



---

---

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI  
HOSPITAL DE CARDIOLOGÍA

REGISTRO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL SOPORTE MECÁNICO CIRCULATORIO EN LAS  
UNIDADES DE CUIDADOS CRÍTICOS DEL HOSPITAL DE CARDIOLOGÍA, CMN SIGLO XXI

TESIS

Para obtener el grado en la Especialidad de:

**CARDIOLOGÍA**

PRESENTA

**Dr. Daniel Alejandro Capi Barradas**

TUTORES:

**Dr. Marco Antonio Robles Rangel**

Cardiólogo adscrito a la Unidad de Cuidados Intensivos Cardiovasculares.  
UMAE Hospital de Cardiología, CMN Siglo XXI, IMSS.

**Dra. Luz Elena Medina Concebida**

Pediatra Intensivista. Adscrita a la Unidad de Cuidados Intensivos Postquirúrgicos.  
UMAE Hospital de Cardiología, CMN Siglo XXI, IMSS.

CIUDAD DE MÉXICO, FEBRERO 2023





Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI  
HOSPITAL DE CARDIOLOGÍA**

**Título:**

**REGISTRO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL SOPORTE MECÁNICO CIRCULATORIO EN LAS UNIDADES DE CUIDADOS CRÍTICOS DEL HOSPITAL DE CARDIOLOGÍA, CMN SIGLO XXI**

**Tesista:**

**Dr. Daniel Alejandro Capi Barradas**

Residente de 3<sup>er</sup> año del Curso de Especialización en Cardiología.

UMAE Hospital de Cardiología, CMN Siglo XXI, IMSS.

Matrícula: 97312040

Correo electrónico: daniel.capi.barradas@gmail.com

**Tutores de Tesis:**

**Dr. Marco Antonio Robles Rangel**

Adscrito a la Unidad de Cuidados Intensivos Cardiovasculares.

UMAE Hospital de Cardiología, CMN Siglo XXI, IMSS.

Matrícula: 99352741

Correo electrónico: marcoroblesrangel@comunidad.unam.mx

**Dra. Luz Elena Medina Concebida**

Pediatra Intensivista. Adscrita a la Unidad de Cuidados Intensivos Postquirúrgicos.

UMAE Hospital de Cardiología, CMN Siglo XXI, IMSS.

Matrícula: 10952837

Correo electrónico: lemc\_m@yahoo.com.mx



**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL**  
DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS



**Dictamen de Aprobado**

Comité Local de Investigación en Salud **3604**.  
HOSPITAL DE CARDIOLOGÍA CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI

Registro COFEPRIS **17 CI 09 015 108**  
Registro CONBIOÉTICA **CONBIOÉTICA 09 CEI 011 2018073**

FECHA **Miércoles, 01 de marzo de 2023**

**Dr. Marco Antonio Robles Rangel**

**PRESENTE**

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título **REGISTRO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL SOPORTE MECÁNICO CIRCULATORIO EN LAS UNIDADES DE CUIDADOS CRÍTICOS DEL HOSPITAL DE CARDIOLOGÍA, CMN SIGLO XXI** 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-2023-3604-005

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

**Dr. Guillermo Saturno Chiu**  
Presidente del Comité Local de Investigación en Salud No. 3604

Imprimir

**IMSS**  
SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL

TÍTULO:

**REGISTRO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL SOPORTE MECÁNICO CIRCULATORIO EN LAS UNIDADES DE CUIDADOS CRÍTICOS DEL HOSPITAL DE CARDIOLOGÍA, CMN SIGLO XXI**

---

**DR. GUILLERMO SATURNO CHIU**

DIRECTOR GENERAL

UMAE HOSPITAL DE CARDIOLOGÍA CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI

---

**DR. SERGIO CLAIRE GUZMÁN**

DIRECTOR MÉDICO

UMAE HOSPITAL DE CARDIOLOGÍA CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI

---

**DR. EDUARDO ALMEIDA GUTIÉRREZ**

DIRECTOR DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD

UMAE HOSPITAL DE CARDIOLOGÍA CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI

---

**DRA. KARINA LUPERCIO MORA**

JEFE DE LA DIVISIÓN DE EDUCACIÓN EN SALUD

UMAE HOSPITAL DE CARDIOLOGÍA CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI

---

**DR. MARCO ANTONIO ROBLES RANGEL**

MÉDICO ADSCRITO A LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS CARDIOVASCULARES

UMAE HOSPITAL DE CARDIOLOGÍA CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI

---

**DRA. LUZ ELENA MEDINA CONCEBIDA**

PEDIATRA INTENSIVISTA. ADSCRITA A LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS POSTQUIRÚRGICOS.

UMAE HOSPITAL DE CARDIOLOGÍA, CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI

## ÍNDICE

Resumen.....	5
Marco teórico .....	8
Justificación.....	22
Pregunta de investigación.....	22
Objetivos .....	22
Material y métodos .....	23
Criterios de selección.....	23
Definición y operacionalización de las variables .....	25
Análisis estadístico .....	27
Aspectos éticos .....	28
Recursos, financiamiento y factibilidad.....	29
Resultados .....	31
Discusión .....	39
Conclusiones .....	41
Bibliografía.....	42
Anexo. Formato de recolección de datos.....	43
Glosario de abreviaturas.....	44

## RESUMEN.

Capi-Barradas D, Robles-Rangel MA, Medina-Concebida LE. Registro de la implementación del soporte mecánico circulatorio en las Unidades de Cuidados Críticos del Hospital de Cardiología, CMN Siglo XXI.

**Introducción:** El soporte mecánico circulatorio es la estrategia terapéutica invasiva utilizada como medida para mantener la función de bomba del corazón y preservar la perfusión orgánica global. Se fundamenta en la utilización de dispositivos o máquinas extracorpóreas. Tiene como sinónimos soporte circulatorio mecánico o asistencia circulatoria mecánica. Su indicación principal es la insuficiencia cardíaca aguda o crónica que no puede ser estabilizada con terapia médica.

**Justificación:** El deterioro hemodinámico por una falla cardíaca aguda y/o crónica tiene un gran impacto en términos de morbilidad y mortalidad. El abordaje y tratamiento de la insuficiencia cardíaca avanzada es frecuente en nuestro centro hospitalario, lo cual incluye la utilización de dispositivos de asistencia mecánica circulatoria como el BIAC o el ECMO. No obstante, carecemos de registros y datos propios en relación a la implementación del soporte mecánico circulatorio en nuestro medio. Es deseable tener información local que nos permita conocer el estado actual de estas estrategias terapéuticas y con ello mejorar la atención de la población derechohabiente.

**Objetivos: General:** Conocer cómo se ha llevado a cabo la implementación del soporte mecánico circulatorio en las Unidades de Cuidados Críticos del Hospital de Cardiología, CMN Siglo XXI. **Específicos:** 1. Conocer con qué frecuencia se implementa el soporte mecánico circulatorio tanto en la Unidad de Cuidados Intensivos Cardiovasculares como en la Unidad de Cuidados Intensivos Posquirúrgicos. 2. Identificar las características demográficas de la población a quien se le implementa la asistencia mecánica circulatoria. 3. Identificar los diagnósticos de ingreso a las Unidades de Cuidados Críticos. 4. Conocer las indicaciones para la instalación del balón intraaórtico de contrapulsación (BIAC). 5. Conocer las indicaciones para la instalación de la oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO). 6. Identificar las complicaciones asociadas a la implementación del soporte mecánico circulatorio. 7. Determinar la mortalidad en pacientes con soporte mecánico circulatorio.

**Material y Métodos: Tipo de diseño:** Observacional, descriptivo, transversal, retrolectivo. **Periodo de estudio:** Enero de 2017 a Diciembre de 2022 (5 años). **Lugar:** Unidad de Cuidados Intensivos Cardiovasculares y Unidad de Cuidados Intensivos Postquirúrgicos de la UMAE Hospital de Cardiología, CMN Siglo XXI, IMSS. **Población:** Pacientes a quienes se les haya implementado apoyo mecánico circulatorio ya sea con BIAC o con ECMO y que hayan sido admitidos a la Unidad de Cuidados Intensivos Cardiovasculares o a la Unidad de Cuidados Intensivos Postquirúrgicos de la UMAE Hospital de Cardiología, CMN Siglo XXI.

**Criterios de selección.** Criterios de inclusión: 1. Cualquier edad. 2. Ambos sexos. 3. Implementación de apoyo mecánico circulatorio con BIAC o ECMO. 4. Admitidos a la Unidad de Cuidados Intensivos Cardiovasculares o a la Unidad de Cuidados Intensivos Postquirúrgicos de la UMAE Hospital de Cardiología, CMN Siglo XXI. Criterios de exclusión: Ninguno. Criterios de eliminación: Pacientes con expedientes incompletos que no permitan reunir la mayor parte de la información plasmada en la hoja de recolección de datos.

**Análisis estadístico:** Estudio de tipo descriptivo. Para el rubro de frecuencia tomamos como numerador el número de veces que se repite un proceso periódico o una variable en un periodo de tiempo dado (en este caso, instalación del soporte mecánico circulatorio) y como denominador la población expuesta a que le suceda el hecho que aparece en el numerador (en este caso, pacientes admitidos a las Unidades de Cuidados Críticos de la UMAE Hospital de Cardiología, CMN Siglo XXI). Las variables cualitativas fueron expresadas como frecuencias absolutas y relativas. Para las variables de tipo cuantitativo se determinó el tipo de distribución mediante la prueba de Kolmogorov- sminorv, histogramas, sesgo y curtosis. Se describieron las medidas de tendencia central y dispersión como media y desviación estándar respectivamente y para aquellas con distribución no paramétrica con mediana y rangos intercuartílicos. Al ser sólo un estudio descriptivo no se consideró realizar cálculo de muestra. Se utilizó el paquete estadístico SPSS en su última versión.

**Factibilidad de recursos e infraestructura:** Recursos humanos: investigadores del proyecto. El estudio se llevó a cabo en las instalaciones del Hospital de Cardiología del CMN Siglo XXI, IMSS. El estudio no requirió financiamiento económico. El ensayo fue realizado en el tiempo estimado y con los recursos establecidos. Experiencia del grupo: amplia y acorde al tema de estudio. Tiempo en que se desarrolló: 2 meses.

**Resultados:** De enero de 2017 a diciembre 2022 se registró la implementación de la oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO) en 59 pacientes de la Unidad de Terapia Posquirúrgica. De los pacientes a quienes se les implemento ECMO, 33 fueron del sexo masculino (56%). La mediana de edad fue de 29 años. El paciente más joven en recibir esta terapia tuvo 6 años y el de mayor edad tuvo 78 años. La ECMO fue implementada en 27 pacientes con cardiopatía congénita (46%) y en 32 pacientes con cardiopatía no congénita

(54%). Las cardiopatías congénitas más frecuentes fueron estenosis aórtica (n=7, 25.9%), comunicación interventricular (n=4, 14.8%), tetralogía de Fallot (n=4, 14.8%) y, compartiendo un cuarto lugar, rodete subaórtico, enfermedad de Ebstein y comunicación interauricular (n=3, 11.1%). Las cardiopatías no congénitas más frecuentes fueron miocardiopatía dilatada (n=10, 38.5%), doble lesión aórtica y ruptura del septum interventricular postinfarto (n=4, 15.4%), influenza H1N1 (n=3, 11.5%) e infarto de miocardio de localización anterior (n=3, 11.5%). La indicación de ECMO por choque cardiogénico (ECMO venoarterial) fue del 95% (n=56) y sólo un 5% indicación por patología pulmonar aguda (ECMO veno-venoso y veno-arterial-venoso). El promedio de duración de la ACM con ECMO fue de 6.32 días, la duración mínima fue de 1 día (n=6, 23.1%), y la duración máxima fue de 24 días (n=1, 3.8%). Las principales complicaciones con el uso de ECMO fueron muerte en 35 pacientes (39.3%), hemorragia en 16 pacientes (18%), sepsis en 14 pacientes (15.7%) y lesión renal aguda en 12 pacientes (13.5%). De enero de 2021 a diciembre de 2022 se registro la instalación de balón intraaórtico de contrapulsación (BIAC) en 85 pacientes de la Unidad de Cuidados Intensivos Cardiovasculares. De los pacientes a quienes se les instaló BIAC, 64 fueron del sexo masculino (75%). La mediana de edad fue de 69 años. El paciente más joven en recibir esta terapia fue de 42 años y el de mayor edad fue de 85 años. Las patologías más frecuentemente encontradas en los pacientes a quienes se les indicó el BIAC fueron hipertensión arterial sistémica (n=65, 76%), diabetes mellitus (n=65, 76%), tabaquismo (n=49, 58%) y dislipidemia (n=39, 46%). Los diagnósticos de ingreso más frecuentemente reportados fueron infarto de miocardio con elevación del segmento ST en cara anterior (n=31, 36.4%), infarto de miocardio complicado con choque cardiogénico (n=26, 30.6%) y SCA sin elevación del segmento ST de muy alto riesgo (n=12, 14.1%). La principal arteria responsable del infarto fue la arteria descendente anterior (n=37, 44%). Las principales indicaciones para la implementación de BIAC fueron procedimiento intervencionista complejo (n=55, 65.5%), choque cardiogénico (n=26, 33.3%) y complicaciones durante el procedimiento intervencionista (n=12, 14.3%). La mayor parte de los pacientes (58.8%) tuvieron soporte con BIAC sólo un día. Esto debido a que en algunos casos se retiró en las primeras 24 horas por indicación de ICP compleja y, en otras circunstancias, el choque cardiogénico evolucionó a muerte del paciente en el primer día de estancia en la UCICV. Los principales desenlaces clínicos observados en pacientes que tuvieron BIAC fueron daño miocárdico (n=42, 51.2%), lesión renal aguda (n=32, 39.0%) y muerte (n=27, 32.9%). De los pacientes que fallecieron, 7 (26%) fueron en el contexto de intervencionismo complejo, 7 (26%) en el contexto de complicaciones durante el procedimiento intervencionista y 13 (48%) en el escenario de choque cardiogénico.

