

Capítulo 4

MANEJO MÉDICO POSQUIRÚRGICO DEL PACIENTE SOMETIDO A CIRUGÍA CARDÍACA

Post-surgical medical management of the patient undergoing cardiac surgery

Óscar Manuel Pinillos Senior

Clínica de Occidente S.A.

Clínica de ESENSA

Universidad Santiago de Cali

© <https://orcid.org/0000-0003-4743-4319>

✉ osenior1980@yahoo.es

Diego Fernando Escobar Galvis

Clínica de Occidente S.A.

Universidad Santiago de Cali

© <https://orcid.org/0000-0003-3168-3038>

✉ diegoferes@hotmail.com

Nathalia Pinillos Pedroza

Universidad Santiago de Cali

© <https://orcid.org/0000-0002-0615-5658>

✉ nathaliapinillos04@gmail.com

Resumen

El paciente llevado a bypass coronario debe ser evaluado desde los días previos a la cirugía, para establecer su riesgo quirúrgico, esta-

Cita este capítulo

Pinillos Senior, O. M.; Escobar Galvis, D. F.; Pinillo Pedroza, N. (2024). Manejo médico posquirúrgico del paciente sometido a cirugía cardíaca. En: *Revascularización miocárdica: tópicos selectos para profesionales de la salud*, Tomo II: abordaje especializado. Lozada Ramos, H; Daza Arana, J. E. (Editores científicos) (pp. 135-180). Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali; 2024.

bilizarlo hemodinámicamente, controlar descompensaciones metabólicas, electrolíticas o infecciosas. Se debe evitar la realización de cirugía urgente o en los primeros siete días del infarto de miocardio, por la evidencia de mayor mortalidad comparada con cirugías realizadas después de dos semanas. El objetivo primordial del ingreso del paciente a la UCI es brindar soporte ventilatorio, estabilización hemodinámica, analgesia, y tomar prontamente los paraclínicos de base, tales como gases arteriales, tiempos de coagulación, electrolitos, lactato y hemograma, que nos orienten en la necesidad de ajustes al ventilador, necesidad de transfusiones o reposición de electrolitos. Se debe hacer monitoria estricta de signos vitales, glucometría y producción por los tubos de tórax, con el objetivo de identificar anticipadamente descompensaciones que inestabilicen al individuo. Tempranamente se debe intentar el retiro de ventilación mecánica, en vista que en la mayoría de los pacientes se podrá lograr la extubación anticipadamente. Complicaciones como sangrado, arritmias, shock, taponamiento cardíaco, desequilibrio electrolítico, son complicaciones que se presentan con poca frecuencia, pero pueden poner en riesgo la vida del paciente. La rehabilitación cardíaca iniciada oportunamente es fundamental en la recuperación. Igualmente, se deben vigilar signos de alarma como hipotensión, disnea, taquicardia, dolor, anemia, y no olvidar la vigilancia de las heridas quirúrgicas mediastinales y en las piernas. Aunque las complicaciones son raras, el grupo de la UCI debe estar pendiente porque estas pueden ser mortales.

Palabras clave: cuidado integral en salud, cuidado crítico, manejo médico (**Fuente:** MeSH).

Abstract

The patient undergoing coronary bypass must be evaluated from the days before surgery to establish his surgical risk, stabilize him

hemodynamically and control metabolic, electrolyte or infectious decompensations. Urgent surgery or surgery in the first seven days of myocardial infarction should be avoided due to evidence of increased mortality compared to surgeries performed after two weeks. The main objective of the patient's admission to the ICU is to provide ventilatory support, hemodynamic stabilization, analgesia and timely perform basic paraclinical tests, such as arterial blood gases, coagulation times, electrolytes, lactate and blood count, which guide us in the need for adjustments to the ventilator, need for transfusions or electrolyte replacement. Strict monitoring of vital signs, glucometry and production through chest tubes must be carried out, with the aim of previously identifying decompensations that destabilize the individual. Weaning from mechanical ventilation should be attempted early, as extubation can be achieved early in most patients. Complications such as bleeding, arrhythmias, shock, cardiac tamponade, electrolyte imbalance, are complications that occur infrequently, but can put the patient's life at risk. Rapidly initiated cardiac rehabilitation is essential for recovery. Likewise, warning signs such as hypotension, dyspnea, tachycardia, pain, anemia must be monitored, and do not forget to monitor mediastinal and leg surgical wounds. Although complications are rare, the ICU group must be vigilant because they can be fatal.

Keywords: comprehensive health care, critical care, practice management medical (**Source:** MeSH).

Introducción

Puntos clave:

1. Todos los sistemas del paciente deben ser examinados de forma integral: neurológico, cardiovascular, respiratorio, perfusión periférica, gasto urinario, estado hemodinámico, ritmo cardíaco.

2. Realizar mediciones hemodinámicas: presión arterial, PVC, resistencias pulmonar y sistémica, índice cardíaco, agua transpulmonar, entre otros.

3. Evaluar en la radiografía de tórax: la silueta cardíaca, presencia de neumotórax, atelectasia o derrame pleural, posición del tubo endotraqueal, sondas y catéteres, sobrecarga de líquidos.

Las enfermedades cardiovasculares son actualmente la principal causa de mortalidad a nivel mundial. Cada año mueren más personas por alguna patología relacionada con el estado cardiovascular que por cualquier otra causa. Del total de infartos de miocardio, el 90 % se asocia a factores de riesgo clásicos conocidos como la HTA, el nivel de colesterol elevado, el tabaquismo, la diabetes mellitus o la obesidad. La mayoría de estas situaciones son modificables y, por lo tanto, prevenibles.

La enfermedad cardíaca es la principal causa de muerte en hombres y mujeres de la mayoría de los grupos raciales de los Estados Unidos. Las enfermedades cardiovasculares incluyen la HTA, la enfermedad coronaria, la enfermedad valvular cardíaca y otras formas de enfermedad cardíaca como los defectos cardíacos congénitos y aquellas que afectan al músculo y el ritmo cardíaco. La causa más frecuente que ocasiona la enfermedad coronaria es la formación de depósitos de grasa en las paredes de los vasos sanguíneos, enfermedad inflamatoria que se caracteriza por la acumulación de lípidos, células inflamatorias y tejido fibroso en dichos vasos.

Para que se afecte el árbol coronario se requiere de la presencia de una combinación de factores de riesgo como el tabaquismo, las dietas inapropiadas, la obesidad, la inactividad física, el consumo nocivo de alcohol, la HTA, la diabetes y la hiperlipidemia. Se espera que la mortalidad por enfermedad coronaria continúe aumentando en los países en desarrollo, lo cual hace necesario mejorar las estrategias de identificación de grupos de riesgo y llevar a cabo medidas preventi-

vas, para lograr así afrontar esta patología y controlar el riesgo [1].

La revascularización miocárdica (RVM) es la cirugía a corazón abierto más común, alrededor de 201 600 personas se intervienen cada año, lo que corresponde al 1.4 % de todas las cirugías realizadas en Estados Unidos, con una tasa de 63.2 cirugías por cada 100 000 habitantes durante el año 2014. Este número de procedimientos quirúrgicos aumenta cuando se incluyen cirugías combinadas de reparo o recambio valvular. Dentro de los 30 días posteriores al alta, hasta el 14 % de estos pacientes se presentan en el servicio de urgencias con complicaciones postoperatorias [2].

Como muchos de los descubrimientos de la humanidad y la medicina, la cirugía cardíaca y la RVM se realizan desde hace aproximadamente 100 años; siendo en 1967 cuando René Favaloro, en Cleveland Clinic, estableció la técnica de los puentes de bypass arterial coronario. Posteriormente a estas etapas iniciales se generó el perfeccionamiento de técnicas quirúrgicas, cirugía robótica y el desarrollo de nuevas tecnologías, con el propósito de disminuir las complicaciones intraoperatorias y postquirúrgicas, logrando así disminuir la estancia hospitalaria [3].

La cirugía cardíaca implica cambios fisiológicos importantes en la economía corporal, no obstante, la mayoría de los individuos se recuperan sin complicaciones. Aunque una pequeña proporción de pacientes finalmente las desarrolla, el manejo interdisciplinario temprano permitirá su identificación y tratamiento oportuno.

Manejo inicial al ingreso a cuidado crítico

Los resultados de la cirugía cardíaca están relacionados con factores de riesgo preoperatorios y con el control de la homeostasis durante y después del procedimiento quirúrgico. Dentro de los principales factores de riesgo primario se consideran: la edad avanzada, el procedi-

miento realizado de urgencia, la reoperación, la fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI) menor a 30 % y el tipo de cirugía o procedimiento a realizar (cirugía valvular, cirugía combinada u otras).

Dentro de las variables secundarias se encuentran: obesidad mórbida, HTA, sexo femenino, diabetes, insuficiencia renal, enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), hipertensión pulmonar, anemia, hipoalbuminemia, calcificación de aorta, radioterapia del tórax, infarto agudo de miocardio y el estado de choque.

Las escalas preoperatorias para evaluar el riesgo se desarrollaron fundamentándose en la estratificación del riesgo preoperatorio, la determinación de la mortalidad y la estancia hospitalaria esperada para cada paciente. Las escalas más utilizadas son la de Parsonnet, el EuroSCORE y la de la Sociedad de Cirujanos Torácicos (STS). La puntuación SYNTAX se propone como una escala de evaluación de riesgo en personas sometidas a implante percutáneo de válvula aórtica, y la puntuación de riesgo de Ambler se aplica a los pacientes que han sido implantados con bioprótesis pericárdica bovina [4-6].

