GOBIERNO REGIONAL LA LIBERTAD
FIRMA DIGITAL
Firmado digitalmente por VALENCIA MARIÑAS Hugo David FAU 20440374248 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 19.09.2024 08:18:01 -05:00

Moche, 19 de Septiembre del 2024

RESOLUCION DIRECTORAL N° 000455-2024-GRLL-GGR-GRS-IREN

VISTO:

El Informe Nº 250-2024-GRLL-GGR-GRSS-IREN-DIRCCANC, emitido por la Directora de Control del Cáncer del Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas "Dr. Luis Pinillos Ganoza" IREN Norte, y;

CONSIDERANDO:

Que, con Ordenanza Regional Nº 021-2006-CR/RLL de fecha 07 de Diciembre del 2006, se crea el Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas Del Norte "Dr. Luís Pinillos Ganoza" IREN NORTE, ante la clara necesidad pública de descentralizar los Servicios Médicos Oncológicos, a fin de detectar y tratar las enfermedades Neoplásicas y desarrollar acciones de Prevención y Promoción de la Salud;

Que, el Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas "Dr. Luis Pinillos Ganoza" IREN Norte, tiene como misión proteger, promover, prevenir y garantizar la atención integral del paciente oncológico, dando prioridad a las personas de escasos recursos económicos; así como, controlorar, técnica y administrativamente a nivel regional los servicios de salud de las enfermedades neoplásicas, y realizar las actividades de investigación y docencias propias del Instituto;

Que, el numeral N° VI del Título Preliminar de la Ley N° 26842, Ley General de Salud señala; es responsabilidad del Estado promover las condiciones que garanticen una adecuada cobertura de prestaciones de salud a la población, en términos socialmente aceptables de seguridad, oportunidad y calidad;

Que, el Reglamento de organización y Funciones (ROF) del IREN aprobado con Ordenanza Regional N° 009-2018-GRLL/CR, establece en su artículo 25° precisando en otras como una de las funciones de la Dirección de Control del Cáncer ***m)*** *Asesorar en la formulación de normas, protocolos y guías técnicas, en coordinación con los Departamentos Clínicos y Quirúrgicos*;

Que, bajo ese contexto mediante Informe N° 250-2024-GRLL-GGR-GRSS-IREN-DIRCCANC la Directora (e) de la Dirección de Control del Cáncer eleva a este despacho la opinión favorable del Responsable de Normatividad, respecto la Guía Técnica: "Abordaje del Paciente con Shock Circulatorio" del Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas "Dr. Luis Pinillos Ganoza" IREN Norte;

Que, en ejercicio a las atribuciones conferidas por la Ley Nº 27783 Ley de Bases de la Descentralización, Ley 27867-Ley Orgánica de Gobiernos Regionales y Ordenanza Regional Nº 027-2008-GR-LL/CR, que aprueba el Reglamento de Organización y Funciones del Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas del Norte "Dr. Luis Pinillos Regional" IREN Norte; Resolución Ejecutiva Regional Nº 059-2024-GRLL/GOB, y con las visaciones correspondientes;

V°B°
Firmado digitalmente por VALLADOLID GARCIA Ruby Matilde FAU 20440374248 soft
Motivo: Doy V° B°
Fecha: 17.09.2024 12:00:01 -05:00

V°B°
Firmado digitalmente por UCEDA PEREZ Amalia Elizabeth FAU 20440374248 soft
Motivo: Doy V° B°
Fecha: 17.09.2024 11:58:10 -05:00

V°B°
Firmado digitalmente por TORRES ARMAS Eduardo FAU 20440374248 soft
Motivo: Doy V° B°
Fecha: 17.09.2024 11:19:43 -05:00

V°B°
Firmado digitalmente por AGUILAR VASQUEZ Valeria FAU 20440374248 soft
Motivo: Doy V° B°
Fecha: 17.09.2024 10:58:35 -05:00

Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por Gobierno Regional La Libertad, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026- 2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web: **https://sgd.regionlalibertad.gob.pe:8181/verifica/inicio.do** e ingresando el siguiente código de verificación: **JELFUFN**

SE RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO.- APROBAR la Guía Técnica: "ABORDAJE DEL PACIENTE CON SHOCK CIRCULATORIO" del Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas del Norte "Dr. Luis Pinillos Ganoza" IREN; la misma que como anexo forma parte integrante de la presente resolución.

ARTICULO SEGUNDO.- **ENCARGAR** la publicación de la presente Resolución en el portal Web del Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas del Norte "Dr. Luis Pinillos Ganoza" – IREN Norte**.**

ARTICULO TERCERO.- NOTIFICAR, la presente Resolución Directoral en el modo y forma de ley.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE, CÚMPLASE Y ARCHÍVESE

Documento firmado digitalmente por
HUGO DAVID VALENCIA MARIÑAS
IREN - DIRECCIÓN GENERAL DEL INSTITUTO REGIONAL
DE ENFERMEDADES NEOPLÁSICAS - IREN - NORTE
GOBIERNO REGIONAL LA LIBERTAD

Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por Gobierno Regional La Libertad, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026- 2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web: **https://sgd.regionlalibertad.gob.pe:8181/verifica/inicio.do** e ingresando el siguiente código de verificación: **JELFUFN**

INSTITUTO REGIONAL DE ENFERMEDADES NEOPLÁSICAS
"DR. LUIS PINILLOS GANOZA" IREN NORTE

DIRECCIÓN DE ATENCIÓN MÉDICA ESPECIALIZADA

DEPARTAMENTO DE MEDICINA CRÍTICA
UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS

GUIA TÉCNICA:
ABORDAJE DEL PACIENTE CON SHOCK CIRCULATORIO

V°B°

Firmado digitalmente por TORRES ARMAS Eduardo FAU 20440374248 soft
Motivo: Doy V° B°
Fecha: 12.09.2024 10:16:47 -05:00

REGION LA LIBERTAD - GERENCIA REGIONAL DE SALUD - IREN NORTE - V°B° UCI

TRUJILLO-PERU

2024

Director General
M.C. Hugo Valencia Mariños.

Directora (e) de la Dirección De Control del Cáncer
M.C. Valeria Aguilar Vásquez.

Director (e) de Dirección de Atención Médica Especializada
M.C. Martin Oliva Cortez.

Jefe del Departamento de Medicina Crítica
M.C Ruby Matilde Valladolid García

Jefe del Departamento de Enfermería.
Lic. Carmen Valverde Meza.

Elaborado por:

- Departamento de Medicina Crítica.
  - M.C. Ricardo Flores Zamora.
    Médico Asistente de la Unidad de Cuidados Intensivos.

Revisado y validado por:

- Unidad de Cuidados Intensivos

  - M.C. Akemy González Castro.
  - M.C. María Hinojosa Méndez.
  - M.C. Rosa Luna Castañeda.
  - M.C. Jhonatan Medina Pérez.

Aprobado por:

- Unidad Funcional de Normatividad
  - M.C. Eduardo Torres Armas.
  - Lic. Enf. Cinthia Yglesias Peláez.

INDICE

TITULO 5

I. FINALIDAD 5

II. OBJETIVOS 5

III. AMBITO DE APLICACIÓN 5

IV. NOMBRE DEL PROCESO O PROCEDIMIENTO 5

V. CONSIDERACIONES GENERALES 5

5.1 Definiciones Operativas 5

5.2 Requerimientos Básicos 7

5.2.1 Recursos Humanos 7

5.2.2 Recursos Materiales 7

VI. CONSIDERACIONES ESPECÍFICAS 8

6.1 Reconocimiento del Shock circulatorio 8

6.2 Medidas de manejo del paciente con shock circulatorio 10

6.2.1 Medidas generales 10

6.2.2 Vía aérea 10

6.2.3 Fluidos 10

6.2.4 Tratamiento farmacológico 18

6.2.5 Antibioticoterapia 21

6.3 Monitoreo del paciente con shock circulatorio 23

6.4 Manejo específico del shock circulatorio 24

6.5 Shock refractario 28

6.6 Monitoreo hemodinámico 28

6.6.1 Sistema PICCO 28

6.6.2 Ecocardiografía crítica 38

VII. RECOMENDACIONES 42

VIII. ANEXOS 43

ANEXO 1: ALGORITMO DE PACIENTE CON SOSPECHA DE ESTADO DE CHOQUE… 44

ANEXO 2: CHECK LIST DE MONITOREO HEMODINAMICO 45

IX. BIBLIOGRAFÍA 49

GUÍA TÉCNICA:

ABORDAJE DEL PACIENTE CON SHOCK CIRCULATORIO

I. FINALIDAD:

Establecer los lineamientos del abordaje de pacientes con shock circulatorio, para brindar una atención oportuna y de calidad al paciente crítico del Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas.

II. OBJETIVOS:

2.1. Brindar recomendaciones basadas en evidencia para el reconocimiento y manejo de pacientes con shock circulatorio.

2.2. Establecer las estrategias de monitorización invasiva y no invasiva.

2.3. Optimizar el uso de las herramientas e instrumentos para diagnóstico y monitoreo de pacientes con shock circulatorio.

2.4. Contribuir a reducir la morbimortalidad de pacientes con shock circulatorio.

2.5. Reducir las complicaciones y mejorar la calidad de vida de los pacientes con shock circulatorio.

2.6. Uniformizar los procedimientos de manejo en los pacientes con shock circulatorio.

III. AMBITO DE APLICACIÓN

La presente guía técnica es de aplicación del equipo de la Unidad de Cuidados Intensivos del Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas "Dr. Luis Pinillos Ganoza" - IREN Norte.

IV. NOMBRE DEL PROCESO O PROCEDIMIENTO

Guía Técnica: Abordaje del paciente con shock circulatorio.

V. CONSIDERACIONES GENERALES

5.1 DEFINICIONES OPERATIVAS:

1. **Unidad de Cuidados Intensivos:** Unidad orgánica en donde se brinda atención de salud especializada al paciente en estado crítico con monitoreo continuo con apoyo tecnológico y procedimientos especiales, que se dan *exclusivamente dentro de dicha unidad*, de manera permanente y oportuna a pacientes cuyo estado clínico tiene caracteres de suma gravedad, pero con reales posibilidades de recuperación**.** Se caracteriza por concentrar personal altamente capacitado, brindando apoyo a todos los servicios del hospital.

2. **Estado crítico:** Situación en la que el paciente se encuentra en estado de gravedad persistente y riesgo de perder la vida o de quedar con secuela invalidante que altere

significativamente su calidad de vida, configurando un estado de gravedad persistente que requiere monitorización y soporte inmediato y continuo.

3. **Shock circulatorio:** Falla del sistema cardiovascular para satisfacer las demandas metabólicas de las células del organismo, con una utilización inadecuada del oxígeno, generándose por ende un metabolismo predominantemente anaeróbico.

4. **Ecocardiografía crítica:** Herramienta diagnóstica y de monitorización esencial en la valoración del paciente hemodinámicamente inestable. Permite obtener información valiosa sobre la función sistólica y diastólica ventricular, el gasto cardiaco y las presiones intracavitarias o de la circulación pulmonar, optimizando el manejo clínico de pacientes críticos.

   4.1. **Diámetro del tracto de salida del ventrículo izquierdo (DTSVI):** Diámetro del área transversal de la estructura delimitada principalmente por el septum interventricular y la valva anterior mitral, hacia donde se dirige el flujo sistólico previo a su salida por la válvula aórtica. Debido a que es una medida de mala reproducibilidad, se realiza una normalización a la media y se asume que todos los pacientes tienen un DTSVI de 2 cm, lo cual corresponde a la media poblacional.

   4.2. **Integral tiempo velocidad (ITV):** Longitud de la columna de sangre que pasa por el punto insonado en un latido.

   4.3. **Volumen sistólico (VS):** Volumen de sangre eyectado por el corazón en un latido. En ecocardiografía crítica, es igual al producto del área transversal que tiene como diámetro al diámetro de tracto de salida del ventrículo izquierdo (TSVI), por la integral tiempo velocidad (ITV). VS = Área (DTSVI) × ITV = π $(DTSVI/2)^2$ × ITV.

5. **Frecuencia cardíaca (FC):** Número de ciclos cardíacos en un minuto.

6. **Gasto cardíaco (GC):** Producto del volumen sistólico (VS) por la frecuencia cardíaca. GC = VS × FC.

7. **Termodilución transpulmonar (TDTP):** Método de dilución empleado para medir el flujo sanguíneo mediante la administración de un indicador, el cual suele ser un líquido con temperatura inferior a la de la sangre. Se basa en la premisa de que la tasa de flujo sanguíneo es inversamente proporcional al cambio de concentración del indicador en un período de tiempo determinado. De este modo, y tras la administración del indicador, se genera una curva temperatura-tiempo donde el área bajo la curva es inversamente proporcional a la tasa del flujo sanguíneo.

8. **Sistema PiCCO®:** Método de monitorización hemodinámica, capaz de medir el gasto cardíaco por termodilución transpulmonar (TDTP) y estimar la precarga por medio del volumen sanguíneo intratorácico (ITBV). Este método requiere: a) catéter venoso central convencional al que se conecta externamente un sensor capaz de medir la temperatura de la solución inyectada, y b) catéter arterial, habitualmente femoral, el cual además de permitir la medición de la presión arterial, posee un sensor de temperatura en su extremo distal.

9. **Volumen térmico intratorácico total (ITTV):** Producto del gasto cardíaco por el tiempo medio de tránsito (Mtt). ITTV = GC × Mtt.

10. **Volumen térmico pulmonar total (PTV):** Producto del gasto cardíaco por el tiempo de la pendiente de descenso exponencial del indicador térmico (Dst). PTV = GC × Dst.

11. **Volumen global al final de la diástole (GEDV):** Suma de los volúmenes diastólicos de las cuatro cavidades cardíacas, y su valor corresponde a la diferencia entre el ITTV y el PTV. GEDV = ITTV – PTV. El valor indexado normal en función del área de superficie corporal es de 680-800 ml/m^2.

12. **Volumen de sangre intratorácico (ITVB):** Suma del volumen de las cuatro cavidades cardíacas más el volumen de sangre pulmonar, es decir: GEDV + PBV. La relación entre el GEDV y el PBV es constante, siendo el valor del GEDV cuatro veces superior; queda expresado como: ITBV = 1,25 × GEDV. El valor normal en función del área de superficie corporal es de 850 a 1000 ml/m^2.

13. **Paciente potencialmente recuperable:** Todo paciente clínico o quirúrgico, que desarrolla complicaciones agudas secundarias a su patología de base o al tratamiento médico o quirúrgico que están recibiendo y requieran algún grado de soporte vital.

5.2 REQUERIMIENTOS BÁSICOS:

- **RECURSOS HUMANOS:**

  Personal médico especialista en:
  Medicina Intensiva.

  Personal de Enfermería:
  Lic. En Enfermería especialista en Enfermería Intensiva.
  Técnico en Enfermería.

- **RECURSOS MATERIALES:**

DISPOSITIVOS MÉDICOS
Catéter endovenoso central de tres lúmenes
Catéter arterial pulmonar con termodilución
Catéter arterial periférico
Interfase para ventilador no invasivo Adulto-Niño
Laringoscopio adulto
Videolaringoscopio
Set de traqueostomía percutánea
Resucitador manual Adulto
Tensiómetro aneroide rodable Adulto
EQUIPOS BIOMEDICOS
Analizados de gases y electrolitos.
Aspirador de secreciones rodante.
Bomba de infusión endovenosa dual
Bomba de infusión enteral.
Bronco fibroscopio.
Monitor de funciones vitales de 9 parámetros.
Ventilador mecánico Adulto- Pediátrico.
Ventilador de transporte.
Desfibrilador con monitor y paletas externas.
Ecógrafo portátil.
Electrocardiógrafo.
Equipo calentador de fluidos.

Monitor esofágico de gasto cardiaco continuo- Doppler.
Máquina de Hemodiafiltración.
MOBILIARIO CLINICO/ NO CLINICO
Coche de paro equipado
Maletín de resucitación cardio pulmonar
Coche de curaciones
Mesa de mayo de acero quirúrgico
Escalinata metálica de 2 peldaños
Cubo de acero inoxidable para desperdicios con tapa accionada a pedal
Set de tambores de acero quirúrgico
Mantas térmicas
PRODUCTOS FARMACEUTICOS
Albúmina Humana al 20%
Bromuro de Vecuronio 4mg
Midazolam 50 mg
Fentanilo 0,5ug/10ml
Noradrenalina 4mg
FORMATOS
Receta médica de ingreso
Receta especial para estupefacientes y psicotrópicos
Hoja terapéutica
Formato de laboratorio
Petitorio del servicio de Radiodiagnóstico
Solicitud de trasfusión
Formato de interconsulta
Consentimiento informado

VI. CONSIDERACIONES ESPECÍFICAS

6.1. RECONOCIMIENTO DE SHOCK CIRCULATORIO (VER ANEXO 1)

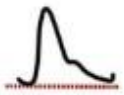
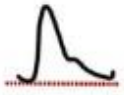
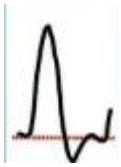
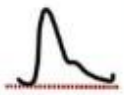
Criterios clínicos:

- Llenado capilar, valorado idealmente en el primer dedo de los pies, mayor o igual a 2 segundos.
- Piel fría.
- Cianosis.
- Oliguria: flujo urinario menor a 30 mL/h o menor a 0,5 mL/kg/h.
- Estado mental alterado:
  Trastorno cuantitativo de la conciencia: Obnubilación: somnolencia, sopor, estupor, coma mediante escala de coma de Glasgow.
- Si la presión arterial previa es desconocida: Presión arterial sistólica (PAS) por debajo de 90 mm Hg y/o presión arterial Media (PAM) por debajo de 70 mm Hg, por un tiempo superior a 30 minutos.
- Si la presión arterial previa es conocida: Disminución de la PAS en 40 mm Hg del basal.
- El índice de shock (FC/PAS) permite detectar tempranamente a los pacientes en shock circulatorio que todavía no desarrollan hipotensión. Un valor por encima de 0.7 se correlaciona con hiperlactacidemia y severidad. Su utilidad se destaca con frecuencia en la detección temprana, y se correlaciona con la intensidad de tratamiento y el pronóstico en el shock hipovolémico-hemorrágico.