**Conclusiones:** En los últimos 5 años, se registró la implementación de la ECMO en 59 pacientes de la Unidad de Terapia Posquirúrgica. El 56% fueron del sexo masculino. El promedio de edad fue de 29 años. El paciente más joven en recibir esta terapia tuvo 6 años y el de mayor edad tuvo 78 años. El 47% de los pacientes contaba con el diagnóstico de con cardiopatía congénita. Las cardiopatías congénitas más frecuentes fueron estenosis aórtica, comunicación interventricular, tetralogía de Fallot y, compartiendo un cuarto lugar, rodete subaórtico, enfermedad de Ebstein y comunicación interauricular. Las cardiopatías no congénitas más frecuentes fueron miocardiopatía dilatada, doble lesión aórtica y ruptura del septum interventricular postinfarto, influenza H1N1 e infarto de miocardio de localización anterior. La indicación de ECMO por choque cardiogénico fue del 95% y sólo un 5% indicación por patología pulmonar aguda. El promedio de duración de la ACM con ECMO fue de 6.32 días. Las principales complicaciones fueron muerte en el 39.3%, hemorragia en 18%, sepsis en 15.7% de pacientes y lesión renal aguda en el 13.5% de pacientes.

En los últimos 2 años se registró la instalación de BIAC en 85 pacientes de la Unidad de Cuidados Intensivos Cardiovasculares. De los pacientes a quienes se les instaló BIAC, el 75% fueron del sexo masculino. El promedio de edad fue de 69 años. El paciente más joven en recibir esta terapia fue de 42 años y el de mayor edad fue de 85 años. Las patologías más frecuentemente encontradas en los pacientes a quienes se les indicó el BIAC fueron hipertensión arterial sistémica, diabetes mellitus, tabaquismo y dislipidemia. Los diagnósticos de ingreso más frecuentemente reportados fueron infarto de miocardio con elevación del segmento ST en cara anterior, infarto de miocardio complicado con choque cardiogénico y SCA sin elevación del segmento ST de muy alto riesgo. La principal arteria responsable del infarto fue la arteria descendente anterior.

Las principales indicaciones para la implementación de BIAC fueron procedimiento intervencionista complejo, choque cardiogénico y complicaciones durante el procedimiento intervencionista. La mayor parte de los pacientes tuvieron soporte con BIAC sólo un día. Los principales desenlaces clínicos observados en pacientes que tuvieron BIAC fueron daño miocárdico, lesión renal aguda y muerte. De los pacientes que fallecieron, el 26% fueron en el contexto de intervencionismo complejo, el 26% en el contexto de complicaciones durante el procedimiento intervencionista y el 48% en el escenario de choque cardiogénico.

**Palabras clave:** Soporte mecánico circulatorio, balón intraaórtico de contrapulsación (BIAC), oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO).



## MARCO TEÓRICO.

### Insuficiencia Cardíaca.

La Insuficiencia cardíaca (IC) es un síndrome clínico caracterizado por síntomas y signos típicos (p.ej. disnea, fatiga, edema de miembros inferiores, presión yugular elevada, crepitantes pulmonares), causados por una anomalía cardíaca estructural o funcional que producen una elevación de las presiones intracardiacas y/o un gasto cardíaco inadecuado en reposo o durante el ejercicio <sup>1</sup>. La identificación de la etiología de la disfunción cardíaca subyacente es fundamental para el diagnóstico de la IC, ya que la afección específica determina el tratamiento. Normalmente, la IC está causada por una disfunción miocárdica, ya sea sistólica, diastólica o ambas. No obstante, las alteraciones valvulares, pericárdicas, endocárdicas y los trastornos del ritmo cardíaco y de la conducción también pueden causar o contribuir a la IC <sup>1</sup>.

Tradicionalmente, la IC se ha dividido en distintos fenotipos basados en la medición de la fracción de expulsión del ventrículo izquierdo (FEVI) <sup>1</sup>. Cuadro 1.

<b>Insuficiencia cardíaca con fracción de expulsión conservada</b>	FEVI ≥ 50%
<b>Insuficiencia cardíaca con fracción de expulsión ligeramente reducida</b>	FEVI ≥ 41-49%
<b>Insuficiencia cardíaca con fracción de expulsión reducida</b>	FEVI ≤ 40%

**Cuadro 1.** Clasificación de la insuficiencia cardíaca de acuerdo a la fracción de expulsión del ventrículo izquierdo (FEVI)

La incidencia de la IC en Europa es de aproximadamente 3/1000 personas-año (para todos los grupos de edad o 5/1000 personas-año en adultos. La prevalencia es del 1 al 2% en adultos y esta aumenta con la edad siendo a más del 10% en mayores de 70 años <sup>1</sup>. El Long Term Registry de la Sociedad Europea de Cardiología, realizado en el contexto ambulatorio indica que el 60% de los pacientes tienen IC con FEVI reducida, 24% IC con FEVI ligeramente reducida y 16% IC con FEVI Conservada <sup>1</sup>. Puede también clasificarse como crónica o aguda dependiendo del modo y tiempo de presentación así como la necesidad de intervención médica urgente <sup>1,2</sup>.

La etiología es diversa y abarca patologías que cursan con afección directa del miocardio y/o alteraciones que cursan con sobrecarga de presión o de volumen <sup>2</sup>.

Las múltiples modalidades de tratamiento disponibles para tratar la insuficiencia cardíaca incluyen, entre otras, modificaciones del estilo de vida, agentes farmacológicos, terapias con dispositivos como el desfibrilador automático implantable y la terapia de resincronización

cardíaca. Muchas veces, la falta de mejoría (principalmente en el contexto agudo), puede requerir del denominado soporte mecánico circulatorio, el cual puede ser de corto o largo plazo <sup>1,2</sup>.

### **Soporte Mécanico Circulatorio.**

Se define como la estrategia terapéutica invasiva utilizada como medida para mantener la función de bomba del corazón y preservar la perfusión orgánica global. Se fundamenta en la utilización de dispositivos o máquinas extracorpóreas. Tiene como sinónimos soporte circulatorio mecánico o asistencia circulatoria mecánica. Su indicación principal es la insuficiencia cardíaca aguda o crónica que no puede ser estabilizada con terapia médica <sup>2</sup>. Las indicaciones específicas que requieren de soporte circulatorio mecánico se detallan en el cuadro 2 <sup>2</sup>.

<b>I. Insuficiencia Cardíaca Aguda</b>
<b>Condiciones médicas.</b>
1. Complicaciones del infarto del miocardio. a) Hemodinámicas: choque cardiogénico. b) Mecánicas: ruptura del septum interventricular, insuficiencia mitral aguda severa por ruptura o disfunción del músculo papilar o ruptura de la pared libre.
2. Falla cardíaca severa no isquémica. a) Descompensación de falla cardíaca crónica. b) Miocarditis fulminante. c) Miocardiopatía por estrés (Síndrome de tako-tsubo). d) Miocardiopatía periparto.
3. Arritmias refractarias a tratamiento médico.
<b>Condiciones quirúrgicas.</b>
1. Rechazo agudo del injerto (trasplante cardíaco).
2. Falla cardíaca derecha post-trasplante.
3. Imposibilidad para retirar al paciente de la circulación extracorpórea en cirugía cardíaca.
<b>II. Insuficiencia Cardíaca Crónica.</b>
Pacientes en falla cardíaca con FEVI reducida en un estadio avanzado, como tratamiento definitivo o como puente a trasplante cardíaco
<b>III. Reanimación Cardiopulmonar Extracorpórea (RCPE ó ECPR).</b>
Pacientes en paro cardíaco cuya etiología es potencialmente reversible y que se espera tengan un periodo limitado de soporte mecánico circulatorio.
<b>IV. Intervención Percutánea</b>
1. Uso profiláctico en intervencionismo coronario de alto riesgo.
2. Implante valvular percutáneo de alto riesgo.
3. Ablación de taquicardia ventricular compleja o de alto riesgo.

**Cuadro 2.** Indicaciones específicas que ameritan de soporte mecánico circulatorio. FEVI: Fracción de expulsión del ventrículo izquierdo.

Existen conceptos bien definidos en el soporte mecánico circulatorio que pretenden establecer el rumbo de la terapia extracorpórea, ya que puede tener diferentes propósitos (cuadro 3)

2.

<b>Puente a Recuperación</b> SMC a corto plazo hasta recuperación de la función cardiaca
<b>Puente a Trasplante</b> SMC hasta que se disponga de un donante de órgano
<b>Puente a Candidato</b> SMC en paciente inicialmente no candidato a trasplante cardiaco
<b>Puente a Terapia de Destino</b> SMC a largo plazo en pacientes no candidatos a trasplante cardiaco
<b>Puente a decisión /puente a puente</b> SMC a corto plazo para evaluación de otras opciones terapéuticas

**Cuadro 3.** Conceptos en el soporte mecánico circulatorio (SMC).

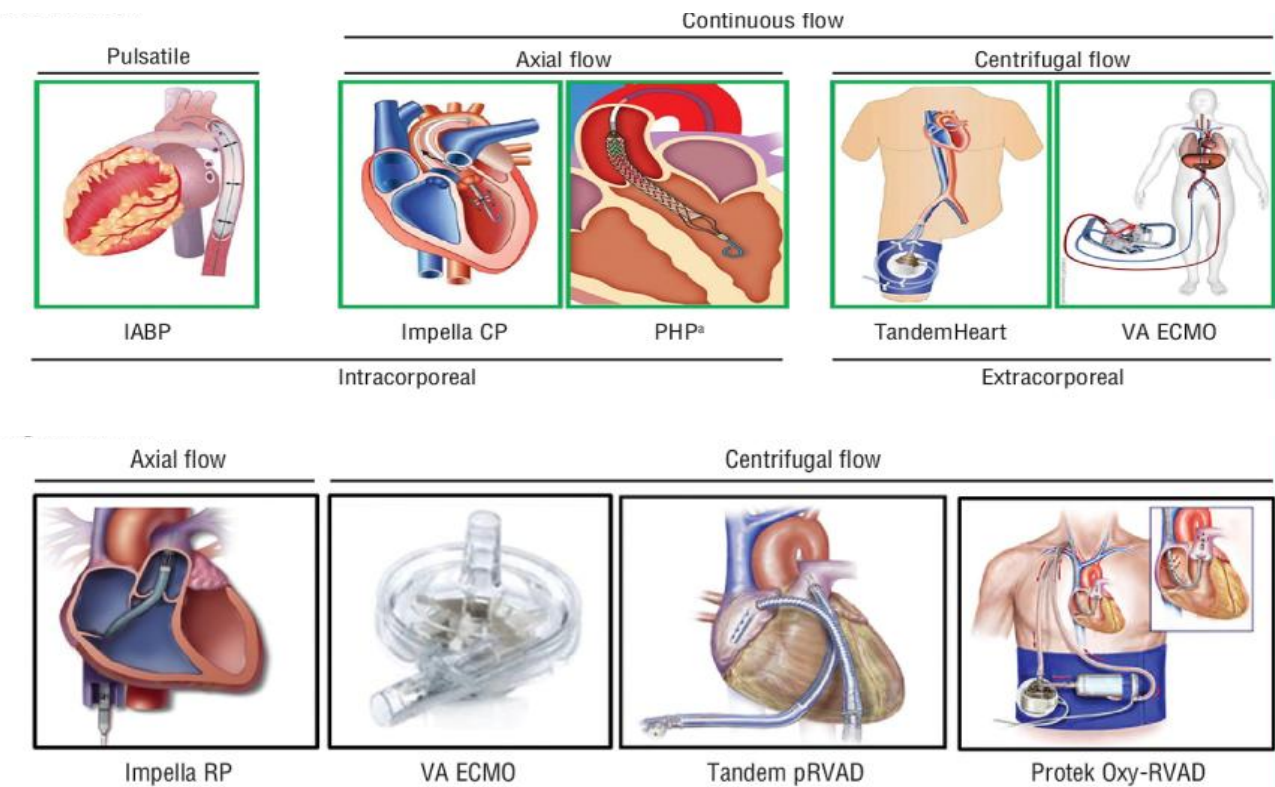
Los dispositivos de asistencia mecánica circulatoria varían dependiendo de las necesidades del paciente y del tipo de soporte a implementar (cuadro 4). Los de corto plazo están indicados en el escenario de la falla cardiaca aguda o el choque cardiogénico y los de largo plazo en el contexto de la falla cardiaca crónica o bien, como puente a trasplante o puente destino de la falla cardiaca aguda

2,3.

<p><b>I. Corto plazo (días a semanas)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Balón intraaórtico de contrapulsación</li> <li>2. Impella</li> <li>3. Tandem Heart</li> <li>4. Percutaneous Heart Pump (PHP)</li> <li>5. ECMO</li> <li>6. CentriMag</li> </ol>
<p><b>II. Largo plazo (meses a años)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Thoratec (DAVI, DAVD, biventricular)</li> <li>2. Novacor (DAVI)</li> <li>3. Heartmate (DAVI)</li> <li>4. Abiomed TAH (biventricular)</li> </ol>

**Cuadro 4.** Tipos de soporte mecánico circulatorio. DAVI: Dispositivo de asistencia ventricular izquierda; DAVD: Dispositivo de asistencia ventricular derecha; ECMO: Oxigenación por membrana extracorpórea.

Hay diferentes aparatos para brindar soporte circulatorio. Los hay intracorpóreos, es decir, aquellos en los que su acción principal es llevada a cabo dentro de la aorta o al interior de las cavidades cardiacas (balón intraaórtico de contrapulsación [BIAC], Impella y PHP) y extracorpóreos, en donde la acción principal se realiza mediante un circuito ubicado en el exterior del cuerpo (TandemHeart, ECMO). Se pueden clasificar también en aquellos que son pulsátiles (BIAC), de flujo axial (Impella, PHP) y flujo centrífugo (TandemHeart, ECMO, Tandem RVAD, Protek Oxy-RVAD). Podemos apreciar diversos ejemplos de dispositivos de soporte mecánico circulatorio en la figura 1<sup>3</sup>.



**Figura 1.** Dispositivos de soporte mecánico circulatorio. Imágenes en la parte superior: Dispositivos de asistencia ventricular izquierda. Imágenes en la parte inferior: Dispositivos de asistencia ventricular derecha. Siglas en Inglés: IABP: Balón intraaórtico de contrapulsación; RVAD: Dispositivo de asistencia ventricular derecha; VA-ECMO: Oxigenación por membrana extracorpórea veno-arterial.

Las características y perfiles hemodinámicos que brindan los dispositivos de asistencia circulatoria mayormente empleados están descritos en el cuadro 5<sup>2,4</sup>.

