tiene efectos protectores en el cerebro al reducir las necesidades de oxígeno metabólico cerebral. Aunque la presión arterial y sistémica disminuye con el uso de isoflurano, el gasto cardíaco se conserva como resultado de un reflejo del receptor baro carotídeo activo y una disminución de la carga posterior. Puede resultar en la mayor disminución de la resistencia vascular sistémica.(18)

Desflurano: Tiene una solubilidad en sangre: gases muy baja; por lo tanto, la profundidad anestésica se puede titular rápidamente, lo que resulta en una rápida salida del estado anestésico. Aunque los efectos cardiovasculares, respiratorios, renales y hepáticos son algo similares a los típicos de los anestésicos volátiles, el desflurano es el agente inhalado menos metabolizado. Sin embargo, si la concentración de desflurano aumenta demasiado rápido, puede causar una activación simpática temporal, que es clínicamente significativa en los pacientes cardíacos.(18)

Sevoflurano: Se ha demostrado que limita el daño miocárdico y preserva la función ventricular mejor que los agentes intravenosos. Una ventaja del sevoflurano es la falta de evidencia de robo coronario. Es capaz de proteger el cerebro de la isquemia. Aunque el flujo sanguíneo hepático normal y la función hepática se mantienen con sevoflurano, este agente puede tener efectos nocivos sobre la función renal debido a la disminución del flujo sanguíneo y a los efectos nefrotóxicos del fluoruro y el compuesto A (liberado cuando el sevoflurano se expone a absorbentes de dióxido de carbono), que se produce con una exposición prolongada. (19)

Agentes intravenosos

Ketamina: Es un antagonista del receptor de glutamato N-metil-D-aspartato (es decir, NMDA), que posee la mayor parte del efecto analgésico, amnésico y neuroprotector. Tiene la capacidad de aumentar la frecuencia cardíaca, la presión arterial media y las catecolaminas plasmáticas a través de cambios en la estimulación simpática. Como resultado de estos efectos, se usa a veces en pacientes con función cardiovascular deprimida. Puede ser problemática en pacientes con enfermedad isquémica porque la estimulación adrenérgica simpática puede aumentar las demandas de oxígeno del miocardio.(18)

Propofol: Implica una modulación positiva de la función inhibitoria del neurotransmisor GABA. El propofol disminuye la frecuencia cardíaca, la presión arterial y la función miocárdica de una manera dependiente de la dosis. La frecuencia cardíaca y la presión arterial pueden disminuir hasta un 20 % con este agente, aunque estos efectos depresores parecen ser transitorios. Los efectos netos del propofol incluyen disminuciones en la presión intracraneal, las necesidades de oxígeno cerebral y la presión de perfusión cerebral, por lo tanto, este agente es un candidato para la neuro protección.(20,21)

Temidito: Los efectos cardiovasculares y respiratorios son insignificantes, con ligeras disminuciones en la presión arterial y la ventilación, no causa depresión cardíaca en pacientes sanos, pero puede causar depresión cardíaca indirecta en pacientes comprometidos. Disminuye la presión intracraneal y también disminuye la tasa metabólica cerebral por lo que a menudo se utiliza para la protección cerebral. (18)

Las benzodiacepinas se unen directamente a sus receptores en el sistema nervioso central para mejorar los efectos inhibidores de los neurotransmisores como el GABA. Sus efectos beneficiosos incluyen una reducción de la demanda de oxígeno cerebral y propiedades amnésicas, sedantes y ansiolíticas sin analgesia. Tienen menos efectos cardiorrespiratorios que incluyen una ligera disminución en el gasto cardíaco y la presión arterial. Estos efectos son más pronunciados cuando se usan junto con narcóticos, por lo que se consideran más seguras en pacientes con enfermedades cardíacas. (15)

Anestesia multimodal en cirugía cardíaca

Para una anestesia multimodal requiere los medicamentos y las combinaciones de medicamentos utilizados se derivan del estado fisiopatológico del paciente y de la preferencia y experiencia individual del anestesiólogo. La anestesia durante la CABG suele ser inducida con medicamentos intravenosos (total intravenoso anestesia) o con una combinación de volátiles (inhalados) y agentes intravenosos. (18)

La anestesia multimodal utiliza menos de cada fármaco que si el fármaco se administrara solo, aumentando así la probabilidad de que se produzcan los efectos deseados y reduciendo la probabilidad de sus efectos secundarios. Bajo estos enfoques, en la “anestesia general multimodal”, los medicamentos adicionales pueden incluir agentes con objetivos específicos del sistema nervioso central, como la dexmedetomidina, y otros con objetivos menos específicos, como el magnesio. Una estrategia racional para la anestesia multimodal en cirugía cardíaca debería: administrar combinaciones de agentes antinociceptivos elegidos de modo que cada uno se dirija a un circuito diferente en el sistema nociceptivo; monitorear continuamente los niveles de anti nocicepción e inconsciencia; utilizar explícitamente los efectos sedantes de los agentes antinociceptivos para reducir las dosis de agentes hipnóticos y anestésicos inhalados administrados para mantener la inconsciencia; y continuar con el control del dolor multimodal durante el período posoperatorio hospitalario y después del alta. (22)

Anestesia general en cirugía cardíaca

La anestesia general balanceada, es la estrategia de manejo más común utilizada, implica la administración de diferentes fármacos juntos para crear el estado anestésico, así como administración de agentes volátiles que causan cierto grado de depresión miocárdica, relajación del músculo esquelético y un aumento en el tono vascular renal y el flujo sanguíneo hepático. Los anestésicos volátiles pueden reducir el daño isquémico del miocardio similar al pre acondicionamiento isquémico. El grado de protección miocárdica y los resultados nocivos de los agentes de inhalación son variables y dependen del agente específico y de la concentración utilizada. Cuando se administran anestésicos volátiles antes, durante, o después de períodos de isquemia de órganos, ejercen efectos protectores de las células a través de múltiples mecanismos. Estos mecanismos incluyen la modulación de receptores intracelulares acoplados a proteína G vías de señalización, expresión génica, canales de potasio y función mitocondrial. Además, los anestésicos volátiles reducen el

tamaño del infarto de miocardio en modelos animales. Se ha demostrado que los anestésicos volátiles reducen los biomarcadores de lesión miocárdica. (18)

Complicaciones perioperatorias

Los pacientes de cirugía cardíaca en el siglo XXI son mayores, tienen una mayor carga de enfermedad y poseen una reserva fisiológica disminuida, incluida una función ventricular disminuida. Muchos de estos pacientes ya han sido sometidos a intervenciones cardíacas previas y necesitan procedimientos quirúrgicos adicionales y más complejos. En consecuencia, estos pacientes están en riesgo de desarrollar complicaciones perioperatorias mayores. El reconocimiento y gestión de estas complicaciones son primordiales para el anestesiólogo cardíaco y el intensivista. (10)

El uso de una monitorización perioperatoria avanzada sin algoritmos de tratamiento complementarios no mejoró ningún resultado. Los algoritmos de terapia dirigida a objetivos (GDT) (pre optimización) basados en monitorización hemodinámica tienen como objetivo mejorar el suministro global de oxígeno (DO₂) al apuntar a criterios de valoración hemodinámicos utilizando líquidos, inotrópicos, vasopresores y glóbulos rojos. (7)

Complicaciones postoperatorias

El reconocimiento de complicaciones posoperatorias se realiza a través de procedimientos invasivos continuos y monitorización no invasiva. Esto se logra a través de un electrocardiograma continuo. (ECG), medición de la presión arterial a través de un catéter arterial, sangre arterial frecuente muestreo de gas, medición de la presión venosa central (PVC) a través de un catéter venoso central, oximetría de pulso y evaluación del drenaje torácico. Además, puede estar indicado el uso de un catéter de arteria pulmonar (AP) y una saturación de oxígeno venoso mixto. Las radiografías se utilizan para evaluar los derrames pleurales; La ecocardiografía transtorácica y transesofágica puede diagnosticar taponamiento cardíaco, anomalías estructurales posoperatorias y evaluar la función ventricular derecha e izquierda en el posoperatorio. (4)

El principal insulto que suele sufrir el paciente que requiere cirugía cardíaca está relacionado con una contracción miocárdica inadecuada acompañada de un bajo gasto cardíaco con índices sistémicos centrales y periféricos potencialmente comprometidos. La función diastólica deficiente está relacionada con la incapacidad para desconectarse del bypass cardiopulmonar. Los principales determinantes de la función ventricular derecha, al

igual que los del ventrículo izquierdo, son la precarga, la poscarga, la contractilidad y la lusitropía(7,9)

Atención de paciente post quirúrgico cardiaco en la unidad de cuidados intensivos

Al llegar a la UCI, el paciente postoperatorio de cirugía cardiaca requiere cuidadoso y monitorización hemodinámica continua; esto se logra a través de continuo electrocardiograma (ECG), medición de la presión arterial a través de un catéter arterial, Muestreo frecuente de gases en sangre arterial, medición de la presión venosa central (PVC) a través de catéter venoso central, oximetría de pulso y evaluación de drenaje torácico. (26)

Además, puede estar indicado el uso de un catéter de arteria pulmonar (AP), y se ha validado su uso en pacientes que manifiestan hipertensión pulmonar, bajo gasto cardiaco severo y patición de insuficiencia ventricular derecha e izquierda. Sin embargo, el catéter PA su uso se asocia con múltiples riesgos y mayor morbilidad y mortalidad cuando se utiliza indiscriminadamente. (15)