Criterios laboratoriales:

- Hiperlactacidemia: Lactato sérico mayor a 2 mmol/L (y/o déficit de base por debajo de -4 mmol/L y/o bicarbonato sérico menor de 15 mmol/L).
- Uso de drogas vasopresoras con/sin inotrópicos para mantener la PAS o PAM por encima de los valores arriba definidos.

Patrones hemodinámicos de shock:

			PA	FC	PVC	PCP	GC	IC	RVP	SvO_2	TO_2	VO_2	EO_2	Pletismografía
HIPOVOLÉMICO			↓	↑	↓	↓	↓	↓	↑	↓	↓	↓	↑	
CARDIOGÉNICO	Cardiogénico de corazón izquierdo		↓	↑	↓	↑↑	↓	↓	↑	↓	↓	↓	↑	
	Cardiogénico biventricular		↓	N ↓	↑	↑	↓	↓	↑	↓	↓	↓	↑	
	Cardiogénico de corazón derecho		↓	N ↓	↑↑	N	↓	↓	↑	↑	↓	↓	↑	
DISTRBUTIVO	Séptico	Hiperdinámico	↓	↑	↓	N ↓	↑↑	↑↑	↓↓	↑↑	↓	N ↓	↓↓	
		Hipodinámico o tardío	↓	↑	↑	↑	N ↓	N ↓	N	N ↓	↓	N ↓	↓	
	Anafiláctico		↓	↑	↓	N ↓	↓	↓	↓↓	↓	↓	N ↓	↓	
	Neurogénico		↓	↑	↓	N ↓	↓	↓	↓	↓	↓	N ↓	↓	
OBSTRUCTIVO	Neumotórax a tensión		N ↓	↑	↑	N ↑	N ↓	N ↓	↓	↓	↓	↓	↑	
	Taponamiento cardíaco		N ↓	↑	↑	N ↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↑	
	Tromboembolismo pulmonar		N ↓	↑	↑	N	N ↓	N ↓	↑	N ↓	↓	↓	↑	

PA: Presión arterial. FC: Frecuencia cardíaca. PVC: Presión venosa central. PCP: Presión capilar pulmonar. GC: Gasto cardíaco. IC: Índice cardíaco. RVP: Resistencias vasculares periféricas. SvO_2: Saturación venosa de oxígeno. TO_2: Transporte tisular de oxígeno. VO_2: Consumo tisular de oxígeno. EO_2: Extracción tisular de oxígeno.

6.2. MEDIDAS DE MANEJO DEL PACIENTE CON SHOCK CIRCULATORIO

6.2.1. MEDIDAS GENERALES

- Colocar al paciente en decúbito supino, elevar las extremidades inferiores en el shock hipovolémico.
- Monitorización no invasiva de presión arterial, frecuencia cardiaca, saturación de oxígeno y electrocardiograma.
- Canalización de dos vías venosas de grueso calibre (ideal catéter venoso N° 14 ó 16).
- Sondaje vesical con control de diuresis.

6.2.2. VÍA AÉREA

En el reconocimiento primario será prioritario proteger la vía aérea, si la situación clínica lo requiere, procediéndose intubación orotraqueal (IOT), mediante la secuencia rápida de intubación.

Indicaciones de intubación orotraqueal
Parada cardíaca o respiratoria
Disnea extrema
Insuficiencia respiratoria aguda grave: pH < 7,10; PCO_2 > 90 mmHg; PO_2 < 60 mmHg o SO2 < 90% con $FiO_2 \geq 0,8$ con mascarilla reservorio.
Incapacidad para mantener la vía aérea permeable
Obstrucción de vía aérea superior
Glasgow ≤ 8
Fracturas faciales con vía aérea inestable
Convulsiones sostenidas
Lesión de vía aérea por inhalación
Requerimiento de sedación
Requerimiento de ventilación prolongada
Traumatismo craneoencefálico con compromiso del estado de conciencia
Trauma mayor de pared de tórax.
Tendencia ascendente de vasoactivos y persistencia de signos de hipoperfusión

6.2.3. FLUIDOS

Soluciones cristaloides

Son soluciones compuestas por agua, electrolitos y/o azucares en diferentes proporciones. Permanecen transitoriamente en el espacio intravascular, de forma que al cabo de 15 minutos solo queda el 50% del cristaloide perfundido. En función de su osmolaridad respecto al plasma, se clasifican en isotónicas, hipotónicas o hipertónicas.

Soluciones cristaloides isotónicas

Permiten la reposición de la volemia, aunque se precisan grandes cantidades debido a la difusión libre del líquido hacia el intersticio. Se calcula que ha de reponerse entre 3 a 4 veces el volumen perdido para lograr su reposición.

- Suero fisiológico (salino, al 0,9%). Es el cristaloide más utilizado. Es ligeramente hipertónico respecto al plasma y levemente acidótico. No diluye en exceso los factores de la coagulación, plaquetas y proteínas. Si se utilizan excesivas cantidades, el Cl desplaza a los bicarbonatos dando lugar a una acidosis hiperclorémica, lo que permite que sea un fluido adecuado para el tratamiento de las alcalosis hipoclorémicas (como sucede en las quemaduras extensas).
- Solución de Ringer. Es similar al suero fisiológico, salvo que parte del sodio es sustituido por calcio y potasio. Está indicada especialmente para pérdidas electrolíticas con depleción del espacio extravascular.

- Solución de Ringer Lactato. Es similar a la solución de Ringer pero contiene, además, lactato, que es transformado en el hígado a piruvato y posteriormente a bicarbonato (ciclo de Cori). También contiene algo menos de cloro que el fisiológico, por lo que además de aportar un tampón, tiene menos capacidad de contribuir a la acidosis hiperclorémica. El efecto de volumen que produce es similar a la del fisiológico. Su principal desventaja es la posibilidad de producir encefalopatía cuando las concentraciones de D-lactato son superiores a 3 mOsm/l (en el plasma normalmente se encuentra a menos de 0,02 mOsm/l); por esto, hay que utilizarlo con precaución en las situaciones que pueden comprometer la metabolización del lactato, como sucede en insuficiencia hepatocelular o en estados de hipoperfusión hepática.

Las soluciones isotónicas que contienen glucosa, como glucosalina y suero glucosado al 5%, no están indicadas en la resucitación del shock.

Se han desarrollado cristaloides con una composición más similar a la del plasma. Son las denominadas "soluciones balanceadas", como se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 1 Composición de los cristaloides y comparación con el plasma

Composición	NaCl 0,9%	Ringer Simple	Ringer Acetato	Ringer Lactato	Plasma-Lyte® 148	Isofundin®	Plasma
Na^+, mmol/l	154	147	130	131	140	145	135-145
Cl^-, mmol/l	154	155	112	112	98	127	98-105
K^+, mmol/l	-	4	5	5,4	5	4	3,5-5
Ca^{2+}, mmol/l	-	4	1	1,8	3	2,5	2,5
Mg^{2+}, mmol/l	-	-	1		-	1	1,5-2,5
Lactato, mmol/l	-	-	-	28	-		
Acetato, mmol/l	-	-	27		27	24	
Otros, mmol/l	-	-			Gluconato 23	Malato 5	Bicarbonato 24-28
Osmolaridad mOsm/l	308	309	276	277	295	309	291
pH	4,5-7,0	5-7,5	6,0-8,0	5,0-7,0	4,0-8,0	5,1-5,9	7,35-7,45

Fuente: Garnacho-Montero J, Fernández-Mondéjar E, Ferrer-Roca R, Herrera-Gutiérrez ME, Lorente JA, Ruiz-Santana S, Artigas A. Crystalloids and colloids in critical patient resuscitation. Med Intensiva. 2015 Jun-Jul;39(5):303-15. English, Spanish. doi: 10.1016/j.medin.2014.12.007. Epub 2015 Feb 13. PMID: 25683695.

Las principales modificaciones que presentan son la reducción de las concentraciones de sodio y, sobre todo, de cloro, y la sustitución de este anión por lactato (Ringer Lactato) o por acetato, malato o gluconato (nuevas soluciones balanceadas). El pH de las mismas es menos ácido que el del suero salino, así como sus concentraciones de sodio y cloro son más similares a las del plasma. El efecto expansor de volumen que se consigue con estas soluciones es muy similar al del suero salino.

Existen en el mercado 3 soluciones Ringer (Ringer simple, Ringer Acetato y Ringer Lactato). Hay que decir que el Ringer Simple no puede considerarse una solución balanceada por su contenido en sodio y cloro, muy similar al del suero salino. El más utilizado es el Ringer Lactato o solución de Hartmann, que es levemente hipoosmolar respecto al plasma y contiene 28mEq de lactato por litro, el cual es transformado en piruvato y, posteriormente, a bicarbonato durante su metabolismo como parte del ciclo de Cori. Esta cantidad de lactato figura como una mezcla de D-lactato y L-lactato. La forma L-lactato es la más fisiológica, siendo metabolizada por la lactato deshidrogenasa, mientras que la forma D-lactato se metaboliza por medio de la D-a-deshidrogenasa.

Soluciones cristaloides hipertónicas:

La solución salina hipertónica más utilizada es al 7,5%, aunque hay presentaciones con otras concentraciones (al 3%). Al aumentar la concentración de sodio en el espacio intravascular se produce un movimiento del agua desde los espacios intersticial e intracelular hacia el intravascular, precisando menor volumen de perfusión que el fisiológico.

El efecto expansor es de 4-7 veces el volumen administrado, aunque de corta duración (< 1 hora). Para prolongarla se añaden coloides (almidones EHA 0,5 al 6%), fórmulas que prolongan la acción del suero salino hipertónico hasta las 7-8 horas.

La dosis recomendada es de 4 ml/kg, en dosis única, pudiendo repetirse en situaciones especiales; se administra en bolos endovenosos en unos 10 minutos.

Como efectos beneficiosos se han destacado la disminución de las resistencias vasculares sistémicas, el aumento del índice cardiaco, de los flujos renal y esplácnico y la reducción de la presión intracraneal al disminuir el edema cerebral.

Está indicado en el shock hipovolémico sobre todo en el nivel prehospitalario, en lo que se denomina "resucitación con bajo volumen". Con ello se consigue un efecto hemodinámico rápido mientras se realiza el traslado al hospital. Se utiliza en caso de grandes catástrofes y en guerras, donde la logística es precaria.

También en los casos de resucitación en el shock hemorrágico asociado a traumatismo craneoencefálico grave, ya que aumenta la presión arterial (PA) y desciende la intracraneal, mejorando la presión de perfusión cerebral. Por ejemplo, su indicación extrahospitalaria sería el paciente con hipotensión severa y traumatismo craneoencefálico (TCE) grave (Glasgow < 9), y tiempo de transporte mayor de 30 minutos.

Soluciones coloides

Son fluidos a los que se añaden en suspensión partículas de elevado peso molecular que no pueden atravesar las membranas celulares. Por lo tanto, aumentan la osmolaridad plasmática y la presión oncótica, y son capaces de retener más cantidad de agua dentro del espacio intravascular.

Producen efectos hemodinámicos más rápidos y duraderos que los cristaloides, con menor volumen infundido, pero a un mayor coste y con más incidencia de efectos secundarios (como edema periférico o anafilaxia). Sus principales indicaciones son el sangrado activo, las pérdidas proteicas importantes y la ineficacia de los cristaloides.

A día de hoy, no hay evidencia de superioridad de los coloides sobre los cristaloides en términos de mejora de supervivencia en pacientes críticos. Tampoco existen pruebas fehacientes de que una solución coloide sea más segura o efectiva que otra, si bien los nuevos almidones parece que son los que más se acercan al perfil ideal.

En la hipovolemia se emplean asociados a cristaloides en proporción 3:1 (3 cristaloides/1 coloide).

Cuando se infundan coloides se deben tener en cuenta los siguientes puntos para una administración adecuada, mejorar la situación hemodinámica del paciente y minimizar los efectos secundarios:

- Los coloides restauran el volumen intravascular más rápido y con menor cantidad que los cristaloides.
- La dosis máxima diaria no debe superar los 20 ml/kg.
- No se deben emplear en pacientes con insuficiencia renal aguda (a excepción de la prerrenal por hipovolemia) o en los casos de insuficiencia renal muy avanzada.
- Administrar con precaución en pacientes con hemorragias agudas.
- Evitar su utilización en pacientes con coagulopatías conocidas.
- La diuresis inicial tras la administración de coloides no debe ser interpretada, a priori, como respuesta a una volemia adecuada, ya que es una diuresis osmótica que incluso puede inducir una mayor depleción de volumen.
- Los nuevos almidones probablemente se acerquen al perfil ideal de los coloides.
- Las gelatinas son los coloides que producen mayor incidencia de reacciones alérgicas.

- Los dextranos no se deben administrar antes de realizar las pruebas cruzadas previas a una transfusión, ya que pueden interferir y retrasar el resultado.

Hemoterapia

Se utiliza actualmente la transfusión de concentrados de hematíes. Cada unidad de concentrado de hematíes eleva un 2.4 a 4.5 % el hematocrito (Hto) o 0.8 a 1.5 g/dl la hemoglobina (Hb) a un adulto de 70 kg.

La indicación de transfusión nunca debe hacerse exclusivamente en función de la hemoglobina (Hb), sino que se necesitan otros parámetros, como la intensidad y velocidad de la pérdida sanguínea, la sintomatología y la presencia de comorbilidades.

A título orientativo y siempre en función de lo expuesto con anterioridad, se transfundirá a:

- Todo paciente con shock hemorrágico.
- En presencia de una hemorragia, una vez estabilizado hemodinámicamente, si:
  - ✓ Tiene una Hb < 7 g/dl en ausencia de comorbilidad.
  - ✓ Tiene una Hb > 7 g/dl, dependiendo de la magnitud del sangrado, existencia de sangrado activo y de la comorbilidad, especialmente isquemia miocárdica, insuficiencia cardiaca y presencia de limitación del flujo sanguíneo en corazón y/o cerebro por arteriosclerosis.

Se transfundirán el número de concentrados de hematíes necesarios para mantener el objetivo de Hb deseado, que oscilará en función de sus comorbilidades (previamente sano, entre 7 y 9 g/dl; con antecedentes cardiovasculares, entre 8 y 10 g/dl; si padece insuficiencia cardiaca, respiratoria o cardiopatía isquémica, entre 9 y 10 g/dl), teniendo presente que no está indicada una normalización de la Hb, aconsejándose no superar los 10 g/dl para evitar la aparición de los efectos adversos presentes cuando se transfunden un excesivo número de concentrados de hematíes.

Es imprescindible que, al igual que los sueros utilizados en la fluidoterapia, los concentrados de hematíes sean atemperados a 37 °C para evitar la hipotermia.

Hemoderivados

Se utilizarán ante la presencia de alteraciones de la coagulación. En el paciente con shock hemorrágico surgen por: a) dilución de los factores de la coagulación circulantes, al igual que las plaquetas ante la perfusión de grandes volúmenes de sueroterapia; b) hipotermia, que produce disfunción plaquetaria y bloqueo de las reacciones de la coagulación; c) coagulopatía de consumo, y d) politransfusión o transfusión masiva. Existe una carencia de factores de la coagulación, así como de plaquetas.

- Plaquetas. Cada unidad de plaquetas incrementa el recuento entre 5.000 y 8.000 µ/l. Están indicadas en sangrados con un recuento inferior a 50.000 µ/l; inferior a 100.000 µ/l en casos de sangrados muy cuantiosos, lesión del sistema nervioso central o politraumatizados graves; y en pacientes con recuento plaquetario normal con sangrado activo en los que se sospeche una disfunción plaquetaria, como ingesta crónica de aspirina, trastornos plaquetarios congénitos o situaciones que aumenten la uremia, a razón de una unidad de plaquetas por cada 10 Kg de peso. En el caso de transfusión masiva, deberán añadirse 2 unidades de plaquetas por cada 6 concentrados de hematíes.

- Plasma fresco congelado (PFC). Posee todos los factores de la coagulación. En caso de transfusión masiva se administrará 1 unidad de plasma fresco congelado por cada 5 concentrados de hematíes. Se administrarán a razón de una unidad de plasma fresco congelado por cada 10 Kg de peso.

- En adultos, la transfusión masiva (TM) puede ser definida como la transfusión de la mitad de un volumen sanguíneo en 4h, o más de un volumen sanguíneo en 24h (el volumen sanguíneo de un adulto es aproximadamente de 70ml/kg). Para poder cuantificarlo y compararlo, la

definición más ampliamente aceptada es la de la administración de al menos 10 unidades de concentrados de hematíes en las 24 horas que siguen al inicio del tratamiento.