Es fundamental conocer información relevante del paciente sometido a cirugía: cuántos y cuáles fueron los vasos revascularizados, cuáles arterias o venas utilizaron (arteria mamaria interna izquierda o derecha, arteria radial, arteria gastroepiploica o la arteria epigástrica inferior, vena safena), se realizó reemplazo valvular biológico o protésico, el tiempo de la cirugía realizada, tiempo de circulación extracorpórea (CEC), tiempo de isquemia, cirugía electiva o cirugía de urgencia, informe de cateterismo preoperatorio, vasos involucrados, FEVI, éxito de la operación de revascularización, la cirugía fue completa o incompleta, dificultades, complicaciones intra operatorias, arritmias, sangrado significativo, necesidad de transfusión de hemoderivados, líquidos endovenosos aportados, diuresis durante la cirugía, pérdidas hemáticas estimadas, necesidad de apoyo vaso activo, profilaxis antibiótica, gasometría, lactato, glucemia durante la ciru-

gía, tiempo de coagulación activado durante la cirugía y al finalizar la misma, y registros hemodinámicos al acabar la cirugía.

La dificultad para salir de la bomba puede implicar problemas con la preservación del miocardio o con la revascularización, necesidad de inotrópicos, vasopresores o antihipertensivos, necesidad de estimulación cardíaca, uso de balón de contra pulsación intraaórtico (BCIA), dispositivos de asistencia ventricular u óxido nítrico.

También se debe tener en cuenta información trascendental acerca de comorbilidades significativas, con énfasis en aquellas que pueden alterar o agravar el curso postoperatorio, tales como la enfermedad de la arteria carótida, EPOC, asma, diabetes, insuficiencia renal, insuficiencia hepática, entre otras. No menos importantes son los medicamentos preoperatorios y los antecedentes alérgicos.

Recepción del paciente

Durante la entrega del paciente se requiere la transmisión de la información clínica por el cirujano cardiovascular, anestesiólogo, perfusionista y equipo de enfermería que lo manejaron en la sala de cirugía; requiriendo la presencia del intensivista, enfermera profesional, fisioterapeuta o terapeuta respiratorio y auxiliar de enfermería al ingreso del paciente a la unidad de cuidado intensivo (UCI).

Durante este proceso, es prioritario se informe la situación hemodinámica del paciente, ritmo cardíaco, frecuencia cardíaca y presión arterial. Se estima de forma ideal el tiempo de clampeo entre 50–60 minutos y un tiempo de circulación extracorpórea (TCE) menor de 120 minutos. Además, se debe cuantificar el gasto urinario, la situación respiratoria, parámetros del respirador, pérdidas hemáticas, tiempo de coagulación activado corregido al final de la cirugía, necesidad de transfusiones, comportamiento metabólico durante la cirugía y el comportamiento del intercambio gaseoso; como también el

estado del sodio, potasio, calcio, magnesio y el débito y permeabilidad de los drenajes mediastínicos y pleurales.

Inicialmente, deben continuarse las medidas terapéuticas adoptadas en sala de cirugía y posteriormente efectuar los ajustes necesarios, luego de haber analizado la situación del paciente.

Examen físico orientado al postoperatorio

Se debe observar si el tubo endotraqueal está en la posición adecuada, al igual que se necesita vigilar que el paciente tenga la misma entrada de aire bilateralmente, con expansión uniforme del tórax. Los desplazamientos del tubo pueden ocurrir durante el traslado del paciente o durante el paso de este a la cama de cirugía, o hacerse evidentes en cualquier momento.

- Se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:
- Verificar que la saturación de oxígeno del paciente sea adecuada.
- Comprobar la configuración correcta del ventilador.

Confirmar las lecturas hemodinámicas iniciales, frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, llenado capilar, color de la piel, livideces, acrocianosis, gasto e índice cardíaco, PVC, presión de oclusión de la arteria pulmonar; documentar el ritmo cardíaco del paciente y verificar la configuración del marcapasos, si el paciente está conectado a uno.

- Asegurar la conexión de los drenajes y evaluar que el paciente no esté sangrando excesivamente.
- Examinar los sonidos del corazón, escuchar la presencia de soplos, especialmente si el paciente ha tenido una cirugía valvular, registrar el sonido metálico de las prótesis mecánicas.
- Verificar todos los pulsos periféricos, llevar a cabo evaluaciones

repetidas si se considera isquemia aguda de las extremidades o si el paciente tiene una línea arteria femoral o un BCIA.

- Examinar el abdomen, documentar ruidos intestinales, masas, distensión o la presencia de enfisema subcutáneo.
- Verificar la presencia de reflejos pupilares (los opioides provocan miosis), debe realizarse un examen neurológico más completo cuando el paciente comience a despertar.

Control y Monitorización de constantes vitales

Al ingreso del paciente a la UCI se debe verificar que la totalidad de la monitoria que él trae desde la sala de cirugía funcione adecuadamente, para continuar con el registro de los datos tan pronto se reciba el paciente. Se deben calibrar los transductores de los equipos de monitoria invasiva y verificar el nivel de transductor según la posición del paciente.

Conectar los electrodos al monitor que permitan el registro de varias presiones invasivas: línea radial, PVC, catéter de flotación en arteria pulmonar, sistema PICCO o similar. Monitorización hemodinámica del paciente, incluyendo la medición invasiva de la presión arterial y de la presión auricular derecha.

Realizar la conexión del BCIA u otro dispositivo de soporte ventricular según la necesidad individual, tipo Impella, ECMO, etc. Monitorización respiratoria en todos los pacientes sometidos a ventilación mecánica (VM) con pulsioximetría y medición periódica de gasometrías arteriales

Conectar el circuito de VM, el cual debe estar listo funcionando adecuadamente, ciclando con el balón de prueba. Inmediatamente llega el paciente a la UCI se debe conectar el tubo endotraqueal al VM, con los siguientes parámetros iniciales: FIO₂ al 100 %, posteriormente

50 % modificando la fracción inspirada de oxígeno de acuerdo a la gasometría, modo: asistido controlado, frecuencia 12-14 por minuto, volumen corriente $VT = 6 - 8 \text{ ml/kg}$ de peso ideal, PEEP $5 \text{ cmH}_2\text{O}$, flujo inspiratorio ≤ 60 litros por minuto, presión pico menor a $30 \text{ cmH}_2\text{O}$, mantener el driving pressure $\leq 14.5 \text{ cmH}_2\text{O}$ y el mechanical power 15.13 J/min , programar la PEEP necesaria para mantener saturación mayor a 90 % con FIO_2 50 %, si hay antecedente de puente de mamaria PEEP máxima en $12 \text{ cmH}_2\text{O}$.

Continuar con las infusiones de los medicamentos que el paciente trae desde el quirófano, sedación, analgesia, vasoconstrictores e inodilatadores. Realizar la conexión del sistema de drenaje mediastínico al vacío central, generalmente presión de menos $20 \text{ cmH}_2\text{O}$, observando el funcionamiento adecuado de este sistema. Registrar el volumen que hay en el momento de la llegada, consignar el producido horario, o de ser necesario se puede contabilizar más seguido. Medir la temperatura preferiblemente con método central por termocupla, sonda esofágica o catéter de termo dilución; realizar cobertura del paciente con manta térmica, mantener la temperatura corporal entre 36 a 37 grados centígrados.

Durante la cirugía cardiovascular los pacientes generalmente se acompañan de hipotermia, calentándose habitualmente al menos hasta 34°C antes de ser transferidos a la UCI. La hipotermia predispone a arritmias ventriculares y disminuye el umbral para fibrilación ventricular, aumenta la resistencia vascular sistémica, aumenta la postcarga y la carga de trabajo miocárdico. Es probable que se registren escalofríos con el recalentamiento [7].

La hipotermia, acidosis e hipotensión son factores que contribuyen al desarrollo de coagulopatía; deteriorándose la función plaquetaria y activándose la cascada de coagulación, asociados con un aumento de la pérdida de sangre, necesidades de transfusión, aumento en la incidencia de infecciones de la herida, duración de la estancia en la

UCI e incremento en los costos. El manejo de la temperatura en el período pre, intra y posoperatorio es entonces fundamental para disminuir los riesgos de hipotermia perioperatoria [8].

La sonda vesical y nasogástrica deben estar conectadas a una bolsa colectora cerrada, se debe cuantificar y registrar el producido de forma horaria. La línea arterial debe estar permeable, con disponibilidad para conexión al transductor de presión; para que al ingresar el paciente a la UCI se logre una rápida monitorización. Se debe disponer de una línea venosa periférica y un catéter central para medir PVC (introducción 7 u 8 F).

Se debe determinar la glicemia sanguínea cada 4 a 6 horas y mantener la cabecera de la cama en ángulo de 30 a 45 grados.

Si se necesita *marcapaso externo epicardio*, este se programa a demanda con los siguientes parámetros:

Amplitud: (output o salida) Umbral de estimulación desde 0.1 a 20 mA (se mide en miliamperios o milivoltios), generalmente no menor a 2 mA, habitualmente 4 -5 mA.

Sensibilidad: capacidad del marcapasos para detectar el latido intrínseco del paciente, se mide en milivoltios (mV). Iniciar entre 1 a 5 mV.

Frecuencia cardíaca: 60 a 80 latidos/minuto.

Se requiere efectuar ajustes a la programación de acuerdo con la respuesta de cada paciente.

Exámenes de laboratorio e imágenes

Al ingresar a la UCI, al lado de la cama, generalmente se ordena los siguientes laboratorios y estudios para evaluar la homeostasis: hemograma, permite evaluar la serie roja, informa sobre el valor del hematocrito, hemoglobina, plaquetas, permite definir la necesidad de transfusión de hemoderivados. Con relación al recuento de leuco-

citosis se puede encontrar leucopenia por dilución, recuento normal o con leucocitosis debido a cambios inflamatorios relacionados con el estrés quirúrgico o la CEC.

Otros laboratorios; PT, PTT, fibrinógeno, BUN, creatinina, sodio, potasio, cloro, magnesio, fósforo, calcio ionizado, glicemia, cetone-mia en pacientes diabéticos, gases arteriales y gases venosos, lactato. Revisar en la historia clínica si tienen medición de hemoglobina gli-cosilada A1C, proteínas totales, albúmina, globulinas, TSH. el estado hemodinámico del paciente, el electrocardiograma y hallazgos en el ecocardiograma.

