



# Fundamentos de Medicina Critica y Cuidados Intensivos

## AUTORES

Carlos Hernán Fernández Cordobés  
Leonardo Andre Rosero Chancay  
Erick Josue Fabre Morales  
Victor Manuel Cajilima Jimenez  
Bryan Vinicio Buele Banegas  
Júnior Antonio Barreto Acevedo  
Eva Paola Guerra Godoy



# **Fundamentos de Medicina Critica y Cuidados Intensivos**

**Fundamentos de Medicina Critica y Cuidados Intensivos**

Erick Josue Fabre Morales

Victor Manuel Cajilima Jimenez

Bryan Vinicio Buele Banegas

Júnior Antonio Barreto Acevedo

Eva Paola Guerra Godoy

Leonardo Andre Rosero Chancay

Carlos Hernán Fernández Cordobés

**IMPORTANTE**

La información aquí presentada no pretende sustituir el consejo profesional en situaciones de crisis o emergencia. Para el diagnóstico y manejo de alguna condición particular es recomendable consultar un profesional acreditado.

Cada uno de los artículos aquí recopilados son de exclusiva responsabilidad de sus autores.

ISBN: 978-9942-627-37-7

DOI: <http://doi.org/10.56470/978-9942-627-37-7>

Una producción © Cuevas Editores SAS

Abril 2023

Av. República del Salvador, Edificio TerraSol 7-2

Quito, Ecuador

[www.cuevaseditores.com](http://www.cuevaseditores.com)

**Editado en Ecuador - Edited in Ecuador**

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley.

## **Índice:**

<b>Índice:</b>	<b>4</b>
<b>Prólogo</b>	<b>5</b>
<b>Anatomía y Fisiología de los Sistemas Cardiovascular, Respiratorio y Nervioso</b>	<b>6</b>
Erick Josue Fabre Morales	6
<b>Síndrome de Respuesta Inflamatoria Sistémica y Sepsis</b>	<b>25</b>
Victor Manuel Cajilima Jimenez	25
<b>Cuidados Intensivos Neurológicos</b>	<b>37</b>
Bryan Vinicio Buele Banegas	37
<b>Monitorización Hemodinámica y Respiratoria en Cuidados Intensivos</b>	<b>58</b>
Júnior Antonio Barreto Acevedo	58
<b>Insuficiencia Renal Aguda y Terapia Renal Sustitutiva</b>	<b>83</b>
Eva Paola Guerra Godoy	83
<b>Evaluación y Manejo Inicial del Paciente Crítico</b>	<b>99</b>
Leonardo Andre Rosero Chancay	99
<b>Cuidados al Final de la Vida en Cuidados Intensivos</b>	<b>121</b>
Carlos Hernán Fernández Cordobés	121

## **Prólogo**

La presente obra es el resultado del esfuerzo conjunto de un grupo de profesionales de la medicina que han querido presentar a la comunidad científica de Ecuador y el mundo un tratado sistemático y organizado de patologías que suelen encontrarse en los servicios de atención primaria y que todo médico general debe conocer.

# **Anatomía y Fisiología de los Sistemas Cardiovascular, Respiratorio y Nervioso**

*Erick Josue Fabre Morales*

Médico por la Universidad Católica de Santiago de  
Guayaquil

Médico Residente en Solca Manabí

## **El sistema cardiovascular**

El sistema cardiovascular es un componente crucial del organismo humano, cuya función esencial es la de asegurar un adecuado flujo de sangre para suministrar oxígeno y nutrientes a los tejidos corporales y eliminar los productos de desecho del metabolismo celular. El sistema cardiovascular está compuesto por el corazón, los vasos sanguíneos (arterias, venas y capilares) y el sistema linfático.

El corazón es un órgano muscular hueco situado en el mediastino, entre los pulmones, que funciona como una bomba propulsora de la sangre a través del sistema cardiovascular. El corazón está dividido en cuatro cavidades: dos aurículas y dos ventrículos, separados por un tabique interauricular y otro interventricular. Las aurículas reciben la sangre de los vasos sanguíneos, mientras que los ventrículos la expulsan hacia los distintos órganos y tejidos del cuerpo. (1)

El sistema vascular se encarga de transportar la sangre y está compuesto por arterias, venas y capilares. Las arterias son los vasos sanguíneos encargados de transportar la sangre desde el corazón hacia los tejidos corporales, mientras que las venas lo hacen en sentido contrario, desde los tejidos hacia el corazón. Los capilares son vasos sanguíneos muy pequeños, que conectan las arterias con las venas, permitiendo el

intercambio de oxígeno, nutrientes y desechos entre la sangre y los tejidos corporales.(1)(2)

La fisiología del sistema cardiovascular es compleja y altamente regulada, y está influenciada por múltiples factores, incluyendo el sistema nervioso autónomo, los mecanismos de control local y los sistemas hormonales. La función principal del sistema cardiovascular es la de mantener un flujo sanguíneo adecuado a las necesidades metabólicas de los tejidos corporales.(2)

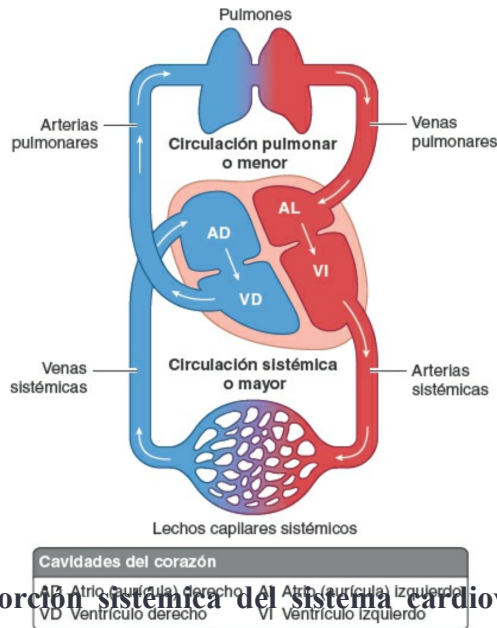
La contracción del corazón es controlada por el sistema nervioso autónomo, que regula la frecuencia cardíaca y la fuerza de contracción del músculo cardíaco. Además, los mecanismos de control local, como la liberación de sustancias vasoactivas y la regulación del flujo sanguíneo a través de los capilares, también juegan un papel importante en la regulación del flujo sanguíneo a los tejidos. (2)

El sistema cardiovascular también está influenciado por el sistema hormonal, especialmente por la liberación de hormonas como la adrenalina y la noradrenalina, que tienen un efecto vasoconstrictor y aumentan la frecuencia cardíaca. Además, otros sistemas hormonales como el sistema renina-angiotensina-aldosterona y el sistema natriurético también tienen un papel importante en la regulación del volumen y la presión sanguínea.

En el paciente crítico, el sistema cardiovascular puede verse afectado por una variedad de condiciones médicas, como la sepsis, el shock, la insuficiencia cardíaca y las

arritmias cardíacas, entre otras. Es esencial que el médico intensivista tenga un conocimiento profundo de la anatomía y la fisiología del sistema cardiovascular para poder identificar y tratar eficazmente estas condiciones y mantener la homeostasis del paciente.