A continuación, se enlistan las recomendaciones para el abordaje diagnóstico y terapéutico de la hemorragia y transfusión masivas:

N.°	Recomendación	NE/GR
1	En la evaluación de la extensión y/o gravedad de la hemorragia son importantes el examen clínico (mecanismo traumático, patrón anatómico y respuesta inicial) junto a la aplicación de escalas de predicción de transfusión masiva como el *Trauma-Associated Severe Hemorrhage* (TASH)	2C
2	Para la identificación temprana de pacientes traumáticos beneficiarios de una activación del protocolo de transfusión masiva se sugiere utilizar el TASH (puntuación de corte 15), preferentemente asociado a la disminución de la firmeza del coágulo en la tromboelastometría rotacional o en el TEG, en el caso de que estén disponibles	2C
3	Es recomendable que las instituciones elaboren protocolos de transfusión masiva coordinados de forma multidisciplinar, con algoritmos de tratamiento basados en la evidencia científica. Así mismo, se sugiere realizar campañas informativas y de entrenamiento a los equipos implicados y evaluar periódicamente su cumplimiento y su efectividad	C
4	Se sugiere basar la valoración inicial en la historia clínica y la anamnesis (si es posible), y en la determinación secuencial de la PA, la FC y el IS. La determinación del exceso de bases y del lactato en la muestra arterial en estos pacientes puede ayudar en la valoración de los pacientes de mayor gravedad, fundamentalmente en el ámbito del paciente politraumatizado	2C
5	La clasificación del shock hemorrágico de la ATLS para la valoración de la extensión de la hemorragia mantiene su validez, basada en su rapidez, accesibilidad y ausencia de requerimientos de laboratorio	B
6	Para la evaluación de la extensión de la hemorragia en el ámbito prehospitalario se sugiere emplear el criterio de clasificación T-RTS (*Glasgow Coma Scale* [GCS], PAS y FR) frente al TS, dado que se aplica más fácilmente y ha demostrado mejor capacidad de valoración	C
7	En los pacientes con hemorragia masiva, se recomienda la rápida aplicación de medidas que eviten la pérdida de calor y la hipotermia, manteniendo la temperatura central por encima de 35°CDe entre las medidas para evitar la hipotermia, se sugiere usar calentadores de infusión rápida para todos los fluidos que se administren durante una transfusión masiva y considerar los sistemas de calentamiento extracorpóreo en pacientes con hipotermia severa y alto riesgo de parada cardíaca	1B2C
8	Se recomienda la terapia precoz con fluidos en el paciente con hemorragia grave e hipotensión, empleando preferentemente cristaloides isotónicos en lugar de coloides	1A
9	Se recomienda evitar las soluciones cristaloideas hipotónicas tipo lactato de Ringer en pacientes con traumatismo craneoencefálico grave	1C
10	Se sugiere valorar la administración de soluciones hipertónicas en pacientes con traumatismo craneoencefálico grave (2B) y en pacientes con lesiones penetrantes en el tronco (2C)	2B-2C
11	En el caso de que el clínico decida administrar coloides, se recomienda utilizar una dosis dentro de los límites establecidos para cada solución y paciente	1B
12	En pacientes con hemorragia masiva se recomienda la administración precoz de hemoderivados (incluyendo CH, plasma fresco [PF], plaquetas y fibrinógeno), además de la corrección simultánea de la hipovolemia	1B

N.°	Recomendación	NE/GR
13	Se sugiere que la reposición inicial de fluidos en el paciente con hemorragia masiva se base en la estimación de la pérdida de sangre y en la respuesta hemodinámica a la administración de fluidos. Se sugiere aplicar una «estrategia de reanimación hipotensiva» hasta que se haya controlado la fuente de hemorragia, siempre que no haya traumatismo craneoencefálico	2C
14	En pacientes traumatizados sangrantes, hipotensos y sin traumatismo craneoencefálico, se recomienda un objetivo de tensión arterial sistólica entre 80 y 90mmHg hasta que la fuente de sangrado haya sido controlada	1C
15	En pacientes traumáticos con TCE grave se recomienda mantener una presión arterial sistólica de al menos 110mmHg o una presión arterial media de al menos 80mmHg	1C
16	Se sugiere que el uso de vasopresores tipo epinefrina o norepinefrina puede ser una opción para mantener la presión arterial en ausencia de respuesta adecuada a la fluidoterapia	2C
17	Se recomienda la aplicación del concepto de cirugía de contención de daños en pacientes traumatizados que precisan control quirúrgico de sus lesiones y presentan coagulopatía con sangrado incoercible, acompañados de acidosis y/o hipotermia. Asimismo, deberá utilizarse esta estrategia ante lesiones anatómicas muy complejas o de difícil acceso y que requieran un prolongado tiempo quirúrgico	1B
18	Se recomienda la utilización de variables dinámicas como VVS y VPP, frente a las estáticas, para predecir la respuesta a la administración de fluidos en los pacientes con hemorragia severa en ventilación mecánica controlada y ritmo cardiaco normal que no responden a la terapia de reanimación inicial	1B
19	Se recomienda la determinación precoz y seriada de parámetros hematológicos como hemoglobina, lactato, exceso de bases (tanto arterial como venoso) y las pruebas de coagulación (tiempo de protrombina, INR, tiempo de tromboplastina parcial activado [TTPa], fibrinógeno y plaquetas) para detectar precozmente la existencia de una coagulopatía. Estas pruebas parecen alterarse precozmente y ser un buen indicador pronóstico de estos pacientes	1C
20	Se recomienda la utilización de test viscoelásticos, como ROTEM o TEG, que pueden ayudar a detectar, controlar y orientar el tratamiento de forma precoz en la coagulopatía asociada a la hemorragia aguda, sobre todo en presencia de la tríada letal (hipotermia, acidosis y coagulopatía)	1C
21	Se sugiere que los protocolos de transfusión en hemorragia masiva deben funcionar con un sistema de alarmas establecidas en las comisiones de hemoterapia de cada hospital, como un protocolo consensuado interdisciplinar, y analizando su eficacia y seguridad de forma periódica	2C
22	En el contexto de una hemorragia masiva se recomienda considerar la transfusión precoz de concentrados de hematíes. Como guía para la misma se recomienda considerar la evolución tanto de parámetros clínicos (PA, FC, IS) como de laboratorio (hemoglobina, lactato, exceso de bases [EB]), evitando la transfusión en base a determinaciones aisladas, y siempre individualizando la situación clínica del paciente	1B
23	Se sugiere manejar la hemorragia masiva con una alta proporción de plasma fresco y plaquetas en relación con los concentrados de hematíes, porque parecen observarse mejores resultados especialmente en los pacientes politraumatizados (mejoría de la supervivencia y de la prevención y control de la coagulopatía)	2C
24	En el contexto de una hemorragia masiva, se recomienda que la administración de plasma fresco se inicie precozmente para prevenir y/o tratar	1C

N.°	Recomendación	NE/GR
	la coagulopatía. El volumen de plasma fresco recomendado debe basarse en parámetros clínicos (control de la hemorragia) y/o analíticos (test tromboelastográficos y/o de coagulación estándar)	
25	Se recomienda la administración de concentrados de plaquetas (CP) para mantener un recuento de plaquetas por encima de 50×10^9/l en paciente traumáticos	1C
26	Se sugiere la transfusión de plaquetas para mantener recuentos por encima de 75×10^9/l en pacientes con sangrado activo cuando la hemorragia no cesa con cifras de 50×10^9/l	2C
27	Se sugiere el mantenimiento de un recuento de plaquetas por encima de 100×10^9/l en pacientes con sangrado masivo y traumatismo craneal	2C
28	Se sugiere una dosis inicial de 4 a 8 CP (equivalentes a 1-2 *pooles*). La cadencia de administración debe ajustarse en función de la persistencia de la hemorragia, las cifras alcanzadas con la dosis inicial y la respuesta a otras medidas para controlar la hemorragia	2C
29	No se recomienda el empleo sistemático de la albúmina en pacientes con hemorragia masiva	1C
30	Se recomienda el uso de hemostáticos tópicos en combinación con las medidas convencionales en hemorragias asociadas a diferentes procedimientos quirúrgicos	1B
31	En el contexto de una hemorragia masiva, se recomienda el empleo de concentrados de complejo protrombínico en pacientes en tratamiento con anticoagulantes tipo antivitaminaK para la reversión rápida de su efecto	1C
32	En el contexto de la hemorragia masiva, en pacientes no tratados con anticoagulantes orales tipo antivitamina K, no se recomienda el empleo de CCP como primera opción para la corrección de la coagulopatía, pudiendo emplearse en pacientes seleccionados en función de la urgencia del tratamiento y la disponibilidad de PF	1C
33	Se recomienda determinar rutinariamente el nivel plasmático de fibrinógeno por método funcional coagulométrico (Clauss) o viscoelastométrico (Fibtem con ROTEM® o *Functional Fibrinogen* con TEG), con el fin de asegurar la efectividad del complejo protrombínico, dado que un nivel de fibrinógeno inferior a 2g/l en esta situación clínica no asegura una buena hemostasia	1C
34	Se recomienda la administración de vitamina K intravenosa (10mg) en los pacientes con hemorragia masiva en tratamiento con anticoagulantes tipo antivitamina K. Se recomienda no administrarla en un contexto similar en aquellos pacientes anticoagulados con un anticoagulante oral de acción directa	1C
35	No se recomienda usar complejo protrombínico activado en la hemorragia masiva, puesto que este tiene indicaciones específicas en hemofilia congénita con inhibidor y hemofilia adquirida	1C
36	Se sugiere utilizar con precaución los complejos protrombínicos en pacientes con hemorragia masiva que amenaza la vida o tienen que ser intervenidos de cirugía urgente no demorable y que presentan alto riesgo trombótico, sugiriéndose como dosis máxima 20-25UI/kg	2C
37	Se recomienda el método de determinación de fibrinógeno por el método de Clauss o mediante FIBTEM en el ROTEM® o el *Functional Fibrinogen* en el TEG para finalidades diagnósticas o cuando se deban tomar decisiones del manejo clínico de pacientes en el contexto de una hemorragia masiva	1C
38	Dado que la adecuada firmeza del coágulo solo parece lograrse a partir de una concentración de fibrinógeno plasmático superior a 2g/l, se recomienda	1C

N.°	Recomendación	NE/GR
	administrarlo cuando no se alcance dicho umbral umbral por el método de Clauss, la FIBTEM-MFC en el ROTEM® sea inferior a 7mm o, por equivalencia, la amplitud máxima del FLEV sea inferior a 10mm	
39	Se sugiere una dosis inicial de 25-50mg/kg de concentrado de fibrinógeno cuando no se alcance el umbral plasmático recomendado del mismo	2C
40	No se recomienda el factor VIIa como medida rutinaria de primer nivel en el tratamiento de la hemorragia masiva	1B
41	Se recomienda la administración precoz (en las 3 primeras horas) de ácido tranexámico en pacientes con hemorragia masiva secundaria a trauma. La dosis inicial recomendada es de 1g en 10min seguida de una infusión intravenosa de 1g en 8h. La administración más tardía (más de 3h después del traumatismo) no se recomienda por el incremento de mortalidad asociado con hemorragia	1A
42	Se recomienda la valoración de medidas sin transfusión como la angioembolización o la utilización de procedimientos endovasculares en el tratamiento de la hemorragia masiva en pacientes seleccionados siempre que estén disponibles	1B
43	Se recomienda valorar la administración de desmopresina (0,3µg/kg) en pacientes sangrantes con enfermedad de Von Willebrand	1C
44	Se sugiere valorar la administración de desmopresina (0,3µg/kg) en pacientes sangrantes urémicos o tomadores de aspirina	2C
45	Se recomienda monitorizar los niveles plasmáticos de calcio en el paciente sangrante	1C
46	Se sugiere mantener los niveles plasmáticos de calcio en el rango de la normalidad, administrando calcio en caso de hipocalcemia (Ca<0,9mmol/l)	2B
47	Se recomienda considerar el manejo específico del sangrado en pacientes bajo el efecto de fármacos antiagregantes o anticoagulantes, en función del mecanismo de acción de cada uno de ellos	1B

ADMINISTRACIÓN DE FLUIDOS

- La cantidad total de líquido que se debe administrar a pacientes sépticos para una reanimación adecuada aún se debate. "Surviving Sepsis Campaign" (Campaña de Supervivencia a la Sepsis) sugiere tratar a sujetos con shock séptico con al menos 30 ml/kg de cristaloides intravenosos dentro de las primeras 3 horas. Sin embargo, esta forma de administración es objeto de debate en los últimos años.
- La recomendación actual es un tratamiento individualizado dirigido a la "reanimación de la glucocálix" (estructura del endotelio vascular, fuertemente implicada en procesos fisiopatológicos relacionados con el shock circulatorio y la sepsis), según la tolerancia a los líquidos (TF) y la capacidad de respuesta a los líquidos (CRF).
- La TF se puede expresar como el grado en que un paciente puede tolerar la administración de líquidos sin que se produzca una disfunción orgánica. La CRF se define comúnmente como un aumento del volumen sistólico (VS) de al menos un 10 % después de un bolo de fluido de 200 a 500 ml en 10 a 15 minutos.
- Una recomendación razonable es la administración de 10 ml/Kg de cristaloides balanceados dentro de la primera hora, con constante evaluación de la TF y de la CRF. Si los signos clínicos y laboratoriales de shock desaparecen, no debe continuarse con la administración de fluidoterapia. En caso de deterioro respiratorio y evidencia de que el sistema cardiovascular no acepta más volumen, manteniéndose la situación clínica y laboratorial de hipoperfusión, es necesario iniciar tratamiento con vasoactivos y detener la infusión de fluidos.
- En la infusión de coloides, se recomienda, en adultos, albúmina (grado 2C) al 5% y a dosis de 0,5-1 g/kg/dosis. El resto de coloides, aunque aumentan el volumen intravascular y

mantienen la presión oncótica se encontró que su uso no mejoraba la morbimortalidad y provocaba deterioro de la función renal.

- Para pacientes con shock refractario que hayan precisado infusión de cristaloides mayor a 10 ml/kg o que presenten hemoglobina < 7 mg/dl se recomienda la transfusión de hemoderivados, en una proporción de 1:1:1, un concentrado de hematíes, una unidad de plasma congelado y una unidad de plaquetas.

6.2.4. TRATAMIENTO FARMACOLÓGICO

NORADRENALINA:

- Indicación: De primera elección en el shock séptico.
- Presentación: Ampolla de 1mg por ml.
- En perfusión endovenosa continua.
- Vida media: 3 minutos.
- Forma de preparación para perfusión: Diluir 8 mg en suero glucosado al 5% hasta completar 100 ml.
- Dosis de perfusión continua: 0.05 a 0.5 µg/kg/minuto.
- Iniciar a un ritmo de infusión de 3 ml/h hasta 25 ml/h (lo que corresponde a la dosis previamente descrita para una persona de 70 kg).
- Se puede considerar el uso de vías periféricas para pasar drogas vasoactivas, con infusiones en dosis promedio de 0.07 a 0.23 µg/kg/minuto de norepinefrina, pero con un protocolo estricto de vigilancia de estas vías: Proximal a la fosa antecubital, sólo en el brazo contralateral al usado para tomar la presión arterial, ubicación y tamaño de la vena (mayor a 4 mm, verificado con ultrasonido), sólo vías 18G ó 20G, y verificación del retorno venoso por dicha vía cada 2 horas.
- Puede producir cefalea, taquicardia, bradicardia refleja, ángor, vómitos, sudación, hipertensión severa, arritmias, insuficiencia renal.
- Monitorizar electrocardiograma, presión arterial.
- Irritante venoso. Si se extravasa se produce necrosis y/o gangrena tisular (antídoto: Fentolamina).
- Diluir exclusivamente en suero glucosado 5%.
- Incompatible con bicarbonato.
- Fotosensible.
- Contraindicaciones: Situaciones con intensa vasoconstricción; isquemia miocárdica por aumento de consumo de oxígeno; la hipoxia, hipercapnia y acidosis disminuyen su efectividad y aumenta el riesgo de arritmias. Hipertiroidismo.

VASOPRESINA:

- Indicación: En segunda línea, en el shock séptico.
- En perfusión endovenosa continua.
- Vida media: 10 a 30 minutos.
- Forma de preparación para perfusión: Diluir 40 UI en suero glucosado al 5% hasta completar 100 mL.
- Dosis de perfusión continua: 0.01 a 0.04 UI/min.
- Iniciar a un ritmo de infusión de 1.5 ml/h hasta 6 ml/h (lo que corresponde a la dosis previamente descrita).
- Monitorizar presión arterial y electrocardiograma.
- Preferible administrar por vía central.
- Incompatible con bicarbonato, nitratos o lidocaína.
- Fotosensible.
- Contraindicaciones: Enfermedad cardíaca o isquemia intestinal.

ADRENALINA:

- Indicación: De elección en el shock anafiláctico. En tercera línea, en el shock séptico.

- Forma de administración para shock anafiláctico: Administrar a razón de 0.1 mg/Kg cada 3 a 5 minutos vía intramuscular o subcutánea. La dosis puede ser repetida a intervalos de 10 a 15 minutos.
- Presentación: Ampolla de 1 mg por ml.
- En perfusión endovenosa continua.
- Vida media: 3 minutos.
- Forma de preparación para perfusión: Diluir 10 mg en suero glucosado al 5% hasta completar 100 ml.
- Dosis de perfusión continua: 0.1 a 1 µg/kg/minuto.
- Iniciar a un ritmo de infusión de 4 ml/h hasta 42 ml/h (lo que corresponde a la dosis previamente descrita para una persona de 70 kg).
- Tener en cuenta que el efecto de adrenalina es dosis dependiente:
  - ✓ 0.02 a 0.09 µg/kg/minuto: Efecto β1 y β2.
  - ✓ 0.1 a 2 µg/kg/minuto: Efecto α1 y β1.
  - ✓ Mayor a 2 µg/kg/minuto: Efecto α1.
- Puede producir: hiperglucemia, edema pulmonar, cefalea, temblor, ángor, infarto, hiperglucemia, arritmias, hipertensión.
- Monitorizar presión arterial y electrocardiograma.
- Preferible administrar por vía central.
- Incompatible con bicarbonato, nitratos o lidocaína.
- Su extravasación produce necrosis tisular.
- Fotosensible.
- Contraindicaciones: Hipersensibilidad a la adrenalina, insuficiencia cardiaca, cardiopatía isquémica, taquiarritmias ventriculares, hipertiroidismo, hipertensión arterial grave, feocromocitoma, glaucoma de ángulo cerrado, último mes de gestación y durante el parto.