Tabla 4.1. Laboratorios de control sugeridos cada 6 y 12 horas

<p>Laboratorios de control sugeridos cada 6 horas, primer día</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Hemograma • Na, K • Gases arteriales y venosos • Ácido láctico • Si hay sangrado activo solicitar fibrinógeno, productos de degradación de fibrinógeno, TP, TPT, tiempo de coagulación activado.
<p>Laboratorios de control sugeridos cada 12 horas, segundo día</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Hemograma • Na, K • Gases arteriales y venosos • Ácido láctico • Calcio, magnesio, fosforo

Fuente: elaboración propia.

Los marcadores bioquímicos de lesión miocárdica CPK, CPK-MB, troponinas no son específicas. Se deben evaluar a la luz del cuadro clínico general.

Radiografía de tórax. Es de gran valor y bajo costo, permite evaluar el parénquima pulmonar, evidenciar la presencia de neumotórax, evaluar la posición del tubo endotraqueal (la punta del tubo debe estar por lo menos a tres centímetros por encima de la Carina), sondas, drenajes y catéteres extravasculares, valorar el tamaño del mediastino.

Electrocardiograma de 12 derivaciones y posteriormente realizar monitorización continúa del ritmo cardíaco. En el postoperatorio se presentan con frecuencia alteraciones del ritmo como bradicardias, bloqueo aurícula ventricular que obligan a conectar el marcapasos; en oportunidades se documenta fibrilación auricular u otro tipo de arritmias ventriculares. Los cambios en el segmento ST y en la onda T pueden ser inespecíficos, transitorios y pueden reflejar inflamación pericárdica. La elevación del ST en dos o más derivaciones contiguas del territorio donde se realizó el injerto, puede indicar una falla aguda de este, por obstrucción del puente; lo que requiere correlación con la monitorización hemodinámica y la clínica, valoración inmediata por el cirujano y anestesiólogo cardiovascular.

Valoración e intervención nutricional y metabólica

Control metabólico.

Las glucometrías se deben mantener entre 140 a 180 mg/dl, controladas con insulina cristalina si es necesario. La Sociedad Americana de Cirugía de Tórax recomienda mantener el nivel de glucosa en sangre menor a 180 mg/dL durante la estadía en UCI, en pacientes sometidos a cirugía cardíaca con y sin diagnóstico de diabetes [9]. La Asociación Americana de Diabetes (ADA) recomienda mantener los niveles de la glucosa en sangre en un rango entre 140-180 mg/dL para pacientes diabéticos en cuidados intensivos. La ADA señala además que un rango más amplio de glucosa en sangre de 80-180 mg/dL puede ser apropiado en el entorno perioperatorio [10].

Nutrición temprana

Luego de realizar la extubación se deben iniciar líquidos claros, posteriormente progresar a dieta líquida espesa, dieta blanda, nutrición orientada por nutricionista. Solicitar evaluación por fonología si hay alteraciones en la deglución. Si el paciente persiste ventilado luego de 24 horas, se debe considerar iniciar nutrición enteral a través de sonda.

Realizar medición preoperatoria de albúmina para estratificación de riesgo, la albúmina sérica preoperatoria baja en pacientes sometidos a cirugía cardiovascular se asocia con mayor riesgo de morbilidad postoperatoria, independiente del índice de masa corporal. La hipoalbuminemia es un factor pronóstico del riesgo preoperatorio, que se correlaciona con incremento en el tiempo de VM, desarrollo de lesión renal aguda, riesgo de infecciones, mayor tiempo de hospitalización en UCI y mayor mortalidad. Los sujetos con valores bajos de albúmina requieren evaluación nutricional con el apoyo de suplementos nutricionales orales; el aporte de estos tiene mayor efecto si se inician de 7 a 10 días antes de la operación [11].

Valoración e intervención en la coagulación

Coagulación y sangrado.

Se recomienda mantener los siguientes valores de laboratorio con el propósito de controlar factores médicos asociados al sangrado:

Mantener el INR menor o igual a 1.4.

TPT menor a 45 segundos.

Recuento de plaquetas mayor a 100 000.

Fibrinógeno mayor a 200.

Hematocrito mayor a 25 %.

ACT final en cirugía 100 a 110 segundos.

Los registros por los drenajes. Se considera sangrado aceptable 100 ml por hora en las 3 primeras horas. El origen del sangrado en cirugía cardiovascular se denomina sangrado «médico» secundario a defectos en la coagulación, plaquetas o fibrinógeno; sangrado «quirúrgico» secundario a un traumatismo quirúrgico que incluye fugas en sitios de anastomosis vascular o sitios de canulación, sangrado de pequeñas arterias o venas mediastínicas. También se debe tener en cuenta el sangrado persistente en ausencia de un defecto hemostático específico con parámetros de coagulación normales.

El Inicio repentino de sangrado fresco y rápido, asociado con el aumento repentino en la tensión arterial sugieren sangrado de origen quirúrgico; se debe tener en cuenta que al reposicionar el paciente puede causar el drenaje de una colección preexistente de sangre «vieja» oscura acumulada en el tórax.

Cualquier sangrado significativo, considerado de origen médico o quirúrgico, requiere evaluación medida, correlacionar con valores de tensión arterial, frecuencia cardíaca, reporte de laboratorios [12].

La acidosis metabólica, hipotermia, choque y hemodilución son factores asociados a alteración en la coagulación y sangrado [13].

Si se observa alguno de los siguientes valores de sangrado, debe notificarse al cirujano cardiovascular de inmediato:

> 8 ml / Kg o 500 ml en la primera hora postoperatoria

> 7 ml / Kg o 400 ml en la segunda hora

> 6 ml / Kg o 300 ml en la tercera hora

El sangrado quirúrgico requiere un retorno a sala de cirugía para re-exploración y control de la hemostasia [14,15].

Valoración e intervención hemodinámica

Control de la presión arterial

La HTA se observa con relativa frecuencia en las intervenciones cardiovasculares. Los pacientes con hipertensión preexistente son especialmente susceptibles a elevaciones de la presión arterial durante el período perioperatorio y tienen un mayor riesgo de morbilidad y mortalidad. El dolor, el frío, el delirio y el despertar pueden estar asociados a incrementos en el valor de la presión arterial. Los cambios perioperatorios en la presión arterial elevada se asocian a incremento en el consumo de oxígeno miocárdico, aumento en la presión diastólica final del ventrículo izquierdo e incremento en la poscarga, contribuyendo a la hipoperfusión coronaria subendocárdica.

Los valores de la presión arterial estimados como límites óptimos de presión sistólica deben ser < 120 mmHg y de diastólica < 80 mmHg; presión normal sistólica 120–129 mmHg, de presión diastólica 80–84 mmHg [16]. La hipotensión arterial definida como presión arterial sistólica menor a 90 mmHg y que requiere tratamiento en el postquirúrgico inmediato y entre el día 1 a 4, se asocia significativamente con una combinación de infarto de miocardio y muerte, hipoperfusión de órganos como el cerebro, riñón y sistema gastrointestinal.

El manejo adecuado del paciente hipotenso en la UCI requiere que se determine la etiología precisa de la hipotensión y que el tratamiento se dirija hacia la reversión de la causa desencadenante. Teniendo en cuenta que la hipotensión puede ser causada por bajo gasto cardíaco (GC) o baja resistencia vascular sistémica, la disminución del llenado ventricular por bradicardia o taquiarritmias podrían disminuir el GC [17].

Valores y metas de presión arterial

Presión arterial elevada:

Presión sistólica ≥ 130 mmHg o presión diastólica ≥ 80 .

Presión arterial Normal:

Presión sistólica 90 a 129 mmHg y Presión diastólica 50 a 79 mmHg.

Meta: mantener TAM 65 a 95 mmHg, deseable que la presión se mantenga con oscilaciones menores al 10 %.

Presión arterial baja:

Presión sistólica ≤ 90 o presión diastólica ≤ 50 mmHg.

Meta: mantener TAM ≥ 60 mmHg, deseable que la presión se incremente menos del 10 % y que no baje en ningún porcentaje.

Valoración e intervenciones profilácticas

Profilaxis de infecciones.

Se estima que del 18 al 30 % de todos los pacientes sometidos a cirugía son portadores de *Staphylococcus aureus*, los cuales tienen 3 veces más riesgo de infecciones del sitio quirúrgico y bacteriemia.

Descolonización: realizar baño con clorhexidina jabón al 2 %, aplicar mupirocina nasal dos veces al día, iniciando dos días antes del procedimiento y continuando hasta tres días después de la cirugía para erradicar el *Staphylococcus aureus*. En cuanto a la preparación de la piel, se prefiere el recorte sobre el afeitado; el recorte con una cortadora eléctrica debe ocurrir cerca del momento de la cirugía [18].

En pacientes con estancia hospitalaria menor a 72 horas se recomienda utilizar cefazolina 2 g EV una hora antes de la incisión quirúrgica. En sujetos con estancia hospitalaria mayor a 72 horas o alérgicos a betalactámicos, se recomienda utilizar vancomicina 15 mg/kg en infusión una hora antes de la incisión quirúrgica + aztreonam 2 gramos en infusión continua durante 30 minutos, administrar una hora antes de la incisión quirúrgica.

Refuerzo de antibióticos: cefazolina, dosis adicional a las 4 horas de iniciada la cirugía y continuar cada 6 horas por 24 horas.

Vancomicina a las 6 horas de iniciada la cirugía y continuar cada 12 horas hasta cumplir 24 horas de finalizada la cirugía.

Aztreonam a las 4 horas de inicio de la cirugía y continuar cada 8 horas hasta cumplir 24 horas de finalizada la cirugía [11].

Tabaquismo y consumo de alcohol

Fumar cigarrillo o tabaco, al igual que el consumo alcohol, son factores de riesgo de complicaciones postoperatorias, infecciones en las vías respiratorias, infección en la herida quirúrgica, sangrado y complicaciones metabólicas. Dejar de fumar y abstenerse de ingerir bebidas alcohólicas se asocian con una mejoría en los resultados postoperatorios; el consumo debe ser suspendido por lo menos 4 semanas antes de la cirugía electiva, esto puede no ser factible en situaciones de emergencia [11].