El objetivo principal pos cirugía cardíaca es mantener una hemodinámica óptima y perfusión de órganos terminales. El paciente postoperatorio de cirugía cardiaca comúnmente demuestra hipovolemia persistente. Después de CBP, el sistema inflamatorio se regula al alza, lo que resulta en un aumento de la permeabilidad capilar y una rápida distribución del líquido al compartimiento extravascular. Una forma de evaluar la hipovolemia es a través de la PVC, que es considerada una aproximación de la precarga. Antes del volumen administración, la respuesta hemodinámica al aumento de la precarga se puede evaluar mediante elevación pasiva de piernas.(10)

Después de una cirugía cardíaca, la reducción de la función miocárdica puede deberse a una amplia variedad de causas que incluyen reparación valvular inadecuada, disfunción valvular transitoria de reciente aparición, revascularización insuficiente, lesión por reperfusión isquémica, lesión miocárdica edema, reducción de la precarga y aumento de la poscarga. Se evalúa la adecuación del rendimiento cardíaco durante el postoperatorio en la unidad de cuidados intensivos (UCI) por índice cardíaco, presión arterial, pulsos de pedal, temperatura de la piel, nivel de saturación venosa mixta de oxígeno, volumen urinario y acidosis metabólica. (10)

Los indicadores de rendimiento cardíaco insuficiente son: Presión arterial media < 60 mmHg, Lactato sérico > 2 mmol/L, Gasto urinario < 0,5 ml/h, Svo2 < 60% con Sao2 > 95%.
(5)

Dispositivos de asistencia ventricular externa

Varios Dispositivos de Soporte Ventricular Externo tienen como objetivo restaurar la perfusión tisular y aumentar el suministro de sangre; Se pueden clasificar según el soporte que brindan: soporte ventricular izquierdo (VI), ventricular derecho (VD) o soporte ventricular. Para pacientes con poca función cardíaca residual y pocas posibilidades de recuperación, un corazón artificial total puede ser una opción de reemplazar completamente la función del corazón nativo. La forma más común de clasificar los DAV se basa en el tiempo de uso: Corta duración: días o semanas de soporte hemodinámico. Percutáneos: Balón de contrapulsación intraaórtico, IMPELLA®, TANDEM-Heart®. Cirugía: ECMO-VA (Oxigenación por membrana extracorpórea), Centrina. Y larga duración: el apoyo hemodinámico puede durar de meses a años. INCOR, EXCOR, HeartMate I, HeartMate II, HeartWare, HeartMate III.(24)

Título, Autor y año	Población	Dispositivo	Resultados
Intraaortic Balloon Pump in cardiogenic shock 2, Gregg W Stone, 1997	El cateterismo cardíaco se realizó en 1.100 pacientes dentro de las 12 horas posteriores al inicio del IAM en 34 centros clínicos. Luego, los pacientes de alto riesgo fueron aleatorizados a 36 a 48 horas de IABP (n = 211) o atención tradicional (n = 226).	BIAC	No hubo una diferencia significativa en el punto final combinado primario predefinido de muerte, reinfarto, reoclusión de la arteria relacionada con el infarto, accidente cerebrovascular o insuficiencia cardíaca de nueva incipitación o hipotensión sostenida en pacientes tratados con una IABP frente a aquellos tratados de forma conservadora (28,9 % frente a 29,2 %, p = 0,95).
Impella Support for Acute Myocardial Infarction Complicated by Cardiogenic Shock, Benedikt Schrage, 2019	Los datos de los pacientes con IAM-CS tratados con el dispositivo Impella en los hospitales de atención terciaria europeos se recopilaron retrospectivamente. Todos los pacientes se sometieron a una revascularización temprana y recibieron un tratamiento médico óptimo. Utilizando los criterios de inclusión y exclusión del ensayo IABP-SHOCK II (Intraaortic Balloon Pump in Cardiogenic Shock II), se identificaron e incluyeron 372 pacientes en este análisis.	IMPELLA	No hubo una diferencia significativa en la mortalidad por todas las causas a 30 días (48,5% frente al 46,4%, P=0,64). El sangrado grave o potencialmente mortal (8,5% frente al 3,0%, P<0,01) y las complicaciones vasculares periféricas (9,8% frente al 3,8%, P=0,01) ocurrieron con mucha más frecuencia en el grupo de Impella.
Efficacy and economic assessment of conventional ventilatory support versus extracorporeal membrane oxygenation for severe adult respiratory failure (CESAR): a multicenter randomized controlled trial, Giles J Pee,2009	En este ensayo multicéntrico con sede en el Reino Unido, utilizamos un servicio de aleatorización central independiente para asignar al azar a 180 adultos en una proporción de 1:1 para recibir tratamiento convencional continuo o derivación a consideración para el tratamiento por ECMO. Los pacientes elegibles tenían entre 18 y 65 años y tenían insuficiencia respiratoria grave (puntuación Murray >3.0 o pH <7,20) pero potencialmente reversible.	ECMO	766 pacientes fueron examinados; 180 fueron inscritos y asignados al azar a la consideración para el tratamiento por ECMO (n=90 pacientes) o para recibir tratamiento convencional (n=90). 68 (75%) pacientes realmente recibieron ECMO; el 63 % (57/90) de los pacientes asignados a consideración para el tratamiento por ECMO sobrevivieron a 6 meses sin discapacidad en comparación con el 47 % (41/87) de los asignados al manejo convencional (riesgo relativo 0,69; IC del 95% 0,05-0,97, p=0,03).

En las últimas décadas, estos dispositivos han ganado un lugar en el apoyo a pacientes con choque cardiogénico refractario al tratamiento médico y durante la realización de procedimientos de alto riesgo como la revascularización percutánea o la ablación de arritmias cardíacas. Elegir un método puede ayudar eficazmente a la recuperación, puente al puente o TC, estos dispositivos pueden asistir al ventrículo derecho o izquierdo y en algunos casos brindan asistencia biventricular. Aunque su indicación más común no es la insuficiencia cardíaca avanzada, pueden usarse con seguridad en este grupo de pacientes durante los episodios agudos, en su fase de estabilización hasta que se tome una decisión sobre un tratamiento a largo plazo (puente a la decisión o a terapia de destino) o pueden utilizarse para optimizar al paciente antes de la colocación del implante de un dispositivo de larga duración o realización del TC (puente al puente o puente al TC). (24)

1.2.- ANTECEDENTES ESPECÍFICOS

Las conferencias identificaron el uso de anestésicos volátiles como una intervención no quirúrgica clave para mejorar la supervivencia entre los pacientes sometidos cirugía mayor, con posibles implicaciones clínicas para más de 300 millones de pacientes cada año. Finalmente, las directrices de la Colegio Americano de Cardiología y American Heart Association y las directrices de la Asociación Europea de Cirugía Cardiotorácica ha sugerido que estos hallazgos deberían aplicarse al manejo de la anestesia en pacientes sometidos a cirugía cardíaca. (4)

El ensayo multicéntrico MYRIAD que comparó Anestesia volátil y anestesia intravenosa total. (TIVA) en 5.400 pacientes sometidos a cirugía coronaria electiva sometidos injertos de derivación (CABG) demostró que intraoperatoriamente la anestesia con un anestésico volátil no resultó en una reducción significativa menor número de muertes al año en comparación con TIVA. Tampoco hubo diferencias significativas en los siguientes aspectos: infarto de miocardio no mortal perioperatorio; resultado cerebral adverso (una combinación de accidente cerebrovascular, delirio o postoperatorio) deterioro cognitivo); Lesión renal aguda; y requisito para terapia de reemplazo renal, revisión quirúrgica por sangrado, soporte inotrópico en dosis altas y soporte circulatorio mecánico. (25)

Caetano Nigro Neto y colaboradores en 2014 realizaron una revisión sistemática de la literatura de los principales problemas y complicaciones de Adultos sometidos a cirugía cardíaca con uso de agentes anestésicos volátiles durante la CEC. Se investigaron varias

bases de datos para determinar nuevos estudios para identificar todos los informes sobre los eventos adversos usando agentes volátiles durante CPB y todos los controles aleatorios ensayos controlados que utilizan agentes volátiles durante la CEC. Seis ensayos no aleatorios informaron eventos adversos o complicaciones con el uso de agentes volátiles durante la CEC para cirugía cardíaca identificados que informaron una baja transferencia de isoflurano a la sangre con oxigenadores de membrana de difusión; sugiriendo que el uso de agentes volátiles durante CPB aumentó la contaminación de la habitación y el riesgo de exposición ocupacional del personal de quirófano. Por otro lado, no se informó ningún evento adverso en 19 estudios que aleatorizados 1.195 pacientes recibieron isoflurano, desflurano, o sevoflurano durante la circulación extra corpórea. Concluyeron que es obligatorio que la industria proporcione y dispositivos fáciles de usar para administrar agentes volátiles durante CPB con los oxigenadores de membrana estándar. (18)

Valery V. Likhvantsev, y colaboradores en 2016 realizaron un ensayo aleatorizado Sevoflurano versus anestesia intravenosa total para cirugía de bypass de arteria coronaria aislada con bypass cardiopulmonar: Se reclutó un total de 900 pacientes entre septiembre de 2012 y abril de 2014 (450 sujetos fueron asignados al azar para recibir TIVA y 450 para recibir sevoflurano). La mortalidad a los siete días fue de 6/437 (1,4%) en el grupo de sevoflurano frente a 8/431 (1,9%) en el grupo de TIVA. La mortalidad al mes fue de 17/437 (3,9%) en el grupo de sevoflurano versus 20/431 (4,6%) en el grupo TIVA ($P=0,58$). La mortalidad al año fue de 52/292 (17,8%) en el grupo de sevoflurano versus 81/326 (24,8%) en el grupo de TIVA ($P = 0,03$). Un análisis multivariado confirmó que TIVA era un predictor independiente de mortalidad al año y a los 30 días, pero no a los 7 días. Adicionalmente el uso de propofol para la inducción de la anestesia en pacientes aleatorizados a anestesia con sevoflurano se asoció con una mayor liberación posoperatoria de troponina T y NT-proBNP después de 24 h, y con tendencia al aumento de la mortalidad. Se concluyó que la anestesia con sevoflurano redujo la liberación de biomarcadores cardíacos y la duración de la estancia hospitalaria después CABG con cirugía de bypass cardiopulmonar en comparación con un TIVA basado en propofol con una posible reducción de la mortalidad en 1 año. (26)