DOBUTAMINA:

- Indicación: Inótropo de primera elección en cualquier tipo de shock siempre que la PAS sea ≥ 90 mm Hg.
- En perfusión endovenosa continua.
- Vida media: 2 a 3 minutos.
- Forma de preparación para perfusión: Diluir 500 mg en suero glucosado al 5% hasta completar 100 mL.
- Dosis de perfusión continua:
  - ✓ Inicial: 5 – 20 µg/kg/minuto.
  - ✓ Máxima: 40 µg/kg/minuto.
- Iniciar a un ritmo de infusión de:
  - ✓ 4.2 ml/h hasta 16.8 ml/h (lo que corresponde a la dosis inicial previamente descrita para una persona de 70 kg).
  - ✓ 33.6 ml/h (lo que corresponde a la dosis máxima previamente descrita para una persona de 70 kg).
- Monitorizar presión arterial y electrocardiograma.
- Preferible administrar por vía central.
- Incompatible con bicarbonato, nitratos o lidocaína.
- Fotosensible.
- Contraindicaciones: Estenosis idiopática hipertrófica subaórtica.

LEVOSIMENDAN:

- Presentación: Viales de 5 ml. Cada vial contiene 2.5 mg por ml.
- Indicaciones:
  - ✓ Shock cardiogénico.
  - ✓ Insuficiencia cardíaca descompensada con bajo gasto y presiones de llenado altas (indicación terapéutica mejor documentada).
  - ✓ Insuficiencia cardíaca tras infarto agudo de miocardio.
  - ✓ Insuficiencia cardíaca postoperatoria (aturdimiento cardíaco).

- En perfusión endovenosa continua, previa dosis de carga.
- Vida media: 75 a 80 horas.
- Concentración máxima de metabolitos: 2 días después de terminar la infusión.
- Duración del efecto de metabolitos activos: Se prolonga más allá de los 7 a 9 días tras finalizar la infusión con levosimendán a dosis recomendadas.
- Forma de preparación de la infusión: Diluir 1 vial de 5 ml de levosimendán en suero glucosado al 5% hasta completar 250 mL.
- Dosis:
  - ✓ De carga: 12 a 24 µg/kg infundidos durante 10 minutos.
  - ✓ De mantenimiento: 0.1 µg/kg/min (con un rango de 0,05 a 0,2 µg/kg/min).
- Ritmo de infusión:
  - ✓ De carga: De 101 a 202 ml/h (lo que corresponde al rango de dosis previamente descrito para una persona de 70 kg).
  - ✓ De mantenimiento: De 4 ml hasta 17 ml/h (lo que corresponde al rango de dosis previamente descrito para una persona de 70 kg).

Peso del paciente (kg)	*Dosis de carga infundida durante 10 min (mL/h)*		*Tasa de infusión continua (mL/h)*		
	12 mcg/kg	*24 mcg/kg*	*0.05 mgc/kg/min*	*0.1 mcg/kg/min*	*0.2 mcg/kg/min*
40	58 mL/h	115 mL/h	2	5	10
50	72	144	3	6	12
60	86	173	4	7	14
70	101	202	4	8	17
80	115	230	5	10	19
90	130	259	5	11	22
100	144	288	6	12	24
110	158	317	7	13	26
120	173	346	7	14	29

Fuente: Follath F, Cleland JG, Just H, Papp JG, Scholz H, Peuhkurinen K, et al. Efficacy and safety of intravenous levosimendan compared with dobutamine in severe low-output heart failure (the LIDO study): a randomised double-blind trial. Lancet, 360 (2020), pp. 196-202.

- La respuesta del paciente deberá ser evaluada después de 30 a 60 minutos. Si la respuesta se considera excesiva (hipotensión, taquicardia), se puede reducir la tasa de infusión a 0.05 µg/kg/min. o discontinuarse. Si la dosis inicial es tolerada y se requiere de un efecto hemodinámico mayor, la tasa de infusión puede incrementarse a 0.2 µg/kg/min.
- Contraindicaciones:
  - ✓ Nunca debe administrarse a pacientes con hipersensibilidad al medicamento o sus excipientes.
  - ✓ Hipotensión grave y taquicardia.
  - ✓ Obstrucciones mecánicas significativas que afecten al llenado o al vaciado del ventrículo o a ambos.
  - ✓ Insuficiencia renal grave (TFG < 30 m/min/1.73m^2) e insuficiencia hepática grave.
  - ✓ Historia de torsades de pointes.

HIDROCORTISONA:

- Presentación: Viales de 100 y 500 mg y de 1g.
- Indicación:
  - ✓ Shock anafiláctico.
  - ✓ Shock séptico, en el caso de que no se haya conseguido restablecer la estabilidad hemodinámica con fluidoterapia y terapia vasopresora.
  - ✓ Cualquier tipo de shock si se sospecha insuficiencia suprarrenal.
- Dosis de mantenimiento: 200 mg en 24 horas, repartidos en 4 dosis al día.

6.2.5. ANTIBIOTICOTERAPIA

La terapia antimicrobiana empírica inicial debe incluir uno o varios fármacos que tengan actividad contra todo microorganismo posible responsable de la infección (bacteriano y/o fúngico o viral) y penetre en concentraciones adecuadas en los tejidos presupuestos para ser el foco de la sepsis. La elección de los antimicrobianos dependerá de múltiples factores, como antecedentes personales (alergias, comorbilidad, inmunidad, toma de antibióticos en los tres meses previos), la sospecha clínica del foco infeccioso, el lugar de adquisición de la infección (comunidad, nosocomial) y será guiada por los patrones locales de susceptibilidad de los microorganismos. Precisarán terapia combinada empírica los pacientes neutropénicos con sepsis graves y aquellos con dificultad para tratar, resistentes a múltiples antimicrobianos como *Acinetobacter* y *Pseudomona sp.*

La desescalada y el tratamiento con monoterapia apropiada se realizarán tan pronto se conozca la sensibilidad al antimicrobiano. Esta desescalada consta de dos pasos. El primero implica la aplicación de una prescripción antimicrobiana empírica agresiva. El segundo consiste en el estrechamiento (disminución del espectro antimicrobiano), simplificación (reducción del número de agentes), acortamiento (reducción del tiempo de tratamiento) o incluso su retirada, basados en la información microbiológica obtenida y la respuesta clínica observada durante las primeras 48 horas. De esta forma se intenta prevenir el desarrollo de resistencias, reducir la toxicidad y disminuir los costes. Una excepción sería la monoterapia con aminoglucósido, que debe evitarse, en particular para la sepsis por *Pseudomona aeruginosa* y para formas seleccionadas de endocarditis, donde el uso prolongado de combinaciones de antibióticos está justificado.

En pacientes con shock séptico de origen viral debe iniciarse la terapia antiviral tan pronto como sea posible. En aquellas pacientes con mayor riesgo de sufrir complicaciones por gripe con sospecha o confirmación de influenza se pautará tratamiento precoz con un inhibidor de la neuraminidasa (oseltamivir o zanamivir). En pacientes con infecciones por virus de varicela-zoster primaria grave o generalizada en algunos pacientes con infecciones diseminadas por herpes simple, los agentes antivirales como el aciclovir pueden ser eficaces si se inician precozmente.

Típicamente la duración debe ser de 7 a 10 días si está clínicamente indicado, aunque pueden precisarse cursos más largos en pacientes con respuesta clínica lenta, focos drenables de infección, bacteriemia por *Staphylococcus aureus*, algunos hongos e infecciones virales, o inmunodeficiencias (neutropenia).

FOCO	ANTIBIOTICOTERAPIA DE ELECCIÓN (Según las necesidades se elegirá una de las filas posibles)
Foco desconocido de origen extrahospitalario y sin tratamiento antibiótico previo	Piperacilina/Tazobactam + Amikacina ± Linezolid o Daptomicina
	Carbapenem (Imipenem o Meropenem o Doripenem) ± Linezolid o Daptomicina Alérgicos a penicilina: El Carbapenem puede sustituirse por Aztreonam, Ciprofloxacino o Tigeciclina
Foco desconocido de origen intrahospitalario o alta recientemente	Carbapenem (Meropenem o Doripenem) + Amikacina o Linezolid o Daptomicina ± Equinocandina

		(Anidulafungina, Capsofungina o Micafungina) Alérgicos a penicilina: El Carbapenem puede sustituirse por Aztreonam, Ciprofloxacino o Tigeciclina
Foco Respiratorio	Infección respiratoria	Cefalosporina 3ª (Ceftriaxona o Cefotaxima) o Cefalosporina de 4ª + Levofloxacino o Azitromicina
	Sospecha de infección por *Pseudomona aeuriginosa*	Piperacilina/Tazobactam o Carbapenem (Meropenem o Doripenem) + Ciprofloxacino o Amikacina
	Empiema secundario a neumonía	Cefalosporina 3ª (Ceftriaxona o Cefotaxima) + Clindamicina o Metronidazol
		Monoterapia con Piperacilina/Tazobactam
Foco Abdominal	Peritonitis primaria asociada o no a cirrosis hepática	Cefalosporina 3ª (Ceftriaxona o Cefotaxima) o Cefalosporina de 4ª
	Peritonitis primaria asociada a diálisis peritoneal	Vancomicina, Linezolid o Daptomicina + Cefalosporina 3ª (Ceftazidima) o Cefalosporina de 4ª
	Peritonitis secundaria **sin** antibiótico en el mes previo	Piperacilina/Tazobactam o Ertapenem o Tigeciclina o Cefotaxima o Cefalosporina 4ª + Metronidazol o Cefotaxima o Cefalosporina 4ª + Clindamicina
	Peritonitis terciaria	Carbapenem (Imipenem o Meropenem o Doripenem) + Vancomicina, Linezolid, Daptomicina o Tigeciclina ± Fluconazol
	Colangitis o colecistitis enfisematosa, gangrenosa o en sepsis	Cefotaxima o Cefalosporina 4ª + Metronidazol o Piperacilina/Tazobactam o Ertapenem o Tigeciclina
	Absceso hepático, esplénico, pancreático o de espacios intraperitoneales, retroperitoneal o perirrectal	[Cefotaxima o Ceftriaxona o Cefalosporina 4ª + Metronidazol] o Carbapenem ± Aminoglucósido o Piperacilina/Tazobactam
Foco Urológico	Pielonefritis aguda	Carbapenem (Imipenem, Meropenem o Doripenem) + Amikacina (se añade en shock séptico) Alergia a beta lactámicos: Amikacina + Fosfomicina + (Vancomicina, Teicoplanina, Linezolid o Daptomicina)
	Prostatitis bacteriana	Cefalosporina 3ª (Cefotaxima, Ceftriaxona) o cefalosporina 4ª o Ertapenem o Ciprofloxacino o Levofloxacino o Aminoglucósido.
	Prostatitis aguda por presencia de sonda vesical	[(Ceftazidima, Cefepima o Amikacina) + Ampicilina] o Piperacilina/Tazobactam o Carbapenem(Imipenem, Meropenem o Doripenem)
	Absceso renal o prostático	Cefotaxima o Ceftriaxona + Cloxacilina (o Linezolid o Daptomicina o Vancomicina, si riesgo de SAMR)

6.3. MONITOREO DE PACIENTE CON SHOCK CIRCULATORIO (VER ANEXO 2)

Dado que el shock se caracteriza por una situación de hipoperfusión inadecuada de los tejidos, bien por incapacidad del corazón, por bajo flujo sanguíneo o por mala distribución del mismo, tras el manejo inicial, nuestro control debe ir dirigido a monitorizar parámetros clínicos y hemodinámicos en primera instancia, apoyándonos en pruebas complementarias tanto analíticas como de imagen para evaluar el estado del paciente, intentando detectar el fallo cardiovascular y monitorizar la respuesta al tratamiento.

Se debe intentar mantener nuestro objetivo inicial en las primeras 6 horas y a lo largo del tiempo de:

- PVC 8 - 12mm Hg.
- PAM > 65 mm Hg.
- Diuresis > 0,5 ml/kg/h.
- SvcO2 > 70% o SvO2 > 65%.
- Normalizar niveles de lactato.

Parámetros Clínicos:

Son los principales parámetros de control para valorar la situación hemodinámica del paciente, sobre todo ante la ausencia de métodos invasivos:

- Presión Arterial y PAM (Presión Arterial Media). Se considera como la presión de perfusión de los órganos corporales. Se estima que una PAM mayor a 65 mm Hg es suficiente para mantener los órganos de la persona promedio. Se considera normal un valor entre 70 y 110 mm Hg. Si la PAM cae de este valor por un tiempo considerable, un órgano diana no recibirá el suficiente aporte sanguíneo y se volverá isquémico.
- Frecuencia cardíaca (FC).
- Frecuencia respiratoria.
- Temperatura.
- Índice de shock (cociente entre la frecuencia cardíaca y la presión arterial sistólica (PAS), normal entre 0,5 a 0,7). Nos puede mejorar el diagnóstico con respecto a la frecuencia cardíaca o presión arterial sistólica aislada. Cuando se encuentra elevado (> 0,9) de forma persistente nos indica deterioro de la función de ventrículo izquierdo, traduciéndose en un aumento de la mortalidad.
- Saturación de oxígeno.
- Relleno capilar.
- Diuresis. La medición de la diuresis horaria mediante sonda vesical es fundamental en el control del paciente en shock, ya que diuresis < 0,5 ml/kg/hora son un dato objetivo de mala perfusión renal, extrapolable igualmente a otros órganos diana.
- Presión Venosa Central (PVC), Saturación venosa mixta (SvO2) y saturación venosa central (SvcO2).

Estudios clínicos y experimentales han demostrado que cambios en la SvO_2 y en la $SvcO_2$ reflejan alteraciones circulatorias en pacientes con hipoxia, hemorragia, sepsis o durante la reanimación. Fluctuaciones en estos dos parámetros tienen elevada correlación con tendencias semejantes, aunque los valores absolutos difieran. Por otro lado, la $SvcO_2$ es un parámetro útil para detectar hipoperfusión oculta en sepsis y en fallo cardiaco.

En la terapia dirigida por metas, para el manejo del estado de shock, el objetivo final de una $SvcO_2$ por encima del 70% ha demostrado disminuir de manera significativa la morbimortalidad intrahospitalaria.

Parámetros Analíticos:

Dentro de este apartado no deben faltar:

- Hemograma.
- Bioquímica.

- Gasometría.
- Déficit de bases.
- Coagulación.
- Biomarcadores de Shock (lactato principalmente).
- Marcadores de Sepsis (proteína C reactiva y procalcitonina).
- Pruebas Cruzadas.
- Estudio microbiológico.

De este apartado es esencial el lactato (< 2mmol/L), ya que ha demostrado ser un excelente marcador de hipoxia tisular y del metabolismo tisular y, por lo tanto, marcador de la evolución del shock, así como su relación con la mortalidad de los pacientes en los que se ha instaurado dicha patología. Además, existe relación directa entre la mejoría de sus cifras y la corrección de la hipoperfusión tisular de ahí su utilidad en seriar niveles para controlar y evaluar si el tratamiento instaurado es el correcto ya que cifras mantenidas o en aumento harían replantearnos el tratamiento.

Con respecto a los marcadores de sepsis es importante la determinación reglada de procalcitonina y PCR ya que niveles altos de ambas se correlacionan con infección sistémica y/o bacteriana grave, además del valor pronóstico que la PCT tiene por sí misma (la reducción de 50%/día es un indicador de éxito en la intervención terapéutica mientras que cifras mantenidas o en aumento harían replantearnos el tratamiento antibiótico).

Pruebas de Imagen:
Las pruebas de imagen irán dirigidas principalmente a filiar la etiología del shock y valorar posibles complicaciones. Destacaremos entre ellas:

- Radiografía de Tórax: además de su valor para el diagnóstico de infecciones pulmonares es muy útil para valorar posibles complicaciones como la aparición de derrames (paraneumónicos, inflamatorios o por fallo de bomba) y el síndrome de distrés respiratorio.
- Ecografía Abdominal: realización por médicos de urgencias en paciente traumatizado y en diferentes tipos de shock, guiadas por protocolos específicos.
- Ecocardiograma: de elección en el shock cardiogénico y en la monitorización hemodinámica.
- Tomografía Computarizada: De especial utilidad cuando se tienen dudas diagnosticas del origen del shock y la ecografía no ha sido concluyente, así como para la valoración del espacio retroperitoneal y shocks traumáticos.

6.4. MANEJO ESPECÍFICO DEL SHOCK CIRCULATORIO

SHOCK HIPOVOLÉMICO HEMORRÁGICO
Objetivos de la reanimación:

1. Control de la hemorragia, mediante compresión directa o tratamiento endoscópico o quirúrgico urgente.
2. Canalización de 2 vías venosas periféricas de grueso calibre, extracción de muestras para estudio analítico (hemograma, bioquímica sanguínea, estudio de coagulación) y obtención de pruebas cruzadas para transfusión de concentrados de hematíes.
3. Restablecer la volemia: cristaloides o coloides. PAM > 65 mmHg; diuresis ≥ 0,5ml/kg/h.
4. Restablecer el transporte de oxígeno a las células: concentrados de hematíes. Hto >25-30%; Hb >7-8 g/dl ó 10 g/dl en cardiopatía isquémica.
5. Controlar precipitantes de la hemorragia como las coagulopatías:
   - Mantener plaquetas > 50000/µl: transfundir concentrados de plaquetas.
   - TP > 50%: transfundir unidades de plasma.
   - Factor VII recombinante en situaciones de hemorragias difusas no controlables quirúrgicamente.
   - En pacientes con shock hemorrágico instaurado, se recomienda la administración de 1gr de ácido tranexámico en 100ml. de SSF en 10', seguidamente 1 gramo de ácido tranexámico en 100ml. de SSF en 8 horas.