Analgesia

El manejo del dolor con opioides parenterales es frecuentemente utilizado, ellos están asociados con múltiples efectos adversos, incluyendo sedación, depresión respiratoria, náuseas, vómitos, bradicardia, miosis pupilar e hipotensión. Se proponen estrategias de ahorro de opioides para abordar adecuadamente el manejo del dolor a través de fármacos con efectos aditivos o sinérgicos de diferentes tipos de analgésicos, permitiendo utilizar dosis más bajas de opioides.

El acetaminofén intravenoso puede ser utilizado posteriormente, cuando la función intestinal se haya recuperado se podría pasar a la vía oral. El tramadol tiene efectos duales opioides y no opioides, está asociado al riesgo de desarrollar delirio, y produce una disminución del 25 % en el consumo de morfina. La pregabalina también dismi-

nuye el consumo de opioides y se utiliza como analgesia multimodal postoperatoria, administrada 1 hora antes de la cirugía y durante 2 días postoperatorios.

La gabapentina utilizada 2 horas antes del procedimiento quirúrgico reduce los puntajes de dolor, náuseas y vómitos. La Ketamina tiene usos potenciales en el control del dolor postoperatorio debido a su favorable perfil hemodinámico, menor riesgo de depresión respiratoria, propiedades analgésicas y reducción en la incidencia del delirio. La dexmedetomidina, un agonista intravenoso de α -2, reduce los requerimientos de opioides, disminuye la incidencia de delirio postoperatorio y se asocia con un periodo de intubación más corto.

Los fármacos antiinflamatorios no esteroideos están asociados con la insuficiencia renal, mientras que la inhibición selectiva de COX-2 está asociada con un riesgo significativo de eventos tromboembólicos [11].

Sedación

Los sedantes pueden tener efectos directos sobre la contractilidad cardíaca y tono vascular, además de efectos indirectos sobre el tono autonómico. La sedación postoperatoria es un componente esencial en la recuperación del paciente, en la reducción de la incomodidad y en la ansiedad causada por la cirugía, intubación, VM, aspiración de secreciones y terapia física; facilitando además un adecuado despertar.

Las benzodiazepinas parecen adecuadas para ejercer este papel, usándose tradicionalmente para lograr las metas de sedación, aunque el propofol y la dexmedetomidina se utilizan frecuentemente. Las pautas actuales de sedación recomiendan evitar el uso de benzodiazepinas en UCI, sin embargo, no hay recomendaciones sobre qué alternativas deben usarse. En comparación con los regímenes de sedación basados en benzodiazepinas, las no benzodiazepinas se han

asociado con una menor duración de la VM y de la estancia hospitalaria en UCI.

El propofol parece causar menos depresión miocárdica. El efecto en la disminución de la presión arterial después de la administración de propofol se atribuye principalmente a la dilatación arterial y venosa. El propofol es adecuado para lograr la sedación por medio de infusión intravenosa continua, porque tiene una corta duración de acción y puede ser titulado. Los estudios actuales favorecen el uso de dexmedetomidina durante el postoperatorio temprano. La dexmedetomidina modula la actividad simpática indeseable aumentada, como agente sedante no afecta el tiempo de extubación debido a sus efectos mínimos sobre el impulso respiratorio. También está asociada con una disminución de la incidencia de delirio en la UCI [19].

Ecocardiograma postoperatorio

La ecocardiografía proporciona información importante sobre la función cardiovascular, relevante para el manejo hemodinámico, orientación de aporte de fluidos, evaluación del GC, el llenado del ventrículo izquierdo, visualización directa de estructuras cardíacas. Es la piedra angular para el diagnóstico de taponamiento cardíaco y es el método de elección en la cabecera del paciente para el diagnóstico y toma de decisiones [20].

Estrategias de profilaxis por sistemas

Los programas de recuperación mejorada después de la cirugía implican que los pacientes reducen la estancia hospitalaria y mejoran los resultados a través de un sistema estructurado con enfoque de la atención perioperatoria y postoperatoria, reduciendo efectivamente las tasas generales de complicaciones [20].

Para lograr tal enfoque se propone:

- Uso regular de antiácidos o inhibidores de bomba de protones y agentes que mejoren la motilidad gástrica.
- Lactulosa 15 ml cada 8 horas hasta que se normalice el hábito intestinal.
- Movilización temprana y terapia respiratoria.
- Rehabilitación cardíaca fase I, luego de extubación temprana.
- Destete temprano de los inotrópicos
- Eliminación temprana de líneas invasivas, drenajes torácicos.
- Retirada temprana de sonda urinaria en la mañana después de la cirugía, esta práctica apoya la deambulación y la movilización
- Terapia guiada para aporte de líquidos endovenosos y mantener el equilibrio de líquidos, para evitar sobre hidratación, subhidratación o administrar vasopresores para alcanzar presión de perfusión.
- Para el suministro de líquidos se debe tener en cuenta: el llenado capilar, la frecuencia cardíaca, ingurgitación yugular, presión arterial, presión venosa central (PVC), GC, presión de oclusión de arteria pulmonar, gasto urinario, lactato sérico, diferencia veno arterial de CO₂, saturación venosa mixta, GC por análisis del contorno de la onda de pulso, variación del volumen sistólico y variación de presión de pulso.
- Retiro de sonda nasogástrica tempranamente, reduce el riesgo de neumonía, apoya la ingesta oral. El uso profiláctico de un inhibidor de bomba de protones debe considerarse para reducir complicaciones como la hemorragia digestiva de origen gástrico en pacientes sometidos a cirugía cardíaca [21,22].

Tromboprofilaxis. Los eventos tromboticos vasculares incluyen la trombosis venosa profunda y la embolia pulmonar, las cuales son complicaciones potencialmente prevenibles después de cirugía de

revascularización. Los pacientes permanecen hipercoagulables después del procedimiento quirúrgico, incrementando el riesgo de eventos trombóticos vasculares.

Todos los pacientes se benefician de trombopprofilaxis mecánica con botas de compresión neumática intermitente, las cuales proporcionan una compresión externa de 35 mmHg en el tobillo y 20 mmHg en el muslo. Se utiliza la compresión neumática intermitente durante la hospitalización o hasta que los sujetos tengan adecuada movilidad para reducir la incidencia de trombosis venosa profunda después de la cirugía, incluso en ausencia del tratamiento farmacológico. La trombo profilaxis farmacológica con heparinas de bajo peso molecular se considera tan pronto se haya obtenido una hemostasia satisfactoria.

Se recomienda suspender los antagonistas de la vitamina K (Warfarina) 3 a 4 días previo a la cirugía. Los pacientes con indicación de anticoagulación o con reemplazo de válvula mecánica se recomienda iniciar anticoagulación 24 a 48 horas después de la cirugía, los antagonistas de la vitamina K se pueden reiniciar el día posterior de la cirugía, sin evidencia de sangrado patológico. La profilaxis farmacológica puede reducir el riesgo de evento trombótico sin aumentar el sangrado cardíaco o riesgo de taponamiento [23].

En 2017, la Asociación Europea de Cirugía Cardiotorácica publicó las recomendaciones acerca de los los pacientes que reciben aspirina y requieren cirugía bypass coronario, los cuales deben continuar recibiendo 100 mg día de ASA durante todo el período preoperatorio. No suspender la aspirina en el preoperatorio está asociada con más eventos de sangrado, transfusión de plaquetas, pero menos eventos isquémicos durante y después de la cirugía de puentes coronarios

En pacientes que se niegan a recibir transfusiones de sangre, que se someten a cirugía, o quienes tienen un alto riesgo de re-exploración

por sangrado, insuficiencia renal severa, enfermedades hematológicas y deficiencias hereditarias de la función plaquetaria, se debe considerar suspender la aspirina al menos 5 días antes de la cirugía. Se recomienda reiniciar la aspirina dentro de las 24 horas del postoperatorio, teniendo asegurada la hemostasia y que no haya preocupación por sangrado [22].

La terapia antiplaquetaria con clopidogrel, ticagrelor o prasugrel, debe suspenderse antes de la cirugía programada, prasugrel al menos 7 días, clopidogrel suspender al menos 5 días, ticagrelor suspender al menos 3-5 días previo a la cirugía [15,22]. Pacientes con síntomas de isquemia pueden llevarse al quirófano con terapia antiplaquetaria que no fue suspendida, incrementando así el riesgo de sangrado postoperatorio [24]. El momento óptimo para reiniciar clopidogrel, ticagrelor o prasugrel debe ser tan pronto como se considere seguro en pacientes con alto riesgo de isquemia. Debe reiniciarse dentro de las 48 horas posteriores a la cirugía. En pacientes con bajo riesgo de isquemia puede considerarse seguro reiniciarlos 3 a 4 días después de la operación [25].

Valoración e intervención renal. La injuria renal aguda se presenta como complicación del 22 al 36 % de los pacientes llevados a cirugía cardíaca, asociándose a mayor estancia hospitalaria, riesgo de muerte e incremento de los costos hospitalarios totales.

El marcador cistatina C es una proteína de bajo peso molecular y un alto punto isoeléctrico que puede ser filtrada libremente y reabsorbida en el túbulo renal, además su producción es estable, por lo que es un buen indicador de evaluación de la tasa de filtración glomerular. Las mediciones de niveles en sangre de cistatina C se elevan en las 6 primeras horas del postoperatorio, permitiendo predecir lesión renal aguda temprana asociada a cirugía cardíaca, comparada con el incremento en los valores de creatinina hasta en dos días.

La lipocalina asociada a gelatinasa de neutrófilos, el NGAL urinario, medido a las 2 horas postcirugía cardíaca, demostró ser un marcador precoz de predicción de la injuria renal aguda; mientras que el diagnóstico basado en creatinina sérica se retrasó hasta 2 a 3 días después de la cirugía [26,27].