**Fig 1. Esquema del sistema cardiovascular. El circuito continuo consta de dos trayectorias: la circulación pulmonar y la sistémica, que separa las dos mitades del corazón. Fuente: Moore Fundamentos de Anatomía con Orientación Clínica 6a Edición**



**Fig 2. Porción sistémica del sistema cardiovascular. A) Arterias principales. B) Venas principales. Las**

venas superficiales se muestran en los miembros izquierdos, y las profundas, en los miembros derechos. Fuente: Moore Fundamentos de Anatomía con Orientación Clínica 6a Edición

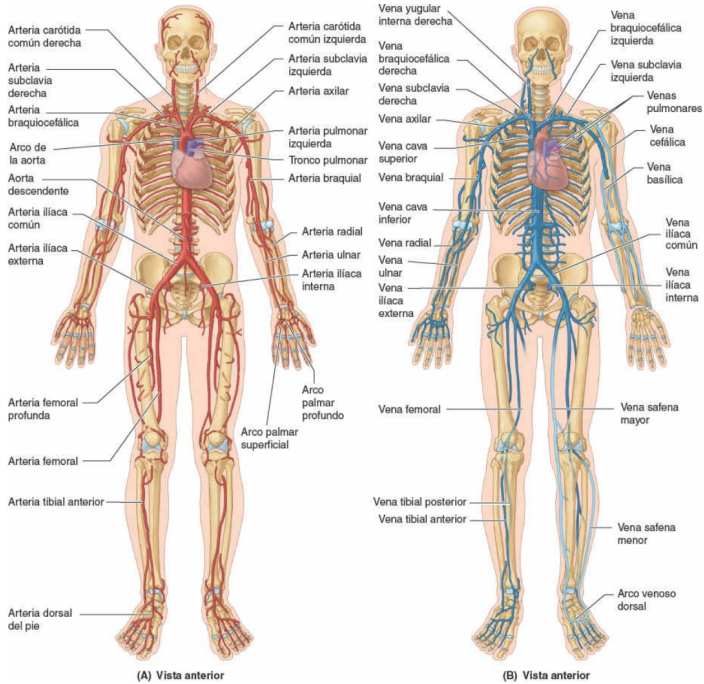


Tabla 1. Resumen de la anatomía y fisiología del sistema cardiovascular

<b>Estructura</b>	<b>Función</b>
Corazón	Bombeo de sangre a todo el cuerpo y regulación de la presión arterial
Arterias	Transporte de sangre oxigenada y nutrientes a los tejidos periféricos
Venas	Transporte de sangre no oxigenada y desechos de los tejidos hacia el corazón
Capilares	Intercambio de gases, nutrientes y desechos entre la sangre y los tejidos
Válvulas cardíacas	Regulación del flujo sanguíneo en el corazón
Sistema nervioso simpático	Control de la frecuencia cardíaca, la contractilidad y la presión arterial
Sistema nervioso parasimpático	Control del ritmo cardíaco y la relajación del músculo cardíaco
Sistema renina-angiotensina-aldosterona	Regulación de la presión arterial y el volumen de sangre circulante
Sistema de conducción eléctrica del corazón	Control de la contracción rítmica del músculo cardíaco

## **Respuesta fisiológica**

El sistema cardiovascular tiene una respuesta fisiológica compleja en el paciente crítico. Cuando un paciente crítico experimenta una agresión, como una infección grave o un traumatismo, se desencadena una respuesta inflamatoria que puede desestabilizar su sistema cardiovascular.(3) La respuesta del sistema cardiovascular a esta situación incluye una serie de mecanismos compensatorios y adaptativos.

Uno de los primeros cambios que ocurren en el sistema cardiovascular en el paciente crítico es el aumento de la frecuencia cardíaca y la fuerza de contracción del corazón. Estos cambios aumentan el gasto cardíaco y mejoran la perfusión de los tejidos. Además, el sistema nervioso simpático es activado, lo que provoca una vasoconstricción periférica y una redistribución de la sangre a órganos vitales como el cerebro, el corazón y los riñones.(3)

En algunos casos, el sistema cardiovascular del paciente crítico puede experimentar una disfunción conocida como shock. El shock se produce cuando el sistema cardiovascular no puede mantener una perfusión adecuada de los órganos y tejidos debido a una disminución del gasto cardíaco, una disminución de la presión arterial o una distribución inadecuada de la sangre. El shock puede tener causas variadas, como una hemorragia, una infección grave o una reacción alérgica.

En respuesta al shock, el sistema cardiovascular puede activar otros mecanismos compensatorios, como la liberación de hormonas como la adrenalina y la noradrenalina, que aumentan la frecuencia cardíaca y la contractilidad. También se produce una vasodilatación periférica para mejorar el flujo sanguíneo a los tejidos. Sin embargo, si estos mecanismos no son suficientes para restaurar la perfusión de los tejidos, puede ser necesario intervenir con terapias como la administración de líquidos, fármacos vasoactivos o la oxigenación con ventilación mecánica.

### **El sistema respiratorio**

El sistema respiratorio es vital para la supervivencia humana, y su correcto funcionamiento es crucial para el mantenimiento de la homeostasis en pacientes críticos. En este artículo, abordaremos la anatomía y fisiología del sistema respiratorio en el paciente crítico.

#### **Anatomía del sistema respiratorio:**

El sistema respiratorio se compone de la nariz, la faringe, la laringe, la tráquea, los bronquios y los pulmones. La nariz y la faringe son las vías aéreas superiores, mientras que la laringe, la tráquea, los bronquios y los pulmones forman las vías aéreas inferiores.

La laringe es una estructura cartilaginosa que conecta la faringe con la tráquea y contiene las cuerdas vocales. La tráquea es un tubo fibrocartilaginoso que se divide en dos bronquios principales, que se ramifican en bronquios secundarios y terciarios, los cuales a su vez se dividen en bronquiolos. Los bronquiolos terminan en los alvéolos, que son pequeñas estructuras de paredes finas donde ocurre el intercambio de gases entre el aire inspirado y la sangre.(4)

### **Fisiología del sistema respiratorio:**

La respiración se divide en dos fases: la ventilación y la perfusión. La ventilación se refiere al movimiento del aire a través de las vías respiratorias hacia los alvéolos, mientras que la perfusión se refiere al flujo de sangre a través de los capilares pulmonares.

- Durante la inhalación, el diafragma se contrae y se mueve hacia abajo, lo que aumenta el tamaño de la cavidad torácica y disminuye la presión intratorácica. Al mismo tiempo, los músculos intercostales se contraen y elevan las costillas, lo que también aumenta el tamaño de la cavidad torácica. Estos cambios en la presión intratorácica y la expansión de los pulmones generan un gradiente de presión que permite que el aire entre en los pulmones.(4)(5)

- Durante la exhalación, el diafragma y los músculos intercostales se relajan, lo que reduce el tamaño de la cavidad torácica y aumenta la presión intratorácica. Esto permite que el aire salga de los pulmones.