	<b>BIAC</b>	<b>IMPELLA</b>	<b>TANDEMHEART</b>	<b>ECMO VA</b>
<b>Flujo cardiaco</b>	0.5 a 1 L/min	1.5, 2.5, 5 L/min	2.5 a 5 L/min	3 a 7 L/min
<b>Mecanismo</b>	Contrapulsación aórtica (inflado en diástole)	Derivación de sangre de VI a aorta	Derivación de sangre de AI a arteria femoral	Derivación de sangre de vena femoral a arteria femoral
<b>Tiempo máximo de implante</b>	< 7 días	10 días	14 días	Variable
<b>Presión arterial Media</b>	↑	↑↑	↑↑	↑↑
<b>Gasto cardiaco</b>	↑	↑↑	↑↑	↑↑
<b>Precarga</b>	↔	↓↓	↓↓	↓
<b>Presión capilar pulmonar</b>	↓	↓↓	↓↓	↔
<b>Poscarga</b>	↓	↓	↑	↑↑↑
<b>Perfusión coronaria</b>	↑	↑	↔	↔
<b>Demanda miocárdica de oxígeno</b>	↓	↓↓	↔	↔

**Cuadro 5.** Características y efectos hemodinámicos principales de los dispositivos de asistencia mecánica circulatoria. BIAC: Balón intraaórtico de contrapulsación; ECMO VA: Oxigenación por membrana extracorpórea veno-arterial; VI: Ventrículo izquierdo; AI: Aurícula izquierda; Flecha hacia arriba: incremento; flecha hacia abajo: disminución; ↔ : Sin cambio.

La decisión de colocar un dispositivo de asistencia circulatoria también estará definida por el estadio de INTERMACS en el que se encuentre el paciente <sup>1,2</sup>. Son 7 estadios o perfiles, siendo los perfiles 1 a 3 los que más se benefician con la implementación de esta estrategia (cuadro 6).

<b>Perfil</b>	<b>Descripción de los perfiles</b>	<b>Plazo hasta la intervención</b>
<b>Perfil 1: Choque cardiogénico crítico</b>	Pacientes con hipotensión que pon en peligro la vida a pesar del escalamiento rápido del apoyo inotrópico, hipoperfusión organiza crítica, a menudo confirmada por empeoramiento de la acidosis y/o niveles de lactato. "Chocado y quemado"	Intervención definitiva necesaria en cuestión de horas.
<b>Perfil 2: Declive progresivo</b>	Paciente con disminución de la función a pesar del apoyo inotrópico intravenoso, puede manifestarse por empeoramiento de la función renal, agotamiento nutricional, incapacidad para restaurar el equilibrio de volumen. "Deslizamiento con inotrópicos". También describe el estado de deterioro en pacientes que no pueden tolerar la terapia inotrópica.	Intervención definitiva necesaria en cuestión de días.

<b>Perfil 3: Estable pero dependiente de inotrópicos</b>	Paciente con presión arterial, función orgánica, nutrición y síntomas estables en continuo soporte inotrópico intravenoso (o un dispositivo de soporte circulatorio temporal o ambos), pero que demuestra fallas repetidas en el destete del soporte debido a hipotensión sintomática recurrente o disfunción renal. "Estabilidad dependiente".	Intervención definitiva electiva durante un período de semanas a pocos meses.
<b>Perfil 4: Síntomas en reposo</b>	El paciente puede estabilizarse cerca del estado de volumen normal pero experimenta síntomas diarios de congestión en reposo o durante las actividades de la vida diaria. Las dosis de diuréticos generalmente fluctúan a niveles muy altos. Se deben considerar estrategias de control y vigilancia más intensivas, que en algunos casos pueden revelar un cumplimiento deficiente que comprometería los resultados con cualquier terapia. Algunos pacientes pueden cambiar entre 4 y 5.	Intervención definitiva electiva durante un período de semanas a pocos meses.
<b>Perfil 5: Intolerante al esfuerzo</b>	Cómodo en reposo y con actividades de la vida diaria pero incapaz de realizar ninguna otra actividad, viviendo predominantemente en casa. Los pacientes se sienten cómodos en reposo sin síntomas congestivos, pero pueden tener un estado de volumen elevado refractario subyacente, a menudo con disfunción renal. Si el estado nutricional subyacente y la función orgánica son marginales, el paciente puede correr más riesgo que en INTERMACS 4 y requerir una intervención definitiva.	Urgencia variable, depende del mantenimiento de la nutrición, la función de los órganos y la actividad.
<b>Perfil 6: Esfuerzo limitado</b>	El paciente sin evidencia de sobrecarga de líquidos está cómodo en reposo, y con actividades de la vida diaria y actividades menores fuera del hogar, pero se fatiga después de los primeros minutos de cualquier actividad significativa. La atribución a la limitación cardíaca requiere una medición cuidadosa del consumo máximo de oxígeno, en algunos casos con monitorización hemodinámica para confirmar la gravedad de la insuficiencia cardíaca. "Caminante herido."	Urgencia variable, depende del mantenimiento de la nutrición, la función de los órganos y la actividad.
<b>Perfil 7: NYHA III Avanzada</b>	Un marcador de posición para una especificación más precisa en el futuro, este nivel incluye pacientes que están sin episodios actuales o recientes de balance de líquidos inestable, viviendo cómodamente con actividad significativa limitada a un esfuerzo físico leve.	El trasplante o el soporte circulatorio pueden no estar indicados actualmente.
<b>Modificadores para los perfiles</b>		
<b>TCS-Temporary Circulatory Support</b>	El soporte circulatorio temporal puede modificar solo pacientes en el hospital (otros dispositivos serían dispositivos INTERMACS) Incluye IABP, ECMO, TandemHeart, Levitronix, BVS 5000 o AB5000, Impella.	INTERMACS 1,2,3 en hospital

<b>A-ARRITMIA</b>	Puede modificar cualquier perfil. Taquiarritmias ventriculares recurrentes que recientemente contribuyeron sustancialmente al compromiso clínico. Esto incluye descargas frecuentes de DAI o requerimiento de desfibrilador externo, generalmente más de dos veces por semana.	Cualquier perfil INTERMACS
<b>FF- Frequent Flyer (Viajero frecuente)</b>	Puede modificar solo pacientes ambulatorios, designando a un paciente que requiere visitas de emergencia u hospitalizaciones para diuréticos, ultrafiltración o terapia vasoactiva intravenosa temporal.	Perfil INTERMACS 3, si está en su domicilio 4, 5, 6. Un paciente "viajero frecuente" rara vez se encuentra en el perfil 7.

**Cuadro 6.** Clasificación INTERMACS, descripción de los perfiles y plazo hasta la colocación del Soporte Circulatorio Mecánico.

Antes de instaurar el tratamiento hay que considerar la edad del paciente, las comorbilidades, el estado neurológico y las posibilidades de supervivencia y calidad de vida a largo plazo<sup>4</sup>. La implementación de esta terapia implica contar con la participación del equipo multidisciplinario de atención cardiovascular. En el cuadro 7 podemos apreciar las contraindicaciones del apoyo mecánico circulatorio.

<b>Contraindicaciones del Soporte Circulatorio Mecánico</b>
<b>Absolutas</b>
Enfermedad neurológica irreversible
Enfermedad hepática irreversible
Enfermedad renal irreversible
No adherencia al tratamiento médico
Limitaciones psicosociales severas
<b>Relativas</b>
Edad > 80 años
Obesidad o malnutrición
Malignidad no tratada
Enfermedad vascular periférica severa
Abuso activo de sustancias
Cognición alterada
Desorden psiquiátrico sin tratamiento
Mala red de apoyo familiar

**Cuadro 7.** Contraindicaciones del Soporte Circulatorio Mecánico.

Las guías de manejo de la Sociedad Europea de Cardiología tanto de infarto de miocardio con elevación del segmento ST como de síndromes coronarios agudos sin elevación persistente del

segmento ST, otorgan una recomendación clase IIb y un nivel de evidencia C para la asistencia mecánica circulatoria a corto plazo en el choque cardiogénico <sup>5,6</sup>. No obstante, la últimas guías de diagnóstico y tratamiento de insuficiencia cardiaca de la Sociedad Europea de Cardiología asignan una recomendación clase IIa y un nivel de evidencia C <sup>1</sup> (Cuadro 8).

Intervención	Recomendación y nivel de evidencia
Se debe considerar la ACM temporal para pacientes en choque cardiogénico como tratamiento puente a la recuperación, puente a la decisión o puente a puente. Otras indicaciones son el tratamiento de la causa del choque cardiogénico o la ACM a largo plazo o el trasplante	IIa C

**Cuadro 8.** Recomendaciones generales sobre la atención de pacientes en choque cardiogénico. ACM: Asistencia circulatoria mecánica.

Los dispositivos de asistencia circulatoria mayormente empleados en las unidades críticas del Hospital de Cardiología (Unidad de Cuidados Intensivos Cardiovasculares y Unidad de Cuidados Intensivos Postquirúrgicos), son el balón intraaórtico de contrapulsación (BIAC) y la Oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO), motivo por el cual se describirán brevemente.

#### **Balón intraaórtico de contrapulsación.**

El balón intraaórtico de contrapulsación (BIAC), ha sido uno de los dispositivos más empleados en el escenario de choque cardiogénico. Se cataloga como un aparato de asistencia circulatoria intracorpórea de mecanismo pulsátil de corto plazo. Sus beneficios principales son el incremento del flujo sanguíneo coronario a través del inflado del balón en diástole y la disminución de la poscarga ventricular izquierda. El desinflado presistólico reduce la impedancia a la eyección sistólica. Los efectos cardiovasculares se deben principalmente al efecto sobre la precarga y la poscarga. El inflado del balón provoca un "desplazamiento de volumen" que provoca un cambio en la circulación coronaria con redistribución del flujo sanguíneo y alteración del consumo de oxígeno. La contrapulsación con globo intraaórtico se instituye mediante la inserción de un catéter montado con un globo distensible de poliuretano en la aorta descendente del paciente. El gas helio se transporta desde la consola de la bomba del globo. El insuflado se produce inmediatamente después del inicio de la diástole. El desinflado se produce durante la contracción isovolumétrica. En un sentido mecánico, el inflado del globo provoca un desplazamiento del volumen. La circulación coronaria y la perfusión de los vasos trifurcados del arco aórtico aumentan potencialmente. El inflado del globo aumenta el efecto Windkessel intrínseco, que aumenta la perfusión periférica. En el momento del desinflado, el volumen sanguíneo intraaórtico disminuye con la disminución concomitante de la presión. Este proceso ocurre al final de la diástole justo cuando comienza la contracción isovolumétrica y reduce la impedancia contra la cual debe expulsar el ventrículo izquierdo. Por lo



tanto, la disminución de la poscarga <sup>7</sup>. Por todo ello, se reducen el trabajo del miocardio y la demanda de oxígeno, logrando un incremento en el gasto cardiaco de 0.5 a 1 L/min (figuras 1 y cuadro 5) <sup>2,4,7</sup>.

Su impacto sobre la mortalidad fue evaluada en el estudio IABP-SHOCK II (*Intraaortic Balloon Pump in Cardiogenic Shock trial*), publicado en el año 2012 en el *New England Journal of Medicine*. Fue un estudio multicéntrico (37 centros en Alemania), aleatorizado y que incluyó a 600 pacientes. 301 se destinaron al grupo de BIAC y 299 al grupo control (sin BIAC). Todos recibieron una estrategia de revascularización (95.8% fue llevado a ICP). El punto final primario fue mortalidad a los 30 días. La muerte se documentó en 119 pacientes del grupo de BIAC (39.7%) y en 123 pacientes del grupo control (41.3%). No hubo diferencia estadísticamente significativa entre ambas estrategias de tratamiento (  $p = 0.69$  ) <sup>8</sup>. Este mismo comportamiento se mantuvo durante el seguimiento a los 12 meses <sup>9</sup>. Con base en estos resultados, las guías europeas de cardiología, tanto para el tratamiento de infarto de miocardio con elevación del segmento ST como para el manejo de los síndrome coronarios agudos sin elevación del segmento ST, establecen que no está indicado el uso sistemático del balón intraaórtico de contrapulsación en el escenario de choque cardiogénico; asignando una recomendación clase III y un nivel de evidencia B <sup>5,6</sup>. No obstante, las mismas guías también señalan que el uso del BIAC se reserva para los pacientes que presentan choque cardiogénico y complicaciones mecánicas derivadas del infarto de miocardio; asignando una recomendación clase IIa y un nivel de evidencia C <sup>5,6</sup>. Las características generales del BIAC se detallan en el cuadro 9.

<b>Flujo (L/min)</b>	0.5-1.0
<b>Mecanismo</b>	Neumático / pulsátil
<b>Tamaño introductor</b>	7-9 Fr
<b>Ventajas</b>	Inserción sencilla, incrementa perfusión coronaria y disminuye poscarga del VI
<b>Desventajas</b>	Soporte mínimo
<b>Complicaciones</b>	Isquemia espinal o de extremidades, disección aórtica, sangrado
<b>Contraindicaciones</b>	Enfermedad arterial periférica grave, aneurisma o disección aórtica, insuficiencia aórtica grave

**Cuadro 9.** Características generales del balón Intraaórtico de contrapulsación.



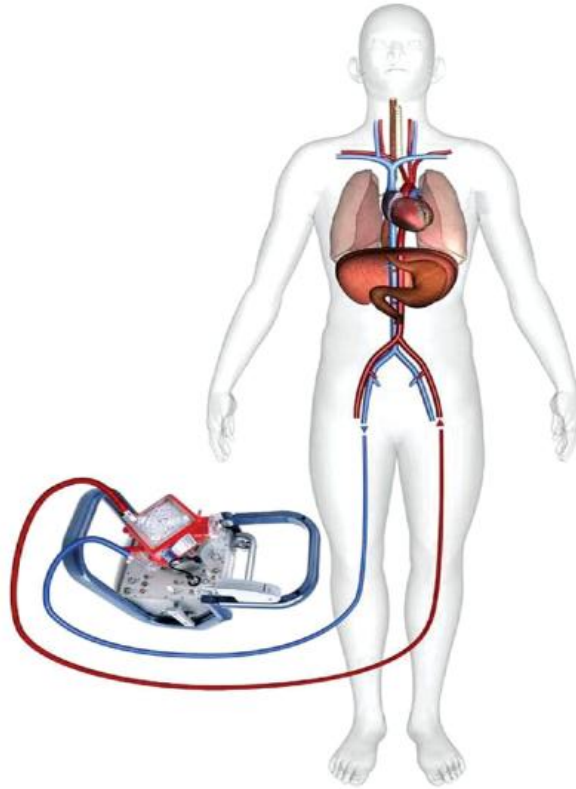
**Figura 2.** Paciente en la Unidad de Cuidados Intensivos Cardiovasculares del Hospital de Cardiología con asistencia mecánica circulatoria a través de balón intraaórtico de contrapulsación (BIAC).