Metas terapéuticas

Gasto urinario:

Mantener el gasto urinario entre 0.5 a 1 cc/kg/hora. En las primeras horas del postoperatorio puede esperarse poliuria asociada a la utilización de diuréticos, manitol, aminofilina o la reanimación con líquidos durante la cirugía, los estados de hiperglucemia pueden explicar la poliuria. La poliuria puede conducir a hipocalcemia e hipomagnesemia significativas, lo que aumenta la probabilidad de arritmias postoperatorias.

Electrolitos:

Mantener los niveles del potasio en 4 meq / l, considerar iniciar aportes en postquirúrgico inmediato. El magnesio debe mantener niveles en sangre entre 1.7 a 2.2 mg/dL, iniciar aportes si hay valores anormales en el postquirúrgico inmediato.

Los valores del calcio total normales son 8.5 a 10.2 mg/dL (2.25 - 2.75 mmol/l), calcio ionizado 1.0-1.3 mmol/L (4-5.2 mg/dl). Se debe mantener el calcio iónico en 1 mmol / L, e iniciar aportes en el postquirúrgico inmediato, las politrasfusiones y la CEC se asocian a hipocalcemia.

Los niveles de sodio de deben mantener entre 135 a 145 meq/L.

Valoración e intervención respiratoria

En el postoperatorio temprano la necesidad de soporte ventilatorio mecánico se fundamenta en los siguientes objetivos:

- Oxigenación y ventilación.
- Protección de la vía aérea.
- Margen de seguridad para pacientes que presentan inestabilidad hemodinámica, hemorragia aguda y alteraciones severas del estado ácido / base.
- El concepto de técnica de «fast-track» o de «recuperación temprana» es un proceso para planificar durante el período perioperatorio de los pacientes llevados a cirugía cardíaca, cuyo objetivo no es prolongar la intubación traqueal ni la VM, logrando simultáneamente no aumentar la mortalidad ni la morbilidad del paciente.

El proceso de extubación comenzará si:

- El paciente responde a órdenes simples, protege la vía aérea, se encuentra despierto.
- Presencia de tos y arcadas intactas.
- Hay fuerza muscular adecuada, capaz de mantener elevada la cabeza 5 segundos.
- Presencia de secreciones pulmonares manejables.
- Presenta de ventilación espontánea, frecuencia respiratoria < 30 / min.
- Ausencia de sangrado activo no controlado, drenaje del tubo mediastinal-torácico < 50 ml/hora.
- Presión arterial controlada (TAM > 65, Índice cardíaco > 2 L / min / m²).
- Criterios generales de mejoría del estado clínico.
- Temperatura > 36 ° y < 38 ° C, sin temblores.

Se recomienda realizar la extubación lo más temprano, realizar la separación de la ventilación de acuerdo con la guía de cada UCI [28].

Metas de intercambio gaseoso:

FiO_2 50 %.

$PaFiO_2 = > 200$

pH > 7.32

$PCO_2 < 50$ mmHg, sin antecedentes de EPOC.

$PaO_2 > 70$ mmHg con FIO_2 40%, PEEP 5 cmH₂O.

Fuerza inspiratoria negativa > -25 cmH₂O.

Capacidad vital forzada > 10 ml / kg.

Valoración e intervención neurológica

El deterioro neurológico después de una cirugía cardíaca es una complicación grave. Las manifestaciones clínicas incluyen trastornos conductuales, delirio, alteración del estado de conciencia y déficits neurológicos focales. El deterioro neurocognitivo ocurre entre 15 a 66 % de los pacientes al alta de hospitalización y hasta en un 40 % de los pacientes a los 5 años. El accidente cerebrovascular sintomático ocurre en 1.2 a 6 % de los pacientes, con una incidencia más elevada en los adultos mayores. Las complicaciones neurológicas después de la cirugía cardíaca aumentan la hospitalización y la mortalidad. La estenosis de la arteria carótida interna bilateral de cualquier grado y las cirugías aumentan el riesgo de complicaciones neurológicas postoperatorias.

El riesgo de stroke isquémico es del 2 % cuando hay estenosis carotídea < 50 %, del 10 % cuando hay estenosis carotídea del 50 a 80 %. En individuos con estenosis carotídea > 80 % el riesgo de ACV es de 11- 18 %, y en lesiones bilaterales se relacionan con riesgo del 20 % de desarrollo de stroke. Los sujetos con historia de cirugía previa, cirugía para cambio de válvula aórtica y válvula mitral, conllevan un alto riesgo de embolización de fragmentos de calcio, trombos, fragmen-

tos de músculo y embolización de fragmentos de prótesis valvulares.

Otros factores de riesgo asociados son: HTA, diabetes, dislipidemia, falla renal crónica con valores de creatinina > 1.8 mg/dl, hábito de fumar y la hipotensión severa con presión arterial media menor a 50 mmHg durante la cirugía [29].

La utilización de dexmedetomidina podría reducir la incidencia y la duración del delirio después de una cirugía cardíaca. La evidencia disponible sugiere que mantener una presión arterial óptima y personalizada, mantener la saturación de oxígeno en el tejido cerebral cerca de los niveles de referencia y la hemoglobina por encima de 7.5 g/dl durante la cirugía cardíaca pueden mejorar los resultados neurológicos después de la cirugía.

Las complicaciones neurológicas se pueden detectar utilizando tomografía o resonancia magnética nuclear, ambos estudios de imágenes tienen sus puntos fuertes y débiles. La elección se basa principalmente en la disponibilidad; la tomografía se encuentra disponible en la mayoría de los hospitales, pero la resonancia magnética puede proporcionar información adicional [30].

Valoración hemodinámica

Alteraciones hemodinámicas importantes pueden darse durante la RVM con o sin el uso de la CEC. Al disponer de un método de monitorización continua y de respuesta rápida, con mayor celeridad se podrá reconocer la inestabilidad hemodinámica, posibilitando así la optimización de la función cardíaca.

Variación de la presión de pulso. La presión de pulso arterial es la diferencia entre la presión arterial sistólica y diastólica, la misma que está influenciada por el volumen sistólico y la distensibilidad arterial. Este método de monitorización hemodinámica requiere que el paciente esté acoplado completamente al VM y con ausencia de arritmias.

El valor de corte para predecir una respuesta adecuada después de aporte de fluidos intravenoso es $\geq 13\%$, al tener tal valor existe mayor probabilidad que se obtenga una respuesta adecuada tras una sobrecarga de fluidos. Si el valor de la variación del pulso se encuentra por debajo del 9% será más improbable que se obtenga adecuada respuesta. En valores intermedios, entre el 9% y el 13% , se deben administrar fluidos con mucha precaución.

Variabilidad del volumen sistólico. Evalúa la diferencia entre el volumen sistólico durante las fases inspiratoria y espiratoria de la ventilación. Se requiere un medio para evaluar directa o indirectamente el volumen sistólico, se utiliza el análisis del contorno del pulso a través de una fórmula patentada para medir el GC y el volumen sistólico.

El GC resulta de la ecuación $GC = HR$ (frecuencia cardíaca) \times SV (volumen sistólico).

El volumen sistólico está determinado por la precarga, la contractilidad y la poscarga. El segundo componente, la frecuencia cardíaca, puede afectar el GC en situaciones de bradicardias o en taquiarritmias que disminuyen el llenado ventricular, afectando así el volumen sistólico. El paciente se beneficia de fluidos cuando la variabilidad del volumen sistólico es $> 10\%$. El volumen sistólico depende de tres factores: precarga, poscarga e inotropismo. Desde el punto de vista fisiológico, los valores normales del GC en el adulto sano en reposo se consideran entre $4\text{--}6.5$ l/min y el índice cardíaco $2.8\text{--}4.2$ l/min/m₂ de superficie corporal.

El aporte de oxígeno a los tejidos (DO₂). Es fundamental para asegurar el metabolismo aerobio celular, y está definido por la siguiente fórmula: $DO_2 = GC \times \{ (Hb \times 1.34 \times SO_2) + (PaO_2 \times 0.0031) \}$. 1.34 es la constante para obtener el oxígeno y está ligado a la Hb. 0.0031 es la constante para calcular el oxígeno que está disuelto en el plasma [31]. Los determinantes más importantes del DO₂ son el GC, la hemoglo-

bina en gramos, luego la saturación arterial y por último la PaO_2 . Se requiere optimizar el GC para mantener el metabolismo aerobio en situaciones de compromiso hemodinámico, en general, un aumento del GC condiciona un aumento del DO_2 .

Consumo de oxígeno (VO_2)

Representa la cantidad de oxígeno extraída por los tejidos de la circulación sistémica, está determinado por el índice cardíaco y la diferencia de la concentración de oxígeno entre la sangre arterial y la venosa:

$$VO_2 = IC \times (Ca O_2 - Cv O_2).$$

Índice cardíaco; $IC = GC / ASC$ (l / min / m^2) (N: 2.8 – 4.2 l / min / m^2).

Resistencia vascular sistémica; $RVS = [(PAM-PVC) \times 80] / GC$ (din-seg/ cm^5) (N: 1000 – 1200 din-s / cm^5).

Resistencia vascular pulmonar: $RVP = [(PAPM-PCP) \times 80] / GC$ (din-seg./ cm^5) (N: 60 – 120 din-seg / cm^5).

Transporte de oxígeno: $DO_2 = CaO_2 \times GC / 10$ (ml O_2 /min) (N: 850 – 1050 ml / min).

Consumo de oxígeno: $VO_2 = Ca-vO_2 \times GC \times 10$ (ml O_2 /min.) (N: 180 – 300 ml / min) [32].

Tabla 4.2. Perfil hemodinámico en diferentes tipos de Choque.