En el paciente crítico, la función respiratoria puede verse comprometida debido a diversas condiciones, como enfermedades pulmonares, traumas torácicos, síndrome de distrés respiratorio agudo (SDRA), entre otras. En estos casos, puede ser necesario recurrir a la ventilación mecánica para mantener la oxigenación adecuada y la eliminación del dióxido de carbono.(4)(5)

**Tabla 2. Resumen de la anatomía y fisiología del sistema respiratorio**

<b>Estructura</b>	<b>Función</b>
Nariz, boca y faringe	Sirven como vías de entrada de aire y permiten el paso del mismo hacia la tráquea
Laringe	Protege la entrada de alimentos y permite el paso del aire hacia la tráquea
Tráquea	Conduce el aire hacia los bronquios

Bronquios	Conducen el aire hacia los pulmones y se dividen en bronquios lobares y segmentarios
Bronquiolos	Conducen el aire hacia los alvéolos pulmonares
Alvéolos pulmonares	Lugar donde ocurre el intercambio gaseoso, con una gran superficie para la difusión del oxígeno y dióxido de carbono
Diafragma	Músculo que separa el tórax del abdomen y juega un papel fundamental en la respiración al contraerse y expandir la cavidad torácica
Músculos intercostales	Ayudan a expandir y contraer la cavidad torácica durante la respiración
Pleura	Membrana que recubre los pulmones y ayuda a reducir la fricción durante la respiración
Sistema nervioso	Controla la respiración a través de los centros respiratorios en el tronco encefálico y los nervios periféricos que inervan los músculos respiratorios

## **Respuesta fisiológica**

El sistema pulmonar del paciente crítico puede presentar diversas respuestas fisiológicas ante una agresión o enfermedad. A continuación, se describen algunas de las respuestas más comunes:

**Hipoxemia:** La hipoxemia es una de las respuestas fisiológicas más comunes en el sistema pulmonar del paciente crítico. Se define como una disminución en la presión parcial de oxígeno (PO<sub>2</sub>) en sangre arterial, lo que indica una disminución en la cantidad de oxígeno que llega a los tejidos del cuerpo.(4)(6) Esto puede deberse a diferentes factores, como insuficiencia respiratoria, shunt intrapulmonar, embolia pulmonar, entre otros.

**Aumento de la resistencia vascular pulmonar:** El aumento de la resistencia vascular pulmonar es una respuesta fisiológica que se produce como consecuencia de la vasoconstricción de los vasos sanguíneos pulmonares. Esta respuesta puede deberse a diferentes causas, como hipoxemia, acidosis respiratoria, sepsis, entre otros. El aumento de la resistencia vascular pulmonar puede comprometer la función pulmonar y aumentar la posibilidad de hipertensión pulmonar.(6)

**Aumento de la permeabilidad capilar pulmonar:** El aumento de la permeabilidad capilar pulmonar se

produce como consecuencia de la liberación de sustancias inflamatorias en los pulmones, lo que provoca la alteración de la barrera capilar y el aumento del paso de líquido hacia el espacio intersticial. Esta respuesta puede manifestarse clínicamente como edema pulmonar.(6)

Aumento de la frecuencia respiratoria: El aumento de la frecuencia respiratoria es una respuesta fisiológica que se produce como consecuencia de la activación del centro respiratorio del cerebro, que responde a la hipoxemia y la acidosis respiratoria. La taquipnea puede llevar a la fatiga muscular respiratoria y al desarrollo de insuficiencia respiratoria.(6)

Aumento de la resistencia de las vías aéreas: El aumento de la resistencia de las vías aéreas puede deberse a diferentes causas, como broncoconstricción, edema de la mucosa, secreciones excesivas, entre otros. Esta respuesta puede comprometer la función pulmonar y aumentar la posibilidad de insuficiencia respiratoria.

Es importante tener en cuenta que estas respuestas fisiológicas pueden interactuar entre sí y afectar de manera significativa la función pulmonar del paciente crítico. Por lo tanto, es fundamental un abordaje integral y personalizado para cada paciente con el fin de evitar complicaciones y mejorar el pronóstico.

## **Sistema nervioso**

El sistema nervioso es una estructura compleja y vital para la supervivencia de los seres humanos. En el paciente crítico, su correcto funcionamiento es especialmente importante, ya que puede verse afectado por una variedad de factores, incluyendo lesiones, infecciones y trastornos metabólicos.

### **Anatomía del sistema nervioso:**

El sistema nervioso se divide en dos partes principales: el sistema nervioso central (SNC) y el sistema nervioso periférico (SNP). El SNC está compuesto por el cerebro y la médula espinal, mientras que el SNP está compuesto por los nervios que se extienden fuera del cerebro y la médula espinal y que conectan el cuerpo con el SNC.(7)

En el paciente crítico, el cerebro y la médula espinal son especialmente vulnerables a la hipoxia y la isquemia, ya que requieren un flujo constante de sangre oxigenada para funcionar correctamente. Los nervios periféricos también pueden verse afectados por la compresión o la lesión durante procedimientos médicos o traumatismos.(7)

### **Fisiología del sistema nervioso:**

El sistema nervioso controla y coordina las funciones corporales a través de señales eléctricas y químicas. En el paciente crítico, los cambios en el equilibrio químico y

eléctrico pueden tener un impacto significativo en el funcionamiento del sistema nervioso.

Por ejemplo, la hipoxia y la hipercapnia pueden afectar el equilibrio ácido-base en el cerebro, lo que puede conducir a una disminución del flujo sanguíneo cerebral y una disminución de la función cerebral. Los niveles de glucosa en sangre también pueden afectar la función cerebral, ya que el cerebro depende de un suministro constante de glucosa para funcionar adecuadamente.(7)(8)

Además, en el paciente crítico, las enfermedades neurológicas preexistentes y los trastornos metabólicos pueden aumentar el riesgo de complicaciones neurológicas. Los cambios en la presión intracraneal y el flujo sanguíneo cerebral también pueden tener un impacto significativo en la función cerebral.(8)

**Tabla 2. Resumen de la anatomía y fisiología del sistema nervioso**

ESTRUCTURA/ÓRGANO	FUNCIÓN
CEREBRO	Controla las funciones cognitivas y emocionales, así como la percepción sensorial y el movimiento voluntario. También controla

	las funciones autónomas y endocrinas a través del hipotálamo.
CEREBELO	Coordina el movimiento y el equilibrio.
TRONCO ENCEFÁLICO	Regula las funciones autónomas, como la respiración, la frecuencia cardíaca y la presión arterial. También contiene núcleos motores importantes para la función de la cabeza y el cuello.
MÉDULA ESPINAL	Conduce los impulsos nerviosos desde el cerebro a través de las raíces nerviosas hacia el cuerpo y viceversa. También controla los reflejos espinales.
NERVIOS PERIFÉRICOS	Conducen los impulsos nerviosos hacia y desde la médula espinal y el cerebro.
NEURONAS	Son células especializadas que transmiten impulsos nerviosos a través de la liberación de neurotransmisores.
SINAPSIS	Es el espacio entre las neuronas donde se transmiten los impulsos

	nerviosos mediante la liberación de neurotransmisores.
SISTEMA SIMPÁTICO	Regula la respuesta del cuerpo ante situaciones de estrés, aumentando la frecuencia cardíaca y la presión arterial y dilatando los bronquios.
SISTEMA PARASIMPÁTICO	Regula la respuesta del cuerpo en situaciones de reposo, disminuyendo la frecuencia cardíaca y la presión arterial y contraer los bronquios.

### **Respuesta fisiológica**

El sistema nervioso es esencial en la regulación de las funciones corporales y su respuesta en el paciente crítico es fundamental en la evaluación del estado neurológico. La respuesta fisiológica del sistema nervioso en el paciente crítico se divide en dos fases: la fase aguda y la fase crónica.(9)

Durante la fase aguda, el sistema nervioso activa la respuesta de estrés en el cuerpo para hacer frente a la agresión. Esto se produce a través del sistema nervioso simpático, que provoca la liberación de catecolaminas, como la adrenalina y la noradrenalina, que aumentan la

frecuencia cardíaca y la presión arterial, y aumentan el flujo sanguíneo a los músculos y el cerebro.(9)

Además, durante la fase aguda, el sistema nervioso también controla la respiración y la oxigenación del cuerpo. La hipoxemia, o bajo nivel de oxígeno en la sangre, es una respuesta común en el paciente crítico y puede activar los quimiorreceptores del cuerpo, que estimulan la respiración para aumentar la oxigenación.(3)(6)(9)

En la fase crónica, el sistema nervioso se adapta al estado crítico del paciente y su respuesta se vuelve más compleja. Se producen cambios en la estructura y función del cerebro, que pueden afectar la conciencia, la memoria, la coordinación y otros aspectos de la función neurológica. La inflamación y el estrés oxidativo también pueden afectar el sistema nervioso y alterar su respuesta.