De Hert y colaboradores, en 2005 no encontraron diferencias a corto plazo mortalidad entre grupos asignados al azar a recibir TIVA o sevoflurano, sin embargo, la mortalidad a un año fue del 12,3% en el grupo de TIVA y del 3,3% en el grupo de sevoflurano. (27)

Otros datos sobre supervivencia sólo pueden compararse con metanálisis y, en particular, con un estudio reciente publicó un metanálisis de redes bayesianas en 2013. Este análisis encontró que el uso de compuestos halogenados agentes se asoció con una reducción del 50% en la mortalidad en comparación con TIVA en el seguimiento más largo disponible. (28)

Durante la estancia en Unidad de Cuidados Intensivos se requieren de las técnicas de monitorización hemodinámica pueden identificar la insuficiencia cardiovascular (IVC) y guiar terapias hemodinámicas personalizadas cuando se combinan con un examen clínico para evaluar la adecuación de la perfusión. La monitorización hemodinámica eficaz para lograr estos objetivos debe asociarse con mejores resultados.(7)

El riesgo de complicaciones post operatorias está relacionado con varios factores, incluido el estado del paciente y las comorbilidades, el tipo de cirugía realizada y su duración, el grado de urgencia, las habilidades y experiencia de los operadores y equipos de anestesia y el manejo perioperatorio. La perfusión tisular y oxigenación celular insuficientes debido a la hipovolemia, la disfunción cardíaca o ambas es una de las principales causas de complicaciones postoperatorias y malos resultados. Por lo tanto, el manejo efectivo perioperatorio de fluidos para prevenir y tratar la hipo/hipervolemia y la titulación de vasoactivos los medicamentos para la disfunción cardíaca son cruciales para mantener un suministro adecuado de oxígeno (DO₂) y prevenir la sobrecarga de líquidos y sus consecuencias. (29)

El **objetivo general** de este estudio fue comparar los efectos del manejo anestésico sobre el estado hemodinámico en los pacientes post operados de cirugía cardiaca ingresados en la Unidad de Cuidados Intensivos.

2.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital de Especialidades, Puebla, Centro Médico Nacional General de División Manuel Ávila Camacho, se registra una tasa de mortalidad del 23.3%, cifra que supera los índices encontrados a nivel mundial.

La Unidad de Cuidados Intensivos de este hospital brinda atención a todos los pacientes sometidos a cirugía cardíaca, independientemente de su condición y pronóstico. Todos ellos son susceptibles a complicaciones postoperatorias, siendo las complicaciones hemodinámicas las más recurrentes.

La identificación y tratamiento tempranos de la inestabilidad hemodinámica pueden prevenir complicaciones graves, como el aumento en la mortalidad. Además, para los sobrevivientes, esto puede reducir la necesidad de una estancia prolongada en la UCI.

Explorar la posible asociación entre el manejo anestésico y la inestabilidad hemodinámica será crucial para que el equipo médico y quirúrgico tome precauciones desde el periodo preoperatorio. Esto se traducirá en resultados beneficiosos durante el periodo postoperatorio, que se desarrolla en la unidad de cuidados intensivos.

En la UMAE del IMSS de Puebla no tenemos documentado el efecto del manejo anestésico sobre los resultados hemodinámico post operatorios en pacientes intervenidos mediante cirugía cardíaca que ingresa a la Unidad de Cuidados Intensivos, por lo que surgió la siguiente pregunta de investigación

¿CÚALES SON LOS EFECTOS DEL MANEJO ANESTÉSICO SOBRE EL ESTADO HEMODINÁMICO EN LOS PACIENTES POSTOPERADOS DE CIRUGÍA CARDIACA INGRESADOS EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS?

3.- JUSTIFICACIÓN

En el Instituto Nacional de Cardiología en México se realizan 571 cirugías cardíacas al año, siendo la indicación quirúrgica predominante la cirugía valvular única o múltiple seguida de la revascularización coronaria con unos porcentajes de 48.5% y 18% respectivamente. De acuerdo al informe de la base de datos de la Sociedad de Cirugía Torácica en adultos, la cirugía cardíaca presenta una mortalidad a nivel mundial en cirugías electivas de 2.8%, mientras que en cirugías de emergencia alcanza el 14.3%, para aquellos que logran sobrevivir, las complicaciones postoperatorias limitan su recuperación funcional y supervivencia a largo plazo, al mismo tiempo que aumentan significativamente los costos de la atención médica.

El Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) desempeña un papel crucial al brindar atención a 70.3 millones de derechohabientes y a otros 12.3 millones de pacientes sin seguridad social, cubriendo así al 65.5% de la población mexicana. En cuanto a la atención médica de tercer nivel, los costos varían entre el sector público y privado. El IMSS regula sus tarifas según el Diario Oficial de la Federación, donde se especifica que un procedimiento quirúrgico de cardiología tiene un costo unitario de 314,000 pesos mexicanos, mientras que el gasto diario por un paciente en terapia intensiva asciende a 54,053 pesos mexicanos.

En relación con la cantidad de pacientes posquirúrgicos cardíacos ingresados en 2022 a la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital de Especialidades de Puebla, Centro Médico Nacional General de División Manuel Ávila Camacho, la cirugía más comúnmente realizada fue el cambio valvular aórtico, representando el 48.3% de los casos. Existiendo una mortalidad asociada a cirugía cardíaca de hasta 23.3%. Las terapias de asistencia ventricular, como el uso de membrana de circulación extra corpórea (ECMO) , entre otras, son escasas en la mayoría de los hospitales de instituciones públicas en México. Por esta razón, es crucial explorar alternativas que prevengan que los pacientes sometidos a cirugía cardíaca alcancen un punto en el que la inestabilidad hemodinámica escape al tratamiento médico convencional.

El Hospital de Especialidades destaca como el centro con mayor experiencia en cirugía cardíaca en el estado de Puebla. Por esta razón, resulta de vital importancia que los especialistas encargados de la atención y manejo de pacientes cardiocríticos, tales como anesthesiólogos, cirujanos cardiovasculares e intensivistas, sigan rigurosamente las

recomendaciones internacionales. Esto asegurará obtener los mayores beneficios posibles y, al mismo tiempo, minimizar posibles complicaciones. La evaluación de un posible impacto directo de las técnicas anestésicas en el estado hemodinámico de los y mortalidad de los pacientes ingresados en la unidad de cuidados intensivos será fundamental para optimizar nuestros protocolos de atención y reducir la mortalidad en la UCI.

4. MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizó la siguiente hipótesis de trabajo: Existe impacto del manejo anestésico sobre el estado hemodinámico en los pacientes post operados de cirugía cardiaca ingresados en la unidad de cuidados intensivos.

4.1 TIPO DE ESTUDIO.

Por objetivo: Descriptivo y Comparativo, por la maniobra del investigador: Observacional, por el número de mediciones: Transversal, por el tipo de colección de datos: Retrospectivo, por la conformación de los grupos: Heterodémico.

4.2 PACIENTES.

El presente estudio se realizó en la unidad de cuidados intensivos de la Unidad Médica de Alta Especialidad Hospital de Especialidades de Puebla Centro Médico Nacional General de División Manuel Ávila Camacho en el periodo de Agosto 2022 a Agosto 2023.

Se incluyeron a todos los pacientes que cumplieron con todos los criterios de selección y que contaron con información completa durante el periodo de estudio establecido. Se seleccionaron pacientes post operados de cirugía cardiovascular que se encuentren en la unidad de cuidados intensivos de la Unidad Médica de Alta Especialidad Hospital de Especialidades de Puebla Centro Médico Nacional General de División Manuel Ávila Camacho.

Los criterios de inclusión fueron pacientes mayores de 18 años, pacientes hospitalizados en la unidad de cuidados intensivos, pacientes programados de manera electiva para una cirugía a corazón abierto en el periodo de estudio y pacientes a quienes se les colocó un monitoreo hemodinámico invasivo en el quirófano.

Los criterios de exclusión fueron pacientes con Isquemia miocárdica aguda dentro de los 30 días anteriores a la cirugía, pacientes con sepsis, pacientes con inestabilidad hemodinámica pre quirúrgica y embarazo.

Los criterios de eliminación fueron pacientes que fallecieron dentro de las primeras 24 horas de estancia en UCI y pacientes que ingresaron sin monitoreo hemodinámico.

Se utilizó un muestreo no probabilístico, para el cálculo del tamaño de muestra se utilizará la fórmula de estimación para dos proporciones de un grupo tomada del artículo de Talavera JO y Cols.(30)

El tamaño de muestra para dos grupos se calculó con la siguiente formula:

La fórmula para la determinación del tamaño de muestra para diferencia de proporciones fue:

$$n = \left[\frac{Z_{\alpha} \sqrt{2\pi_1(1-\pi_1)} - Z_{\beta} \sqrt{\pi_1(1-\pi_1) + \pi_2(1-\pi_2)}}{\pi_1 - \pi_2} \right]^2$$

Donde:

- $Z_{\alpha} = (\alpha= 0.05) 1.96$
- $Z_{\beta} = (\beta \approx 0.10-0.20) \approx - 1.645, -0.84$
- $\pi_1 =$ proporción de grupo 1 .248
- $\pi_2 =$ proporción de grupo 2 .178
- $\pi_1 - \pi_2 =$ diferencia entre proporción de grupo 1- proporción de grupo 2, que sea clínicamente significativa.