### **Oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO).**

La oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO), es un sistema de asistencia mecánica circulatoria y respiratoria capaz de proporcionar soporte cardíaco y pulmonar, durante un periodo de días o semanas, en la insuficiencia cardíaca o respiratoria refractaria al tratamiento convencional. Puede emplearse como puente a la recuperación, como puente al trasplante cardíaco, o como puente a un dispositivo de asistencia ventricular de largo plazo. En caso de asistencia respiratoria se ha utilizado como puente a la recuperación pulmonar o al trasplante pulmonar. Cuando se utiliza como apoyo circulatorio se denomina ECMO veno-arterial y cuando se emplea como apoyo respiratorio se denomina ECMO veno-venoso <sup>10</sup>.

#### **Circuito.**

El circuito se compone de los siguientes elementos ensamblados en serie: cánula de drenaje venoso, línea venosa, bomba centrífuga, oxigenador, línea arterial y una segunda cánula de retorno arterial o venosa (figura 3). Las diferentes compañías del sector biomédico proporcionan estos componentes revestidos de heparina o del componente molecular de la membrana celular (fosforilcolina). Estos aditivos reducen los requerimientos de anticoagulación, las complicaciones hemorrágicas y la reacción inflamatoria <sup>10,11</sup>



**Figura 3.** Circuito de la oxigenación por membrana extracorpórea. En este caso Ven-Arterial.

#### **Cánulas.**

El circuito contiene dos cánulas de material plástico flexible. Una se conecta a la línea venosa del circuito, recoge la sangre desoxigenada desde una vena, y la otra, que se conecta a la línea arterial del circuito, la devuelve oxigenada a través de una arteria o una vena. Se ha impuesto la canulación periférica (percutánea o quirúrgica), que presenta las ventajas de rapidez y facilidad de instauración de la asistencia cardiopulmonar, menor incidencia de complicaciones hemorrágicas e infecciosas y flujo no inferior al obtenido con canulación central. Sólo describiremos la canulación periférica la cual se efectúa con cánulas de poliuretano reforzadas con anillos de acero inoxidable (Medtronic Inc, St. Paul MN, USA; Medos Medizintechnik AG, Stolberg, Germany), que presentan flexibilidad y resistencia al acodamiento, son radiopacas y permiten altos flujos. La longitud es de 50 cm en las venosas y 18 cm en las arteriales. Para canulación percutánea se utiliza una cánula venosa de 20-22 F y una arterial de 14-16 F. Para canulación quirúrgica se utiliza una cánula venosa de 22-26 F y una arterial de 16-20 F. En la elección del tamaño de las cánulas debe influir el área corporal; en el caso de canulación quirúrgica, el tamaño de los vasos a canular. Sólo si la arteria es de gran calibre elegiremos una cánula 20 F; en caso contrario, para evitar complicaciones graves (rotura o disección arterial), 16 o 18 F. El empleo de una cánula venosa que ocupe por completo la luz de la

vena femoral puede provocar obstrucción grave del retorno venoso y edema a tensión que comprometa la irrigación del miembro <sup>10,11</sup>

### **Líneas venosa y arterial.**

La línea venosa transporta la sangre desoxigenada desde la cánula venosa hasta la bomba centrífuga, y desde ésta al oxigenador. La línea arterial transporta la sangre oxigenada en el oxigenador hasta la cánula arterial o una segunda cánula venosa. El material del que están construidas suele ser cloruro de polivinilo, que les otorga transparencia, reexpansión tras compresión, flexibilidad, resistencia al acodamiento, dureza y práctica ausencia de liberación de partículas desde su superficie interna <sup>10,11</sup>

### **Bomba centrífuga.**

Es un propulsor provisto de aspas o conos de plástico, en el interior de un habitáculo plástico. Cuando el propulsor rota rápidamente, genera una presión negativa en la conexión de entrada a la bomba, atrayendo sangre, y una presión positiva en la conexión de salida, expulsando sangre. Las bombas centrífugas no son oclusivas; cuando la bomba se detiene o se enlentece lo suficiente de forma que la presión generada sea menor de la necesaria para provocar un flujo anterógrado, la sangre fluirá retrógradamente, provocando una fístula arteriovenosa masiva con sus efectos deletéreos hemodinámicos, a menos que se ocluya la línea arterial o venosa. Manteniendo constantes las revoluciones por minuto (rpm), las bombas centrífugas generan un aumento de flujo cuando aumenta la precarga o disminuye la poscarga, y viceversa, lo cual impide el cálculo de flujo teniendo sólo en cuenta las rpm; por lo tanto, deben incorporar un medidor de flujo en la línea arterial. Las bombas centrífugas empleadas actualmente en ECMO podemos subdividir las en:

- Bombas de larga duración, que permiten un tiempo de empleo continuado de 14 días de los actuales oxigenadores utilizados en ECMO. Las más utilizadas son la bomba Cardiohelp® y la bomba Sorin®
- Bombas de corta duración o de duración indeterminada, que permiten un tiempo de empleo continuado que no suele superar al de los actuales oxigenadores utilizados en ECMO, y precisan ser recambiadas cada 3-4 días de forma preventiva. Las más utilizadas son la bomba centrífuga Bio-Pump Plus (Medtronic Inc, St. Paul, MN, USA), con un volumen de cebado de 80 ml, y la bomba Deltastream DP2® (Medos Medizintechnik AG, Stolberg, Germany), con un volumen de cebado de 18 ml <sup>10,11</sup>

### **Oxigenador.**

Se compone de una fase gaseosa y una fase sanguínea, separadas por una membrana. La ley de Fick describe la velocidad a la que los gases difunden a través de gases, líquidos y sólidos. Esta ley establece que la velocidad de difusión es proporcional al gradiente de presión parcial del

gas en la dirección de la difusión, es decir, a la diferencia de presión parcial del gas a uno y otro lado de la membrana por unidad de distancia. La ley de Fick es el principio en que se basa el funcionamiento de los oxigenadores. Los oxigenadores que se utilizan actualmente en ECMO son de larga duración y están provistos de fibras de polimetilpenteno, impermeables al plasma. Estas fibras permiten una utilización muy prolongada del oxigenador, incluso de varias semanas, manteniendo un intercambio gaseoso de calidad. Los oxigenadores de este tipo más utilizados son: Medos Hilite LT 7000 (volumen de cebado 275 ml), Jostra Quadrox PLS (Maquet Cardiopulmonary AG, Hirrlingen, Germany) (volumen de cebado 250 ml) y Dideco EOS ECMO (Sorin Group MR, Saluggia, Italia) (volumen de cebado 150 ml) <sup>10,11</sup>

#### **Consola.**

Es la encargada del control hemodinámico del sistema ECMO: 1) suministra fuerza electromotriz a la bomba sanguínea y regula su funcionamiento, y 2) traduce la información aportada por los sensores hemodinámicos implantados en el circuito. Cada tipo de bomba centrífuga funciona únicamente con su propia consola <sup>10,11</sup>

De acuerdo a las guías actuales de insuficiencia cardiaca de la Sociedad Europea de Cardiología, La ECMO tiene una recomendación IIa nivel de evidencia C (cuadro 7) <sup>1</sup>. Las características generales del ECMO se detallan en el cuadro 10 <sup>10,11</sup>.

<b>Flujo (L/min)</b>	4.0-7.0
<b>Mecanismo</b>	Flujo continuo centrífugo
<b>Tamaño introductor</b>	Drenaje 18-21 Fr, Retorno 15-22 Fr
<b>Ventajas</b>	Soporte biventricular, soporte pulmonar adicional
<b>Desventajas</b>	Descarga del VI incompleta, aumento en la poscarga
<b>Complicaciones</b>	Isquemia de extremidades, sangrado, ictus, embolismo gaseoso, coagulación de circuito, CID
<b>Contraindicaciones</b>	Insuficiencia aórtica grave, disección aórtica, enfermedad arterial periférica grave

**Cuadro 10.** Características generales de la oxigenación por membrana extracorpórea.



**Figura 4.** Paciente en la Unidad de Cuidados Intensivos Postquirúrgicos del Hospital de Cardiología con asistencia mecánica circulatoria a través de oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO).

## **JUSTIFICACIÓN.**

El deterioro hemodinámico por una falla cardíaca aguda y/o crónica tiene un gran impacto en términos de morbilidad y mortalidad. El abordaje y tratamiento de la insuficiencia cardíaca avanzada es frecuente en nuestro centro hospitalario, lo cual incluye la utilización de dispositivos de asistencia mecánica circulatoria como el BIAC o el ECMO. No obstante, carecemos de registros y datos propios en relación a la implementación del soporte mecánico circulatorio en nuestro medio. Es deseable tener información local que nos permita conocer el estado actual de estas estrategias terapéuticas y con ello mejorar la atención de la población derechohabiente.

## **PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.**

¿Cómo se ha llevado a cabo la implementación del soporte mecánico circulatorio en las Unidades de Cuidados Críticos del Hospital de Cardiología, CMN Siglo XXI?

**P=** Pacientes a quienes se les haya instalado balón intraaórtico de contrapulsación (BIAC) u oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO), tanto en la Unidad de Cuidados Intensivos Cardiovasculares como en la Unidad de Cuidados Intensivos Postquirúrgicos.

**I=** No.

**C=** No.

**O=** Conocer la frecuencia con la que se implementa el soporte mecánico circulatorio, características demográficas de la población, indicación principal de la asistencia circulatoria, desenlaces clínicos y mortalidad.

## **OBJETIVOS.**

### **General:**

Conocer cómo se ha llevado a cabo la implementación del soporte mecánico circulatorio en las Unidades de Cuidados Críticos del Hospital de Cardiología, CMN Siglo XXI.

### **Específicos:**

1. Conocer con que frecuencia se implementa el soporte mecánico circulatorio tanto en la Unidad de Cuidados Intensivos Cardiovasculares como en la Unidad de Cuidados Intensivos Posquirúrgicos.
2. Identificar las características demográficas de la población a quien se le implementa la asistencia mecánica circulatoria.
3. Identificar los diagnósticos de ingreso a las Unidades de Cuidados Críticos.
4. Conocer las indicaciones para la instalación del balón intraaórtico de contrapulsación (BIAC).

5. Conocer las indicaciones para la instalación de la oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO).
6. Identificar las complicaciones asociadas a la implementación del soporte mecánico circulatorio.
7. Determinar la mortalidad en pacientes con soporte mecánico circulatorio.

## **MATERIAL Y MÉTODOS.**

### **Tipo de diseño:**

Observacional, descriptivo, transversal, retrolectivo.

### **Periodo de estudio:**

Enero de 2017 a Diciembre de 2022 (5 años).

### **Lugar:**

Unidad de Cuidados Intensivos Cardiovasculares y Unidad de Cuidados Intensivos Postquirúrgicos de la UMAE Hospital de Cardiología, CMN Siglo XXI, IMSS.

### **Población:**

Pacientes a quienes se les haya implementado apoyo mecánico circulatorio ya sea con BIAC o con ECMO y que hayan sido admitidos a la Unidad de Cuidados Intensivos Cardiovasculares o a la Unidad de Cuidados Intensivos Postquirúrgicos de la UMAE Hospital de Cardiología, CMN Siglo XXI.

### **Criterios de selección.**

#### I. Criterios de inclusión:

1. Cualquier edad.
2. Ambos sexos.
3. Implementación de apoyo mecánico circulatorio con BIAC o ECMO
4. Admitidos a la Unidad de Cuidados Intensivos Cardiovasculares o a la Unidad de Cuidados Intensivos Postquirúrgicos de la UMAE Hospital de Cardiología, CMN Siglo XXI.

#### II. Criterios de exclusión:

Ninguno.

#### III. Criterios de eliminación:



Pacientes con expedientes incompletos que no permitan reunir la mayor parte de la información plasmada en la hoja de recolección de datos.

## Definición y operacionalización de las variables.

Variable	Papel dentro del estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Escala de Medición
<b>Frecuencia</b>	Dependiente	Número de veces que se repite un hecho o fenómeno en un periodo de tiempo determinado.	Número de pacientes a quienes se les instaló BIAC o ECMO.	Cuantitativa continua	Número de pacientes
<b>Sexo</b>	Independiente	Condición fenotípica que diferencia a la mujer del hombre	Característica fenotípica del paciente.	Cualitativa Nominal	Hombre / Mujer
<b>Edad</b>	Independiente	Periodo transcurrido desde el nacimiento del individuo hasta el momento actual.	Periodo transcurrido desde el nacimiento del individuo hasta la fecha de ingreso al hospital.	Cuantitativa Discreta	Número de años de cada individuo estudiado
<b>Enfermedades crónico-degenerativas</b>	Independiente	Patología crónica con implicaciones funcionales y de sobrevida.	Patologías crónicas más frecuentes identificadas en la población en estudio.	Cualitativa Nominal	1. Hipertensión arterial sistémica 2. Diabetes mellitus 3. Dislipidemia 4. Tabaquismo 5. Síndrome coronario crónico
<b>Infarto agudo de miocardio con elevación del segmento ST</b>	Independiente	Síndrome clínico caracterizado por signos típicos de isquemia miocárdica, con elevación de troponinas I o T por arriba del percentil 99 del valor superior de referencia, que presentan elevación persistente del segmento ST por más de 20 minutos o bloqueo de rama izquierda nuevo o que se presume nuevo	Elevación de troponina I, T por encima del percentil 99 del valor superior de referencia más elevación del segmento ST > 0.1mv en 2 derivaciones contiguas. En V2 y V3 La elevación será >0.15mv en mujeres; hombres de >0.20mv en >40 años y >0.25mv en < 40 años.	Cualitativa nominal dicotómica	Sí / No
<b>Diagnóstico electrocardiográfico</b>	Independiente	Región o cara afectada por el infarto de miocardio	Región o cara afectada por el infarto de miocardio	Cualitativa Nominal	1. Anterior 2. Inferior 3. Lateral
<b>Arteria responsable del infarto</b>	Independiente	Evaluación por medio de angiografía coronaria. Debe presentar, al	Por angiografía coronaria: 1. Trombo intraluminal: oclusión aguda que termina abruptamente	Cualitativa nominal	1. Tronco Coronario izquierdo.