En resumen, la respuesta fisiológica del sistema nervioso en el paciente crítico es esencial en la evaluación del estado neurológico y debe ser monitorizada de cerca. La respuesta aguda del sistema nervioso simpático ayuda a hacer frente a la agresión, mientras que la fase crónica puede afectar la función neurológica del paciente.

## ***Bibliografía***

1. Arthur F. Dalley, Anne M.R. Agur, Moore Anatomía con Orientación Clínica, 8va edición, Elsevier, 2018.
2. Hall, J. E. (2020). Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology. Elsevier.
3. Lyons, M. (2017). Intensive Care Medicine: Essential Guide. CreateSpace Independent Publishing Platform.
4. Latarjet, M. & Ruiz Liard, A. (2021). Anatomía Humana. Buenos Aires, Argentina: Editorial Médica Panamericana. ISBN: 978-950-06-9584-5.
5. Costanzo, L. S. (2021). Physiology (7th ed.). Elsevier.
6. Cárdenas-Cruz, A. (2019). Medicina Intensiva. Elsevier.
7. Wineski, L. (2019). Snell's Clinical Anatomy by Regions. Elsevier Health Sciences.
8. Guyton y Hall. Fisiología Médica. 13ª edición. Elsevier.
9. Irwin, Richard S. y Rippe, James M. (2020). Manual de Medicina Intensiva. Editorial Wolters Kluwer. ISBN: 978-1975181447.

# **Síndrome de Respuesta Inflamatoria Sistémica y Sepsis**

***Victor Manuel Cajilima Jimenez***

Médico General por la Universidad Central del  
Ecuador

Médico Residente Hospital General Docente  
Calderón

## **Introducción**

El síndrome de respuesta inflamatoria sistémica (SIRS) y la sepsis son dos condiciones clínicas relacionadas pero distintas que afectan a un gran

número de pacientes en todo el mundo (1). El SIRS es una respuesta exagerada del sistema inmunológico del cuerpo a un estímulo, mientras que la sepsis es una infección grave que puede llevar al órgano disfunción y muerte (2). Este artículo ofrece una revisión actualizada de las definiciones, causas, manifestaciones clínicas, diagnóstico y tratamiento de SIRS y sepsis.

### **Definición**

El SIRS se define como una respuesta inflamatoria generalizada del cuerpo, que puede ser causada por infecciones, traumas, enfermedades autoinmunitarias, entre otros. Los criterios para el diagnóstico de SIRS incluyen al menos dos de los siguientes: temperatura corporal anormal, frecuencia cardíaca elevada, frecuencia respiratoria aumentada y recuento anormal de glóbulos blancos (3).

### **Epidemiología**

La sepsis y el síndrome de respuesta inflamatoria sistémica (SIRS) son condiciones clínicas que representan una carga significativa en los sistemas de salud a nivel mundial. Estos trastornos se asocian con una alta morbilidad y mortalidad, lo que genera un impacto considerable en los pacientes, sus familias y la sociedad en general (4).

### **Incidencia y prevalencia**

La incidencia de la sepsis ha aumentado en las últimas décadas debido a diversos factores, como el envejecimiento de la población, la mayor prevalencia de enfermedades crónicas y el uso generalizado de dispositivos médicos invasivos. Se estima que la incidencia de sepsis en los países desarrollados oscila entre 300 y 1000 casos por 100,000 habitantes al año (3). En cuanto al SIRS, la incidencia es difícil de determinar debido a la heterogeneidad en su presentación y causas subyacentes, pero se cree que es más frecuente que la sepsis en sí (5).

## **Manifestaciones clínicas**

Los síntomas del SIRS y la sepsis pueden variar ampliamente, dependiendo de la causa subyacente y la gravedad de la condición. Los síntomas comunes incluyen fiebre, escalofríos, taquicardia, taquipnea, hipotensión, confusión, oliguria y cambios en el recuento de glóbulos blancos (6).

## **Causas**

El SIRS puede ser causado por una variedad de estímulos, incluyendo infecciones bacterianas, virales, fúngicas o parasitarias, traumas, quemaduras, pancreatitis, entre otros. En contraste, la sepsis es causada específicamente por una infección, con bacterias siendo la causa más común (7).

## **Diagnóstico**

El diagnóstico de la sepsis y el SIRS se basa en la identificación de signos clínicos y de laboratorio que sugieren una respuesta inflamatoria sistémica

en presencia (sepsis) o ausencia (SIRS) de una infección confirmada (8).

### **Criterios clínicos**

Los criterios clínicos para el diagnóstico de SIRS incluyen al menos dos de los siguientes: temperatura corporal  $> 38^{\circ}\text{C}$  o  $< 36^{\circ}\text{C}$ , frecuencia cardíaca  $> 90$  latidos por minuto, frecuencia respiratoria  $> 20$  respiraciones por minuto o  $\text{PaCO}_2 < 32$  mmHg, y recuento de leucocitos  $> 12,000/\mu\text{L}$ ,  $< 4,000/\mu\text{L}$  o  $> 10\%$  de bandas (9).

En el caso de la sepsis, se utiliza la definición de Sepsis-3, que incluye la presencia de una infección confirmada o sospechada y un aumento en la puntuación del Sequential Organ Failure Assessment (SOFA) de al menos 2 puntos, lo que indica una disfunción orgánica. El choque séptico se define como la presencia de sepsis con hipotensión refractaria a la reposición de líquidos y requerimiento de vasopresores para mantener una

presión arterial media  $\geq 65$  mmHg, además de niveles elevados de lactato ( $> 2$  mmol/L).

### **Pruebas de laboratorio y estudios de imagen**

Las pruebas de laboratorio y los estudios de imagen se utilizan para identificar la fuente de la infección y evaluar la disfunción orgánica en pacientes con sepsis. Estas pruebas pueden incluir hemocultivos, cultivos de otros sitios (por ejemplo, orina, líquido cefalorraquídeo, líquido pleural), recuento de leucocitos, pruebas de función hepática y renal, gases en sangre arterial, niveles de lactato y estudios de imagen como radiografía de tórax, tomografía computarizada (TC) y ecografía.

### **Biomarcadores**

Varios biomarcadores han sido investigados para mejorar la precisión diagnóstica y el pronóstico en la sepsis y el SIRS. Entre ellos, la procalcitonina

(PCT) es un biomarcador ampliamente estudiado que puede ayudar a diferenciar la sepsis de otras causas de SIRS (6). Sin embargo, la PCT no es infalible y su utilidad clínica puede variar según el contexto y la población de pacientes (10).

### **Tratamiento**

El tratamiento de la sepsis y el SIRS tiene como objetivo principal controlar la infección (en el caso de la sepsis), mantener la homeostasis y proporcionar soporte orgánico para mejorar los resultados en los pacientes (11).

### **Antibióticos**

En pacientes con sepsis, es fundamental administrar antibióticos de amplio espectro lo más rápido posible, preferiblemente dentro de la primera hora de reconocimiento de la sepsis. Una vez que se identifica el patógeno y su perfil de

sensibilidad, los antibióticos deben ajustarse y, si es posible, desescalar a agentes más específicos.

### **Soporte hemodinámico**

El manejo del soporte hemodinámico en pacientes con sepsis incluye la administración temprana de líquidos intravenosos y el uso de vasopresores (como norepinefrina) en caso de hipotensión refractaria a la reposición de líquidos. La administración de líquidos debe ser cuidadosamente monitorizada para evitar la sobrecarga de líquidos y el edema pulmonar.