De acuerdo con el ejemplo, la sustitución de los valores fue de la siguiente forma:

- $Z_{\alpha} = (\alpha= 0.05) 1.96$
- $Z_{\beta} = (\beta \approx 0.10-0.20) \approx - 1.645, -0.84$
- $\pi_1 = .248$
- $\pi_2 = .178$
- $\pi_1 - \pi_2 = 0.07$

Y sustituyendo en la fórmula:

$$n = 66 \text{ sujetos}$$

Por lo tanto, fue necesario incluir 33 sujetos en cada grupo de estudio si se quiere tener un 90% de posibilidad (90%) de poder para detectar al menos una diferencia de 20% en el porcentaje de éxito entre los dos grupos de manejo que se ejemplificaron.

La información se obtuvo del expediente clínico. La información se registró en una hoja de recolección de datos, para posteriormente realizar una base de datos en Excel. Los datos obtenidos se exportaron al paquete SPSS versión 26 para su análisis. Se realizó análisis descriptivo, estimando frecuencias y proporciones a las variables cualitativas. A las variables cuantitativas se les calcularon medidas de tendencia central.

Los objetivos específicos fueron describir las características sociodemográficas de los pacientes sometidos a cirugía cardíaca que ingresan a la Unidad de Cuidados Intensivos, identificar los cambios hemodinámicos que ocurren en los pacientes postoperados de cirugía cardíaca manejados bajo anestesia general que ingresan la UCI, identificar los cambios hemodinámicos que ocurren en los pacientes postoperados de cirugía cardíaca manejados bajo anestesia multimodal que ingresan la UCI, identificar la tasa de mortalidad que ocurren en los pacientes postoperados de cirugía cardíaca manejados bajo anestesia general que ingresan la UCI e identificar la tasa de mortalidad que ocurren en los pacientes postoperados de cirugía cardíaca manejados bajo anestesia multimodal que ingresan la UCI.

Para poder demostrar estos objetivos específicos, se utilizaron las siguientes variables: sexo, edad, comorbilidades, tipo de monitoreo hemodinámico, tipo de anestesia, gasto cardíaco, resistencias vasculares sistémicas, saturación venosa central, presión venosa central, lactato, delta de CO₂, frecuencia cardíaca, tensión arterial media y mortalidad. Las características de las variables se pueden observar en el anexo.

4.3 INSTRUMENTOS

Fue el personal médico que labora en el servicio de unidad de cuidados intensivos de la Unidad Médica de Alta Especialidad Hospital de Especialidades de Puebla Centro Médico Nacional General de División “Manuel Ávila Camacho” que incluyó: Investigador principal: residente de último año del servicio de medicina crítica e investigadores asociados al proyecto. Además, se utilizaron recursos materiales como el expediente clínico, hoja de recolección de datos, material bibliográfico recopilado y computadora e impresora, los cuales fueron recursos propios del investigador principal e investigadores asociados.

4.4 PROCEDIMIENTOS

Se utilizó una hoja de recolección de datos que se llenó con la información rescatada del expediente médico. La información de los pacientes que cumplieron con los criterios de selección se registró en una base de datos de Excel para posteriormente realizar la estadística descriptiva.

Se obtuvo una lista de los pacientes que cumplieron con los criterios de selección durante el periodo de estudio, se procedió al cálculo de la muestra a través de una fórmula para poblaciones finitas.

Se formaron dos grupos: grupo 1 pacientes post operados de cirugía cardíaca bajo manejo con Anestesia General Balanceada y grupo 2 pacientes post operados de cirugía cardíaca bajo Anestesia Multimodal. Se evaluó al ingreso del paciente a UCI, mediante monitoreo hemodinámico invasivo, medición de variables hemodinámicas, identificando perfil

hemodinámico de ingreso, así como complicaciones hemodinámicas asociadas a técnica anestésica, se evaluó mortalidad asociada a la técnica anestésica. La información obtenida se vació en una base de datos de Excel para su posterior análisis estadístico.

4.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó estadística descriptiva, se obtuvieron los cálculos de tendencia central y de dispersión. Todo fue analizado mediante el paquete estadístico en SPSS versión 26. Para el análisis descriptivo se utilizaron medias, medianas, porcentajes, desviación estándar (DE). Para el análisis inferencial se utilizaron la prueba Chi cuadrada en caso de variables categóricas, y para variables numéricas la prueba t de Student dependiendo la normalidad de los datos. Se consideró como significativo un valor p menor de 0.05. Para la predicción de mortalidad con las variables de monitoreo hemodinámico, se realizó una curva ROC.

4.6 ASPECTOS ÉTICOS

El estudio fue aprobado por el Comité Local de Salud. Este protocolo está diseñado de acuerdo con los lineamientos anotados en los siguientes códigos:

Reglamento de la Ley General de Salud. De acuerdo con el reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación, para la salud, Títulos del primero al sexto y noveno 1987. Norma Técnica No. 313 para la presentación de proyectos e informes técnicos de investigación en las instituciones de atención a la salud y de acuerdo con el artículo 17 la participación de los pacientes en este estudio no conlleva ningún tipo de riesgo. Reglamento federal: título 45, sección 46 y que tiene consistencia con las buenas prácticas clínicas.

Declaración de Helsinki: Principios técnicos en las investigaciones médicas en seres humanos, con última revisión en Escocia. Octubre 2000. Principios éticos que tienen su origen en la declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial, titulado: "Todos los sujetos en estudio firmaran el consentimiento informado acerca de los alcances del estudio y la autorización para usar los datos obtenidos en presentaciones y publicaciones científicas".

En todo momento se conservará el anonimato de los pacientes participantes y los datos serán utilizados únicamente con fines científicos.

CLASIFICACIÓN: INVESTIGACIÓN SIN RIESGO

5. RESULTADOS

Se reclutaron 66 pacientes de los cuales un 72.7% fueron hombres y 27.3% mujeres (ver Tabla 1). La edad media fue 63 (DE \pm 11) (ver Tabla 2).

Tabla 1. Género

	n=66	Porcentaje
Hombre	48	72.7%
Mujer	18	27.3%

Tabla 2. Edad

	Media	DE
Edad	63	+/- 11

DE: Desviación estándar

En los pacientes incluidos, las 3 comorbilidades más frecuentes fueron la hipertensión arterial sistémica en 87.0%, diabetes mellitus en 68.2% y dislipidemia 43.9%, el resto de las comorbilidades pueden verse en la Tabla 3.

Tabla 3. Comorbilidades

	n=66	Porcentaje
Hipertensión arterial	58	87.9%
Diabetes Mellitus	45	68.2%
Enfermedad renal crónica	8	12.1%
Hipotiroidismo	3	4.5%
Insuficiencia cardiaca congestiva	14	21.2%
Dislipidemia	29	43.9%
Otras	3	4.5%

En relación al tipo de procedimiento quirúrgico, la revascularización miocárdica se realizó en un 54.5%, cambio valvular en un 42.4% y el resto de las intervenciones representaron el 10.6% (ver Tabla 4).

Tabla 4. Procedimientos Quirúrgicos

	n=66	Porcentaje
Revascularización miocárdica	36	54.5%
Cambio valvular	28	42.4%
Cierre de defecto	1	1.5%
Pericardiocentesis	1	1.5%
Otra cirugía	5	7.6%

En relación a la circulación extracorpórea 90.9% de los pacientes entraron a bomba de circulación extracorpórea, donde la mediana de tiempo de bomba fue de 125 minutos y mediana de tiempo de pinzamiento fue de 98 minutos (ver Tabla 5)

Tabla 5. Bomba de Circulación Extracorpórea

	Mediana	Mínimo	Máximo
Tiempo de bomba de CEC* (minutos)	125	0	185
Tiempo de pinzamiento (minutos)	98	0	158

*Circulación extracorpórea

Sobre el tipo de anestesia un 50% de los pacientes se manejó bajo Anestesia General Balanceada y 50% bajo Anestesia Multimodal (ver Tabla 6).

Tabla 6. Tipo de Anestesia

	n=66	Porcentaje
Anestesia General Balanceada	33	50%
Anestesia Multimodal	33	50%

Con relación a la cantidad de transfusión de hemo componentes se obtuvo una mediana de 2 unidades dentro de bomba de circulación extracorpórea y 7 fuera de bomba de circulación extracorpórea (ver Tabla 7).

Tabla 7. Transfusiones

	Mediana	Mínimo	Máximo
Hemo componentes en bomba	2	0	5
Hemo componentes fuera de bomba	7	0	23

Con respecto a los vasopresores e inotrópicos empleados con mayor frecuencia en trans anestésico se encontró que las dosis máximas de norepinefrina, dobutamina y vasopresina, fueron de 1.15mcg/kg/min, 13 mcg/kg/min y 1.2 UI/kg/min respectivamente, el resto fármacos empleados pueden verse en la tabla 8.

Tabla 8. Aminas

	Mediana	Mínimo	Máximo
Vasopresina (UI/kg/min)	.0	.0	1.2
Dobutamina (mcg/kg/min)	.0	.0	13
Norepinefrina (mcg/kg/min)	.2	.0	1.1
Levosimendán (mcg/kg/min)	.0	.0	.3
Milrinona (mcg/kg/min)	.0	.0	.5

En relación a la cantidad de líquidos administrados en el manejo anestésico se obtuvo una mediana de 2200ml, con un mínimo de 700ml y máximo de 4150ml (ver Tabla 9).

Tabla 9. Líquidos totales

	Mediana	Mínimo	Máximo
Líquidos totales (mililitros)	2200	700	4150

Sobre el tipo de monitoreo hemodinámico se realizó con EV1000 en un 71.2% y mediante catéter de Swan Ganz en un 28.8% (ver Tabla 10).