Pauta de reanimación:
1. Administrar 10 ml/Kg de cristaloides (preferentemente Ringer lactato) dentro de la primera hora, con constante evaluación de la TF y de la CRF.
2. Transfusión de concentrados de hematíes en función del volumen de sangrado.
   - Transfundir una unidad de plasma fresco congelado por cada 5 unidades de concentrados de hematíes.
   - Transfundir 1U de concentrado de plaquetas por cada 10 Kg de peso cuando el sangrado es cuantioso y el recuento de plaquetas es inferior a 100.000/mm3
3. Continuar la reposición de volumen hasta la normalización hemodinámica o aparición de efectos secundarios, ingurgitación yugular, presencia de crepitantes y/o disminución de la saturación de oxígeno. Ante el riesgo de sobrecarga de volumen, administrar vasopresores.

SHOCK HIPOVOLÉMICO NO HEMORRÁGICO
Objetivos de la reanimación:
1. Canalización de 2 vías venosas periféricas de grueso calibre, extracción de muestras para estudio analítico (hemograma, bioquímica sanguínea, estudio de coagulación).
2. Restablecer la volemia: cristaloides o coloides. PAM > 65 mmHg; diuresis ≥ 0,5ml/kg/h.
3. Control de la glucemia, pH y electrolitos.
4. Control de la temperatura evitando la hipotermia.

Pauta de reanimación:
1. Administrar 10 ml/Kg de cristaloides (preferentemente Ringer lactato) dentro de la primera hora, con constante evaluación de la TF y de la CRF.
2. Monitorizar la respuesta de la PAS, la PAM > 70 mm Hg y la diuresis ≥ 0,5 ml/kg/h.
3. Si no se consigue respuesta tras la reposición adecuada de volumen, considerar las drogas vasoactivas.

SHOCK DISTRIBUTIVO SÉPTICO
Medidas específicas:
1. Administrar 10 ml/Kg de cristaloides (preferentemente Ringer lactato) dentro de la primera hora, con constante evaluación de la TF y de la CRF.
2. Medición del lactato sérico lo más temprano posible.
3. Obtención de pancultivos antes de iniciar el tratamiento antibiótico (en las 2 primeras horas).
4. Inicio precoz del tratamiento antibiótico: En las 2 primeras horas si el paciente es atendido en Urgencias.
5. En presencia de hipotensión o lactato menor a 2 mmol/L:
   - Iniciar la resucitación con un mínimo de 20-30 ml/kg de cristaloides (o dosis equivalente de coloides).
   - Emplear vasopresores para tratar la hipotensión durante y después de la resucitación con líquidos (noradrenalina).
6. En presencia de hipotensión o lactato mayor a 2 mmol/L:
   - Medir la saturación venosa central (SvcO2) de oxígeno, y mantener la SvcO2 ≥ 70%.
7. Corticoides: En pacientes con tratamiento esteroide sistémico crónico es obligatorio administrar hidrocortisona iv. Puede considerarse la administración de glucocorticoides en pacientes con hipotensión refractaria a la expansión de volumen e infusión de aminas a dosis altas: La hidrocortisona (50 mg iv en bolo cada 6 horas) desplaza la curva de dosis-respuesta de la noradrenalina, aumentando la presión arterial. Dosis máxima día 200 mg. [20]
8. Insulinoterapia: El objetivo actual es mantener una glicemia capilar entre 140-180 mg/dL. En urgencias, uso de insulinas de acción rápida.

Estudios complementarios analíticos:
1. Bioquímica:
   - Función renal: urea, creatinina.
   - Función hepática: bilirrubina total, GPT, GOT; proteínas totales.

- Iones: sodio, potasio, cloro, calcio.

2. Gasometría Arterial y/o venosa con medición de lactato, a la llegada del paciente y a las 6 horas, para medir el aclaramiento.
3. Marcador de infección: PCT (procalcitonina), con una muestra es suficiente.
4. Marcador de sufrimiento orgánico: PCR (proteína C reactiva).
5. Hemograma: recuento y fórmula leucocitaria.
6. Coagulación: Plaquetas, fibrinógeno, actividad de protrombina, INR. Dímero D.
7. Orina: Sedimento (como posible foco del shock séptico y para medir el fracaso renal agudo: iones / urea-creatinina).

Otros estudios complementarios:

1. Radiografía simple de tórax AP-lateral (esta segunda proyección no siempre es posible, por la situación clínica del paciente). Buscando foco infeccioso.
2. Electrocardiograma de 12 derivaciones, en busca de alguna arritmia concomitante.
3. Hemocultivos: 3 de vías venosas diferentes de forma alternativa de forma precoz, adecuada. Se suele obtener un 30-50% de positividad. Urocultivos: Inexcusables > 65 años ó a cualquier edad en el caso de pacientes inmunodeprimidos.
4. Ecografía básica focalizada: evaluación del diámetro y colapsibilidad de la vena cava inferior en estados de shock (↓ diámetro de VCI + colapsibilidad con inspiración). Valoración de función cardíaca en ecografía tetracameral (hiperdinamia inicial del VI e hipodinamia en sepsis avanzada).

SHOCK CARDIOGÉNICO

Tratamiento médico:

El tratamiento farmacológico incluye agentes vasopresores e inotropos, que deben ser utilizados a la menor dosis posible, pues altas dosis de vasopresores se asocian a una menor supervivencia. Los agentes inotrópicos tienen un papel central porque la causa inicial de este cuadro es la disfunción de la contractilidad, pero suponen una mayor demanda de oxígeno por un miocardio ya lesionado.

La noradrenalina es un potente vasoconstrictor y estimulante inotrópico muy útil para los pacientes con shock cardiogénico. Como primera línea de tratamiento se asocia con un menor número de eventos adversos, incluyendo arritmias, en comparación con dopamina y se recomienda sobre todo con hipotensión severa (PAS < 70 mmHg).

La dobutamina posee una acción inotrópica positiva y mínima actividad cronotrópica positiva a dosis baja (5 µg/kg/min.) pero moderada actividad cronotrópica a dosis más altas. Aunque la dosis habitual es hasta 20 µg/kg/min, su actividad vasodilatadora impide su uso cuando se requiere un efecto vasoconstrictor.

Puede ser necesario el uso de otros fármacos. Los diuréticos intravenosos son útiles en caso de edema pulmonar asociado al shock cardiogénico. Se debe administrar AAS a pacientes con IAM. Los nitratos serán útiles en la congestión pulmonar, pero se evitarán en pacientes con hipotensión. Los β bloqueantes deben evitarse en la fase aguda del shock cardiogénico.

Revascularización urgente:

La estrategia de mayor éxito en el shock cardiogénico que complica a un IAM es la restauración inmediata del flujo coronario, ya sea mediante angioplastia coronaria percutánea o por cirugía de bypass coronario, por lo que se debe referir al paciente a un establecimiento con servicio de cardiología disponible.

OBJETIVOS TERAPÉUTICOS EN EL TRATAMIENTO DEL SHOCK CIRCULATORIO

El aclaramiento de lactato (lactato inicial-lactato pasadas al menos 2 horas/lactato inicial x 100) mayor o igual al 10% puede ser una alternativa aceptable a la saturación venosa central de oxígeno, como parámetro evaluador de respuesta a fluidoterapia.

Además, dentro de los parámetros para evaluar la respuesta favorable al tratamiento podemos considerar dos tipos:

Estáticos: Registrados en un momento concreto.

- Relleno capilar < 2 segundos.
- Presión arterial sistólica > 90 mm Hg o presión arterial media > 65 mm Hg.
- Presión venosa central entre 8 y 12 mm Hg, o hasta 15 en caso de intubación orotraqueal y ventilación mecánica.
- Estado mental similar a previo al shock.
- Coloración cutáneo-mucosa normal.
- Temperatura normal.
- Saturación de oxígeno en vena cava superior > 70 %, o saturación venosa mixta > 65 %, en las 6 primeras horas.
- Hematocrito >21 % o >30 % si existe cardiopatía o insuficiencia respiratoria.

Dinámicos: Están demostrando ser marcadores más sensibles y predictores específicos de la respuesta a fluidos, en lugar de presión venosa central o presión arterial pulmonar.

- Incremento del volumen sistólico.
- Diuresis > 0,5 ml/Kg/h.
- Ecocardiográficos: velocidad del flujo arterial aórtico, velocidad del flujo braquial, modificaciones del pulso radial con la respiración y con la elevación pasiva de extremidades inferiores

Variables estáticas	Variables dinámicas
PVC < 5 mmHg (en 80% de los casos) (1C)	Elevación pasiva de piernas aumento del gasto cardiaco medido (PiCCO, volume view, ecocardiograma) > 10%
PAOP < 15 mmHg	VPP > 10 a 15%
TDGV < 600 mL/m²	VVS > 10 a 15%
Volumen térmico intratorácico total* < 850 mL/m²	IVP > 14% con IP > 1
Minirreto de fluidos, con 125 mL de cristaloide, con cambios mínimos en la PVC cuando es menor a 5 mmHg	Índice de pulsatilidad > 10%
	Índice de colapso de VCI > 50% sin VM o índice de distensibilidad de la VCI > 12% con VM
	Índice de colapso de VYI > 50% sin VM o índice de distensibilidad de VYI > 12% con VM
	Minirreto de fluidos con 125 mL de cristaloide, aumento del gasto cardiaco > 10%

* resultado de la medición del tiempo de tránsito torácico del CO medido con catéter arterial.
PVC: presión venosa central; PAOP: presión de oclusión de la arteria pulmonar; TDGV: volumen telediastólico final; ITTV: VPP: variabilidad de presión de pulso; VVS: variabilidad de volumen sistólico; IVP: índice de variabilidad pletismográfica; IP: índice de perfusión; VCI: vena cava inferior; VYI: vena yugular interna; GC: gasto cardiaco; VM: ventilación mecánica.

En función de los resultados logrados hasta este momento podemos encontrar dos situaciones:

1. *Evolución favorable:* encontraremos parámetros estáticos y/o dinámicos de buena evolución, en cuyo caso mantendremos las medidas iniciadas.
2. *Evolución desfavorable:* sin lograr los objetivos anteriormente expuestos, en cuyo caso deberemos:
   a) Reevaluar las medidas aplicadas. Deben administrarse bolos de líquidos hasta que:
      - Se logre presión arterial y perfusión tisular adecuada, disminuya la frecuencia cardiaca y aumente la diuresis.
      - Exista riesgo de edema pulmonar o disfunción cardiaca.
      - No mejore la respuesta.

b) Revisar el diagnóstico etiológico.
c) Valorar problemas coexistentes.
d) Descartar complicaciones de las medidas terapéuticas empleadas.
e) Incluir otras medidas terapéuticas adicionales (inotrópicos, transfusiones, antibióticos) o diagnósticas.

6.5. SHOCK REFRACTARIO

El shock persiste a pesar de la prescripción correcta de agentes inótropos, vasopresores, vasodilatadores y del mantenimiento de la homeostasis metabólica (glucosa y calcio) y hormonal (tiroides, hidrocortisona, insulina).

El pronóstico es muy sombrío y requerirá medidas de rescate muy invasivas como depuración extrarrenal continua, plasmaféresis, etc.

6.6. MONITOREO HEMODINÁMICO

6.6.1. SISTEMA PiCCO®

INDICACIONES DE MONITOREO HEMODINÁMICO CON SISTEMA PiCCO®

El factor tiempo llevará en muchas ocasiones a la elección de técnicas menos invasivas que puedan ser aplicadas de forma inmediata. Las condiciones generales, en relación con las características del paciente, se centran en que cuanto más enfermo esté el paciente, la necesidad de precisión de los parámetros hemodinámicos obtenidos es mayor, siendo las técnicas invasivas las que, por el momento, para una monitorización continua, cumplen esta premisa.

El uso de la tecnología PiCCO está indicado en casos en los que se necesita monitorización hemodinámica y volumétrica. Por ejemplo, en pacientes quirúrgicos de las áreas de cirugía, medicina interna, cirugía cardiaca o de la unidad de quemados, para cuya monitorización se necesitan una vía venosa central y una vía arterial. Además, se incluyen:

- Todo tipo de shock o en caso de shock irreversible.
- Síndrome de Distrés Respiratorio Agudo (SDRA).
- Insuficiencia cardiaca grave.
- Cirugía mayor.
- Quemaduras y politraumatismos graves.
- Trasplantes.

CONTRAINDICACIONES DE MONITOREO HEMODINÁMICO CON SISTEMA PiCCO®

1. Contraindicaciones para la cateterización arterial.
2. Isquemia previa o actual de miembros inferiores.
3. Alteraciones estructurales de la aorta abdominal o arterias femorales (prótesis, aneurismas, etc.)
4. Balón de contrapulsación intraaórtico.
5. Situaciones que pueden dar medidas incorrectas de termodilución:
   - Shunt intracardíaco.
   - Aneurisma aórtico.
   - Estenosis aórtica.
   - Neumonectomía o lobectomía pulmonar reciente.
   - Tromboembolia pulmonar.
   - Circulación extracorpórea.

PREPARACIÓN DEL PACIENTE

- Explicar al paciente el procedimiento que se le va a realizar, si la condición del paciente lo permite.
- Evaluar y registrar signos vitales previo al procedimiento.
- Preparar ampliamente la piel del área a puncionar, lavando con esponja con clorhexidina, y luego retirar el exceso de espuma de la piel.

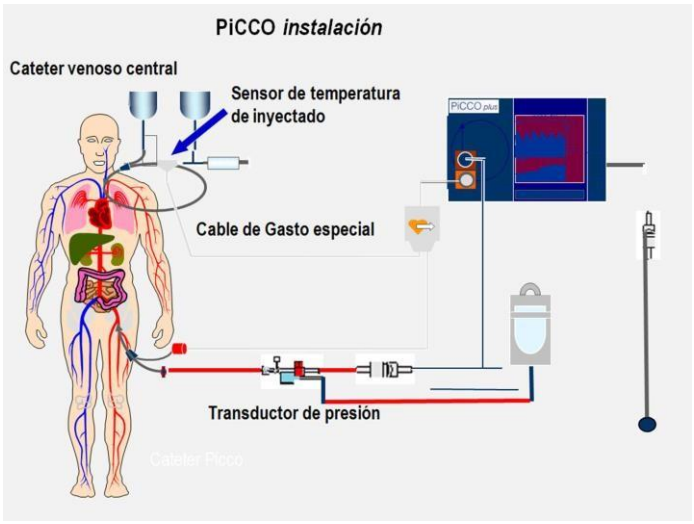
- Poner al paciente en posición decúbito dorsal plano, siempre que las condiciones del paciente lo permitan.

INSTALACIÓN DEL CATÉTER

- El médico debe instalar catéter venoso central y el catéter arterial, respetando las normas vigentes para evitar las infecciones asociadas a la atención de salud.
- El técnico debe asistir al médico durante la instalación del catéter.
- La enfermera debe valorar los signos vitales, complicaciones, administración de sedoanalgesia según indicación.

MONTAJE Y CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA PiCCO®

El kit de monitorización PiCCO® contiene: un receptor de presión con tecnología PiCCO® con un dispositivo de lavado estándar integrado y una válvula de cierre integrada, cámara de goteo con pipeta de gotero, tubo y sistema de pinzamiento con rueda; un conducto de presión arterial (marcado con una línea roja) con una llave de tres pasos suplementaria; la carcasa del sensor de la temperatura del inyectable PV4046 para inyectables a temperatura ambiente y refrigerados con interruptor integrado para la lectura del momento y la duración de la inyección. El montaje del sistema se explica en la figura.



Fuente: Martín Vivas, A., Saboya Sánchez, S., Patiño Rodriguez, M., Silva Obregón, J.A., Gómez Rosado, S., & Blanco García, J. (2008). [Hemodynamic monitoring: PiCCO system]. Enfermeria intensiva, 19 3, 132-40.

El sistema PiCCO® consta de un catéter venoso central y un catéter arterial de termodilución específico del sistema.

El acceso venoso utilizado puede ser una vena subclavia, yugular o femoral. Existen estudios que validan los resultados obtenidos por termodilución desde una vena femoral, aunque se produce una leve sobreestimación del resultado de GEDV. En la luz distal de la vía central se conecta el sensor de temperatura de la solución inyectada, que se une al cable azul del sensor de temperatura del interfaz.



Fuente: Martín Vivas, A., Saboya Sánchez, S., Patiño Rodriguez, M., Silva Obregón, J.A., Gómez Rosado, S., & Blanco García, J. (2008). [Hemodynamic monitoring: PiCCO system]. Enfermeria intensiva, 19 3, 132-40

Los catéteres arteriales disponibles permiten canalizar la arteria femoral, braquial, axilar o radial. El catéter tiene dos luces, una luz con el extremo de color blanco donde se conecta el transductor de presión arterial con la línea de presión, que a su vez se unirá con el monitor, y otra luz con el extremo rojo donde se conecta el cable de temperatura arterial (con cabezal rojo) de la interfaz.



Fuente: Martín Vivas, A., Saboya Sánchez, S., Patiño Rodriguez, M., Silva Obregón, J.A., Gómez Rosado, S., & Blanco García, J. (2008). [Hemodynamic monitoring: PiCCO system]. Enfermeria intensiva, 19 3, 132-40

Una vez conectados los extremos de temperatura arterial y venosa de la interfaz, estos se conectan al monitor.