### **Soporte respiratorio**

El soporte respiratorio es esencial para los pacientes con sepsis y SIRS que presentan insuficiencia respiratoria. La estrategia de ventilación mecánica protectora de pulmón con volúmenes corrientes bajos (6-8 ml/kg de peso ideal) y presiones meseta menores a 30 cm H<sub>2</sub>O se recomienda en estos pacientes.

### **Soporte de otros órganos**

La disfunción de múltiples órganos es común en pacientes con sepsis y SIRS, y el soporte adecuado de órganos es fundamental. Esto puede incluir medidas como la terapia de reemplazo renal en caso de insuficiencia renal aguda, el uso de glucocorticoides en pacientes con choque séptico refractario y el control de la glucemia (12).

### ***Bibliografía***

1. Singer M, Deutschman CS, Seymour CW, et al. The Third International Consensus Definitions for Sepsis and Septic Shock (Sepsis-3). *JAMA*. 2016;315(8):801-10.
2. Rhodes A, Evans LE, Alhazzani W, et al. Surviving Sepsis Campaign: International Guidelines for Management of Sepsis and Septic Shock: 2016. *Intensive Care Med*. 2017;43(3):304-77.
3. Shankar-Hari M, Phillips GS, Levy ML, et al. Developing a New Definition and Assessing New Clinical Criteria for Septic Shock: For the Third International Consensus Definitions for Sepsis and Septic Shock (Sepsis-3). *JAMA*. 2016;315(8):775-87.
4. Martin GS. Sepsis, severe sepsis and septic shock: changes in incidence, pathogens and outcomes. *Expert Rev Anti Infect Ther*. 2012;10(6):701-6.
5. Gaieski DF, Mikkelsen ME, Band RA, et al. Impact of time to antibiotics on survival in patients with severe sepsis or septic shock in whom early goal-directed therapy was initiated in the emergency department. *Crit Care Med*. 2010;38(4):1045
6. Fleischmann C, Scherag A, Adhikari NKJ, et al. Assessment of global incidence and mortality of hospital-treated sepsis. Current estimates and limitations. *Am J Respir Crit Care Med*. 2016;193(3):259-72.

7. Kaukonen KM, Bailey M, Pilcher D, et al. Systemic inflammatory response syndrome criteria in defining severe sepsis. *N Engl J Med.* 2015;372(17):1629-38.
8. Levy MM, Fink MP, Marshall JC, et al. 2001 SCCM/ESICM/ACCP/ATS/SIS International Sepsis Definitions Conference. *Crit Care Med.* 2003;31(4):1250-6.
9. Bone RC, Balk RA, Cerra FB, et al. Definitions for sepsis and organ failure and guidelines for the use of innovative therapies in sepsis. The ACCP/SCCM Consensus Conference Committee. American College of Chest Physicians/Society of Critical Care Medicine. *Chest.* 1992;101(6):1644-55.
10. Garnacho-Montero J, Gutiérrez-Pizarraya A, Escoreca-Ortega A, et al. De-escalation of empirical therapy is associated with lower mortality in patients with severe sepsis and septic shock. *Intensive Care Med.* 2014;40(1):32-40.
11. Asfar P, Meziani F, Hamel JF, et al. High versus low blood-pressure target in patients with septic shock. *N Engl J Med.* 2014;370(17):1583-93.
12. Rivers E, Nguyen B, Havstad S, et al. Early goal-directed therapy in the treatment of severe sepsis and septic shock. *N Engl J Med.* 2001;345(19):1368-

## **Cuidados Intensivos Neurológicos**

*Bryan Vinicio Buele Banegas*

Médico General

Médico Residente en Hospital General Isidro Ayora  
Loja

### **Introducción**

Los trastornos neurológicos son una de las principales causas de morbilidad y mortalidad en todo el mundo, y muchos de ellos requieren atención en unidades de cuidados intensivos (UCI). Los pacientes que requieren

cuidados intensivos neurológicos pueden presentar una amplia variedad de patologías, como traumatismo craneoencefálico, hemorragia cerebral, accidente cerebrovascular y enfermedades neuromusculares. Además, estos pacientes pueden experimentar una variedad de complicaciones, como convulsiones, hipertensión intracraneal, edema cerebral y disfunción de múltiples órganos.

Los cuidados intensivos neurológicos requieren una atención interdisciplinaria, que involucra a neurólogos, neurocirujanos, intensivistas, enfermeros y otros profesionales de la salud. La atención debe ser personalizada y adaptada a las necesidades individuales de cada paciente. Esto incluye la monitorización de la presión intracraneal, la oxigenación cerebral, la perfusión cerebral y la evaluación continua del estado neurológico del paciente. Además, la atención debe centrarse en la prevención y el tratamiento de las complicaciones potenciales.

La complejidad de los cuidados intensivos neurológicos requiere una comprensión profunda de la fisiología y la anatomía del sistema nervioso central, así como una formación especializada en las técnicas y tecnologías utilizadas en la atención de estos pacientes.(1) Este artículo tiene como objetivo proporcionar una introducción a los cuidados intensivos neurológicos,

incluyendo la evaluación inicial, la monitorización y el tratamiento de las patologías neurológicas críticas.

### **Evaluación y manejo de la vía aérea en el paciente neurológico crítico**

La evaluación y manejo de la vía aérea es una parte fundamental en los cuidados intensivos neurológicos. Los pacientes con patologías neurológicas críticas pueden presentar dificultades en la protección y mantenimiento de la vía aérea, lo que puede llevar a complicaciones graves como hipoxemia, aspiración y paro cardiorrespiratorio.(2) Por lo tanto, es esencial que los médicos intensivistas tengan una comprensión profunda de la anatomía y fisiología de la vía aérea, así como de las técnicas adecuadas para su evaluación y manejo en estos pacientes.

La evaluación de la vía aérea en pacientes neurológicos críticos debe ser cuidadosa y minuciosa, teniendo en cuenta la capacidad de protección de la vía aérea y el riesgo de aspiración. Además, los pacientes con patologías neurológicas pueden presentar trastornos de la deglución y de la coordinación de los músculos respiratorios, lo que puede dificultar aún más el mantenimiento de la vía aérea.

El manejo de la vía aérea en estos pacientes debe ser individualizado y basado en la evaluación clínica y la

monitorización continua. Las técnicas de manejo de la vía aérea pueden incluir la intubación endotraqueal, la ventilación mecánica, la oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO) y la traqueostomía. Cada una de estas técnicas tiene sus propias indicaciones y complicaciones, y el médico intensivista debe tener una comprensión completa de su uso y limitaciones.(3)

En resumen, la evaluación y manejo de la vía aérea en pacientes neurológicos críticos es esencial para prevenir complicaciones graves y mejorar los resultados del paciente. Los médicos intensivistas deben estar familiarizados con las técnicas y herramientas adecuadas para la evaluación y manejo de la vía aérea, y deben ser capaces de adaptar su enfoque a cada paciente de forma individualizada.

### **Monitorización neurofisiológica en el paciente crítico: ¿cuándo y cómo?**

La monitorización neurofisiológica es una herramienta clave en el manejo de pacientes neurológicos críticos en la unidad de cuidados intensivos. La monitorización puede proporcionar información valiosa sobre la función cerebral y nerviosa, así como ayudar a identificar patologías neurológicas y determinar la respuesta al tratamiento.