Tabla 10. Tipo de monitoreo

	n=66	Porcentaje
EV1000	47	71.2%
Swan Ganz	19	28.8%

Sobre las variables hemodinámicas se obtuvo para el índice cardiaco una mediana de 2.2 L/min/m² , para el gasto cardiaco una mediana de 3.8L/min, para las resistencias vasculares sistémicas una mediana de 1300 dinas- s/cm⁵ , para la saturación venosa central una mediana de 59.5% , para la presión venosa central se obtuvo una mediana de 5mmHg, para el lactato se obtuvo una mediana de 5 mmol/L, para el Delta de CO2 se obtuvo una mediana de 9 mmHg, para la frecuencia cardiaca una mediana de 95.5lpm y finalmente para la tensión arterial media se obtuvo una mediana de 70mmHg (ver Tabla 11).

Tabla 11. Variables Hemodinámicas

	Mediana	Mínima	Máxima
Índice cardiaco	2.2	0.8	4.1
Gasto cardiaco	3.8	1.4	6.4
Volumen sistólico	51	14	67
Resistencias vasculares sistémicas	1300	816	2361
Saturación venosa central	59.5	19	79
Presión venosa central	7	1	16
Lactato	5	1.10	16
Delta de CO2	9	2	24
Frecuencia cardiaca	95.5	60	140
Tensión arterial media	70	40	110

La mortalidad general de los pacientes incluidos en el estudio fue de **21.2%**.

Análisis interferencial

Para la comparación de medias de las variables hemodinámicas con el tipo de anestesia empleado no se encontró una diferencia estadísticamente significativa (ver Tabla 12).

Tabla 12. Monitoreo hemodinámico

	Anestesia General Balanceada		Anestesia Multimodal		p*
	Media	DE	Media	DE	
Índice cardiaco	2.33	.77	2.17	0.66	.35
Gasto cardiaco	3.93	1.08	3.83	1.08	.69
Volumen sistólico	49	13	48	10	.69
Resistencias vasculares sistémicas	1348	357	1385	410	.69
Saturación venosa central	58	13	59	10	.64
Presión venosa central	7	4	7	3	.97
Lactato	6.33	4.70	5.51	3.31	.41
Delta de co2	10	5	9	4	.68
Frecuencia cardiaca	95	18	99	18	0.39
Tensión arterial media	70	12	70	13	0.86

* prueba t de Student.

Al comparar el tipo de anestesia con la mortalidad, no se observó una diferencia estadísticamente significativa (ver Tabla 13).

Tabla 13. Tipo de Anestesia y Mortalidad

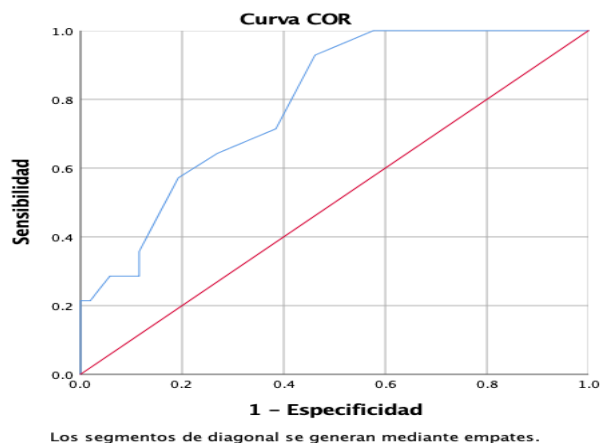
	AGB	A. Multimodal	p*
--	-----	---------------	----

N muertes	7	7	1.000
------------------	---	---	-------

* prueba de Chi cuadrada (χ^2).

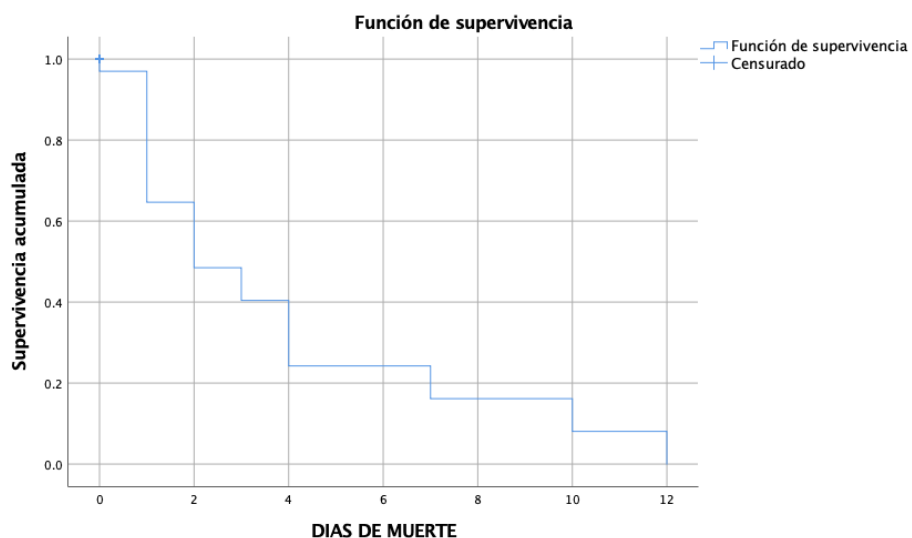
De lo obtenido en las Curvas ROC, el delta de CO2 fue la única variable hemodinámica que influyó de forma significativa en la mortalidad (ABC 0.788; IC 95% 0.67-0.90, $p= 0.001$) (ver Gráfica 1).

Gráfica 1. Curva ROC Delta de CO2



En cuanto a la supervivencia global de los pacientes sometidos a cirugía cardiaca, se encontró un máximo de días de muerte de 12 (ver Gráfica 2).

Gráfica 2. Curva de supervivencia



6. DISCUSIÓN

En este estudio, reportamos por primera vez los efectos del manejo anestésicos sobre el estado hemodinámico de pacientes posquirúrgicos ingresados en la unidad de cuidados intensivos, sumándose a varios estudios publicados por otros centros a nivel nacional e internacional.

En cuanto a las características de la población, el mayor número de sujetos fueron hombres en un 72.7%, similar a lo reportado por a AHA donde 1 de cada 7 adultos son varones y 1 de cada 8 mujeres adultas presentan enfermedades cardiovasculares. (31)

En nuestro estudio se reportaron como las tres comorbilidades más frecuentes: la hipertensión arterial sistémica en un 87.0%, diabetes en un 68.2% y dislipidemia en un 43.9%, porcentajes superiores a lo reportado en la última actualización de la AHA donde según las estadísticas del periodo entre 2015 y 2018, 121.5 millones o el 47% de los adultos de EE. UU presentaron hipertensión arterial, de acuerdo a la NHANES de 2015 a 2018 se estimó que 28.2 millones de adultos (10.4 %) habían sido diagnosticados con diabetes, 9.8 millones de adultos (3.8 %) tenían diabetes no diagnosticada y 113.6 millones de adultos (45.8 %) tenían prediabetes y sobre la dislipidemia se reportó que de 2015 a 2018, el colesterol total ≥ 200 mg/dL estuvo presente en el 38,1% de los adultos, el colesterol de lipoproteínas de baja densidad ≥ 130 mg/dL estuvo presente en el 27,8% de los adultos, los triglicéridos ≥ 150 mg/dL estuvieron presentes en el 21,1% de los adultos y el colesterol de lipoproteínas de alta densidad < 40 mg/dL estuvo presente en el 17,2% de los adultos.(31)

En nuestra unidad los resultados arrojaron que la revascularización miocárdica se realizó en un 54.5%, seguida de la cirugía de cambio valvular en un 42.4%, datos que son similares a los registros de países desarrollados como Estados Unidos, donde predomina la cirugía coronaria (70%). (32) En Argentina, Lowenstein *et al.* informan que la cirugía coronaria es la más frecuente, por encima de las cirugías valvulares. Gomez *et al.* en Brasil reportan que la cirugía de revascularización miocárdica es la más realizada, representando el 48,8%, seguida

de la cirugía valvular que fue del 23,3% (33) . Los resultados de nuestro centro difieren de los registros estudiados en el Instituto Nacional de Cardiología México, siendo la indicación quirúrgica predominante la cirugía valvular única o múltiple seguida de la revascularización coronaria con unos porcentajes de 48.5% y 18% respectivamente.(29,34)

En relación a la circulación extracorpórea 90.9% de los pacientes entraron a bomba de circulación extracorpórea, donde la mediana de tiempo de bomba extracorpórea mínima fue de 125 minutos y mediana de tiempo de pinzamiento fue de 98 minutos. Resultados similares a lo reportado por Flores-Boniche y colaboradores donde El tiempo promedio de circulación extracorpórea fue de 129 minutos y el de pinzado aórtico, de 94 minutos. La identificación de un punto de corte en el tiempo de pinzado aórtico que se asocie a efectos adversos es complicada por la presencia de múltiples factores técnicos y comorbilidades, las cuales afectan tanto el tiempo como los resultados postoperatorios.(35)

Con relación a la cantidad de transfusiones de hemo componentes se obtuvo una mediana de 2 dentro de bomba de circulación extracorpórea y 7 fuera de bomba de circulación extracorpórea. En relación a la cantidad de líquidos administrados en el manejo anestésico se obtuvo una mediana de 2200ml. Douglas Wilson et al. han revisado la sobrecarga hídrica comparando los sobrevivientes con los decesos, observando que a mayor porcentaje de sobrecarga hídrica mayor estancia hospitalaria y ventilación mecánica, con peor saturación de oxígeno y mayor tasa de mortalidad. Durante el postoperatorio de la cirugía cardiovascular correctiva se ha utilizado la restricción hídrica como una manera de minimizar las complicaciones asociadas a la sobrecarga hídrica, como lo son la ventilación mecánica prolongada y la injuria renal aguda.(36)