Tipo de choque	Diagnóstico	Índice cardíaco	RVS	PCP	PVC	Svo ₂
Choque cardiogénico	Disfunción ventricular izquierda	Bajo	Alta	Alta	Alta	Baja
	Infarto del ventrículo derecho	Bajo	Alta	Normal o Alto	Alta	Baja
	Defecto septal ventricular agudo	Bajo	Alta	Normal o Alto	Alta	Baja
	Regurgitación mitral aguda	Bajo	Alta	Alta	Alta	Baja
Choque Obstructivo	Taponamiento cardíaco	Bajo	Alta	Alta	Alta	Baja
	Embolia pulmonar masiva	Bajo	Alta	Alta	Alta	Baja
Choque Hipovolémico	Sangrado	Bajo	Alta	Baja	Baja	Baja
	Deshidratación	Bajo	Alta	Baja	Baja	Baja
Choque Distributivo	Séptico	Aumentado o Normal	Baja	Normal o Alto	Normal o Alto	
	Anafiláctico					
	Neurogénico					
	Insuficiencia supra renal					

Fuente: elaboración propia.

RVS: resistencia vascular sistémica; PCP: presión de oclusión de la arteria pulmonar; SvO₂; Saturación venosa central de oxígeno.

Síndrome Vasopléjico

En el contexto de la cirugía cardiovascular el síndrome vasopléjico es un estado de vasodilatación sistémica refractaria a los vasoconstrictores, generalmente se considera cuando se produce dentro de las 24 horas del procedimiento quirúrgico, se presenta con resistencia sistémica baja, menos de 800 dinas s/cm⁵, índice cardíaco mayor a 2.2 L/kg/m² y resistencia a la acción de los fármacos vasoconstrictores.

La vasoplejía es una reconocida complicación del postoperatorio de cirugía cardíaca, aunque también puede manifestarse en otros escenarios como, los relacionados con anomalías distintas de las operaciones como pancreatitis, insuficiencia suprarrenal, insuficiencia hepática y la infusión de fármacos como la amiodarona o la protamina. Hasta la mitad de los pacientes sometidos a cirugía cardíaca presentan esta complicación, la incidencia de este síndrome depende de los criterios diagnósticos clínicos o hemodinámicos. Se asocia a la utilización de IECAS previo a la cirugía, sujetos con baja fracción de eyección preoperatoria, utilización previa a la cirugía de fármacos bloqueantes de canales de calcio o betabloqueantes.

La necesidad de escalar vasopresores está asociada con una mayor incidencia de morbilidad y mortalidad.

Índice cardíaco > 2.2 L/kg/ m², resistencia vascular sistémica
< 800 dinas s / cm⁵

Opción terapéutica: Norepinefrina, vasopresina, azul de metileno, angiotensina II

El tratamiento de este síndrome generalmente se limita al inicio de los vasopresores, norepinefrina, vasopresina, azul de metileno y recientemente se describe la utilización de angiotensina II, para man-

tener presiones de perfusión adecuadas mediante el objetivo de una presión arterial media específica TAM 65 mmHg [33].

El síndrome de bajo gasto cardíaco

Es la incapacidad del corazón de mantener un volumen minuto adecuado en el postoperatorio de una cirugía cardíaca. Índice cardíaco $< 2.2 \text{ l/min/m}^2$, presión arterial sistólica de $< 90 \text{ mmHg}$, sin hipovolemia relativa asociada, PCP $< 15 \text{ mmHg}$. Puede deberse a insuficiencia ventricular izquierda o derecha, y estar asociado o no a congestión pulmonar. Puede presentarse con presión arterial normal o baja, oliguria, taquicardia y signos de pobre perfusión tisular central y periférica, con alteración del nivel de conciencia y palidez, con extremidades frías, húmedas y pulsos débiles.

El síndrome de bajo GC en el postoperatorio de cirugía cardíaca es una complicación potencial, con una incidencia que varía entre el 3 y el 45 % en los diferentes estudios, y una mortalidad superior al 20 %. Dicho síndrome prolonga la hospitalización en la UCI y aumenta el consumo de recursos. Se consideran con mayor probabilidad de desarrollar el síndrome de bajo GC los pacientes con: FEVI preoperatoria $< 35 \%$, edad > 65 años, bypass cardiopulmonar con CEC y RVM incompleta [34].

Índice cardíaco $< 2.2 \text{ L/kg/m}^2$, presión arterial sistólica $< 90 \text{ mmHg}$, sin hipovolemia relativa asociada PCP $< 15 \text{ mmHg}$.

Opción terapéutica: Dobutamina, milrinone o levosimendán. Vasoconstrictores como norepinefrina o vasopresina para mantener TAM $> 65 \text{ mmHg}$

De acuerdo con la complejidad del caso y disponibilidad de recursos, utilizar dispositivos mecánicos para soporte circulatorio:

Balón de contra pulsación aórtico.

ECMO.

Impella.

Estado de choque en cirugía cardiovascular

El choque se define como un desequilibrio entre el DO_2 y el VO_2 . La demanda de oxígeno es mayor que el suministro de oxígeno, lo que conduce a una disminución severa en la oxigenación de los tejidos, el suministro de nutrientes y finalmente, la muerte celular. La identificación temprana y el tratamiento del choque son críticos para prevenir la muerte celular irreversible.

Choque cardiogénico. Falla del ventrículo izquierdo o falla del ventrículo derecho, secundaria a infarto perioperatorio, revascularización incompleta.

Choque obstructivo. Taponamiento cardíaco regional, obstrucción del tracto de salida del ventrículo izquierdo secundario a trombosis protésica mitral, tromboembolia pulmonar aguda, neumotórax hipertensivo.

Choque hipovolémico. Sangrado de origen médico o quirúrgico.

Choque distributivo. Síndrome vasopléjico [35].

Hemodinamia.

Índice cardíaco bajo $< 1.8 \text{ l / min / m}^2$ sin soporte, y $2.0-2.2 \text{ L / min / m}^2$ con soporte mecánico o farmacológico.

Presión en cuña de la arteria pulmonar $> 18 \text{ mmHg}$.

Presión arterial sistólica $< 90 \text{ mmHg}$ por más de 30 minutos o la necesidad de vasopresores para alcanzar $PAS \geq 90 \text{ mmHg}$ o $< 30 \text{ mmHg}$ por debajo del valor basal por lo menos una hora.

Resistencia vascular sistémica alta.

Opción terapéutica: Dobutamina, milrinone o levosimendán. Vasoconstrictores para mantener $TAM > 65 \text{ mmHg}$ norepinefrina, vasopresina.

De acuerdo con la complejidad del caso y disponibilidad de recursos, utilizar dispositivos mecánicos para soporte circulatorio:

Balón de contra pulsación aórtico.

ECMO.

Valoración e intervención en el sangrado postoperatorio y transfusión de hemoderivados

La causa más grave de choque hipovolémico es el sangrado perioperatorio de etiología médica o quirúrgica. En caso de sangrado que no responda a la trasfusión de hemoderivados, infusión de líquidos endovenosos y fármacos vasoconstrictores, la única solución es la reintervención quirúrgica. En el paciente que inicialmente responde a la expansión de volumen y posteriormente presenta hipotensión, a pesar de la corrección con hemoderivados, acompañado de signos clínicos o bioquímicos de choque, se debe considerar la opción quirúrgica para evitar la acumulación de deuda de oxígeno, incrementando el riesgo de muerte. El 5 % de estos pacientes requiere re-exploración, de los cuales el 50-60 % la fuente del sangrado era quirúrgica.

Dentro de los factores asociados al sangrado posoperatorio se encuentran el índice de masa corporal (IMC) menor que 26.3 kg/m^2 , el tiempo de circulación extracorpórea mayor a 90 minutos, la temperatura esofágica menor que $32 \text{ }^\circ\text{C}$, la acidosis metabólica y el tiempo parcial de tromboplastina activada mayor a 40 segundos. Dicho sangrado se puede asociar a: un factor adquirido, anticoagulación, antiagregantes plaquetarios, disfunción de plaquetas, trastornos hereditarios, deficiencia del factor de coagulación, fibrinólisis excesiva y a otras alteraciones como la acidosis y la hipotermia.

Se estima un volumen de pérdida relacionada con la cirugía en 700 ml. El taponamiento cardíaco es una de las complicaciones más temidas en el postoperatorio de la cirugía cardiovascular, cuya incidencia aumenta en los pacientes anticoagulados. Este generalmente se presenta dentro de las primeras 24 horas, pero puede desarrollarse hasta 10 y 14 días después de la operación, e incluso más tarde [36].

Actualmente se dispone de sistemas de autotransfusión perioperatorio para la recuperación de la sangre del paciente, ellos se han di-

señado para el uso en los eventos donde existe el riesgo de pérdida de sangre en grandes cantidades, como lo es el trauma y la cirugía cardíaca. Estos dispositivos han permitido reducir o evitar la transfusión homóloga en muchos pacientes, en casos de pérdida masiva de sangre ha sido el mejor método para controlar la hipovolemia y anemia intraoperatoria [37].

Plaquetas. La Asociación Estadounidense de Bancos de Sangre recomendó plaquetas de 50 000/ μ L como objetivo terapéutico para el paciente con sangrado sometido a cirugía mayor [38].

Trasfusión de glóbulos rojos. Se recomienda transfusión de glóbulos rojos para valores de hemoglobina < 6 g/dL durante la cirugía y < 7 g/dl de hemoglobina en el postoperatorio en la estrategia conservadora, excepto el paciente con riesgo de disminución del suministro de oxígeno al cerebro, para quienes se recomienda niveles más altos de hemoglobina. Se requiere individualización de la decisión en pacientes de edad avanzada y pacientes con hemorragia activa, situaciones donde se encuentra la hemoglobina > 7.1g / dL y < 9.9 g / dL. La transfusión es innecesaria cuando la hemoglobina es > 10 g / dL [39].

Trasfusión de plasma fresco. El plasma se transfunde a razón de 10 a 20 ml /kg. Se debe mantener valores de TPT alrededor de 1.5 veces el valor normal; mantener el TP en 15 segundos.

Trasfusión de crioprecipitado. Se recomienda la administración de crioprecipitado si el sangrado se acompaña de unos niveles bajos de fibrinógeno, dicha transfusión incrementa además el factor de von Willebrand. Dosis inicial de 1 unidad por cada 10 kg de peso, repitiéndose la dosis según los niveles alcanzados (meta de fibrinógeno > 150 mg/dL) [40]. La bolsa de crioprecipitado contiene aproximadamente 20 a 30 ml, 100 U de factor VIII, factor de von Willebrand (>100 %) y 150 a 200 mg de fibrinógeno, factor XIII y fibronectina.