La decisión de utilizar la monitorización neurofisiológica debe basarse en la evaluación clínica del paciente y la sospecha de alteraciones neurológicas o el riesgo de desarrollarlas. Los métodos de monitorización incluyen electroencefalograma (EEG), potenciales evocados somatosensoriales (PESS), potenciales evocados motores (PEM), potenciales evocados auditivos (PEA) y monitoreo de presión intracraneal (PIC).(4)

El EEG es una técnica no invasiva que registra la actividad eléctrica del cerebro y se utiliza para evaluar la función cerebral en tiempo real. Los PESS y PEM miden la conducción nerviosa y la función muscular, mientras que los PEA evalúan la función auditiva. El monitoreo de PIC mide la presión dentro del cráneo y puede ser útil en pacientes con lesiones cerebrales traumáticas o en casos de hipertensión intracraneal.(5)

Es importante recordar que la monitorización neurofisiológica no es un sustituto de una evaluación clínica detallada y una tomografía computarizada o resonancia magnética cuando se sospecha una patología neurológica. Sin embargo, la monitorización puede proporcionar información adicional y en tiempo real que puede ser útil en la toma de decisiones clínicas.

### **Manejo del estado de mal epiléptico en la unidad de cuidados intensivos**

El estado de mal epiléptico (EME) es una emergencia neurológica que puede ocurrir en pacientes críticos. Se define como la presencia de convulsiones continuas o recurrentes que duran más de 5 minutos, o convulsiones que ocurren en rápida sucesión sin recuperación completa de la conciencia entre ellas. El EME puede ser causado por diversas patologías, incluyendo enfermedades neurológicas, infecciones, intoxicaciones y trastornos metabólicos.(6)

En la unidad de cuidados intensivos (UCI), el manejo del EME es fundamental para prevenir complicaciones graves, como daño cerebral permanente e incluso la muerte. El tratamiento del EME en la UCI se enfoca en detener las convulsiones y evitar la recurrencia, al mismo tiempo que se trata la causa subyacente.

El manejo del EME en la UCI puede incluir el uso de medicamentos antiepilépticos, como benzodiazepinas, fenitoína, ácido valproico, levetiracetam y propofol.(6) Además, se debe monitorear de cerca la presión arterial, la saturación de oxígeno, el nivel de conciencia y la actividad convulsiva del paciente.

En casos graves y refractarios al tratamiento médico, se puede considerar la terapia de coma inducido, que consiste en sedar al paciente para detener las convulsiones y reducir el metabolismo cerebral. También

se puede utilizar la terapia de estimulación del nervio vago o la cirugía de epilepsia en algunos pacientes.

### **Manejo del paciente con traumatismo craneoencefálico en la unidad de cuidados intensivos**

El traumatismo craneoencefálico (TCE) es una causa frecuente de ingreso en la unidad de cuidados intensivos (UCI) y puede ser un problema grave que requiere una atención médica especializada. El manejo de estos pacientes en la UCI puede ser complejo y multidisciplinario, involucrando a neurólogos, neurocirujanos, intensivistas, enfermeros y otros profesionales de la salud.

El manejo del paciente con TCE en la UCI se enfoca en el control de la presión intracraneal (PIC), el mantenimiento de la perfusión cerebral y la prevención de complicaciones secundarias. Esto puede lograrse a través de medidas como la monitorización de la PIC, la ventilación mecánica, el control de la sedación y la analgesia, y la administración de fármacos para controlar la presión arterial y prevenir convulsiones.(7)

Además, el manejo del TCE en la UCI debe incluir la prevención y el tratamiento de complicaciones como la neumonía, las úlceras por presión, la trombosis venosa profunda y la embolia pulmonar. Los pacientes con TCE también pueden desarrollar complicaciones neurológicas

como edema cerebral, herniación cerebral y epilepsia post-traumática, por lo que el manejo debe ser individualizado y adaptado a las necesidades de cada paciente.

### **Abordaje del paciente con ictus agudo en la unidad de cuidados intensivos**

El ictus agudo es una emergencia neurológica que puede llevar a discapacidad y muerte. La unidad de cuidados intensivos es un lugar donde estos pacientes pueden ser manejados de manera adecuada y con las medidas terapéuticas necesarias. La evaluación inicial del paciente debe incluir la identificación del tipo de ictus y la gravedad de los síntomas neurológicos. Se debe llevar a cabo una evaluación neurológica completa, incluyendo la exploración de la fuerza muscular, la coordinación, la sensibilidad y el habla. Además, se debe obtener una historia clínica detallada y se deben realizar pruebas diagnósticas como la tomografía computarizada y/o resonancia magnética para confirmar el diagnóstico y determinar la extensión del daño cerebral.

El manejo del ictus agudo en la unidad de cuidados intensivos se centra en la estabilización del paciente y la prevención de complicaciones. El control de la presión arterial, la oxigenación y la glucemia son fundamentales para prevenir el deterioro neurológico y reducir el riesgo de complicaciones cardiovasculares. En algunos casos,

se pueden utilizar tratamientos trombolíticos o intervencionistas para restaurar el flujo sanguíneo cerebral y minimizar el daño cerebral.

La monitorización neurológica continua es esencial en el paciente con ictus agudo en la unidad de cuidados intensivos. La presión intracraneal (PIC) y la monitorización de la perfusión cerebral son herramientas útiles para el manejo del edema cerebral y la prevención del deterioro neurológico. La monitorización electroencefalográfica (EEG) puede ser útil en el diagnóstico y manejo del estado epiléptico y otras complicaciones neurológicas.(8)

El manejo del paciente con ictus agudo en la unidad de cuidados intensivos debe ser individualizado y adaptado a las necesidades y la gravedad del paciente. El equipo multidisciplinario, incluyendo neurólogos, intensivistas, enfermeros especializados y terapeutas ocupacionales y físicos, es esencial para el manejo integral y óptimo del paciente con ictus agudo en la unidad de cuidados intensivos.

### **Cuidados paliativos en el paciente neurológico crítico**

Los cuidados paliativos son una parte fundamental de la atención médica, especialmente en pacientes críticos y en aquellos con enfermedades neurológicas avanzadas. En la unidad de cuidados intensivos, es importante que los médicos intensivistas y el equipo de atención médica

trabajen en conjunto para brindar un enfoque integral y compasivo a los pacientes que requieren cuidados paliativos.

El objetivo principal de los cuidados paliativos es mejorar la calidad de vida del paciente, aliviando el dolor y los síntomas asociados con su enfermedad. En el caso de pacientes neurológicos críticos, esto puede incluir el manejo de síntomas como el dolor de cabeza, la fatiga, la debilidad muscular, la disnea y la dificultad para tragar.(9)

Además de tratar los síntomas físicos, los cuidados paliativos también se enfocan en la atención emocional y psicológica del paciente y su familia. Los pacientes con enfermedades neurológicas avanzadas a menudo experimentan ansiedad, depresión y estrés emocional, lo que puede tener un impacto significativo en su calidad de vida. Es importante que el equipo de atención médica brinde apoyo emocional y psicológico a los pacientes y sus familias durante todo el proceso de atención.

En algunos casos, los cuidados paliativos pueden ser la mejor opción para el paciente y su familia. Esto puede incluir la atención en el hogar o en un hospicio, en lugar de continuar en la unidad de cuidados intensivos. Los médicos intensivistas deben trabajar en conjunto con el

equipo de cuidados paliativos para determinar cuál es la mejor opción para el paciente y su familia.

### **Tratamiento de la hipertensión intracraneal en la unidad de cuidados intensivos**

La hipertensión intracraneal (HIC) es una emergencia neurológica que puede ocurrir en una variedad de afecciones, como traumatismo craneoencefálico, hemorragia intracerebral, edema cerebral, entre otras. La HIC puede llevar a daño cerebral irreversible, por lo que su manejo es esencial en la unidad de cuidados intensivos (UCI).