CALIBRACIÓN DEL SISTEMA:

- Antes de proceder a la medición continua de los parámetros hemodinámicos por un sistema PiCCO, se debe realizar una calibración mediante una medición puntual del gasto cardíaco por termodilución.
- Introducir en el sistema el peso, altura y sexo del paciente.
- Ingresar el valor de la presión venosa central.
- Inyectar 20 ml de suero fisiológico frío en el lumen distal del catéter venoso central.
- Es recomendable hacer tres mediciones para el calibrado.
- Una vez el sistema calibrado se obtienen parámetros hemodinámicos en forma continua.

EJECUCIÓN DEL MONITOREO HEMODINÁMICO CON SISTEMA PiCCO®

Para la medición de termodilución se inyecta el indicador (suero salino isotónico) cuyo volumen será indicado por el monitor según el peso y talla del paciente, y cuya temperatura será inferior a 8 °C si se utiliza suero frío (variará en función del tipo de catéter arterial). Estos datos habrá que confirmarlos o modificarlos en el momento previo a realizar la calibración.

El tiempo de inyección será inferior a 5 segundos, y siempre a través de la luz con el sensor de temperatura externo (luz distal de la vía central). Tras unos 10 segundos (variará en función del GC) el termistor de la punta del catéter arterial detecta la diferencia de temperatura sanguínea, comenzando la curva de termodilución.

Se recomiendan tres mediciones para la calibración inicial del sistema. Además, se deben realizar calibraciones cada 8 horas, y por supuesto cada vez que la situación hemodinámica del paciente así lo precise.

Para la obtención de los parámetros es necesario introducir el valor de la PVC cada vez que se realice una nueva calibración.

RESULTADOS DEL MONITOREO HEMODINÁMICO CON SISTEMA PiCCO®

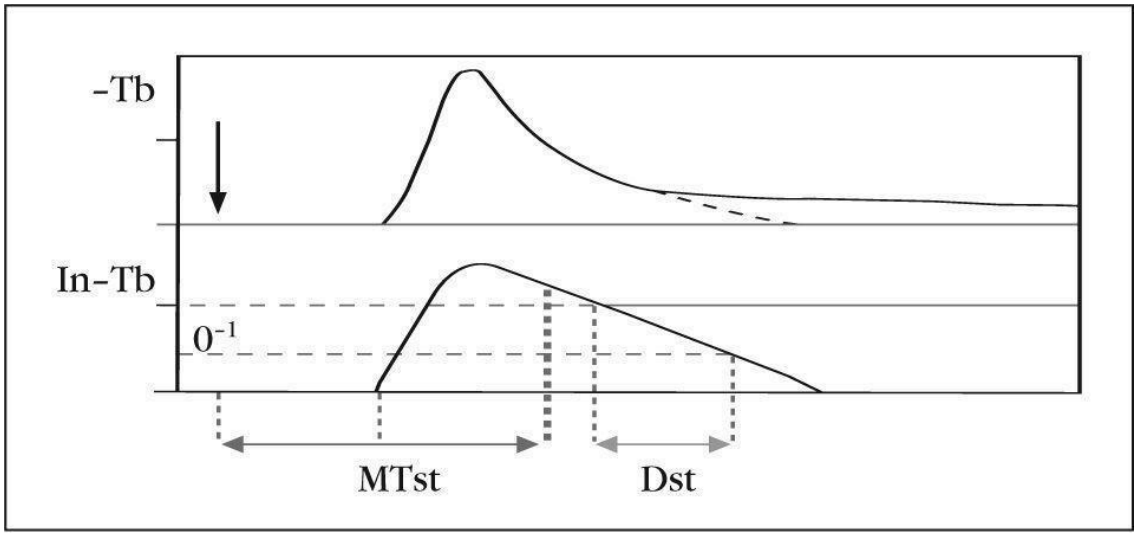
Se pueden obtener tres tipos de resultados:

Por termodilución transpulmonar	Por análisis continuo del contorno de la onda de pulso	Oxigenación
CO (CI): Gasto cardiaco y su valor indexado. Medido en l/min; l/min/m2	PCCO (PCCI); l/min. (l/min/m2): Gasto cardiaco continuo	ScVO2: Medido en %saturación venosa central de O2
GEDV (GEDI): Volumen global de las 4 cámaras al final de diástole. Medido en ml; ml/ m2	SVR (SVRI); dyn•s•cm-5 (dyn•s•cm-5•m2): Resistencia Vascular Sistémica. Útil para conocer requerimientos de aminas o si las hubiera de optar por otras opciones como hemofiltración	DO2 (DO2I): Medido en ml/min (ml/min/m2) Transporte de Oxigeno
EVLW (ELWI): Agua pulmonar extravascular medida en ml y nos da una cuantificación de cantidad de edema pulmonar existente al segundo y a pie de cama	VVS %: Variación del volumen latido y VPP %: Variación de la presión del pulso ambas útiles para conocer si nuestro paciente es precarga dependiente o no	VO2 (VO2I): Medido en ml/min (ml/min/m2) Consumo de oxigeno
GEF: Fracción de eyección global, medida en %. Puede ser usada para detectar insuficiencia miocárdica	VS (VSI); ml (ml/ m2): Volumen Latido	
PVPI: Índice de permeabilidad pulmonar %. Éste parámetro nos mide si el edema es provocado por aumento de presión hidrostática intravascular, es decir, exceso de volumen o por aumento de la permeabilidad de la membrana	DPmx medido en mmHg/s: Índice de contractibilidad del v. izquierdo	

ITBV (ITBI): Volumen de sangre intratorácica (cardiaco y pulmonar), medido en ml o ml /m2es el mejor valor de precarga, mejor que la PVC y mejor que la PCP (presión capilar pulmonar), ya que apenas una variación de 2,8-3,8 ml, implica un descenso de 1ml/kg	PCCO (PCCI); l/min. (l/min/m2): Gasto cardiaco continuo	

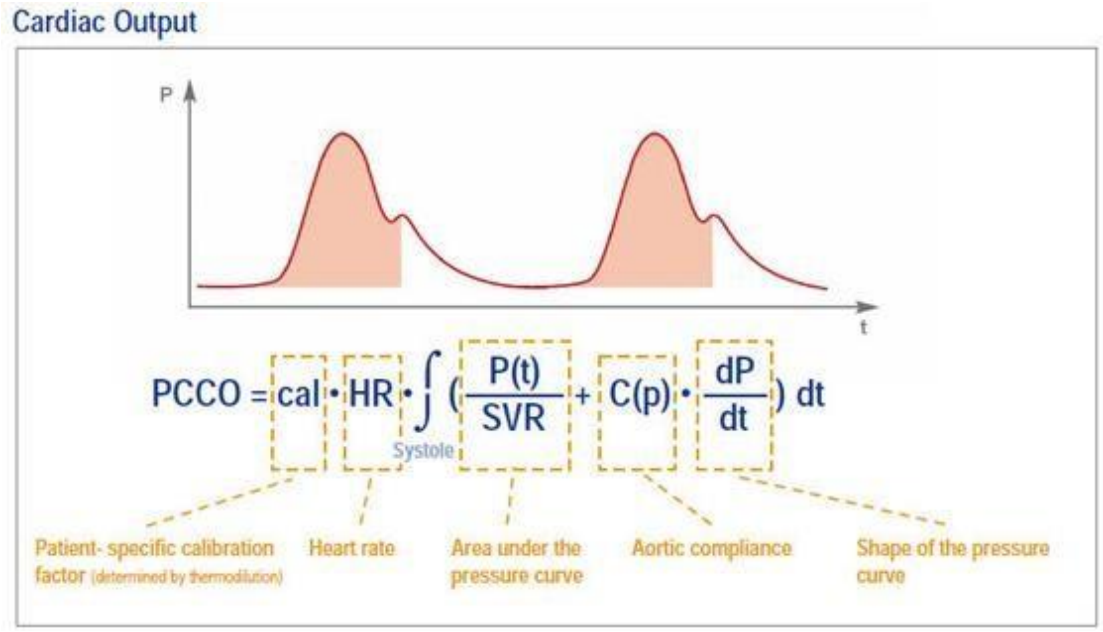
Fuente: Gil Antón, J. Cecchetti, C. Menéndez, S. Cambra, F.J. López Herce, J. Rodríguez Núñez,A. Experiencia clínica de monitorización hemodinámica del shock mediante el sistema PiCCO. An Pediatr 2009;71(2):135-140.

Curva de termodilución transpulmonar: El monitor PiCCO® calcula el GC por análisis de la curva de TDTP usando la ecuación de Stewart-Hamilton. Para determinar el GC se precisa la inyección en bolo del indicador, normalmente suero salino isotónico, a través de la luz del catéter venoso central que tiene el sensor de temperatura externo. Una vez en el torrente sanguíneo, el termistor de la punta del catéter arterial PiCCO® detecta las variaciones de la temperatura generando la curva de termodilución. Además obtiene el tiempo medio de tránsito (Mtt) y el tiempo de la pendiente de descenso exponencial (Dst) del indicador térmico. Estos parámetros nos permitirán conocer el volumen térmico intratorácico total (ITTV), producto del GC por el Mtt, y el volumen térmico pulmonar total (PTV), producto del GC por el Dst. La determinación del ITTV y del PTV nos permitirá estimar el volumen de las cuatro cámaras cardíacas o volumen global al final de la diástole (GEDV), ya que es la diferencia entre ambos parámetros.



Fuente: Martín Vivas, A., Saboya Sánchez, S., Patiño Rodriguez, M., Silva Obregón, J.A., Gómez Rosado, S., & Blanco García, J. (2008). [Hemodynamic monitoring: PiCCO system]. Enfermeria intensiva, 19 3, 132-40

Análisis de contorno de onda de pulso: Mediante una compleja fórmula junto a los datos de calibración derivados de la termodilución se consigue de manera continua una serie de datos por el análisis de la onda de pulso de la arteria, por lo que requiere que la arteria mande una señal correcta consiguiéndolo con estado óptimo de la misma: permeable, sin coágulos, sin burbujas de aire en el sistema, sin acodamientos, en ritmo sinusal y sin dispositivos tales cómo el balón de contrapulsación intraaórtico. Si no existiera una buena señal arterial los datos derivados del análisis no serían válidos.



Fuente: Martín Vivas, A., Saboya Sánchez, S., Patiño Rodriguez, M., Silva Obregón, J.A., Gómez Rosado, S., & Blanco García, J. (2008). [Hemodynamic monitoring: PiCCO system]. Enfermeria intensiva, 19 3, 132-40

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DEL MONITOREO HEMODINÁMICO CON SISTEMA PiCCO®

Por consecuente y de diversa manera obtenemos datos de:

Parámetro	Etiqueta	Unidades
Oxigenación		
Saturación venosa central	ScvO2	70 - 80 %
Índice administración oxígeno	DO2I	400 - 650 ml/min/m2
Índice consumo oxígeno	VO2I	125 - 175 ml/min/m2
Flujo		
Índex cardíaco	CI	3.0 - 5.0 l/min/m2
Precarga		
Índice volumen global al final de la diástole	GEDI	680 - 800 ml/m2
Índice volume sangre intratorácico	ITBI	850 - 1000 ml/m2
Sensibilidad de volúmen		
Variación Volumen Eyección	SVV	≤ 10 %
Variación Presión Pulso	PPV	≤ 10 %
Postcarga		
Índex resistencia vascular sistémica	SVRI	1700 - 2400 dyn*s*cm-5*m2
Contractilidad		
Función cardíaca indexada	CFI	4.5 - 6.5 1/min
Fracción Eyección Global	GEF	25 - 35 %
Contractilidad Ventrículo Izquierdo indexada	dPmx	-/- mmHg/s
Cardiac Power Index	CPI	0,5 - 0,7 W/m2

Edema Pulmonar		
Agua Extravascular Pulmonar Indexado	**ELWI**	**3.0 - 7.0 ml/kg**
Índice permeabilidad vascular pulmonar	**PVPI**	**1.0 - 3.0 -/-**

La interpretación de los parámetros previamente listados se realizará de manera secuencial, tal como se muestra en las siguientes tablas:

PATRONES O PERFILES HEMODINÁMICOS DEL PACIENTE EN SHOCK CIRCULATORIO¶

PATRONES	IC o ICC (L/min/m2)	PVC (mmHg)	FEG (%) IFC (1/min)	dPmax (mmHg/s)	ITBVi (ml/m2) o GEDVi (ml/m2)	IRVS (dinas.seg/cm5/m2)	EVLWi (ml/kg peso ideal)	IPVP	SvO2 (SvcO2)*	Causas
Distributivo o vasopléjico	≥ 2,5 ó 3,0	Variable	Variable	Variable	Variable Variable	≤ 1600	Variable	Variable	≥ 65% (≥ 70%)	Sepsis, Vasoplejia post-qx, Anafiláctico, Neurogénico, Endocrinopatías, Trastornos Metabólicos (hipocalcemia, Hipofosfatemia, acidemia severa, etc), Farmacológico, etc.
Hipovolémico	< 2,5	< 8 (s/VM) < 12 (c/VM)	> 25% > 4,5	≥ 900	< 850 < 680	≥ 2400	< 7	1 - 3	< 65% (< 70%)	Deshidratación severa, Hemorragia masiva.
Cardiogénico de Corazón izquierdo		< 14	< 25% < 4,5	< 900	> 850 > 680		> 7			Infarto Agudo de Miocardio, Valvulopatías agudas Mitral y/o Aórtica, Arritmias, Tumores o trombos obstructivos en corazón izquierdo, Miocarditis aguda, Depresión miocárdica por sepsis, Cardiomiopatia de Estres, Farmacológico, etc.
Cardiogénico Biventricular		> 14				≥ 1600				**Causas de compromiso común de ambos ventrículos o coexistencia de causas independientes de ambos ventrículos.**
Cardiogénico de Corazón derecho				≥ 900			< 7			Infarto Agudo VD, Valvulopatías agudas tricuspídea o pulmonar, trombos o tumores corazón derecho, parte de falla biventricular (dPmax < 900)
Obstructivo por Cor Pulmonar Agudo				Variable	Sobre-estimado Variable		Infra-estimada			Tromboembolia pulmonar masiva, Embolismo pulmonar maligno, Descompensación de un Cor Pulmonale Crónico (EPOC,EPID, etc) Sobrepresión c/s Distensión alveolar en VM.
Obstructivo por Taponamiento Cardíaco Regional					Variable Variable		< 7 (Derecho) > 7 (Izquierdo)			Hematomas post Cirugía Cardiaca que comprimen las cámaras cardiacas derechas o la aurícula izquierda Masas o turnores que comprimen las cámaras cardiacas derechas. Neumotórax a tensión en VM. Diagn6stico diferencial con los 2 patrones previos.
Obstructivo por Taponamiento Cardíaco Global		> 12					Variable			Derrarne pericárdico agudo y/o crónioo masivo de diferente etiología. Neumotórax a tensión en VM.

¶ Los patrones orientan a la eliologia, no la diagnostican ni la descartan. Es recomendable confirmar la sospecha etiológica con uso de la ecografía multifocal o la ecocardiografía.
*** Pre-requisito: Hb ≥ 9 g/dLySa02 ≥ 94%**

COMPONENTE	VSi (ml/m2)	FEG (%) IFC (%)	dPmax (mmHg/s)	PVC (mmHg)	ITBVi (ml/m2) EDGVi (ml/m2)	EVLWi (ml/kg)	IPVP
Hipovolémico	< 35	> 25% > 4,5	≥ 900	< 8 (s/VM) < 12 (c/VM)	< 850 < 680	< 7	1 - 3
Cardiogénico Izquierdo		< 25% < 4,5	< 900	< 14	> 850 > 680	> 7	
Cardiogénico Derecho u Obstructivo (no por taponamiento global)			≥ 900	> 14	Variable Variable	< 7	
Cardiogénico Biventricular			< 900		> 850 > 680	> 7	
Distributivo	No aplican ninguno de estos parámetros. Buscar RVSi < 1200 dinas.seg/cm5/m2						

EI componente adicional nos permite orientar nuestros esfuerzos diagnósticos y terapéuticos mas allá de lo ya determinado por el patrón hemodinámico del paciente. Ejemplo:

- Paciente con patrón distributivo con componente hipovolémico (No solo soporte vasopresor si no también posibilidad de fluidoterapia).
- Paciente con patrón distributivo con componente cardiogénico (No solo soporte vasopresor, si no d/c depresión miocárdica o IMA, etc y posibilidad de soporte inotrópico).

Cuando el componente determinado es el mismo que el patrón hemodinámico del paciente, entonces se concluye que el paciente sólo tiene el patrón hemodinámico establecido sin ningún componente adicional.

Nuevamente recordar que al igual que los patrones hemodinámico, los componentes solo orientan, no diagnostican ni descartan. Es ideal completar la evaluación con ecografía multifocal o ecocardiografía.

CLASIFICACIÓN DEL EDEMA PULMONAR SEGÚN VARIABLES DE TERMODILUCIÓN Y ANÁLISIS DE ONDA DE PULSO ARTERIAL

TIPO DE EDEMA	SUBTIPO DE EDEMA	EVLWi (ml/kg)	IPVP	FEG (%) IFC (%)	dPmax (mmHg/s)	PVC (mmHg)	ITBVi (ml/m2) EDGVi (ml/m2)
Edema Pulmonar Hidrostático	Cardiogénico	≥ 10	1 - 3	< 25% < 4,5	< 900	Variable	Variable
	No Cardiogénico			> 25% > 4,5	≥ 900	> 14	> 1000 > 800
Edema Pulmonar por Incremento Permeabilidad			> 3 (> 2,8)	> 25% > 4,5	≥ 900	Variable	< 1000 < 800
Edema Pulmonar Mixto	Hidrostático Cardiogénico e Incremento de Permeabiidad			< 25% < 4,5	< 900	Variable	Variable
	Hidrostático No Cardiogénico e Incremento de Permeabilidad			> 25% > 4,5	≥ 900	> 14	> 1000 > 800

Estos parámetros en su conjunto orientan hacia un tipo de edema pulmonar, pero el diagnóstico etiológico requiere de criterios clínicos más una evaluación ecocardiográfica completa.