Con respecto a la dosis de aminos utilizadas se encontró una dosis máxima de 1.2 UI/kg/min para vasopresina, 13 mcg/kg/min para dobutamina, 1.15mcg/kg/min para norepinefrina, con una mediana de 0.24mcg/kg/min, una dosis máxima de 0.03 mcg/kg/min para levosimendán y 0.5mcg/kg/min para milrinona. De acuerdo a lo estudiado por Soo Jin Na un alto grado de apoyo con vasoactivos inotrópicos durante las primeras 48 h se asocia significativamente con mayor

mortalidad hospitalaria de pacientes adultos sometidos a cirugía cardíaca. Dado su efecto en el sistema cardiovascular, el tratamiento inotrópico y vasopresor es una parte esencial del tratamiento sin embargo, este tratamiento puede asociarse también con eventos adversos cardiovasculares, como hipertensión/hipotensión, arritmias, isquemia periférica y cardíaca, que pueden ser mortales(37)

Sobre el tipo de monitoreo hemodinámico se realizó con EV1000 en un 71.2% y mediante catéter de Swan Ganz en un 28.8%. La Sociedad Alemana de Cirugía Torácica y Cardiovascular (Deutsche Gesellschaft für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie, DGTHG) y la Sociedad Alemana de Anestesiología y Medicina Intensiva (Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin, DGA) establecen en sus guías de tratamiento basadas en el consenso S3 que las técnicas de monitorización hemodinámica han evolucionado de mediciones intermitentes a continuas y en tiempo real y de invasivas a abordajes menos invasivos. En las guías actuales recomiendan la ecocardiografía como la modalidad de preferencia para la evaluación hemodinámica inicial, mientras que los monitores de gasto cardíaco no calibrados y no invasivos no son lo suficientemente confiables en el entorno de cuidados intensivos.(36)

De lo obtenido en las Curvas ROC, el delta de CO₂ es la única variable de monitoreo hemodinámico estadísticamente significativa de mortalidad; ya que cuenta con una capacidad discriminativa buena (ABC 0.788; intervalo de confianza 0.67-0.90). Lo cual fue similar a lo encontrado por Björn Zante y colaboradores en donde El área bajo la curva ROC para delta-pCO₂ para predecir la mortalidad en UCI fue de 0,72 (sensibilidad 65% / especificidad 76%) con un delta-poco óptimo2 valor de corte de 8.6 mmHg. En la regresión multivariante, delta-pCO₂ se asoció con un aumento de la mortalidad en UCI (HR 3,72, IC 95%: 1,3-10,66, p = 0,02). Después del ajuste por factores de confusión típicos, delta-pCO₂ se mantuvo como predictor independiente de mortalidad en UCI después de la cirugía cardíaca. El delta de pCO₂ ha sido evaluado en el manejo de los pacientes con sepsis grave y shock séptico con mayor frecuencia en los últimos años. Los estudios demuestran su relación con la mortalidad y otros desenlaces clínicos, de tal forma que puede ser una herramienta útil en el manejo de estos pacientes.(38)

La mortalidad general de los pacientes incluidos en el estudio fue de 21.2%, los días máximos de mortalidad asociados a Anestesia General Balanceada fueron 10 días y en Anestesia Multimodal fueron 12 días. La tasa de mortalidad global informada en nuestra institución fue mayor a la reportada por Rodríguez-Hernández (4,5%), que la reportada por el registro brasileño (4,5%) y de la misma forma que la indicada por el registro español (4,5%), en un contexto de centros de referencia nacionales y donde la complejidad quirúrgica se asemeja más al de nuestra institución.(29)

Ninguna de nuestras variables hemodinámicas resultó estadísticamente significativa entre grupos de anestesia general balanceada contra anestesia multimodal; lo que significa que no hay diferencia estadística entre ambos tipos de anestesia. No encontramos estudios similares en los últimos 10 años en donde se correlacionarán estas variables hemodinámicas con el tipo de anestesia empleada en cirugía cardíaca.

Para la comparación de la mortalidad según el tipo de anestesia (General Balanceada vs Multimodal) se utilizó la prueba T de Student no existió significancia estadística en esta prueba. Los resultados de nuestro estudio fueron similares a lo encontrado en el ensayo multicéntrico MYRIAD que comparó Anestesia volátil y anestesia intravenosa total. (TIVA) en 5.400 pacientes sometidos a cirugía coronaria electiva sometidos injertos de derivación (CABG) demostró que intraoperatoriamente la anestesia con un anestésico volátil no resultó en una reducción significativa menor número de muertes al año en comparación con TIVA. (29). Valery V. Likhvantsev, y colaboradores en 2016 realizaron un ensayo aleatorizado Sevoflurano versus anestesia intravenosa total para cirugía de bypass de arteria coronaria aislada con bypass cardiopulmonar, un análisis multivariado confirmó que TIVA era un predictor independiente de mortalidad al año y a los 30 días, pero no a los 7 días.(26)De Hert y colaboradores, en 2005 no encontraron diferencias a corto plazo mortalidad entre grupos asignados al azar a recibir TIVA o sevoflurano, sin embargo, la mortalidad a un año fue del 12,3% en el grupo de TIVA y del 3,3% en el grupo de sevoflurano. (39) Nuestro resultado difiere de un metaanálisis de redes bayesianas en 2013 en donde encontraron que el uso de

compuestos halogenados agentes se asoció con una reducción del 50% en la mortalidad en comparación con TIVA en el seguimiento más largo disponible. (28)

Limitaciones

Este estudio es retrospectivo, se basa en información de registros médicos y por lo tanto tiene algunas limitaciones. Además, se llevó a cabo en un solo centro, lo que puede limitar la transferibilidad de los resultados a otros entornos. También es importante señalar que este estudio solo informó sobre las cirugías realizadas durante el periodo de tiempo comprendido entre de Agosto 2022 a Agosto 2023, por lo que es posible que nuestros resultados pudieran ser diferentes si se hubiera ampliado el tiempo de estudio y tamaño de la muestra, es importante darle continuidad a este estudio.

Dado que no existe un registro nacional y nuestro Hospital de Especialidades es un centro de referencia para el manejo quirúrgico de patologías cardíacas, este esfuerzo investigativo tuvo como objetivo crear una base de datos de la evaluación del impacto de las técnicas anestésicas en el estado hemodinámico y mortalidad de los pacientes ingresados en la unidad de cuidados intensivos

A pesar de estas limitaciones es importante enfatizar que este es el primer informe en nuestro centro y enfatizar la importancia de nuestro estudio.

7. CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio revelan que al comparar al grupo de anestesia general con el de anestesia multimodal, no se observaron diferencias significativas en las variables hemodinámicas ni en la tasa de mortalidad, los resultados destacan al Delta de CO₂ como variable hemodinámica significativa en la mortalidad, estos hallazgos subrayan la necesidad de investigaciones adicionales para contribuir al avance en el campo. La aplicabilidad de los resultados obtenidos puede ser en función de costo y beneficio institucional.

A pesar de la falta de diferencias significativas entre los grupos de anestesia, es crucial destacar que la mortalidad general en nuestra UCI supera los estándares internacionales, este hecho subraya la urgencia de continuar desarrollando estrategias que apunten a la reducción de estas cifras. Los hallazgos de este estudio ofrecen una base para futuras investigaciones. Se recomienda la realización de estudios de seguimiento que profundicen la relación entre las variables identificadas y otros posibles factores, con el objetivo de obtener una comprensión más completa y precisa, así como proporcionar datos valiosos para mejorar las prácticas clínicas.

8.- BIBLIOGRAFÍA.

1. Rodríguez-Hernández A, García-Torres M, Reta EB, Baranda-Tovar FM. Analysis of mortality and hospital stay in cardiac surgery in Mexico 2015: Data from the National Cardiology Institute. *Arch Cardiol Mex*. 2018 Dec 1;88(5):397–402.
2. Pagel PS. Myocardial protection by volatile anesthetics in patients undergoing cardiac surgery: A critical review of the laboratory and clinical evidence. Vol. 27, *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*. 2013. p. 972–82.
3. Cornejo MG. Medio siglo de cirugía a corazón abierto en México [Internet]. Vol. 76. 2006. Available from: www.archcardiolmex.org.mx
4. Mackie S, Saravanan P. Postoperative care of the adult cardiac surgical patient. *ANAESTHESIA AND INTENSIVE CARE MEDICINE*. 2021;
5. Carlos Alonso-Mercado J, Javier Molina-Mendez F, Julián Chuquiure-Valenzuela E, Ochoa-Pérez V, Soto-Nieto G, Martín Baranda-Tovar F, et al. Valoración preoperatoria en cirugía cardiovascular [Internet]. Vol. 81, *Arch Cardiol Mex*. 2011. Available from: www.elsevier.com.mx
6. Pinsky MR, Cecconi M, Chew MS, De Backer D, Douglas I, Edwards M, et al. Effective hemodynamic monitoring. Vol. 26, *Critical Care*. BioMed Central Ltd; 2022.
7. Pearse RM, Harrison DA, MacDonald N, Gillies MA, Blunt M, Ackland G, et al. Effect of a perioperative, cardiac output-guided hemodynamic therapy algorithm on outcomes following major gastrointestinal surgery a randomized clinical trial and systematic review. *JAMA*. 2014 Jun 4;311(21):2181–90.
8. García X, Mateu L, Maynar J, Mercadal J, Ochagavía A, Ferrandiz A. Puesta al día en medicina intensiva. monitorización hemodinámica en el paciente crítico. *Med Intensiva*. 2011 Dec;35(9):552–61.
9. Dabbagh A, Esmailian F, Aranki S. *Postoperative Critical Care for Adult Cardiac Surgical Patients*. Cham, Switzerland; 2018.
10. University of Trieste, Gullo A, Berlot G. *Perioperative and Critical Care Medicine Educational Issues 2005*. Italy; 2006.
11. Chetana Shanmukhappa S LS. Venous Oxygen Saturation. . *StatPearls [Internet] Treasure Island (FL): StatPearls Publishing*. 2022 Oct;
12. Van Beest PA, Lont MC, Holman ND, Loef B, Kuiper MA, Boerma EC. Central venous-arterial pCO₂ difference as a tool in resuscitation of septic patients. *Intensive Care Med*. 2013 Jun;39(6):1034–9.
13. Arturo Javier Fuentes Gómez * Enrique Monares Zepeda,** Ximena Ochoa Morales,* Juvenal Franco Granillo**. Utilidad de la diferencia venoarterial de CO₂ en la reanimación del paciente crítico. Vol 63, Núm 4 Oct . 2018;255–60.