El tratamiento de la HIC se basa en la reducción de la presión intracraneal a valores seguros y la prevención de daño cerebral adicional. En la UCI, los pacientes con HIC son monitoreados de manera continua para evaluar la presión intracraneal, el flujo sanguíneo cerebral y la oxigenación cerebral.(10)

Entre las medidas terapéuticas utilizadas para el tratamiento de la HIC se incluyen la sedación, la hiperventilación controlada, la administración de medicamentos como los diuréticos osmóticos (manitol o glicerol), la elevación de la cabeza del paciente y la hipotermia terapéutica. En casos graves, puede ser necesario recurrir a medidas más invasivas, como la

colocación de un sensor de presión intracraneal o incluso una cirugía como la craniectomía descompresiva.(11)

Es importante destacar que el tratamiento de la HIC debe ser individualizado para cada paciente, ya que las causas subyacentes y la gravedad de la afección pueden variar significativamente. El manejo multidisciplinario por un equipo de médicos intensivistas, neurocirujanos y neurólogos es fundamental para asegurar el mejor resultado posible para el paciente.

### **Tratamiento de la hipotensión arterial en el paciente neurológico crítico**

La hipotensión arterial es una complicación frecuente en pacientes neurológicos críticos que puede tener consecuencias graves, como disminución del flujo sanguíneo cerebral y aumento del riesgo de daño cerebral. Por lo tanto, es importante para los médicos intensivistas tomar medidas para prevenir y tratar la hipotensión arterial en estos pacientes.

En primer lugar, es importante identificar la causa subyacente de la hipotensión arterial, como la hipovolemia, la disfunción cardíaca o la hipotensión inducida por fármacos. En función de la causa subyacente, se pueden utilizar diversas estrategias para tratar la hipotensión arterial en el paciente neurológico crítico.(12)

En el caso de hipotensión inducida por fármacos, se puede considerar la suspensión o ajuste de la dosis de medicamentos que puedan estar causando la hipotensión. En los casos de hipovolemia, se pueden administrar fluidos intravenosos para aumentar el volumen sanguíneo y mejorar la perfusión cerebral. También se pueden utilizar agentes vasoactivos, como la dopamina o la norepinefrina, para aumentar la presión arterial y mejorar la perfusión cerebral.(12)

En algunos casos, la hipotensión arterial puede ser difícil de tratar y puede requerir la monitorización invasiva de la presión arterial y otros parámetros hemodinámicos para optimizar el tratamiento. Los médicos intensivistas deben trabajar en estrecha colaboración con los especialistas en neurología y cuidados críticos para desarrollar un plan de tratamiento individualizado para cada paciente y minimizar el riesgo de complicaciones neurológicas.

### **Sedación y analgesia en la unidad de cuidados intensivos neurológicos**

La sedación y analgesia son aspectos críticos en el manejo de pacientes con patologías neurológicas graves que requieren cuidados intensivos. El dolor, la ansiedad

y la agitación pueden ser efectos secundarios de la enfermedad o del tratamiento, y pueden interferir en la evaluación neurológica, dificultar la ventilación mecánica y aumentar el consumo de oxígeno, por lo que es fundamental mantener un buen control analgésico y sedación.(13)

La elección del tipo y dosis de sedantes y analgésicos dependerá del estado neurológico del paciente y de la patología subyacente. Es importante tener en cuenta que algunos medicamentos pueden empeorar la función neurológica, como los barbitúricos, y deben ser evitados en casos específicos, como el traumatismo craneoencefálico.(13)

Además, se debe tener en cuenta que la sedación excesiva puede aumentar el riesgo de complicaciones, como la neumonía asociada a la ventilación mecánica, y prolongar la estancia en la unidad de cuidados intensivos. Por lo tanto, se debe buscar un equilibrio entre la comodidad del paciente y la necesidad de una evaluación neurológica adecuada.

### **Tratamiento de la infección en el paciente neurológico crítico**

El tratamiento de la infección en el paciente neurológico crítico es un tema de gran importancia en la unidad de cuidados intensivos. Los pacientes con enfermedades

neurológicas críticas a menudo tienen un mayor riesgo de desarrollar infecciones debido a la disfunción inmunológica y a los procedimientos invasivos que se realizan en la unidad.

El tratamiento de la infección en estos pacientes debe ser individualizado y basado en los resultados de los cultivos y pruebas de sensibilidad. Es importante considerar los factores de riesgo, como la duración de la hospitalización, la exposición previa a los antibióticos y los procedimientos invasivos recientes.(14)

Además, se debe prestar atención a la elección del antibiótico y a la dosis adecuada para lograr una efectividad óptima y evitar el desarrollo de resistencias. Los efectos secundarios de los antibióticos también deben ser monitoreados de cerca.

Es fundamental tener en cuenta que, en algunos casos, la infección puede ser la causa subyacente de la enfermedad neurológica crítica del paciente, como en el caso de la meningitis o la encefalitis. En estos casos, el tratamiento de la infección es crucial para mejorar el pronóstico del paciente.

### **Rehabilitación y seguimiento a largo plazo del paciente neurológico crítico**

El manejo del paciente neurológico crítico no termina al momento del alta de la unidad de cuidados intensivos (UCI). La rehabilitación y el seguimiento a largo plazo son fundamentales para maximizar la recuperación funcional y mejorar la calidad de vida del paciente.

La rehabilitación en la UCI puede incluir terapia física, ocupacional y del habla, así como también psicoterapia y apoyo emocional. Es importante establecer metas alcanzables y desarrollar un plan de tratamiento individualizado para cada paciente, teniendo en cuenta sus necesidades específicas y su estado de salud general.(15)

Una vez que el paciente es dado de alta de la UCI, se debe continuar con la rehabilitación en un centro especializado en neurorehabilitación. Además, se debe realizar un seguimiento periódico del paciente para evaluar su progreso y detectar posibles complicaciones a largo plazo, como trastornos cognitivos o psiquiátricos.

Es importante destacar que la rehabilitación y el seguimiento a largo plazo del paciente neurológico crítico requieren de un enfoque interdisciplinario y de una coordinación efectiva entre los diferentes profesionales de la salud involucrados en su atención.

## **Ética y toma de decisiones en cuidados intensivos neurológicos**

La ética y la toma de decisiones son fundamentales en los cuidados intensivos neurológicos, donde a menudo se enfrentan situaciones complejas en las que los pacientes pueden estar en estado de coma, con daño cerebral irreversible o en estado vegetativo persistente. Los médicos intensivistas, junto con otros miembros del equipo médico y la familia del paciente, deben tomar decisiones cruciales sobre el tratamiento y el cuidado del paciente en estas situaciones.

En la toma de decisiones éticas, se deben considerar los valores y preferencias del paciente, así como su capacidad para tomar decisiones. En algunos casos, el paciente puede haber expresado sus deseos en cuanto a la atención médica en el futuro, lo que puede ayudar en la toma de decisiones. En otros casos, la familia puede tener que tomar decisiones en nombre del paciente, y es importante tener en cuenta sus deseos y creencias.(16)

La ética también juega un papel importante en el manejo de la información confidencial del paciente y en la toma de decisiones sobre la limitación del tratamiento en situaciones en las que el pronóstico es pobre y el tratamiento puede ser fútil o incluso perjudicial.