6.6.2. ECOCARDIOGRAFÍA CRÍTICA (ECOCARDIOGRAFÍA TRANSTORÁCICA, ETT)

INDICACIONES DE ECOCARDIOGRAFÍA CRÍTICA

El cuadro clínico de un paciente con compromiso hemodinámico: palidez, hipotensión, taquicardia, oliguria, es altamente inespecífico y puede derivar de situaciones disímiles como sangrado e hipovolemia, isquemia miocárdica, neumotórax hipertensivo, derrame pleural masivo, falla cardíaca o taponamiento cardiaco. Así, la ecocardiografía transtorácica focalizada permitirá un diagnóstico de la causa y permitirá un tratamiento etiológico concomitante.

En el servicio de Medicina Intensiva, la ecocardiografía ha alcanzado un desarrollo muy importante. No sólo la evaluación cardiaca, sino que el ultrasonido como una herramienta para realizar el examen físico de enfermos críticos hospitalizados en estas unidades ha demostrado gran eficiencia y detección precoz de complicaciones pulmonares, abdominales y trombosis venosa profunda. Permite cambiar diagnósticos y planes terapéuticos y controlar sus resultados.

En el examen ecocardiográfico se busca estudiar detalladamente la contractilidad segmentaria del miocardio, así como también analizar la función diastólica. Todo esto, orientado a evaluar el efecto de los diferentes fármacos vasoactivos y la visión directa del efecto de los inótropos en el miocardio, permite una titulación bastante precisa de las dosis óptimas a utilizar y, de este modo, combinar de manera óptima el uso de inótropos, volumen, vasodilatodores o vasoconstrictores.

Son justamente los intensivistas quienes han diseñado un plan de formación, con un sistema piramidal que incluye: desde un nivel básico, donde el operador debiera poder reconocer las estructuras cardíacas y descartar un taponamiento, hasta el vértice de ésta, donde se encuentra el operador experto.

INSTRUMENTACIÓN Y PLANOS DE ESTUDIO DE UN EXAMEN ECOCARDIOGRÁFICO FOCALIZADO

Para realizar ETT bidimensional se utiliza un transductor electrónico que emite ondas de frecuencias entre 3 y 5 MHz. Los transductores tienen un indicador en uno de sus lados que muestra la dirección del plano del ultrasonido. Éste también señala las estructuras que aparecerán a la derecha de la imagen en pantalla, tal como se muestra en la siguiente imagen:



Fuente: Schulmeyer, María Carolina Cabrera. Ecocardiografía En La Sala De Urgencias, Intensivo y Perioperatorio. Editorial Iku, 2021.

Planos de sección

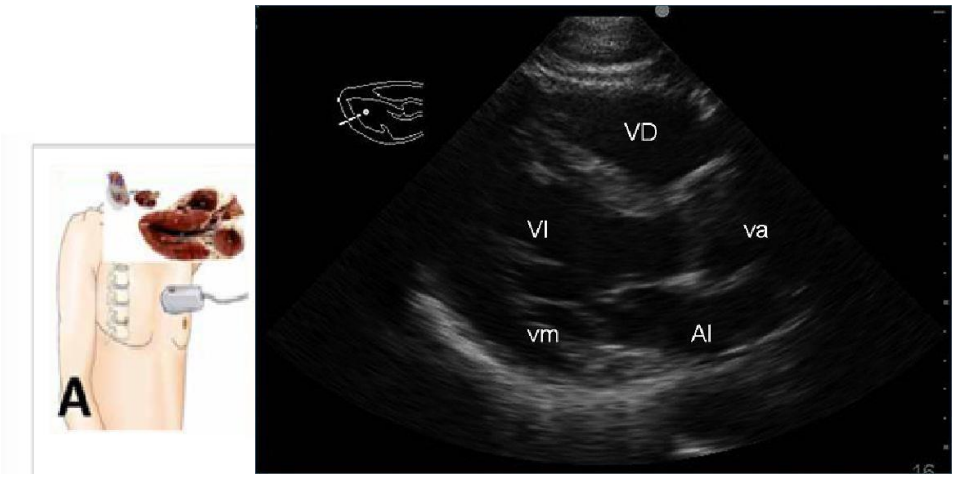
El corazón y sus grandes vasos son estructuras tridimensionales sobre las cuales es posible trazar ejes y a lo largo de estos ejes se pueden dibujar planos de sección. Habitualmente, se habla de eje largo, eje corto y visión de 4 cavidades.

- Planos en eje largo: corresponden a las imágenes ecocardiográficas paralelas al eje mayor del corazón.
- Planos en eje corto: corresponden a las imágenes ecocardiográficas paralelas al eje menor del corazón.
- Plano de cuatro cavidades: estas visiones están relacionadas con el eje mayor del corazón y pueden ser observadas desde la posición apical o subcostal.

Se recomienda seguir una secuencia predeterminada de imágenes para realizar un estudio ecocardiográfico focalizado.

Imágenes paraesternales larga y corta

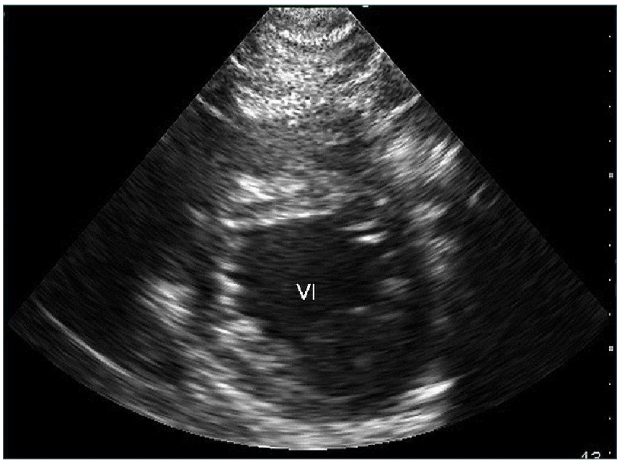
El transductor se posiciona de manera horizontal o con el indicador del transductor dirigido hacia el hombro derecho, en la región paraesternal izquierda aproximadamente entre la 3a y 4a costillas, tal como se muestra en la siguiente imagen:



Fuente: Schulmeyer, María Carolina Cabrera. Ecocardiografía En La Sala De Urgencias, Intensivo y Perioperatorio. Editorial Iku, 2021.

En esta imagen se debe evaluar el ventrículo izquierdo (VI), su tamaño y contractilidad. Se mide la pared posterior en modo 2D. Se observa la válvula mitral (vm), el estado de sus velos y con Doppler color se puede estudiar su funcionalidad. También se visualiza la aurícula izquierda (AI) y se mide su tamaño en modo 2D. Se observa la válvula aórtica (va), sus velos y el tracto de salida, cuyo diámetro se mide en modo 2D. En esta visión se obtiene una buena imagen del ventrículo derecho (VD) que corresponde aproximadamente al tracto de salida. El septum interventricular se continúa con la pared anterior de la aorta.

Rotando el transductor en 90° en sentido horario, a posición vertical o con el indicador del transductor dirigido hacia el hombro izquierdo, se obtiene el eje corto paraesternal. Cuando la imagen del VI en la pantalla es circular, se puede afirmar con certeza que se está en eje corto, tal como se muestra en la figura siguiente:

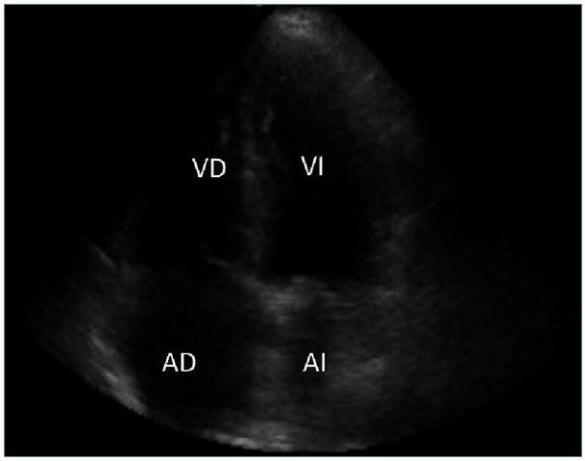


Fuente: Schulmeyer, María Carolina Cabrera. Ecocardiografía En La Sala De Urgencias, Intensivo y Perioperatorio. Editorial Iku, 2021.

Así es posible evaluar el tamaño y la contractilidad del VI y VD. A nivel del VI se pueden obtener numerosas visiones de eje corto explorándolo en forma longitudinal, desde su nivel basal contiguo a la válvula mitral, pasando por los planos intermedios a nivel de las cuerdas tendíneas y los músculos papilares y terminando en el nivel apical. Del mismo modo, si la inclinación del transductor es más cefálica que aquella necesaria para obtener el plano mitral del VI, se puede obtener una imagen del eje corto de la válvula aórtica.

Imagen apical de 4 y 5 cámaras

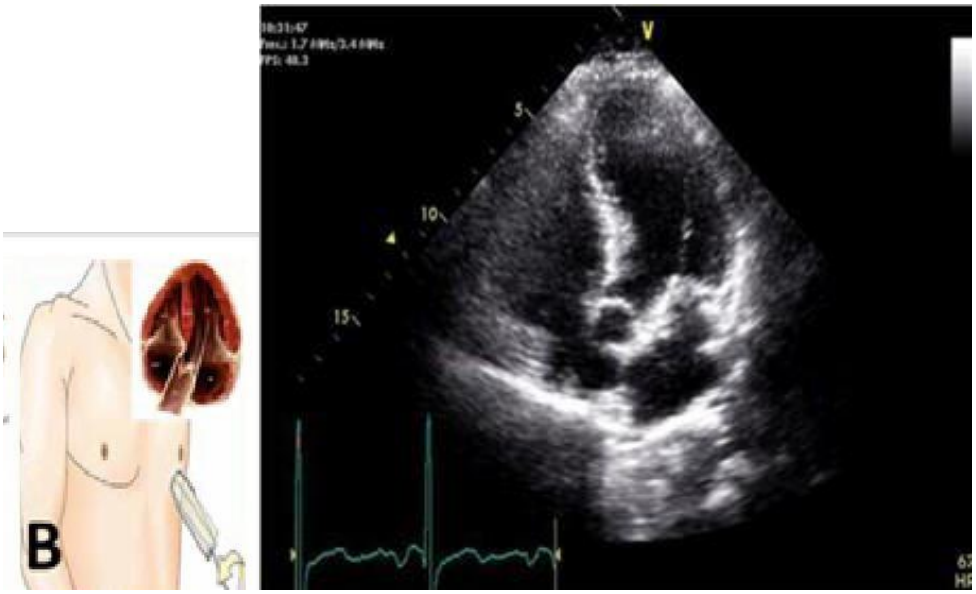
El transductor se posiciona en el ápex cardiaco, habitualmente ubicado en el quinto espacio intercostal. El indicador del transductor debe orientarse hacia la izquierda del paciente, de esta manera, las cavidades cardiacas derechas se observan a la izquierda de la pantalla y las izquierdas a la derecha de ésta, como en la siguiente imagen:



Fuente: Schulmeyer, María Carolina Cabrera. Ecocardiografía En La Sala De Urgencias, Intensivo y Perioperatorio. Editorial Iku, 2021.

Esta visión muestra el corazón dividido en cuatro cavidades por el septum ventricular, por el septum auricular y por las válvulas mitral y tricúspide. El endocardio del VD es más trabeculado que el izquierdo y la válvula tricúspide tiene una inserción ligeramente desplazada hacia la región apical, lo que permite diferenciar ambas cavidades. En esta ventana se observa el VI, VD, AI y AD. Aquí también es posible evaluar la contractilidad del miocardio incluido el ápice del ventrículo izquierdo.

Si desde la imagen de 4 cámaras se inclina el transductor en sentido cefálico, se podrá observar el tracto de salida del VI y la válvula aórtica, que corresponde a la imagen de 5 cámaras.



Fuente: Schulmeyer, María Carolina Cabrera. Ecocardiografía En La Sala De Urgencias, Intensivo y Perioperatorio. Editorial Iku, 2021.

DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN SISTÓLICO POR ECOCARDIOGRAFÍA

Para estimar el volumen sistólico (VS) es necesario determinar:

1. El diámetro del tracto de salida del ventrículo izquierdo (TSVI) a nivel subvalvular aórtico. Se utiliza el enfoque paraesternal de eje largo y en modo bidimensional. Asumiendo que el TSVI es una estructura circular, la medición de su diámetro permite estimar el área de ese segmento mediante la fórmula para el cálculo de área de un círculo (πR^2). Este valor es expresado en cm^2.
2. La integral tiempo velocidad (ITV): Mediante Doppler pulsado se obtiene el espectro de la velocidad de flujo a dicho nivel usando el plano apical de cinco cámaras, que es el que permite una alineación más paralela entre la dirección del flujo y la línea de interrogación del Doppler. Actualmente, todos los aparatos de ecocardiografía proporcionan la ITV (en cm) cuando se delinea el sobre de dicho flujo con el software de mediciones ya incorporado.

Relación ITV y VS normalizado

ITV (cm)	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
VS mL (x 3.14)	40.8	43.9	47	50.1	53.4	56.5	59.6	62.8	65.9	69.1	72.2	75.4

Figura 3. *Relación ITV (integral tiempo velocidad) y VS (volumen sistólico).*

Fuente: Schulmeyer, María Carolina Cabrera. Ecocardiografía En La Sala De Urgencias, Intensivo y Perioperatorio. Editorial Iku, 2021.

Como se observa en la figura para un ITV de 17 corresponde un VS de 54 mL que está muy cercano a los 60 mL que es el límite inferior de normalidad recogido en los textos de hemodinámica y define un VS bajo. Se ha optado por dicho valor porque asumimos que con la ecografía hay una tendencia a infraestimar como consecuencia de los registros Doppler subóptimos y la existencia de un cierto grado de angulación entre nuestra línea de exploración Doppler y la orientación del TSVI. Así pues, es posible valorar la perfusión utilizando el valor de ITV directamente o en caso de no estar familiarizados hacer el cálculo simplificado del VS.

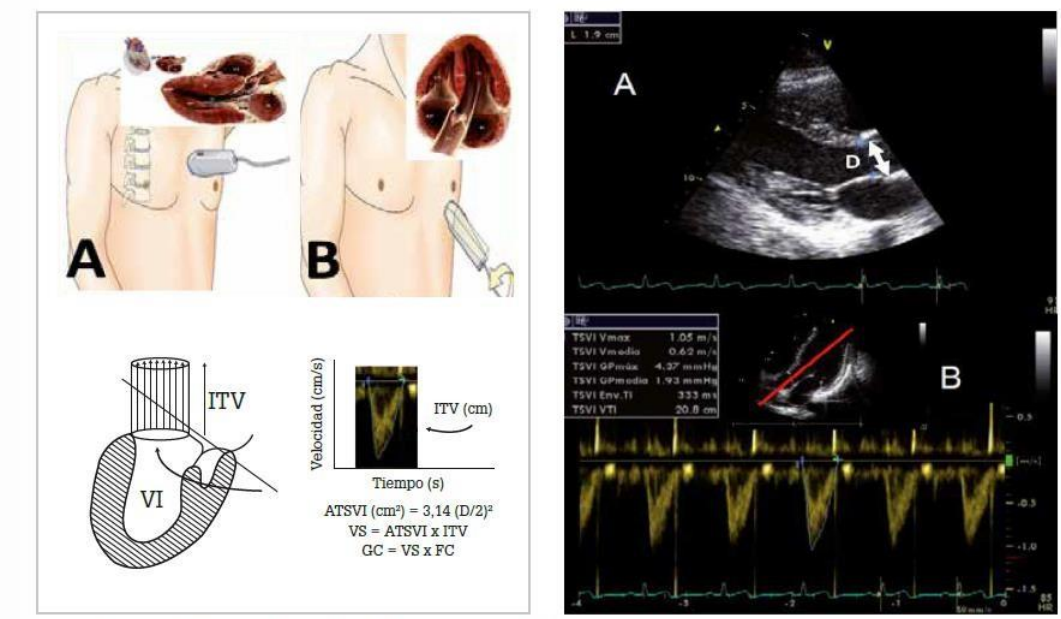


Figura 12: Evaluación Ecocardiográfica del Gasto Cardiaco y Volumen Sistólico.

Fuente: Schulmeyer, María Carolina Cabrera. Ecocardiografía En La Sala De Urgencias, Intensivo y Perioperatorio. Editorial Iku, 2021.