		<p>menos, dos de las siguientes características:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Defectos de llenado que indican existencia de trombo intraluminal.</li> <li>Ulceración de la placa.</li> <li>Irregularidades de la placa.</li> <li>Disección</li> <li>Flujo disminuido.</li> </ol>	<p>de forma roma o convexa o defectos de llenado en un vaso permeable.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Ulceración: presencia de contraste y contorno difuso que se extiende fuera de la luz del vaso.</li> <li>Irregularidades de la placa.</li> <li>Disección o flujo disminuido</li> </ol>		<ol style="list-style-type: none"> <li>Arteria descendente anterior.</li> <li>Arteria Circunfleja.</li> <li>Arteria coronaria derecha.</li> </ol>
<b>Intervención coronaria percutánea</b>	Independiente	Procedimiento no quirúrgico que permite realizar dilatación y apertura del vaso obstruido. Implica el uso de guías, balones de angioplastia y endoprótesis coronaria (stent).	Paciente que ingresa a sala de hemodinamia para efectuar angiografía coronaria y realización de angioplastia con balón y colocación de stent. Contempla la ICP primaria y la ICP farmacoinvasiva, tanto sistemática precoz como de rescate	Cualitativa nominal dicotómica	Sí / No
<b>Desenlaces clínicos</b>	Dependiente	Eventos presentados durante la hospitalización del paciente y que se relacionan ya sea con mejoría o deterioro del estado clínico	Muerte, eventos cardiovasculares mayores adversos	Cualitativa nominal	<ol style="list-style-type: none"> <li>Muerte</li> <li>Hemorragia</li> <li>Isquemia distal</li> <li>Trombosis</li> <li>Lesión renal aguda</li> <li>Evento Vascular cerebral</li> <li>Sepsis</li> <li>Daño miocárdico</li> </ol>
<b>Muerte</b>	Dependiente	Término de la vida de un individuo	Término de la vida de los pacientes ingresados al estudio	Cualitativa nominal dicotómica	Sí / No
<b>Hemorragia</b>	Dependiente	Presencia de sangrado a nivel cerebral, digestivo y/o urinario posterior a la realización de intervención coronaria percutánea	Presencia de sangrado a cerebral, digestivo urinario o vascular posterior a la implementación del soporte mecánico circulatorio	Cualitativa nominal dicotómica	Sí / No
<b>Isquemia distal</b>	Dependiente	Disminución o ausencia de la perfusión en una extremidad como consecuencia de la implementación del soporte mecánico circulatorio	Disminución o ausencia de la perfusión en una extremidad como consecuencia de la implementación del soporte mecánico circulatorio	Cualitativa nominal dicotómica	Sí / No

<b>Trombosis</b>	Dependiente	Formación de un trombo vascular o intracavitario como consecuencia de la implementación del soporte mecánico circulatorio	Formación de un trombo vascular o intracavitario como consecuencia de la implementación del soporte mecánico circulatorio	Cualitativa nominal dicotómica	Sí / No
<b>Lesión renal aguda</b>	Dependiente	Incremento $\geq 0.3$ mg/dl de la creatinina basal del paciente posterior a la realización de intervención coronaria percutánea	Incremento $\geq 0.3$ mg/dl de la creatinina basal del paciente posterior a la implementación del soporte mecánico circulatorio	Cualitativa nominal dicotómica	Sí / No
<b>Evento vascular cerebral</b>	Dependiente	Fenómeno trombótico o hemorrágico a nivel de la vasculatura cerebral, posterior a la realización de intervención coronaria percutánea	Fenómeno trombótico o hemorrágico a nivel de la vasculatura cerebral, posterior a la implementación del soporte mecánico circulatorio	Cualitativa nominal dicotómica	Sí / No
<b>Sepsis</b>	Dependiente	Síndrome clínico caracterizado por un proceso infeccioso aunado a una disfunción orgánica	Infección sospechada o documentada más la presencia de una disfunción orgánica	Cualitativa nominal dicotómica	Sí / No
<b>Daño miocárdico</b>	Dependiente	Síndrome clínico caracterizado por la incapacidad del corazón para mantener un adecuado gasto cardíaco de acuerdo a la demandas metabólicas del organismo	FEVI $\leq 30\%$ posterior a la implementación del soporte mecánico circulatorio	Cualitativa nominal dicotómica	Sí / No

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

Estudio de tipo descriptivo. Para el rubro de frecuencia tomamos como numerador el número de veces que se repite un proceso periódico o una variable en un periodo de tiempo dado (en este caso, instalación del soporte mecánico circulatorio) y como denominador la población expuesta a que le suceda el hecho que aparece en el numerador (en este caso, pacientes admitidos a las Unidades de Cuidados Críticos de la UMAE Hospital de Cardiología, CMN Siglo XXI). Las variables cualitativas fueron expresadas como frecuencias absolutas y relativas. Para las variables de tipo cuantitativo se determinó el tipo de distribución mediante la prueba de Kolmogorov- Smirnov, histogramas, sesgo y

curtosis. Se describieron las medidas de tendencia central y dispersión como media y desviación estándar respectivamente y para aquellas con distribución no paramétrica con mediana y rangos intercuartílicos. Al ser sólo un estudio descriptivo no se consideró realizar cálculo de muestra. Se utilizó el paquete estadístico SPSS en su última versión.

## **ASPECTOS ÉTICOS.**

**1. Riesgo de la investigación:** De acuerdo al artículo 17 del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación, el estudio se clasifica como sin riesgo (referir: Reglamento de La Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/compi/rlgsmis.html> fecha de acceso octubre 2018), ya que se revisaron los expedientes clínicos de los pacientes que cumplieron los criterios de inclusión. Todos los procedimientos que se llevaron a cabo en el presente proyecto de investigación se apegaron a las normas éticas, al Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud y a la Declaración de Helsinki y sus enmiendas.

**2. Contribuciones y beneficios:** En el estudio actual los participantes no recibieron beneficio directo, pero los resultados obtenidos contribuirán a conocer la frecuencia, características demográficas desenlaces clínicos y mortalidad de pacientes a quienes se les implementa el soporte mecánico circulatorio en las Unidades de Cuidados Críticos de la UMAE Hospital de cardiología, CMN Siglo XXI. Lo que permitirá mejorar la atención de la población derechohabiente y desarrollar otras líneas de investigación relacionadas a este tema.

**3. Confidencialidad:** Los investigadores garantizamos que la información obtenida de las hojas de recolección de datos fueron plenamente anónimas y no vinculables a los individuos a los cuales pertenecen. Con esto aseguramos que no pueda derivarse de esta investigación alguna información sobre estos participantes. Por lo tanto, realizamos los siguientes procedimientos: 1) Asignamos un número de folio a cada participante, 2) Capturamos la información de acuerdo a ese número de folio y no utilizamos su nombre, ni algún otro dato que pueda en un momento determinado revelar la identidad del participante. 3) La información obtenida de la presente investigación se guardó en un sitio al que sólo los investigadores tuvieron acceso. Finalmente, cuando los resultados del estudio sean publicados o presentados en conferencias, no se dará información que pudiera revelar la identidad de los participantes.

**4. Condiciones en las que se solicita el consentimiento informado:** Considerando que el presente estudio se catalogó sin riesgo y que sólo se obtuvo información de los expedientes clínicos, no se requirió de carta de consentimiento informado.

**5. Forma de selección de los pacientes:** Se estudiaron a todos los pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión. De ninguna manera se dejó de incluir ni se dió preferencia de algún paciente sobre otro.

Este estudio estuvo apegado a los principios éticos dado que fue realizado por especialistas en las áreas clínicas correspondiente (Unidad de Cuidados Intensivos Cardiovasculares y Unidad de Cuidados Intensivos Postquirúrgicos). El protocolo fue evaluado por un grupo de expertos ya que se solicitó la autorización del protocolo por el Comité Local de Investigación en Salud y por el Comité de Ética en Investigación.

## **RECURSOS, FINANCIAMIENTO Y FACTIBILIDAD.**

### **Recursos humanos:**

- Dr. Daniel Alejandro Capi Barradas. Residente de 3<sup>er</sup> año del Curso de Especialización en Cardiología. UMAE Hospital de Cardiología, CMN Siglo XXI, IMSS. Matrícula: 97312040. Correo electrónico: daniel.capi.barradas@gmail.com.
- Dr. Marco Antonio Robles Rangel. Cardiólogo adscrito a la Unidad de Cuidados Intensivos Cardiovasculares. UMAE Hospital de Cardiología, CMN Siglo XXI, IMSS. Matrícula: 99352741. Correo electrónico: marcoroblesrangel@comunidad.unam.mx Teléfono: 56276900, Ext. 22100.
- Dra. Luz Elena Medina Concebida. Pediatra Intensivista adscrita a la Unidad de Cuidados Intensivos Postquirúrgicos. UMAE Hospital de Cardiología, CMN Siglo XXI, IMSS. Matrícula: 10952837. Correo electrónico: lemcm@yahoo.com.mx.

### **Experiencia de los investigadores:**

Amplia y acorde con el tema de estudio.

### **Recursos físicos:**

El estudio se llevó a cabo en las instalaciones de la UMAE Hospital de Cardiología del Centro Médico Nacional Siglo XXI, IMSS. Se solicitó autorización por parte de la Dirección de Educación e Investigación para la consulta de expedientes clínicos. Para la creación de base datos y análisis de la información se utilizó equipo de cómputo propiedad de los investigadores.

**Recursos financieros:**

El presente estudio no requirió financiamiento económico ni insumos que hayan generado gastos por parte del Instituto Mexicano del Seguro Social.

**Tiempo para desarrollarse:**

Dos meses desde la evaluación por el comité de investigación.

**Factibilidad:**

El estudio fue factible y se realizó en el tiempo estimado y con los recursos establecidos.

## RESULTADOS.

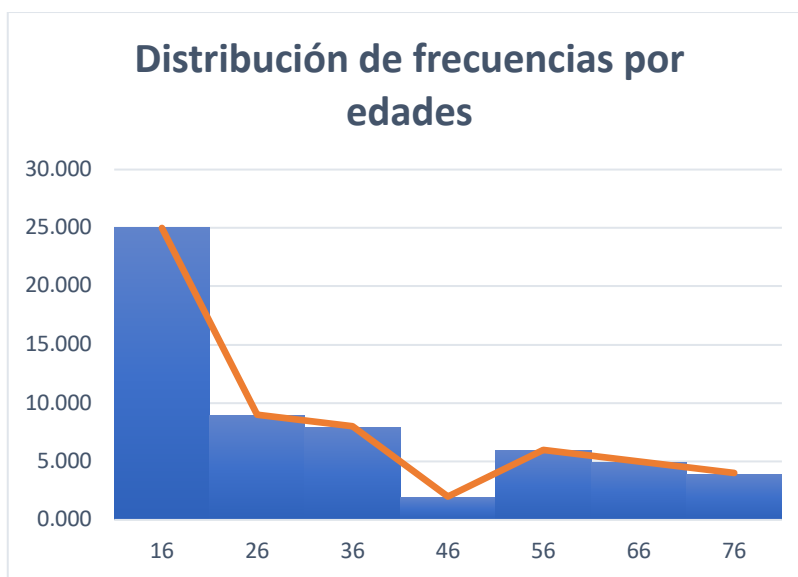
De enero de 2017 a diciembre 2022 se registró la implementación de la oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO) en 59 pacientes de la Unidad de Terapia Posquirúrgica.

De los pacientes a quienes se les implemento ECMO, 33 fueron del sexo masculino (56%) (Cuadro 11). La mediana de edad fue de 29 años. El paciente más joven en recibir esta terapia tuvo 6 años y el de mayor edad tuvo 78 años.

**Distribución por genero y por edad**

Hombres			Mujeres		
Num.	Edad prom.	Porcentaje	Num.	Edad prom.	Porcentaje
33	35 años	56%	26	23 años	44%

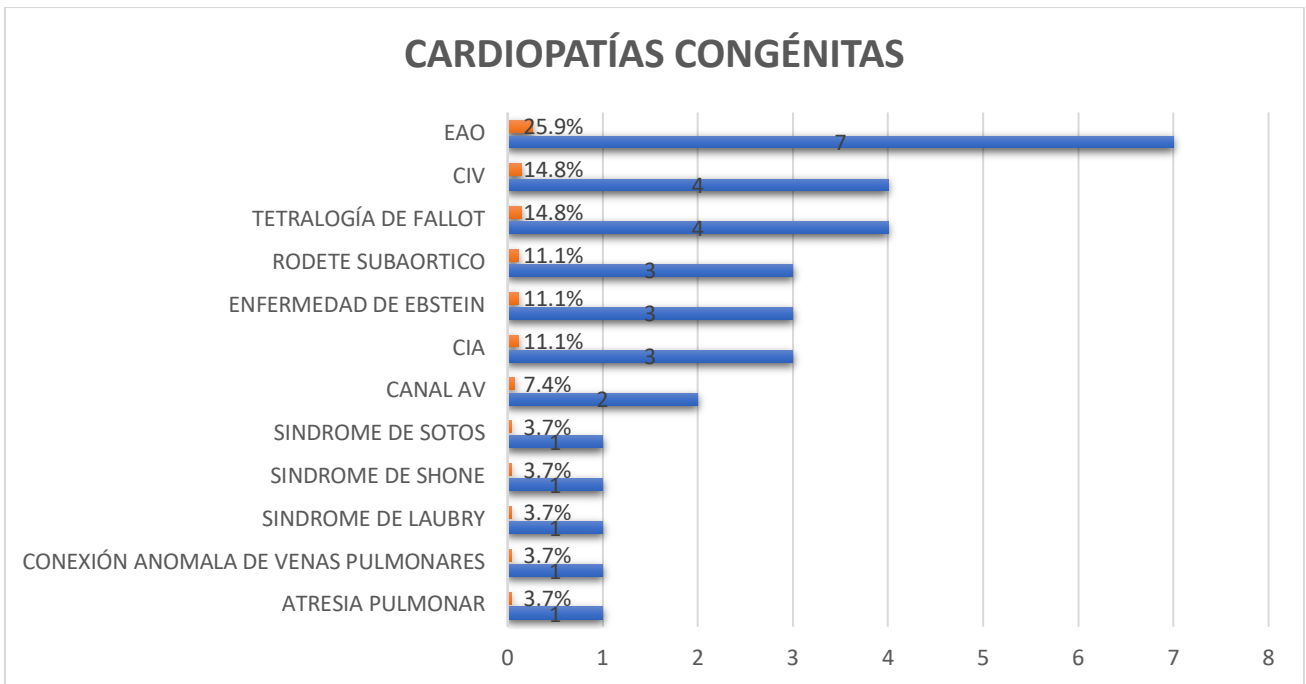
Cuadro 11. Distribución de la población por género y por edad



Gráfica 1. Distribución de frecuencias por edades.