Cada unidad de glóbulos rojos trasfundida incrementa entre 1 a 3 g la hemoglobina; cada unidad de plaquetas incrementa el conteo de plaquetas en 5000 unidades aproximadamente, y en adultos cada unidad de crioprecipitado puede aumentar el fibrinógeno en 5 mg/dL.

Tabla 4.3. Volumen aportado por cada componente

Producto	Volumen
Sangre Total	500
Glóbulos rojos	250
Glóbulos rojos bajos en leucocitos	300
Plaquetas al azar	50
Plaquetas por aféresis	300
Plasma fresco	220
Crioprecipitado	15
Factor VIII	25
Factor IX	25

Fuente: Elaboración propia.

Ácido tranexámico. Es un antifibrinolítico análogo sintético del aminoácido lisina, sirve como antifibrinolítico uniéndose reversiblemente a los receptores de lisina en el plasminógeno. Esto reduce la conversión de plasminógeno a plasmina, previniendo la degradación de la fibrina y preservando la estructura de la matriz de la fibrina.

Factor VII activado recombinante. Se ha demostrado que el uso del factor VII recombinante favorece la hemostasia induciendo la generación de trombina, esto lleva a la formación de un tapón de fibrina apretado y estable que sea resistente a fibrinólisis temprana. Está indicado cuando se han agotado los esfuerzos para lograr la hemostasia convencional: trasfusión de glóbulos rojos, plasma, plaquetas, crioprecipitado, agentes tópicos, desmopresina y antifibrinolíticos.

Desmopresina. La desmopresina es un agente hemostático, derivado sintético de la hormona antidiurética, desarrollado para prevenir y tratar el sangrado en pacientes con hemofilia A y enfermedad de von Willebrand. Incrementa los niveles plasmáticos de factor VIII y de Factor de von Willebrand en pacientes con deficiencias, como también en individuos sanos; acorta el tiempo parcial de tromboplastina activada prolongado y el tiempo de sangrado.

La desmopresina no tiene efectos en el recuento o la agregación plaquetaria, pero aumenta la adhesión plaquetaria a las paredes vasculares, por otro lado, aumenta la liberación de grandes cantidades del activador tisular del plasminógeno en el plasma [38].

Concentrado de complejo protrombínico. El concentrado de complejo protrombínico es un derivado de proteínas, con actividad hemostática, que se origina a partir de grandes cantidades de plasma sobrenadante de crioprecipitados, contiene los factores de la coagulación: factor II, VII, IX, X, fibrinógeno.

Vida media del Factor II: > 60 horas, Factor VII: 4 - 6 horas, Factor IX: 20 - 24 horas, Factor X: de 48 a 72 horas. En pacientes con sangrado significativo después de una cirugía cardíaca, la administración de concentrado de complejo protrombínico parece más efectiva que la trasfusión de plasma fresco congelado para reducir las transfusiones de sangre perioperatorias. Se sugiere una dosis de 20-30 UI/kg, en pacientes con INR elevado [41].

Criterios de alta de UCI y seguimiento en hospitalización

Las largas estadías en el hospital después de la cirugía cardíaca ya no son necesarias, y los pacientes pueden irse a casa de forma segura después de unos pocos días de hospitalización [42]. Prepare el paciente para el alta temprana, evite demoras innecesarias en la salida.

Recomendaciones. Algunas recomendaciones que se deben tener en cuenta: movilizar el paciente prontamente entre el primero y segun-

do día postquirúrgico, iniciar la rehabilitación cardíaca temprana, evaluación por nutricionista, cuidados de las heridas (esternal y safe-nectomía) y tener precauciones para evitar la inestabilidad del esternón como no levantar objetos pesados > 5 kg por 6 semanas y utilizar una almohada esternal (“Muñeco”).

Condiciones para considerar el alta

Adecuada oxigenación: $PO_2 > 80$, Saturación > 95 %, con $FiO_2 < 40$ % o PO_2 60 o más con 90 % de Saturación y FiO_2 21 %.

- Ritmo sinusal o con arritmia controlada (fibrilación auricular).
- No apoyo inotrópico.
- Normotermia.
- Perfusión periférica adecuada.
- Buen ritmo diurético.
- Tolerancia a la vía oral.

Tabla 4.4. Resumen de las intervenciones

Resumen de intervenciones	
Primer día	<ul style="list-style-type: none">• Evitar complicaciones cardíacas y pulmonares.• Evaluación del estado general, parámetros hemodinámicos, intercambio gaseoso.• Extubación temprana• Control del dolor.
Segundo día	<ul style="list-style-type: none">• Retiro del dren torácico y mediastinal• Sentar al paciente• Ejercicios respiratorios

Fuente: elaboración propia.

Conclusiones

Los avances de las técnicas quirúrgicas en cirugía cardíaca y la disponibilidad de mejores recursos tecnológicos en la perfusión extracorpórea, permiten ofrecer esperanza a los pacientes cada vez con mayor edad y en situaciones clínicas complejas, que han sido considerados durante algún tiempo como no elegibles para este tipo de intervención. La tasa de mortalidad de la cirugía cardíaca ha disminuido en las últimas décadas, lo que también permite a los médicos asesorar a los pacientes y familias sobre qué esperar después de la operación, tomar decisiones sobre las opciones de tratamiento disponibles y realizar una evaluación integral del riesgo preoperatorio.

Se debe llevar a cabo una adecuada selección de los candidatos a cirugía, un manejo perioperatorio de las comorbilidades y una optimización del estado físico preoperatorio y del estado nutricional, evaluar y corregir alteraciones de la coagulación; discontinuación, si es posible, de los antiagregantes plaquetarios con el propósito de evitar el sangrado excesivo, y finalmente realizar una extubación temprana. Un enfoque multidisciplinario es imperativo para lograr el éxito; la duración de la estancia hospitalaria y la mortalidad a corto plazo son significativamente importantes en pacientes que requirieron reintervención. Se puede lograr una baja tasa de re-exploración por hemorragia realizando una lista de verificación intraoperatoria.

El sangrado excesivo después de cirugías cardíacas es una complicación frecuente; con el tratamiento oportuno y eficaz se espera que reduzca la morbimortalidad. Por otro lado, adecuados tiempos de circulación extracorpórea, hemostasia quirúrgica meticulosa, restauración y mantenimiento de la temperatura corporal normal y el control de la hipertensión posoperatoria, son medidas sencillas que ayudan a reducir la incidencia de esta complicación.

La re-exploración quirúrgica está indicada cuando hay sangrado masivo, asociado con compromiso hemodinámico, taponamiento

cardíaco o no respuesta a la corrección médica de un defecto de los factores de la coagulación. Son fundamentales las intervenciones terapéuticas destinadas a disminuir la respuesta de estrés postquirúrgico, para así mejorar la evolución postoperatoria y lograr disminuir la estancia hospitalaria sin aumentar la morbimortalidad.

Referencias bibliográficas

1. Fabian Sanchis-Gomar, Carme Perez-Quilis, Roman Leischik, Alejandro Lucia, Epidemiology of coronary heart disease and acute coronary syndrome. Review Article. *Ann Transl Med* 2016;4(13):256. DOI: 10.21037/atm.2016.06.33
2. Kimberly W. McDermott, Ph.D., William J. Freeman, M.P.H., and Anne. Overview of Operating Room Procedures During Inpatient Stays in U.S. Hospitals, 2014: STATISTICAL BRIEF #233. Healthcare Cost and Utilization Project (HCUP) Statistical Briefs. Rockville (MD): Agency for Healthcare Research and Quality (US), 2017.
3. Morlans Hernández, K., Pérez López, H., & Cáceres Loriga, F. M. (2008). Historia de la cirugía de revascularización miocárdica. *Revista Cubana de Cirugía*, 47(3), 0-0. Disponible en <http://scielo.sld.cu/pdf/cir/v47n3/cir14308.pdf>
4. Ryan, N., Nombela-Franco, L., Jiménez-Quevedo, P., Biagioni, C., Salinas, P., Aldazábal, Enrico Cerrato, Nieves Gonzalo, María del Trigo, Ivan Nuñez-Gil, Antonio Fernandez-Ortiz, Carlos Macaya, Javier Escaned . (2018). Valor de la puntuación SYNTAX II para la predicción de eventos clínicos en pacientes sometidos a implante percutáneo de válvula aórtica. *Revista Española de Cardiología*, 71(8), 628-637. DOI: 10.1016/j.recesp.2017.10.008

5. Alonso-Mercado, J. C., Molina-Mendez, F. J., Chuquiure-Valenzuela, E. J., Ochoa-Pérez, V., Soto-Nieto, G., Baranda-Tovar, F. M., & Medina-Concebida, L. E. (2011). Valoración preoperatoria en cirugía cardiovascular. *Arch Cardiol Mex*, 81(Supl 2), 9-15.
6. De Bacco, G., De Bacco, M. W., SANT'ANNA, J. R. M., Santos, M. F., SANT'ANNA, R. T., Prates, P. R., Renato A:K KALIL, IVO Nesralla . (2008). Applicability of Ambler's risk score to patients who have undergone valve replacement with bovine pericardial bioprosthesis. *Rev Bras Cir Cardiovasc*, 23(3), 336-343. DOI: 10.1590/S0102-76382008000300009
7. Özsaban, A., & Acaroğlu, R. (2020). The effect of active warming on postoperative hypothermia on body temperature and thermal comfort: a randomized controlled trial. *Journal of PeriAnesthesia Nursing*, 35(4), 423-429. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jopan.2019.12.006>
8. Rauch, S., Miller, C., Bräuer, A., Wallner, B., Bock, M., & Paal, P. (2021). Perioperative Hypothermia—A Narrative Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(16), 8749. <https://doi.org/10.3390/ijerph18168749>
9. Lazar HL, McDonnell M, Chipkin SR, et al; Society of Thoracic Surgeons Blood Glucose Guideline Task Force. The Society of Thoracic Surgeons practice guideline series: blood glucose management during adult cardiac surgery. *Ann Thorac Surg*. 2009; 87:663-669. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2008.11.011
10. American Diabetes Association. Diabetes care in the hospital: standards of medical care in diabetes—2018. *Diabetes Care*. 2018;41(Suppl 1): S144-S151. DOI: 10.2337/dc18-s014