14. Carrillo López A, Sala MF, Salgado AR. El papel del catéter de Swan-Ganz en la actualidad. Vol. 34, Medicina Intensiva. 2010. p. 203–14.
15. Barry AE, Chaney MA, London MJ. Anesthetic Management during Cardiopulmonary Bypass: A Systematic Review. Vol. 120, Anesthesia and Analgesia. Lippincott Williams and Wilkins; 2015. p. 749–69.
16. Wahba A, Milojevic M, Boer C, De Somer FMJJ, Gudbjartsson T, Van Den Goor J, et al. 2019 EACTS/EACTA/EBCP guidelines on cardiopulmonary bypass in adult cardiac surgery. European Journal of Cardio-thoracic Surgery. 2020 Feb 1;57(2):210–51.
17. Nigro Neto C, Landoni G, Cassarà L, De Simone F, Zangrillo A, Tardelli MA. Use of volatile anesthetics during cardiopulmonary bypass: A systematic review of adverse events. J Cardiothorac Vasc Anesth. 2014 Feb;28(1):84–9.
18. Alwardt CM, Redford D, Larson DF. General Anesthesia in Cardiac Surgery: A Review of Drugs and Practices. The Journal of The American Society of Extra-Corporeal Technology. 2005;37:227–35.
19. MARCELO DANIEL ESPIÑEIRA ISABELLA D, MILA GARCÍA R, Alberti Correa M, PÍRIZ ABIB H. Comparación del efecto cardioprotector del preacondicionamiento farmacológico con anestésicos halogenados: sevoflurano versus isoflurano in vivo [Internet]. Vol. 22. 2007. Available from: <http://www.mediacy.com>
20. Dr. Wilmer German Páez-Amaya * Dr. Orlando Carrillo-Torres**. Diferencia hemodinámica y profundidad anestésica durante la inducción con propofol en bolo rápido versus lento. Revista Mexicana de Anestesiología. 2017;40(1):14–20.
21. Grocott HP. Total Intravenous Anesthesia, Sevoflurane, and Outcome After Cardiac Surgery: Is Propofol the Villain or Is There a Class Benefit to Volatile Agents? Vol. 31, Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia. W.B. Saunders; 2017. p. e89.
22. Brown EN, Pavone KJ, Naranjo M. Multimodal general anesthesia: Theory and practice. Anesth Analg. 2018;127(5):1246–58.
23. Ochagavía A, Baigorri F, Mesquida J, Ayuela JM, Ferrándiz A, García X, 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. 2014;38(3):154–69.
24. María D, Blanchet J, Blanchet MJ. Dispositivos de asistencia ventricular en insuficiencia cardíaca avanzada. Insuf Card [Internet]. 2019;14(2):70–82. Available from: <http://www.insuficienciacardiaca.org>
25. Landoni G, Lomivorotov V, Pisano A, Nigro Neto C, Benedetto U, Biondi Zoccai G, et al. Mortality in cardiac surgery (MYRIAD): A randomized controlled trial of volatile anesthetics. Rationale and design. Contemp Clin Trials. 2017 Aug 1;59:38–43.
26. Likhvantsev V., Landoni G, Levikov DI, Grebenchikov OA, Skripkin Y V., Cherpakov RA. Sevoflurane Versus Total Intravenous Anesthesia for Isolated Coronary Artery Bypass

Surgery With Cardiopulmonary Bypass: A Randomized Trial. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2016 Oct 1;30(5):1221–7.

27. Garcia C, Julier K, Bestmann L, Zollinger A, von Segesser LK, Pasch T, et al. Preconditioning with sevoflurane decreases PECAM-1 expression and improves one-year cardiovascular outcome in coronary artery bypass graft surgery. *Br J Anaesth*. 2005;94(2):159–65.
28. Landoni G, Greco T, Biondi-Zoccai G, Neto CN, Febres D, Pintaudi M, et al. Anaesthetic drugs and survival: A bayesian network meta-analysis of randomized trials in cardiac surgery. Vol. 111, *British Journal of Anaesthesia*. Oxford University Press; 2013. p. 886–96.
29. Puig-Barberà J, Márquez-Calderón S, Vila-Sánchez M. Complicaciones cardiacas en cirugía mayor programada no cardiaca: incidencia y factores de riesgo [Internet]. *Rev Esp Cardiol*. 2006. Available from: <https://www.revespcardiol.org/?ref=811698538>,
30. Talavera JO, Rivas-Ruiz R, Bernal-Rosales LP. Tamaño de muestra. Vol. 49, *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*. 2011.
31. Tsao CW, Aday AW, Almarzooq ZI, Alonso A, Beaton AZ, Bittencourt MS, et al. Heart Disease and Stroke Statistics-2022 Update: A Report from the American Heart Association. Vol. 145, *Circulation*. Lippincott Williams and Wilkins; 2022. p. E153–639.
32. Polo-Gutierrez G, Silva-Tejada HA, Martinez-Ninanqui FW, Robles-Velarde V, Ríos-Ortega J. Análisis de las cirugías cardíacas y mortalidad operatoria en el Instituto Nacional Cardiovascular durante el 2022. *Archivos Peruanos de Cardiología y Cirugía Cardiovascular*. 2023 Jun 30;4(2):55–61.
33. Gomes WJ, Moreira RS, Zilli AC, Bettiati LC, Figueira FAM dos S, D’Azevedo SSP, et al. The Brazilian registry of adult patient undergoing cardiovascular surgery, the BYPASS project: Results of the first 1,722 patients. *Braz J Cardiovasc Surg*. 2017 Mar 1;32(2):71–6.
34. Rodríguez-Hernández A, García-Torres M, Reta EB, Baranda-Tovar FM. Analysis of mortality and hospital stay in cardiac surgery in Mexico 2015: Data from the National Cardiology Institute. *Arch Cardiol Mex*. 2018 Dec 1;88(5):397–402.
35. Flores-Boniche Alejandro. Relación entre el tiempo de circulación extracorpórea y el pinzamiento aórtico con diferentes variables de evolución postquirúrgicas. *Acta méd costarric*. 2020;62(4).
36. Carl M, Alms A. S3 guidelines for intensive care in cardiac surgery patients: hemodynamic monitoring and cardiocirculatory system. *MS German Medical Science* 2010 [Internet]. 2010;8:1612–3174. Available from: www.cebm.net/index.aspx?o=1025,
37. Na SJ, Chung CR, Cho YH, Jeon K, Suh GY, Ahn JH, et al. Vasoactive Inotropic Score as a Predictor of Mortality in Adult Patients With Cardiogenic Shock: Medical Therapy Versus ECMO. *Rev Esp Cardiol*. 2019 Jan 1;72(1):40–7.
38. Zante B, Reichenspurner H, Kubik M, Schefold JC, Kluge S. Increased admission central venous-arterial CO2 difference predicts ICU-mortality in adult cardiac surgery patients. *Heart and Lung*. 2019 Sep 1;48(5):421–7.

39. Landoni G, Lomivorotov V., Nigro Neto C, Monaco F, Pasyuga V V., Bradic N, et al. Volatile Anesthetics versus Total Intravenous Anesthesia for Cardiac Surgery. *New England Journal of Medicine*. 2019 Mar 19;

9. ANEXOS

9.1 CONSENTIMIENTO INFORMADO



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
UNIDAD DE EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN
Y POLITICAS DE SALUD
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD

Carta de consentimiento informado para participación en
protocolos de investigación (adultos)

Nombre del estudio:

Patrocinador externo (si aplica):

Lugar y fecha:

Número de registro institucional:

Justificación y objetivo del estudio:

Procedimientos:

Posibles riesgos y molestias:

Posibles beneficios que recibirá al
participar en el estudio:

Información sobre resultados y
alternativas de tratamiento:

Participación o retiro:

Privacidad y confidencialidad:

Declaración de consentimiento:

Después de haber leído y habiéndome explicado todas mis dudas acerca de este estudio:

No acepto participar en el estudio.

Si acepto participar y que se tome la muestra solo para este estudio.

Si acepto participar y que se tome la muestra para este estudios y estudios futuros, conservando su muestra hasta por ____ años tras lo cual se destruirá la misma.