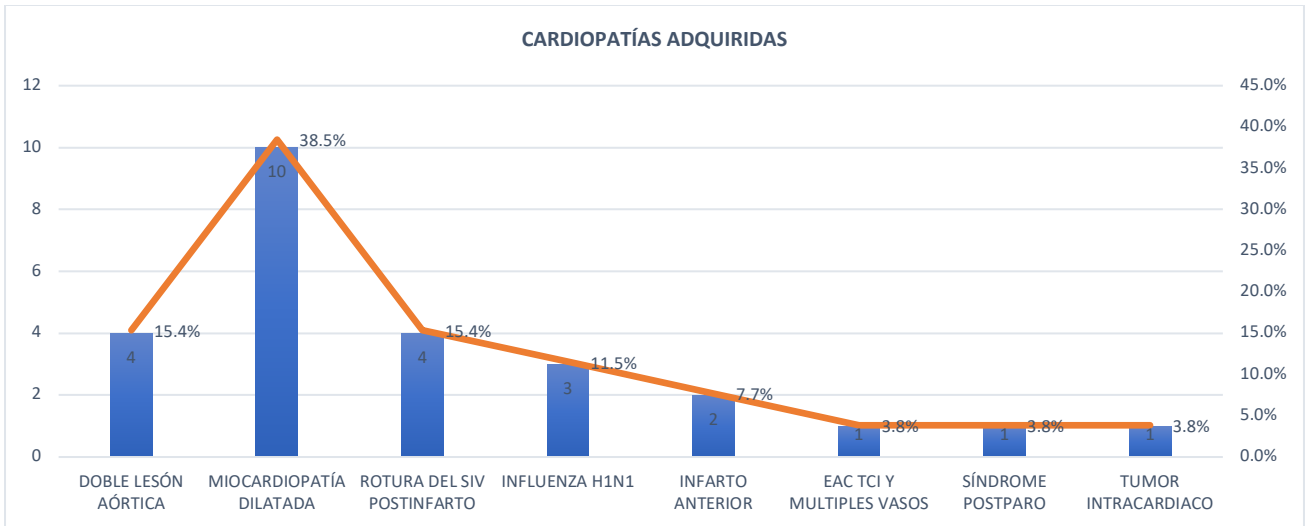
La ECMO fue implementada en 28 pacientes con cardiopatía congénita (47%) y en 32 pacientes con cardiopatía no congénita (53%). Las cardiopatías congénitas más frecuentes fueron estenosis aórtica (n=7, 25.9%), comunicación interventricular (n=4, 14.8%), tetralogía de Fallot (n=4, 14.8%) y, compartiendo un cuarto lugar, rodete subaórtico, enfermedad de Ebstein y comunicación interauricular (n=3, 11.1%) (Gráfica 11).





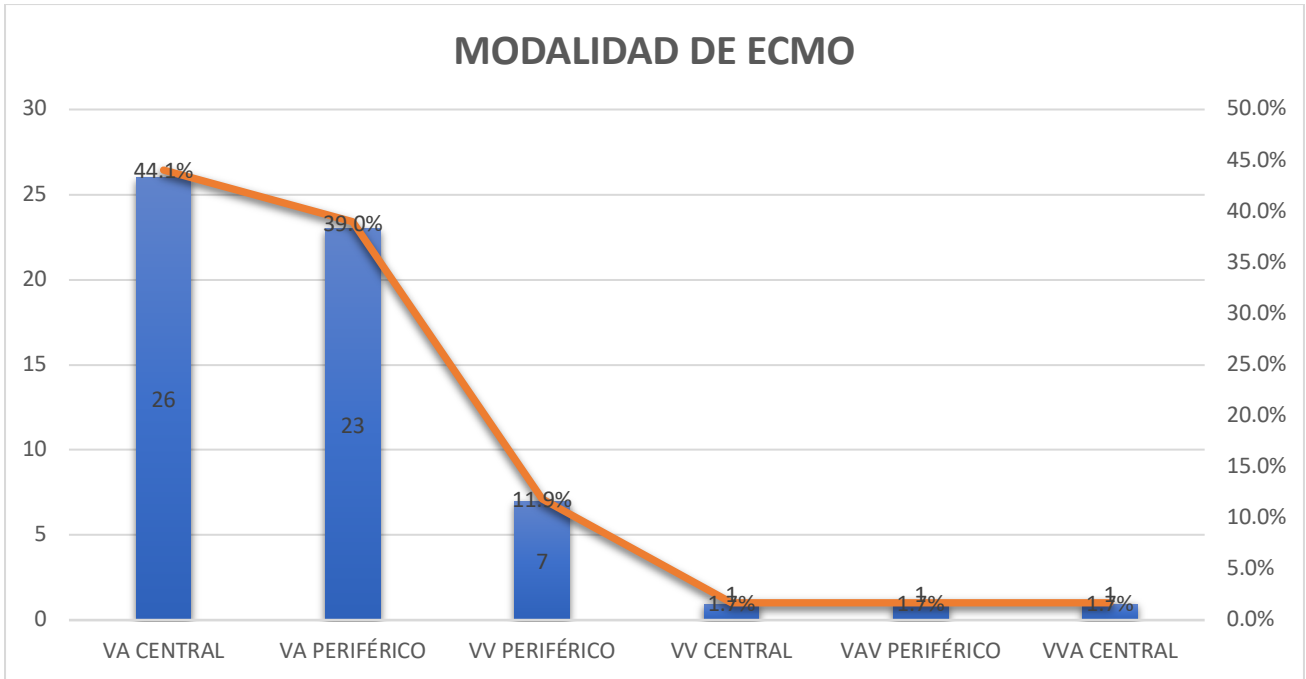
Gráfica 2. Porcentaje de presentación de cardiopatías congénitas en pacientes con ECMO

Las cardiopatías no congénitas más frecuentes fueron miocardiopatía dilatada (n=10, 38.5%), doble lesión aórtica y ruptura del septum interventricular postinfarto (n=4, 15.4%), influenza H1N1 (n=3, 11.5%) e infarto de miocardio de localización anterior (n=3, 11.5%) (Gráfica 3).



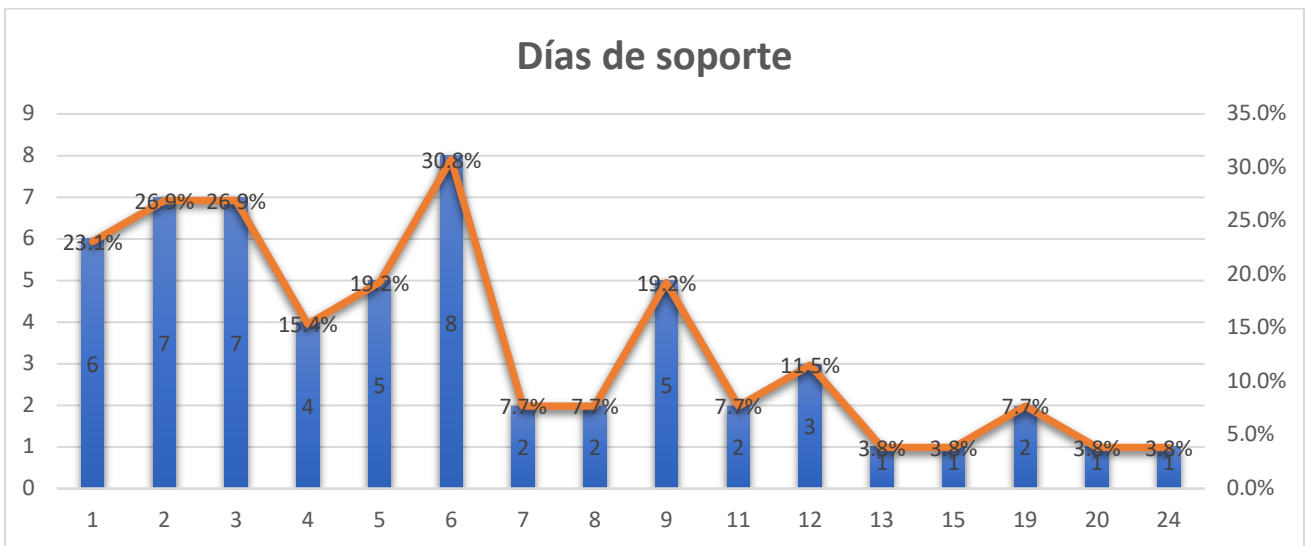
Gráfica 3. Porcentaje de presentación de cardiopatías adquiridas en pacientes con ECMO

La indicación de ECMO por choque cardiogénico (ECMO venoarterial) fue del 95% (n=56) y sólo un 5% indicación por patología pulmonar aguda (ECMO veno-venoso y veno-arterial-venoso) (Gráfica 4).



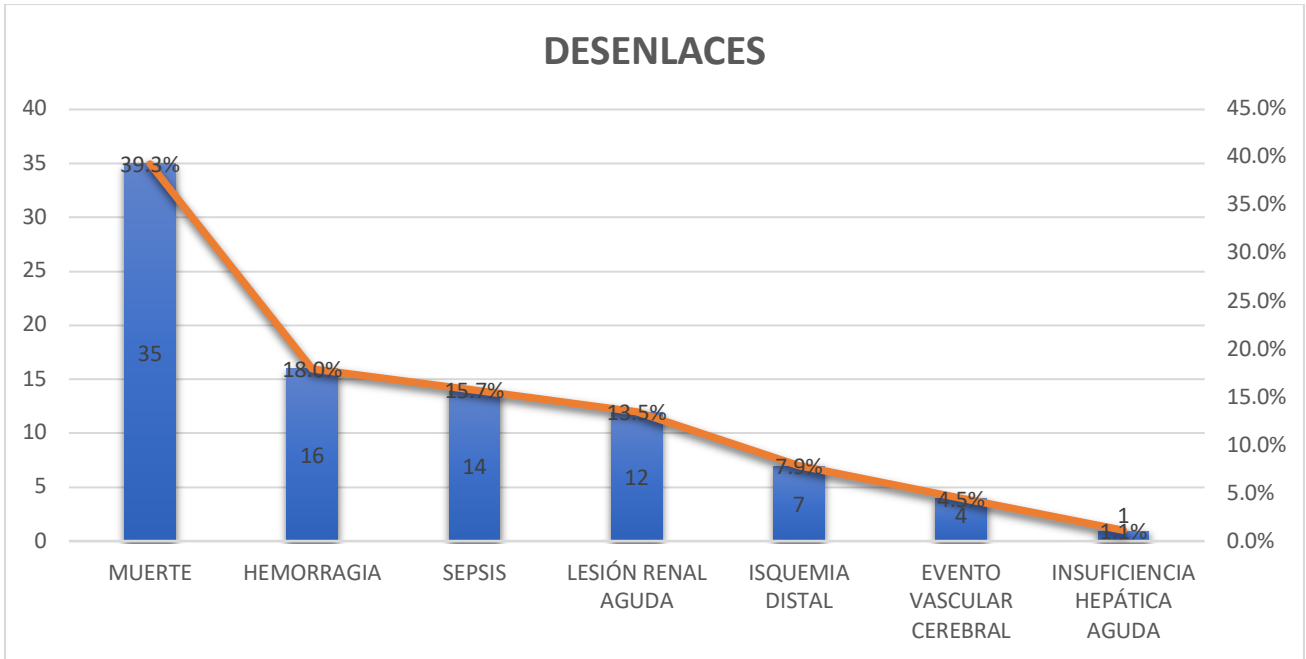
Gráfica 4. Modalidad de la ACM en pacientes con ECMO

El promedio de duración de la ACM con ECMO fue de 6.32 días, la duración mínima fue de 1 día (n=6, 23.1%), y la duración máxima fue de 24 días (n=1, 3.8%) (Gráfica 5).



Gráfica 5. Días de soporte de la ACM en pacientes con ECMO

Las principales complicaciones con el uso de ECMO fueron muerte en 35 pacientes (39.3%), hemorragia en 16 pacientes (18%), sepsis en 14 pacientes (15.7%) y lesión renal aguda en 12 pacientes (13.5%) (Gráfica 6).



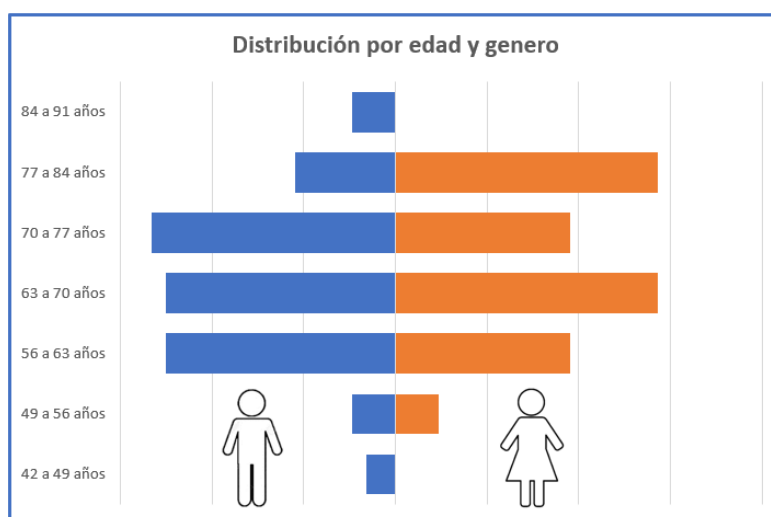
**Gráfica 6. Desenlaces de la ACM en pacientes con ECMO**

De enero de 2021 a diciembre de 2022 se registro la instalación de balón intraaórtico de contrapulsación (BIAC) en 85 pacientes de la Unidad de Cuidados Intensivos Cardiovasculares. De los pacientes a quienes se les instaló BIAC, 64 fueron del sexo masculino (75%). La mediana de edad fue de 69 años. El paciente más joven en recibir esta terapia fue de 42 años y el de mayor edad fue de 85 años (Cuadro 12 y gráfica 7).