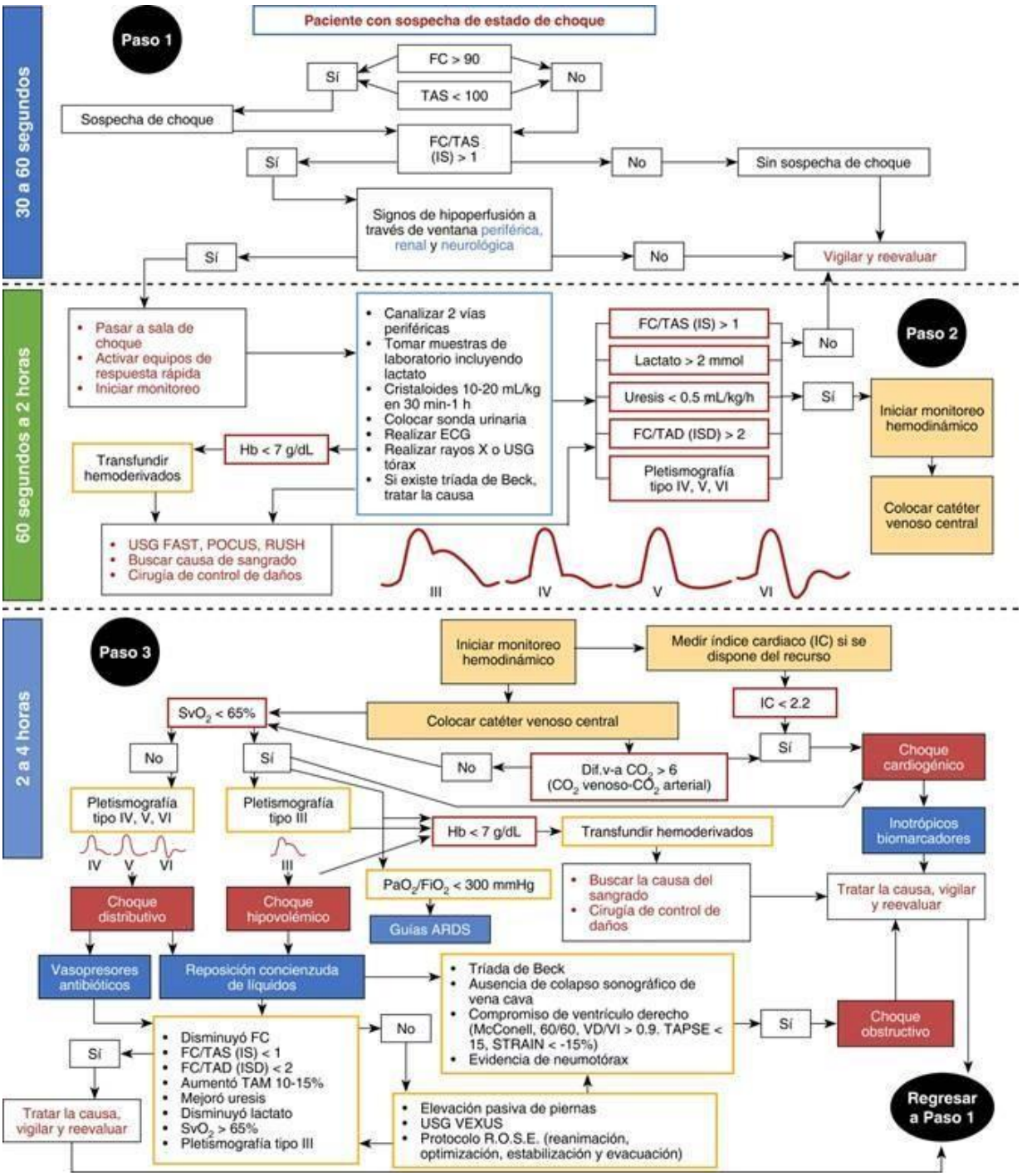
Aunque potencialmente está expuesta a numerosas fuentes de error (área seccional elíptica y además elevada al cuadrado, flujo parabólico y no plano) la utilidad en clínica está fuera de toda duda. Es más, asumiendo que el área es una constante en cada paciente, y que no existen patologías que la modifiquen en un breve espacio de tiempo, sólo tendríamos que calcular la ITV.

VII. RECOMENDACIONES:

- La tolerancia a los líquidos (FT) y la capacidad de respuesta a los líquidos (FR) deben monitorizarse utilizando variables dinámicas que están disponibles.
- En caso de establecerse el diagnóstico de shock sin respuesta a la fluidoterapia, no debe diferirse el inicio de la administración en perfusión continua de vasopresores, en caso no se cuente con vía central canalizada.
- La determinación del volumen sistólico y del gasto cardíaco mediante ecocardiografía transtorácica debe realizarse en todo paciente con shock, independientemente del tipo, dentro del contexto de evaluación a la respuesta terapéutica.
- La utilización del formato de monitoreo hemodinámico por sistema PiCCO® debe realizarse para el seguimiento y modulación óptima del tratamiento.
- Se reserva a criterio médico la utilización del monitoreo hemodinámico por sistema PiCCO® y la ecocardiografía transtorácica para pacientes con shock circulatorio secundario a complicación aguda secundaria a enfermedad oncológica avanzada de fondo.
- Se recomienda realizar monitoreo hemodinámico por sistema PiCCO® cada 6-8 horas de manera estandarizada o de acuerdo al grado de severidad del shock circulatorio.

VIII. ANEXOS:

ANEXO 1. ALGORITMO PACIENTE CON SOSPECHA DE ESTADO DE CHOQUE



*Fuente: George Aguilar, Fernando, Monares Zepeda, Enrique, García Guerra, Mariana Piedad, George Aguilar, José Alberto, Pérez Nieto, Orlando Rubén, & Ymatzu Romero, Gloria Fátima. (2022). Algoritmo de Emergencias Médicas de Chiapas para pacientes en estado de choque. Medicina crítica (Colegio Mexicano de Medicina Crítica), 36(3), 168-173. Epub 05 de diciembre de 2022.https://doi.org/10.35366/105383

ANEXO 2: CHECK LIST DE MONITOREO HEMODINAMICO

MONITOREO HEMODINÁMICO

PACIENTE: …… SEXO: …… EDAD: …….. CAMA:……
PESO: …… TALLA: …… SUPERFICIE CORPORAL: ……

PRINCIPIO DE FICK												
FECHA	**HORA**	**FC (lpm)**	**SaO_2 (%)**	**$SvcO_2$ (%)**	**$PaCO_2$ (mm Hg)**	**$PvCO_2$ (mm Hg)**	**ΔCO_2 (mm Hg)**	**Hb (g/dl)**	**GC (l/min)**	**IC ($l/min/m^2$)**	**VS (ml/lat)**	**VSI ($ml/lat/m^2$)**

*Fuente: Elaborado por M.C. Ricardo Flores Zamora.

MONITOREO HEMODINÁMICO

PACIENTE: **SEXO:** **EDAD:** **PESO:** **CAMA:**
TALLA: **SUPERFICIE CORPORAL:**

SISTEMA PiCCO®																		
FECHA	HORA	FC	PVC	Oxigenación			Flujo	Precarga		Sensibilidad al volumen		Postcarga	Contractibilidad				Edema pulmonar	
				$ScvO_2$	DO_2I	VO_2I	CI	GEDI	ITBI	SVV	PPV	SVRI	CFI	GEF	dPmx	CPI	ELWI	PVPI

*Fuente: Elaborado por M.C. Ricardo Flores Zamora.

PiCCO-Tecnología: Valores Normales

Parámetro	Etiqueta	Unidades
Oxigenación		
Saturación venosa central	**ScvO2**	**70 - 80 %**
Índice administración oxígeno	**DO2I**	**400 - 650 ml/min/m2**
Índice consumo oxígeno	**VO2I**	**125 - 175 ml/min/m2**
Flujo		
Índex cardíaco	**CI**	**3.0 - 5.0 l/min/m2**
Precarga		
Índice volumen global al final de la diástole	**GEDI**	**680 - 800 ml/m2**
Índice volumen sangre intratorácico	**ITBI**	**850 - 1000 ml/m2**
Sensibilidad de volumen		
Variación Volumen Eyección	**SVV**	**≤ 10 %**
Variación Presión Pulso	**PPV**	**≤ 10 %**
Postcarga		
Índex resistencia vascular sistémica	**SVRI**	**1700 - 2400 dyn*s*cm-5*m2**
Contractilidad		
Función cardíaca indexada	**CFI**	**4.5 - 6.5 1/min**
Fracción Eyección Global	**GEF**	**25 - 35 %**
Contractilidad Ventrículo Izquierdo indexada	**dPmx**	**-/- mmHg/s**
Cardiac Power Index	**CPI**	**0,5 - 0,7 W/m2**
Edema Pulmonar		
Agua Extravascular Pulmonar Indexado	**ELWI**	**3.0 - 7.0 ml/kg**
Índice permeabilidad vascular pulmonar	**PVPI**	**1.0 - 3.0 -/-**

*Fuente: Grupo de Trabajo de Cuidados Intensivos Cardiológicos y RCP de la SEMICYUC. Monitorización hemodinámica en el paciente crítico. Recomendaciones del Grupo de Trabajo de Cuidados Intensivos Cardiológicos y RCP de la Sociedad Española de Medicina Intensiva, Crítica y Unidades Coronarias . Med Intensiva. 2014 Apr;38(3):154-69.

IX. BIBLIOGRAFIA

1. Ministerio de Salud (2005). Norma Técnica de los Servicios de Cuidados Intensivos e Intermedios. Recuperado de: https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/normas/normasv/snip/2015/Documentos_MINSA/32A_RM_N_489_2005_MINSA_UCI_y_servicios_de_cuidados_intensivos_intermedios.pdf
2. Cecconi M, Hernandez G, Dunser M, Antonelli M, Baker T, et al. Fluid administration for acute circulatory dysfunction using basic monitoring: narrative review and expert panel recommendations from an ESICM task force. Int Care Med. 2019;45(1):21-32.
3. Y.H. Lau, K.C. See. Point-of-care ultrasound for critically-ill patients: A mini-review of key diagnosis features and protocols. World of Crit Care Med., 11 (2022), pp. 70-84.
4. P.H. Mayo, M. Chew, G. Douflé, A. Mekontso-Dessap, M. Narasimhan, A. Vieillard-Baron. Machines that save lives in the intensive care unit: the ultrasonography machine. Intensive Care Med., 48 (2022), pp. 1429-1438.
5. García, X., Mateu, L., Maynar, J., Mercadal, J., Ochagavía, A., & Ferrandiz, A. (2021). Estimación del gasto cardíaco: Utilidad en la práctica clínica. Monitorización disponible invasiva y no invasiva. Medicina Intensiva, 35(9), 552-561.
6. S.G. Sakka, C.C. Ruhl, U.J. Pfeiffer, R. Beale, A. McLuckie, K. Reinhart, *et al*. Assessment of cardiac preload and extravascular lung water by single transpulmonary thermodilution. Intensive Care Med, 26 (2000), pp. 180-181.
7. C. Wiesenack, C. Prasser, C. Keyl, G. Rödig. Assessment of intrathoracic blood volume as an indicator of cardiac preload: single transpulmonary thermodilution technique versus assessment of pressure preload parameters derived from a pulmonary artery catheter. J Cardiothorac Vasc Anesth, 15 (2001), pp. 584-588.
8. Martín Vivas, A., Saboya Sánchez, S., Patiño Rodriguez, M., Silva Obregón, J.A., Gómez Rosado, S., & Blanco García, J. (2008). [Hemodynamic monitoring: PiCCO system]. *Enfermeria intensiva, 19 3*, 132-40.
9. Sánchez-Tamayo M, Sánchez-Martín ML, García-Real E, Garcés-Tamayo MC. Essential aspects during the resuscitation of intravascular volume in polytraumatized patients. Medwave 2020; 20 (03): e7879-e7879. doi: 10.5867/medwave.2020.03.7879.
10. Silversides J, Perner A, Malbrain M. Liberal versus restrictive fluid therapy in critically ill patients. Intensive Care Medicine 2019; 45 (10): 1440-2.
11. Bauer M, Kortgen A, Hartog C, Riedemann N, Reinhart K. Isotonic and hypertonic crystalloid solutions in the critically ill. Best Pract Res Clin Anaesthesiol. 2009; 23:173-81.
12. Garnacho-Montero J, Fernández-Mondéjar E, Ferrer-Roca R, Herrera-Gutiérrez ME, Lorente JA, Ruiz-Santana S, Artigas A. Crystalloids and colloids in critical patient resuscitation. Med Intensiva. 2015 Jun-Jul;39(5):303-15. English, Spanish. doi: 10.1016/j.medin.2014.12.007. Epub 2015 Feb 13. PMID: 25683695.
13. Aya H, Rhodes A, Chis Ster I, Fletcher N, Grounds RM, Cecconi M. Hemodynamic effect of different doses of fluids for a fluid challenge: A quasi-randomized controlled study. Crit Care Med 2017; 45 (2): e161-8. doi: 10.1097/CCM.0000000000002067.
14. Mohamed M, Malewicz N, Zehry H, Monim Hussain D, Barouh J, Cançado AV, et al. Fluid administration in emergency room limited by lung ultrasound in patients with sepsis: Protocol for a prospective phase ii multicenter randomized controlled trial. JMIR Res Protoc 2020; 9 (8):1-12. doi: 10.2196/15997.
15. Llau JV, Acosta FJ, Escolar G, Fernández-Mondéjar E, Guasch E, Marco P, Paniagua P, Páramo JA, Quintana M, Torrabadella P. Documento multidisciplinar de consenso sobre elmanejo de la hemorragia masiva (document HEMOMAS) [Multidisciplinary consensus document on the management of massive haemorrhage (HEMOMAS document)]. Rev Esp Anestesiol Reanim. 2016 Jan;63(1):e1-e22. Spanish. doi: 10.1016/j.redar.2015.11.002. Epub 2015 Dec 10. PMID: 26688462.
16. L. Evans, A. Rhodes, W. Alhazzani, M. Antonelli, C.M. Coopersmith, C. French, et al. Surviving sepsis campaign: international guidelines for management of sepsis and septic shock 2021. Intensive Care Med., 47 (2021), pp. 1181-1247.

17. Vera Carrasco, Oscar. (2016). Fármacos vasoactivos e inotrópicos en el tratamiento del shock séptico. *Cuadernos Hospital de Clínicas*, *57*(1), 51-58. Recuperado de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1652-67762016000100008&lng=es&tlng=es.
18. Wu JY, Stollings JL, Wheeler AP, et al. Efficacy and outcomes after vasopressin guideline implementation in septic shock. Ann Pharmacother 2017; 51: 13-20.
19. Follath F, Cleland JG, Just H, Papp JG, Scholz H, Peuhkurinen K, et al. Efficacy and safety of intravenous levosimendan compared with dobutamine in severe low-output heart failure (the LIDO study): a randomised double-blind trial. Lancet, 360 (2020), pp. 196-202.
20. Toma, A., Stone, A., Green, R., & Gray, S. (2011). Steroids for patients in septic shock: The results of the CORTICUS trial. Canadian Journal of Emergency Medicine, 13(4), 273-276. doi:10.2310/8000.2011.110243.
21. Monnet X, Marik PE, Teboul JL. Prediction of fluid responsiveness: an update. Ann Intensive Care 2016;6:111.
22. Vignon P, Evrard B, Asfar P, Busana M, Calfee C, Coppola S, et al. Fluid administration and monitoring in ARDS: which management? Intensive Care Medicine 2020; 46:(12): 2252-2264. doi: 10.1007/s00134-020-06310-0.22.
23. A. Gil Cano, M.I. Monge García y F. Baigorri González.: Evidencia de la utilidad de la monitorización hemodinámica en el paciente crítico. Med Intensiva, 2012; 36(9):650-665.
24. X. García, L.Mateu, J.Maynar : Estimación del Gasto Cardíaco. Utilidad en la práctica clínica. Monitorización disponible invasiva y no invasiva. Med Intensiva, 2011; 35(9):552-561.
25. Silversides J, Perner A, Malbrain M. Liberal versus restrictive fluid therapy in critically ill patients. Intensive Care Medicine 2019; 45 (10): 1440-2. doi: 10.1007/s00134-019-05713-y.
26. Malbrain MLNG, Langer T, Annane D, Gattinoni L, Elbers P, Hahn RG, et al. Intravenous fluid therapy in the perioperative and critical care setting: Executive summary of the International Fluid Academy (IFA). Ann Intens Care 2020; 10 (1). https://doi.org/10.1186/s13613-020-00679-3.
27. Joosten A, Delaporte A, Van der Linden P, Rinehart J, Hipszer B. Immediate haemodynamic impact response to a minifluid challenge is independent of fluid type: A post-hoc analysis of a randomised double blinded controlled trial. Anaesth Crit Care Pain Med 2019; 38 (6): 669-70. doi:10.1016/j.accpm.2018.10.017.
28. Díaz A, Zócalo Y, Cabrera-Fischer E, Bia D. Reference intervals and percentile curve for left ventricular outflow tract (LVOT), velocity time integral (VTI), and LVOT-VTI-derived hemodynamic parameters in healthy children and adolescents: Analysis of echocardiographic methods association and agreem. Echocardiography. 2018;35(12):2014-34.
29. Sanz Pacheco, B. Fernández Añón, J.M.; Real Padilla, M.J. Lisbona Roldán, T. Núñez Toscano, M.C. Aragón García, S. et al. Guía: cuidados de Enfermería a paciente con monitorización PICCO. Enfermería Docente 2011;93:27-30.
30. Gil Antón, J. Cecchetti, C. Menéndez, S. Cambra, F.J. López Herce, J. Rodríguez Núñez, A. Experiencia clínica de monitorización hemodinámica del shock mediante el sistema PiCCO. An Pediatr 2009;71(2):135-140.
31. Beaulieu Y, Marik PE. Bedside ultrasonography in the ICU: part 1. Chest. 2005 Aug;128(2):881-95. https://doi. org/10.1378/chest.128.2.881 PMID:16100182.
32. Beaulieu Y, Marik PE. Bedside ultrasonography in the ICU: part 2. Chest. 2005 Sep;128(3):1766-81. https://doi.org/10.1378/chest.128.3.1766 PMID:16162786.
33. Schulmeyer, María Carolina Cabrera. Ecocardiografía En La Sala De Urgencias, Intensivo y Perioperatorio. Editorial Iku, 2021.
34. George Aguilar, Fernando, Monares Zepeda, Enrique, García Guerra, Mariana Piedad, George Aguilar, José Alberto, Pérez Nieto, Orlando Rubén, & Ymatzu Romero, Gloria Fátima. (2022). Algoritmo de Emergencias Médicas de Chiapas para pacientes en estado de choque. Medicina crítica (Colegio Mexicano de Medicina Crítica), 36(3), 168-173.