NO APLICA

En caso de dudas o aclaraciones relacionadas con el estudio podrá dirigirse a:

Investigadora o Investigador

Responsable:

Colaboradores:

En caso de dudas o aclaraciones sobre sus derechos como participante podrá dirigirse a: Comité Local de Ética de Investigación en Salud del 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: comité.eticainv@imss.gob.mx

Nombre y firma del participante

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



GOBIERNO DE
MÉXICO



Fecha: 07/12/2023

SOLICITUD DE EXCEPCIÓN DE LA CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO


Para dar cumplimiento a las disposiciones legales nacionales en materia de investigación en salud, solicito al Comité de Ética en Investigación de la Unidad Médica de alta especialidad Hospital de especialidades de Puebla Centro médico nacional general de división "manuel ávila camacho" apruebe la excepción de la carta de consentimiento informado debido a que el protocolo de investigación **Efectos del manejo peri operatorio sobre el estado hemodinámico en los pacientes post operados de cirugía cardiaca ingresados en la unidad de cuidados intensivos**, es una propuesta de investigación sin riesgo que implica la recolección de los siguientes datos ya contenidos en los expedientes clínicos:

a) Nombre del paciente, edad, comorbilidades, tipo de cirugía realizada, tipo de anestesia realizada, variables hemodinámicas de ingreso a la unidad de cuidados intensivos

MANIFIESTO DE CONFIDENCIALIDAD Y PROTECCIÓN DE DATOS

En apego a las disposiciones legales de protección de datos personales, me comprometo a recopilar solo la información que sea necesaria para la investigación y esté contenida en el expediente clínico y/o base de datos disponible, así como codificarla para imposibilitar la identificación del paciente, resguardarla, mantener la confidencialidad de esta y no hacer mal uso o compartirla con personas ajenas a este protocolo. La información recabada será utilizada exclusivamente para la realización del protocolo **Efectos del manejo peri operatorio sobre el estado hemodinámico en los pacientes post operados de cirugía cardiaca ingresados en la unidad de cuidados intensivos**, cuyo propósito es producto de tesis. Estando en conocimiento de que en caso de no dar cumplimiento se procederá acorde a las sanciones que procedan de conformidad con lo dispuesto en las disposiciones legales en materia de investigación en salud vigentes y aplicables.

Atentamente

Nombre: Dra. Edith Ramirez Lara 
Categoría contractual: Médica Adscrita a la Unidad de Cuidados Intensivos
Investigador(a) Responsable



2023
AÑO DE
Francisco
VILLA

9.2 INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

FICHA DE IDENTIFICACIÓN		
Nombre:	NSS	
Edad:	Sexo	
Tipo de monitoreo	1.Ev1000	2.Swan Ganz
Comorbilidades		
Tipo de cirugía cardiovascular:		
Tipo de anestesia :	1. Anestesia general balanceada	Anestesia multimodal
Gasto cardiaco		
Índice cardiaco		
Volumen Sistólico		
Resistencias vasculares sistémicas		
Saturación venosa central		
Presión venosa central		
Delta de CO2		
Lactato		
Frecuencia cardiaca		
Tensión arterial		
Tiempo de bomba		
Tiempo de pinzamiento		
Mortalidad		
Reanimación hídrica	Cantidad de cristaloides	Cantidad de hemo componentes
Aminas	Dosis de vasopresor	Dosis de inotrópico

9.3 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Elaboración del protocolo	MES 1							
Presentación		MES 2						
Autorización por comité de Investigación			MES 3					
Procesamiento de escalas				MES 4				
Reclutamiento de pacientes					MES 5			
Análisis de datos						MES 6		
Elaboración final							MES 7	
Presentación del trabajo de tesis								MES 8

9.5 TABLA DE VARIABLES Y ESCALA DE MEDICIÓN

Variable	Tipo de variable	Definición conceptual	Definición operacional	Escala de medición	Valores
Sexo	Cualitativa, dicotómica	Grupo biológico al que pertenecen los seres humanos	H: Hombre M: Mujer	Nominal Dicotómica	1. Masculino 2. Femenino
Edad	Cuantitativa	Tiempo transcurrido entre la fecha de nacimiento y la fecha actual	Edad registrada en el expediente médico	Discreta	Años cumplidos
Comorbilidades	Cualitativa	Presencia de uno o más trastornos o enfermedades además de la enfermedad o trastorno primario	Enfermedades que el paciente padece	Categoría	1. Diabetes 2. Hipertensión 3. Hipotiroidismo 4. Insuficiencia Renal
Tipo de monitoreo hemodinámico	Cualitativa	Dispositivo utilizado para la evaluación de las variables circulatorias del sistema cardiovascular.	Medición y registro en tiempo real de parámetros hemodinámicos utilizando dispositivos especializados.	Categoría	1. EV1000 2. Swan Ganz
Tipo de anestesia	Cualitativa	Anestesia realizada por anestesiólogos	Nombre de la anestesia realizada al paciente y que quede asentada en el expediente médico	Categoría	1. Anestesia general 2. Anestesia multimodal
Gasto cardiaco	Cuantitativo	Volumen de sangre expulsado por el ventrículo en un minuto	Medición resultante del cálculo de la Frecuencia cardiaca por el Volumen sistólico.	Continua	L/min
Resistencias vasculares sistémicas	Cuantitativa	Resistencias vasculares ofrecidas por los vasos sanguíneos periféricos	Medición resultante de la división de la diferencia de presión entre la arteria sistémica y la presión vena sistémica por el gasto cardiaco.	Continua	dinas x s/cm ⁵
Saturación venosa central	Cuantitativa	Contenido venoso que evalúa los determinantes de la relación aporte/consumo	Medida mediante la obtención de una muestra para gasometría tomada	Continua	Porcentaje (%)

		de oxígeno y perfusión tisular.	de un catéter venoso central.		
Presión venosa central	Cuantitativa	Presión sanguínea a nivel de la aurícula derecha.	Presión medida a través de un catéter venoso central.	Continua	mmHg
Lactato	Cuantitativa	Producto final del metabolismo de la glucosa.	Resultado obtenido de una muestra de gasometría.	Continua	mmol/L
Delta de co2	Cuantitativa	La diferencia de dióxido de carbono venoso-arterial que refleja la adecuación del flujo sanguíneo venoso, al gasto cardíaco.	Resultado de la diferencia del CO2 de una gasometría venosa y el CO2 de una gasometría arterial.	Continua	mmHg
Frecuencia cardíaca	Cuantitativa	Número de contracciones del corazón por unidad de tiempo.	Medido por monitor de telemetría.	Continua	lpm
Tensión arterial media	Cuantitativa	Promedio en las arterias, un tercio entre las presiones arteriales sistólica y diastólica	Medido por monitor mediante la línea arterial.	Continua	mmHg
Mortalidad	Cuantitativa	Frecuencia de muertes en una población específica en un periodo de tiempo determinado.	Número de fallecimientos dentro de un grupo específico de población o en un período determinado	Continua	Días

9.6 Resultados de Pruebas de Normalidad

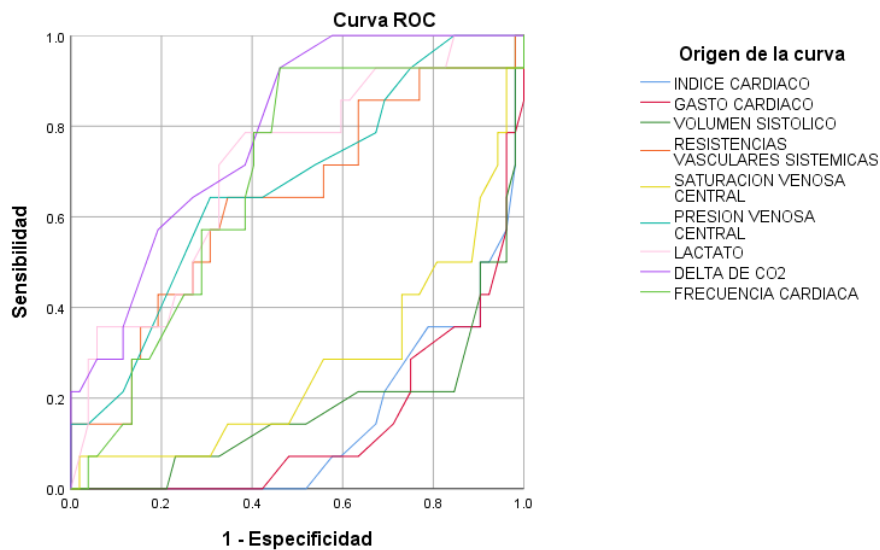
	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	Gl	Sig.
EDAD	.078	66	.200*	.947	66	.007
TIEMPO DE BOMBA EXTRACORPOREA	.223	66	.000	.800	66	.000
TIEMPO DE PINZAMIENTO	.133	66	.005	.893	66	.000
HEMOCOMPONENTES EN BOMBA	.175	66	.000	.894	66	.000
HEMOCOMPONENTES FUERA DE BOMBA	.169	66	.000	.924	66	.001
VASOPRESINA	.418	66	.000	.221	66	.000
DOBUTAMINA	.343	66	.000	.686	66	.000
NOREPINEFRINA	.145	66	.002	.857	66	.000
LEVOSIMENDAN	.460	66	.000	.553	66	.000
MILRINONA	.517	66	.000	.351	66	.000
LIQUIDOS TOTALES	.281	66	.000	.365	66	.000
INDICE CARDIACO	.100	66	.097	.979	66	.342
GASTO CARDIACO	.086	66	.200*	.984	66	.545
VOLUMEN SISTOLICO	.136	66	.004	.916	66	.000
RESISTENCIAS VASCULARES SISTEMICAS	.126	66	.012	.938	66	.003
SATURACION VENOSA CENTRAL	.095	66	.200*	.955	66	.018
PRESION VENOSA CENTRAL	.102	66	.083	.966	66	.063

LACTATO	.161	66	.000	.884	66	.000
DELTA DE CO2	.134	66	.005	.945	66	.005
FRECUENCIA CARDIACA	.060	66	.200*	.986	66	.685
TENSION ARTERIAL MEDIA	.100	66	.098	.964	66	.053
DIAS DE MUERTE	.448	66	.000	.385	66	.000

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Curva ROC variables hemodinámicas y mortalidad



Los segmentos de diagonal se generan mediante empates.