**Distribución por genero y por edad**

Hombres			Mujeres		
Num.	Edad prom.	Porcentaje	Num.	Edad prom.	Porcentaje
64	68 años	75%	21	70 años	25%

**Cuadro 12. Distribución de la población por género y por edad**



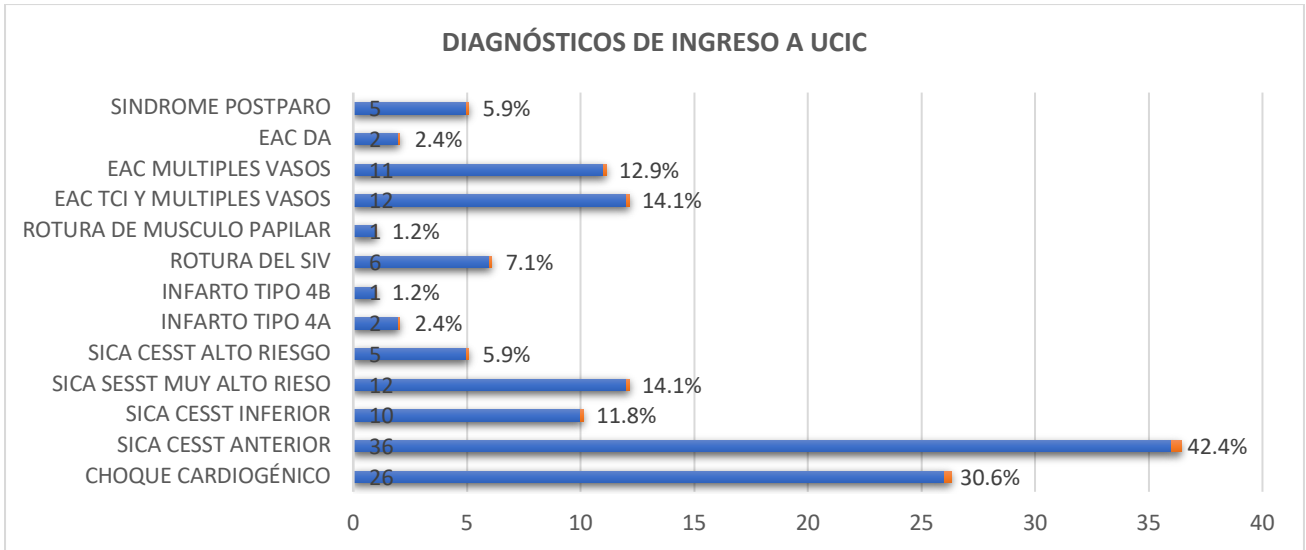
Gráfica 7. Distribución de la población por género y por edad

Las patologías más frecuentemente encontradas en los pacientes a quienes se les indicó el BIAC fueron hipertensión arterial sistémica (n=65, 76%), diabetes mellitus (n=65, 76%), tabaquismo (n=49, 58%) y dislipidemia (n=39, 46%) (Cuadro 13).

CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS	NUMERO (%)
ANTECEDENTE FAMILIAR DE CARDIOPATÍA ISQUÉMICA	24 (28)
HIPERTENSIÓN ARTERIAL SISTÉMICA	65 (76)
DIABETES MELLITUS TIPO 2	65 (76)
DISLIPIDEMIA	39 (46)
TABAQUISMO	49 (58)
ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA	4 (5)
OBESIDAD	22 (26)
SICA PREVIO	29 (34)

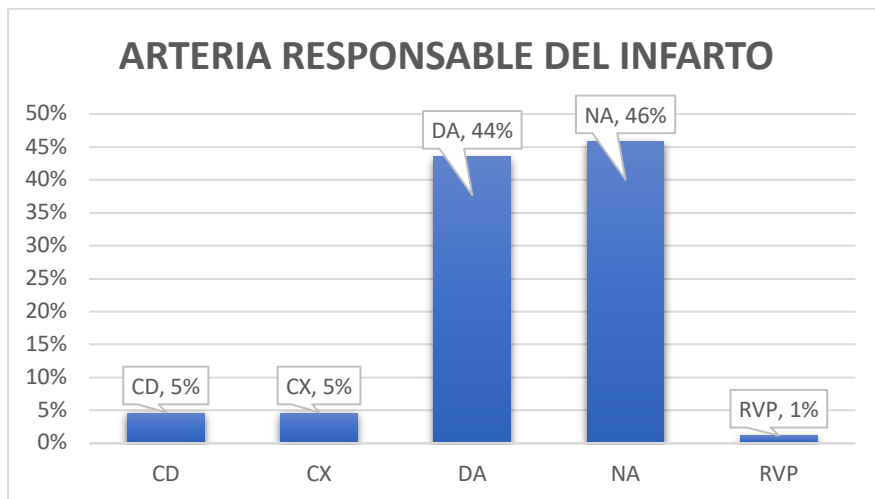
Cuadro 13. Características demográficas de los pacientes que utilizaron ACM con BIAC

Los diagnósticos de ingreso más frecuentemente reportados fueron infarto de miocardio con elevación del segmento ST en cara anterior (n=36, 42.4%), infarto de miocardio complicado con choque cardiogénico (n=26, 30.6%) y SCA sin elevación del segmento ST de muy alto riesgo (n=12, 14.1%) (Gráfico 8).



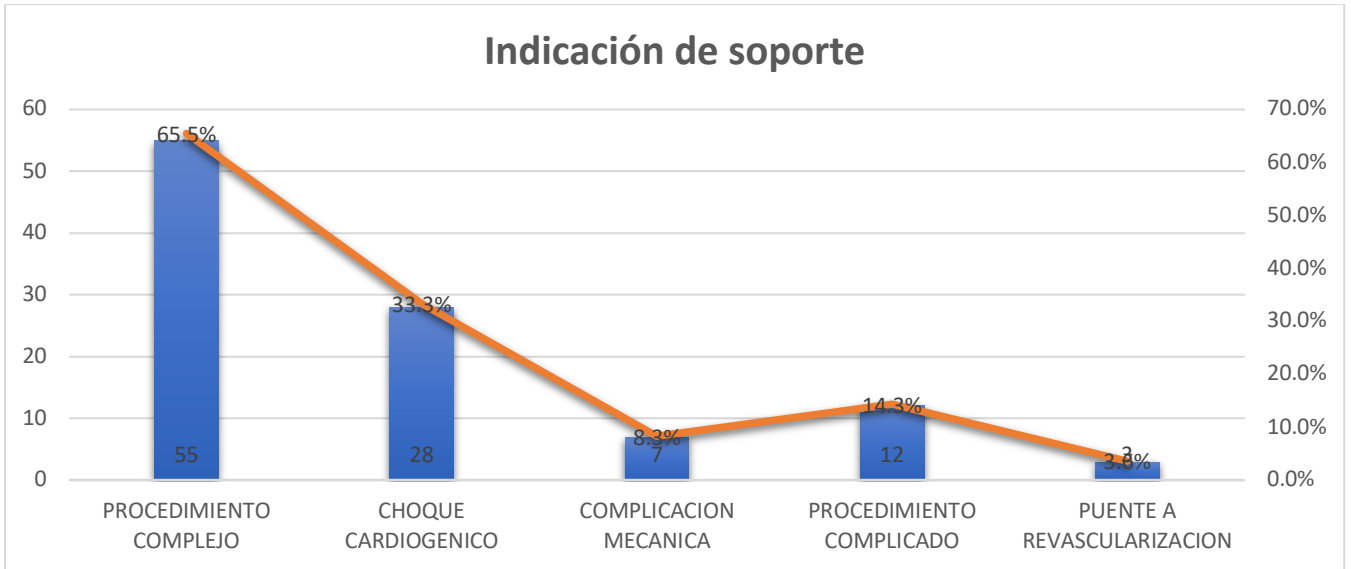
Gráfica 8. Diagnósticos de ingreso a la UCIC

La principal arteria responsable del infarto fue la arteria descendente anterior (n=37, 44%) (Gráfico 9).



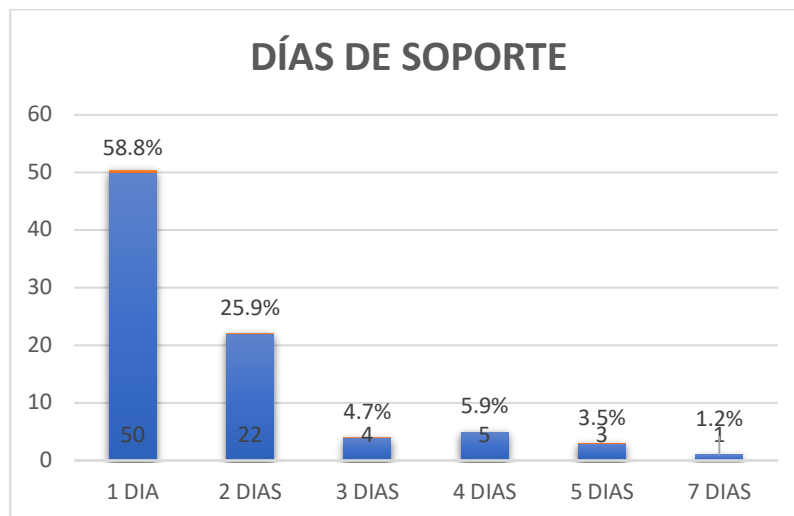
Gráfica 9. Arteria responsable del infarto

Las principales indicaciones para la implementación de BIAC fueron procedimiento intervencionista complejo (n=55, 65.5%), choque cardiogénico (n=26, 33.3%) y complicaciones durante el procedimiento intervencionista (n=12, 14.3%) (Gráfica 10).



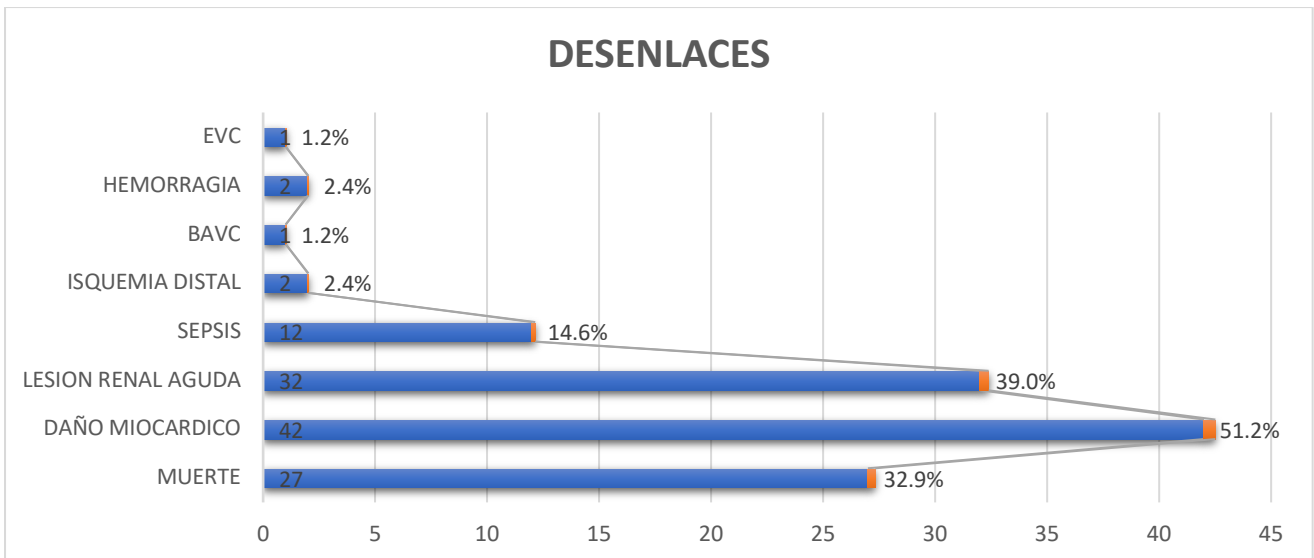
Gráfica 10. Indicaciones de la ACM con BIAC

La mayor parte de los pacientes (58.8%) tuvieron soporte con BIAC sólo un día. Esto debido a que en algunos casos se retiró en las primeras 24 horas por indicación de ICP compleja y, en otras circunstancias, el choque cardiogénico evolucionó a muerte del paciente en el primer día de estancia en la UCICV (Gráfica 11).



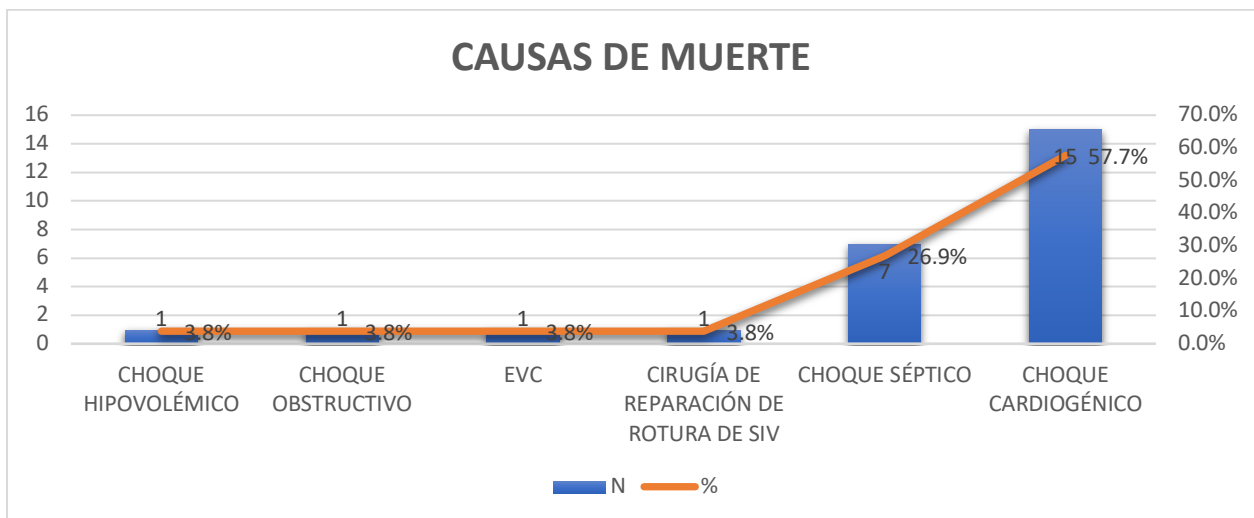
Gráfica 11. Días de implementación de la ACM con BIAC

Los principales desenlaces clínicos observados en pacientes que tuvieron BIAC fueron daño miocárdico (n=42, 51.2%), lesión renal aguda (n=32, 39.0%) y muerte (n=27, 32.9%) (Gráfica 12).