11. Engelman, Daniel T., et al. "Guidelines for perioperative care in cardiac surgery: enhanced recovery after surgery society recommendations." *Jama Surgery* 154.8 (2019). DOI: 10.1001/jamasurg.2019.1153
12. Davidson, S. (2014). State of the Art—How I manage coagulopathy in cardiac surgery patients. *British journal of haematology*, 164(6), 779-789. DOI: 10.1111/bjh.12746
13. Teherán, R., & Orozco, A. (2010). Coagulopatía temprana en trauma: ¿Llegan los pacientes coagulopáticos a la sala de cirugía? *Revista Colombiana de Anestesiología*, 38(4), 510-525. Disponible en : <http://www.scielo.org.co/pdf/rca/v38n4/v38n4a08.pdf>
14. Hartstein, Gary, and Marc Janssens. Treatment of excessive mediastinal bleeding after cardiopulmonary bypass. *The Annals of thoracic surgery* 62.6 (1996): 1951-1954. [https://doi.org/10.1016/S0003-4975\(96\)00937-X](https://doi.org/10.1016/S0003-4975(96)00937-X)
15. Elassal, A. A., Al-Ebrahim, K. E., Debis, R. S., Ragab, E. S., Faden, M. S., Fatani, M. A., ... & Eldib, O. S. (2021). Re-exploration for bleeding after cardiac surgery: reevaluation of urgency and factors promoting low rate. *Journal of Cardiothoracic Surgery*, 16(1), 1-11. <https://doi.org/10.1186/s13019-021-01545-4>.
16. Williams, B., Mancia, G., Spiering, W., Agabiti Rosei, E., Azizi, M., Burnier, M., ... & Kahan, T. (2018). 2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension: The Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Society of Hypertension (ESH). *European heart journal*, 39(33), 3021-3104. DOI: 10.1093/eurheartj/ehy339

17. Meng, L., Yu, W., Wang, T., Zhang, L., Heerdt, P. M., & Gelb, A. W. (2018). Blood pressure targets in perioperative care: provisional considerations based on a comprehensive literature review. *Hypertension*, 72(4), 806-817. DOI: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.118.11688
18. Zhou, L., Ma, J., Gao, J., Chen, S., & Bao, J. (2016). Optimizing prophylactic antibiotic practice for cardiothoracic surgery by pharmacists' effects. *Medicine*, 95(9). DOI: 10.1097/MD.0000000000002753
19. Liu H, Ji F, Peng K, Applegate RL, Fleming N. Sedation after cardiac surgery: Is one drug better than another? *Anesthesia and Analgesia*. 2017;124(4):1061-1070. doi: 10.1213/ANE.000000000000158820.
20. Motwani, S. K. (2019). Enhanced Recovery After Cardiac Surgery-A Single Tertiary Care Centre Experience in India. *EC Anaesthesia*, 5, 97-105. DOI: 10.18231/j.ijca.2020.101
21. Ljungqvist, O., Scott, M., & Fearon, K. C. (2017). Enhanced recovery after surgery: a review. *JAMA surgery*, 152(3), 292-298. DOI: 10.1001/jamasurg.2016.4952
22. Sousa-Uva*, M., Head, S. J., Milojevic, M., Collet, J. P., Landoni, G., Castella, M., ... & Thielmann, M. (2018). 2017 EACTS Guidelines on perioperative medication in adult cardiac surgery. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, 53(1), 5-33. DOI: 10.1093/ejcts/ezx314
23. Engelman, D. T., Ali, W. B., Williams, J. B., Perrault, L. P., Reddy, V. S., Arora, R. C., ... & Lobdell, K. (2019). Guidelines for perioperative care in cardiac surgery: enhanced recovery after surgery Society recommendations. *JAMA surgery*, 154(8), 755-766. DOI: 10.1001/jamasurg.2019.115

24. Bartoszko J, Karkouti K. Managing the coagulopathy associated with cardiopulmonary bypass. *J Thromb Haemost.* 2021; 19:617–632. <https://doi.org/10.1111/jth.15195>.
25. Thuijs, D. J., Milojevic, M., & Head, S. J. (2018). Doubling up on antiplatelet therapy after CABG: changing practice ASAP after DACAB? *Journal of thoracic disease*, 10(Suppl 26), S3095. DOI: 10.21037%2Fjtd.2018.07.37
26. García Álvarez, M., Betbesé Roig, A. J., & Rius Cornadó, X. (2015). Neutrophil gelatinase-associated lipocalin (NGAL) como biomarcador de disfunción renal aguda en pacientes postoperados de cirugía cardíaca. Universitat Autònoma de Barcelona. Disponible en : <https://hdl.handle.net/10803/300734>
27. Rodríguez Avalos, R. (2019). Suplementación con creatina y evaluación de la función renal mediante la creatinina y la cistatina C
28. Bainbridge, D., & Cheng, D. (2017). Current evidence on fast-tracks cardiac recovery management. *European Heart Journal Supplements*, 19(suppl_A), A3-A7. DOI: <https://doi.org/10.1093/eurheartj/suw053>
29. Liu, Y., Chen, K., & Mei, W. (2019). Neurological complications after cardiac surgery: anesthetic considerations based on outcome evidence. *Current opinion in anaesthesiology*, 32(5), 563. DOI: 10.1097%2FACO.0000000000000755
30. Raffa, G. M., Agnello, F., Occhipinti, G., Miraglia, R., Re, V. L., Marrone, G., ... & Luca, A. (2019). Neurological complications after cardiac surgery: a retrospective case-control study of risk factors and outcome. *Journal of cardiothoracic surgery*, 14(1), DOI: <https://doi.org/10.1186/s13019-019-0844-8>

31. Calleja, J. G. P., Torres, A. U., & Domínguez Chérit, G. (2006). El transporte y la utilización tisular de oxígeno de la atmósfera a la mitocondria. *NCT Neumología y Cirugía de Tórax*, 65(2), 60-67
32. Duque, A. G., Fernández, G., Gutiérrez, Á. A., Montenegro, G., Daza, L. C., Fernández, C., & Manrique, N. (2000). Cálculo de los contenidos arterial y venoso de oxígeno, de la diferencia arteriovenosa de oxígeno, tasa de extracción tisular de oxígeno y shunt intrapulmonar con unas nuevas fórmulas, basadas en la saturación de oxígeno. *Revista de la Facultad de Medicina*, 48(2), 67-76. DOI: 10.15446/revfacmed
33. Busse, L. W., Barker, N., & Petersen, C. (2020). Vasoplegic syndrome following cardiothoracic surgery—review of pathophysiology and update of treatment options. *Critical Care*, 24(1), 1-11. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13054-020-2743-8>
34. Zarragoikoetxea, I., Vicente, R., Pajares, A., Carmona, P., Lopez, M., Moreno, I., ... & Agüero, J. (2020). Quantitative Transthoracic Echocardiography of the Response to Dobutamine in Cardiac Surgery Patients With Low Cardiac Output Syndrome. *Journal of cardiothoracic and vascular anesthesia*, 34(1), 8796. DOI: <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2019.08.019>
35. Khorsandi, M., Dougherty, S., Bouamra, O., Pai, V., Curry, P., Tsui, S., ... & Zamvar, V. (2017). Extra-corporeal membrane oxygenation for refractory cardiogenic shock after adult cardiac surgery: a systematic review and meta-analysis. *Journal of cardiothoracic surgery*, 12(1), 55.
36. Braga, D. V., & Brandão, M. A. G. (2018). Evaluación diagnóstica del riesgo de hemorragia en cirugía cardíaca con circulación extracorpórea. *Revista Latinoamericana de Enfermagem*, 26. DOI: <https://doi.org/10.1590/1518-8345.2523.3092>

37. Zimmermann, E., Zhu, R., Ogami, T., Lamonica, A., Petrie III, J. A., Mack, C., ... & Avgerinos, D. V. (2019). Intraoperative Autologous Blood Donation Leads to Fewer Transfusions in Cardiac Surgery. *The Annals of thoracic surgery*, 108(6), 1738-1744. DOI: 10.1213/ANE.0000000000001588
38. Boer, C., Meesters, M. I., Milojevic, M., Benedetto, U., Bolliger, D., von Heymann, C., ... & Ravn, H. B. (2018). 2017 EACTS/EACTA Guidelines on patient blood management for adult cardiac surgery. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*, 32(1), 88-120. DOI: <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2017.06.026>
39. Tempe, D. K., & Khurana, P. (2018). Optimal blood transfusion practice in cardiac surgery. *Journal of cardiothoracic and vascular anesthesia*, 32(6), 2743-2745. DOI: <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2018.05.051>
40. Roman, M., Biancari, F., Ahmed, A. B., Agarwal, S., Hadjinikolaou, L., Al-Sarraf, A., ... & Mariscalco, G. (2019). Prothrombin complex concentrate in cardiac surgery: A systematic review and meta-analysis. *The Annals of thoracic surgery*, 107(4), 1275-1283. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2018.10.013>
41. Jakobsen, C. J., Vestergaard, A. L., Sloth, E., Vester, A. E., & Nygaard, M. (2009). A cardiac surgery ICU discharge model; For research and logistic purpose. *The Open Cardiovascular and Thoracic Surgery Journal*, 2(1). DOI: 10.2174/1876533500902010012
42. Melonie Heron, Ph.D. Deaths: Leading Causes for 2017. U.S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES, Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Health Statistics, National Vital Statistics System: National Vital Statistics Reports, Vol. 68, No. 6, June 24, 2019.