Gráfica 12. Desenlaces asociados a la implementación de la ACM con BIAC

De los pacientes que fallecieron, 7 (26%) fueron en el contexto de intervencionismo complejo, 7 (26%) en el contexto de complicaciones durante el procedimiento intervencionista y 13 (48%) en el escenario de choque cardiogénico. Las principales causas de muerte fueron choque cardiogénico y choque séptico (Gráfica 13)



Gráfica 13. Causas de muerte asociadas a la implementación de la ACM con BIAC

## **DISCUSIÓN.**

En el estudio IABP SHOCK II, en donde se incluyeron 301 pacientes con infarto agudo de miocardio complicado con shock cardiogénico a los que se les colocó IABP, se observó una mortalidad 37.9%. Miller y colaboradores publicaron su experiencia clínica en la Universidad de San Luis en 1986 con una serie de 50 pacientes consecutivos que utilizaron ACM con BIAC. 33 pacientes (66%) ameritaron uso de BIAC debido a un infarto de miocardio. Fallecieron 19 pacientes (38%), 13 de ellos de los 33 ingresados por infarto agudo de miocardio.

En pacientes con infarto agudo de miocardio, en 1980, DeWood et al. comunicaron los resultados de 40 pacientes tratados con BCIA por shock cardiogénico tras infarto de miocardio: el grupo I fue tratado con BIAC y el grupo II con BIAC y bypass coronario. La mortalidad hospitalaria entre los grupos I y II fue del 71% frente al 47%. La parte del grupo II que recibió tratamiento en las 16 horas siguientes al inicio de los síntomas tuvo una mortalidad inferior (25%) a la del grupo II que fue intervenido más de 18 horas después del inicio de los síntomas (71%).

Según el International Benchmark Registry en 2003, la incidencia de utilización de un BCIA en el curso de un cateterismo cardíaco es de 1 de cada 5 como complemento de una ICP de alto riesgo. Obviamente, debido a la naturaleza del BIAC, las principales complicaciones están relacionadas con la lesión vascular, con estudios que sugieren complicaciones isquémicas vasculares de entre el 8% y el 18%, con una isquemia importante de las extremidades inferior al 1%. En un estudio publicado en 2010, se detectó isquemia en el 29,5% de los casos. La isquemia se resolvió con la retirada del balón (n = 18 pt) o con trombectomía (n = 8 pt, 5,8%).

En lo referente a ECMO, en 2020 se publicó una revisión sistemática la cual incluyó 1998 pacientes, mostrando una gran variabilidad en las tasas de supervivencia de los pacientes tratados con ECMO. Se han incluyeron 9 estudios con 1998 pacientes y se ha demostrado que el uso de la ECMO podría ser una herramienta útil para aumentar la tasa de supervivencia en pacientes con shock cardiogénico debido a infarto de miocardio (inferior al 50% sólo con la atención estándar) (con tasas que varían entre el 30,0% y el 76,2%). Estos datos tan heterogéneos se debieron en parte a la naturaleza de los estudios observacionales incluidos, con poblaciones diversas.

Las tasas son similares a las comunicadas por la Extracorporeal Life Support Organization en 2017, con una tasa de supervivencia al alta del 41%, utilizando dispositivos ECMO VA.

La ECMO se asoció mayoritariamente con insuficiencia renal aguda (con un alto porcentaje de pacientes con insuficiencia renal previa), siendo una complicación frecuente, como se muestra en una revisión sistemática que incluyó 46 estudios realizados en pacientes tratados con ECMO, donde la tasa de ocurrencia fue del 52%. En el metaanálisis las tasas variaron entre el 24% y el 47%, una complicación que puede prevenirse reduciendo el tiempo de inserción de la ECMO VA. Además, la



prevención de la infección por ECMO puede lograrse mediante la realización de un procedimiento aséptico. No obstante, las complicaciones vasculares como la hemorragia y la isquemia de las extremidades, observadas en el 8,5% de los pacientes incluidos en dicho estudio, presentaron tasas similares a las descritas en la bibliografía.

## **CONCLUSIONES.**

En los últimos 5 años, se registró la implementación de la ECMO en 59 pacientes de la Unidad de Terapia Posquirúrgica. El 56% fueron del sexo masculino. El promedio de edad fue de 29 años. El paciente más joven en recibir esta terapia tuvo 6 años y el de mayor edad tuvo 78 años.

El 47% de los pacientes contaba con el diagnóstico de con cardiopatía congénita. Las cardiopatías congénitas más frecuentes fueron estenosis aórtica, comunicación interventricular, tetralogía de Fallot y, compartiendo un cuarto lugar, rodete subaórtico, enfermedad de Ebstein y comunicación interauricular. Las cardiopatías no congénitas más frecuentes fueron miocardiopatía dilatada, doble lesión aórtica y ruptura del septum interventricular postinfarto, influenza H1N1 e infarto de miocardio de localización anterior.

La indicación de ECMO por choque cardiogénico fue del 95% y sólo un 5% indicación por patología pulmonar aguda. El promedio de duración de la ACM con ECMO fue de 6.32 días. Las principales complicaciones fueron muerte en el 39.3%, hemorragia en 18%, sepsis en 15.7% de pacientes y lesión renal aguda en el 13.5% de pacientes.

En los últimos 2 años se registró la instalación de BIAC en 85 pacientes de la Unidad de Cuidados Intensivos Cardiovasculares. De los pacientes a quienes se les instaló BIAC, el 75% fueron del sexo masculino. El promedio de edad fue de 69 años. El paciente más joven en recibir esta terapia fue de 42 años y el de mayor edad fue de 85 años.

Las patologías más frecuentemente encontradas en los pacientes a quienes se les indicó el BIAC fueron hipertensión arterial sistémica, diabetes mellitus, tabaquismo y dislipidemia. Los diagnósticos de ingreso más frecuentemente reportados fueron infarto de miocardio con elevación del segmento ST en cara anterior, infarto de miocardio complicado con choque cardiogénico y SCA sin elevación del segmento ST de muy alto riesgo. La principal arteria responsable del infarto fue la arteria descendente anterior.

Las principales indicaciones para la implementación de BIAC fueron procedimiento intervencionista complejo, choque cardiogénico y complicaciones durante el procedimiento intervencionista. La mayor parte de los pacientes tuvieron soporte con BIAC sólo un día. Los principales desenlaces clínicos observados en pacientes que tuvieron BIAC fueron daño miocárdico, lesión renal aguda y muerte. De los pacientes que fallecieron, el 26% fueron en el contexto de intervencionismo complejo, el 26% en el contexto de complicaciones durante el procedimiento intervencionista y el 48% en el escenario de choque cardiogénico.

## **BIBLIOGRAFÍA.**

1. McDonagh TA, Metra M, Adamo M, et al. Guía ESC 2021 sobre el diagnóstico y tratamiento de la insuficiencia cardiaca aguda y crónica. Grupo de Trabajo de la Sociedad Europea de Cardiología (ESC) de diagnóstico y tratamiento de la insuficiencia cardiaca aguda y crónica. *Rev Esp Cardiol.* 2022;75(6):523,e1-523,e114.
2. Tubaro M, Vranckx P, Price S, Vrints C. *The ESC Textbook of Intensive and Acute Cardiovascular Care.* 2nd ed. United Kingdom:Oxford;2015:657-667
3. Esposito ML, Kapur NK. Acute mechanical circulatory support for cardiogenic shock: the "door to support" time. *Faculty Rev.*2017;737(6):1-8 doi:10.12688/f1000research.11150.1
4. Werdan K, Gielen S, Ebelt H, et al. Mechanical circulatory support in cardiogenic shock. *European Heart Journal* 2014;35:156–167
5. Ibáñez B, James S, Agewall S, et al. Guía ESC 2017 sobre el tratamiento del infarto agudo de miocardio en pacientes con elevación del segmento ST. Grupo de Trabajo de la Sociedad Europea de Cardiología (ESC) para el manejo del infarto agudo de miocardio con elevación del segmento ST. *Rev Esp Cardiol.* 2017;70(12):1082.e1-e61.
6. Collet JP, Thiele H, Barbato E, et al. 2020 ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation. *European Heart Journal* (2020) 00, 1-79 doi:10.1093/eurheartj/ehaa575
7. Freedman RJ. The intra-aortic ballon pump system: current roles and future directions. *J Appl Cardiol.* 1991;6:313.
8. Thiele H, Zeymer U, Neumann F, et al. Intraaortic Balloon Support for Myocardial Infarction with Cardiogenic Shock. *N Engl J Med* 2012;367(14):1287-1296
9. Thiele H, Zeymer U, Neumann F, et al. Intra-aortic balloon counterpulsation in acute myocardial Infarction complicated by Cardiogenic Shock (IABP-SHOCK II): final 12 month results of a randomised, open-label trial. *Lancet.*2013;382:1638-1645.
10. Torregosa S, Fuset MP, Castelló A, et al. Oxigenación de membrana extracorpórea para soporte cardiaco o respiratorio en adultos. *Cir. Cardio.* 2009;16(2):163-77.
11. Brogan TV, Lequier L, Lorusso R, et al. *Extracorporeal Life Support: The ELSO Red Book.* 5th Edition. USA:ELSO;2017.

**ANEXO**



**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
CMN SIGLO XXI  
UMAE HOSPITAL DE CARDIOLOGÍA  
HOJA DE CAPTURA DE DATOS**

REGISTRO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL SOPORTE MECÁNICO CIRCULATORIO EN LAS UNIDADES DE CUIDADOS CRÍTICOS DEL HOSPITAL DE CARDIOLOGÍA, CMN SIGLO XXI

1.- FOLIO

2. EDAD: \_\_\_\_\_

3. GÉNERO: 1. MASCULINO ( ) 2. FEMENINO ( )

4. ANTECEDENTE FAMILIAR DE CARDIOPATÍA ISQUÉMICA SI ( ) NO ( )

5. HIPERTENSIÓN ARTERIAL SISTÉMICA: SI ( ) NO ( )

6. DIABETES MELLITUS: SI ( ) NO ( )

7. DISLIPIDEMIA: SI ( ) NO ( )

8. TABAQUISMO: SI ( ) NO ( )

9. OBESIDAD: SI ( ) NO ( )

10. SÍNDROME CORONARIO PREVIO  
DATOS COMPLEMENTARIOS \_\_\_\_\_

11. CARDIOPATÍA CONGÉNITA SI ( ) NO ( )  
TIPO \_\_\_\_\_  
CIRUGÍA REALIZADA \_\_\_\_\_

12. DIAGNÓSTICO DE INGRESO A LA UNIDAD  
CRÍTICA \_\_\_\_\_

13. CIRUGÍA REALIZADA \_\_\_\_\_

14. LOCALIZACIÓN DEL INFARTO: 1. ANTERIOR ( ) 2. INFERIOR ( ) 3. LATERAL ( )

15. ARTERIA RESPONSABLE: 1. TRONCO CORONARIO IZQUIERDO ( ) 2. DESCENDENTE ANTERIOR ( )  
3. CIRCUNFLEJA ( ) 4. CORONARIA DERECHA ( )

16. INTERVENCIÓN CORONARIA PERCUTANEA (ICP): SI ( ) NO ( )

17. INDICACIÓN DEL SOPORTE MECÁNICO CIRCULATORIO \_\_\_\_\_

18. TIPO DE SOPORTE MECÁNICO CIRCULATORIO \_\_\_\_\_

19. DÍAS DE SOPORTE MECÁNICO CIRCULATORIO \_\_\_\_\_

20. DESENLACES CLÍNICOS

1. MUERTE ( ) 2. HEMORRAGIA ( ) 3. ISQUEMIA DISTAL ( ) 4. TROMBOSIS ( ) 5. LESIÓN RENAL AGUDA ( ) 6. EVENTO VASCULAR CEREBRAL ( ) 7. SEPSIS ( ) 8. DAÑO MIOCÁRDICO ( ) 9. OTRA \_\_\_\_\_

## GLOSARIO DE ABREVIATURAS.

<b>ACM</b>	<b>ASISTENCIA CIRCULATORIA MECÁNICA</b>
<b>BIAC</b>	<b>BALÓN INTRAAÓRTICO DE CONTRAPULSACIÓN</b>
<b>DAVD</b>	<b>DISPOSITIVO DE ASISTENCIA VENTRICULAR DERECHA</b>
<b>DAVI</b>	<b>DISPOSITIVO DE ASISTENCIA VENTRICULAR IZQUIERDA</b>
<b>ECMO</b>	<b>OXIGENACIÓN POR MEMBRANA EXTRACORPÓREA</b>
<b>FEVI</b>	<b>FRACCIÓN DE EXPULSIÓN DEL VENTRÍCULO IZQUIERDO</b>
<b>IAMCEST</b>	<b>INFARTO AGUDO DE MIOCARDIO CON ELEVACION DEL SEGMENTO ST</b>
<b>IC</b>	<b>INSUFICIENCIA CARDIACA</b>
<b>ICP</b>	<b>INTERVENCION CORONARIA PERCUTANEA</b>
<b>SCA</b>	<b>SÍNDROME CORONARIO AGUDO</b>
<b>SCACEST</b>	<b>SINDROME CORONARIO AGUDO CON ELEVACION DEL SEGMENTO ST</b>
<b>SMC</b>	<b>SOPORTE MECÁNICO CIRCULATORIO</b>
<b>UMAE</b>	<b>UNIDAD MÉDICA DE ALTA ESPECIALIDAD</b>