En general, los médicos intensivistas deben trabajar para garantizar que los pacientes reciban una atención médica de calidad y compasiva, al mismo tiempo que se respetan sus derechos y preferencias personales. Esto puede implicar tomar decisiones difíciles y trabajar en estrecha colaboración con otros miembros del equipo médico, incluidos los especialistas en ética médica y los trabajadores sociales, para asegurar que se tomen las mejores decisiones para el paciente.

### ***Bibliografía***

1. Lozano M, Tellería J, González J, Tratado de medicina intensiva. 2nd ed. Elsevier; 2022. ISBN-13: 978-8491135883.
2. Pino EJC, Velez MFC, Marquez AMM, Inca GMC. Manejo del paciente neurológico en estado crítico por traumatismo craneoencefálico. RECIMUNDO: Revista Científica de la Investigación y el Conocimiento [Internet]. 2022 [cited 2023 Mar 28];6(2):231–41. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8410254>
3. Martín CAG, Méndez MF, Marsh NH, Espinal LB. Vía oral en el paciente crítico: lo primero en que pensar. Revista de Nutrición Clínica y Metabolismo [Internet]. 2023 Feb 10 [cited 2023 Mar 28]; Available from: <https://revistanutricionclinicametabolismo.org/index.php/nutricionclinicametabolismo/article/view/484>
4. Rubiños C, Godoy DA. Monitorización electroencefalográfica en el paciente crítico: ¿qué información útil puede aportar? Medicina Intensiva [Internet]. 2020 Jun [cited 2021 Nov 6];44(5):301–9. Available from:

<https://www.medintensiva.org/es-monitorizacion-electroencefalografica-el-paciente-critico-articulo-S0210569119301226>

5. I.admin. Monitorización neurofisiológica intraoperatoria en cirugía de columna [Internet]. Revista Chilena de Anestesia. 2022. Available from: <https://revistachilenadeanestesia.cl/revchilanestv5116031531/>
6. I.Ladino L, Moreno J, Edwin Forero (5). Acta Neurol Colomb [Internet]. 2019;35(2):74–88. Available from: <http://www.scielo.org.co/pdf/anco/v35n2/0120-8748-anco-35-02-74.pdf>
7. Briones AES, Bonilla NMG, Morán ERR, González JLT. Manejo clínico y pronóstico de mortalidad en paciente con trauma cráneo-encefálico severo en unidad de cuidado intensivo. Dominio de las Ciencias [Internet]. 2022 [cited 2023 Mar 28];8(Extra 2):480–99. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8637960>
8. Manejo de trombolíticos en pacientes con enfermedades cerebrovasculares de tipo isquémicas en cuidados críticos. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar. 2022 Jul;6(3):2187–205.
9. Pérez AG, Añón X, Blanco V, Braga P, Boero A, Pérez AG, et al. Cuidados paliativos: la visión del neurólogo en Uruguay. Revista Médica del Uruguay [Internet]. 2023 [cited 2023 Mar 28];39(1). Available from: [http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S1688-03902023000101301&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S1688-03902023000101301&script=sci_arttext)
10. Justiniani Quíspe SE, Espinoza Robles R. EFECTIVIDAD DE LA ELEVACIÓN DE LA CABEZA EN PACIENTES CON LESIÓN CEREBRAL PARA DISMINUIR LA PRESIÓN INTRACRANEAL EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS. Universidad Privada Norbert Wiener [Internet]. 2019 Jan 6 [cited 2023 Mar 28]; Available from: <https://repositorio.uwiener.edu.pe/handle/20.500.13053/2866>

11. León Palacios JL, Carranza-Vásquez AP, Alaba-García W, Lovatón R. Craniectomía descompresiva como tratamiento primario de la hipertensión intracraneal por traumatismo encefalocraneano: Experiencia observacional en 24 pacientes. *ACTA MÉDICA PERUANA*. 2021 Oct 24;38(3).
12. Marroun I. Hipotensión ortostática: mecanismos, etiología y principios de tratamiento. *EMC - Tratado de Medicina* [Internet]. 2023 Mar 1 [cited 2023 Mar 28];27(1):1–8. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1636541022474666>
13. Triana Cubillos IN. Evaluación de la sedación en Unidad de Cuidado Intensivo: Correlación entre Índice Biespectral y escala de sedación RASS. *repositoryunabeduco* [Internet]. 2022 [cited 2023 Mar 28]; Available from: <https://repository.unab.edu.co/handle/20.500.12749/18317>
14. Gutiérrez-Torres GG, Hernández-Cubides FE, Sánchez-Neira Y. Fiebre y sus implicaciones en el diagnóstico del paciente neurológico, revisión narrativa de la literatura. *Revista Investigación en Salud Universidad de Boyacá*. 2021 Jun 30;8(1):170–85.
15. Juárez-Belaúnde A, Colomer Font C, Laxe S, Ríos-Lago M, Ferri Campos J. Futuro de la neurorrehabilitación tras la pandemia por el SARS-CoV-2. *Neurología (Barcelona, Spain)* [Internet]. 2020 [cited 2023 Mar 28];35(6):410–1. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7280127/>
16. Castejón Cruz OA, Hernández Pacheco HL, Núñez Savoff RA, Bush Wood SW. Dilemas éticos en la práctica clínica en las unidades de cuidados intensivos y paros cardiorrespiratorios. *Revista Médica Hondureña*. 2019 Mar 29;87(1):33–7.



## **Monitorización Hemodinámica y Respiratoria en Cuidados Intensivos**

*Júnior Antonio Barreto Acevedo*

Médico por la Universidad del Sinu Elias Bachata  
Zainu, Montería Colombia

Médico UCI en Clínica Universitaria Medicina  
Integral

## **Importancia de la monitorización hemodinámica y respiratoria en cuidados intensivos**

La monitorización hemodinámica y respiratoria es una herramienta esencial en la atención de pacientes críticos en cuidados intensivos. La monitorización hemodinámica se refiere a la evaluación continua y en tiempo real de las variables fisiológicas que reflejan la función cardiovascular, como la presión arterial, la frecuencia cardíaca, el gasto cardíaco, el índice cardíaco y la saturación venosa central. La monitorización respiratoria, por otro lado, evalúa la función respiratoria del paciente y mide parámetros como la frecuencia respiratoria, la saturación de oxígeno y la presión parcial de oxígeno en sangre arterial.

La importancia de la monitorización hemodinámica y respiratoria radica en su capacidad para identificar tempranamente los cambios en la función cardiovascular y respiratoria del paciente, lo que permite una intervención oportuna y eficaz. La monitorización continua de estas variables es esencial en la detección de complicaciones potencialmente graves, como la hipotensión, la hipoxemia y el edema pulmonar, y en la identificación temprana de respuestas inadecuadas a la terapia.(1)

La monitorización hemodinámica y respiratoria es particularmente importante en pacientes críticos, que

pueden presentar complicaciones que requieren atención inmediata. Los pacientes que se encuentran en estado de choque, insuficiencia cardíaca aguda, insuficiencia respiratoria aguda o sepsis grave requieren una evaluación hemodinámica y respiratoria exhaustiva para guiar la terapia adecuada y mejorar los resultados clínicos.

### **Parámetros de monitorización hemodinámica**

La monitorización hemodinámica es una herramienta útil en cuidados intensivos para evaluar la función cardiovascular del paciente. Los parámetros de monitorización hemodinámica se refieren a las variables fisiológicas que se miden para evaluar la función cardiovascular del paciente y guiar la terapia. Algunos de los parámetros de monitorización hemodinámica más comunes son:

1. **Presión arterial:** La presión arterial se mide con frecuencia como una forma de evaluar la función cardiovascular del paciente. La presión arterial sistólica, diastólica y media son variables importantes que se miden de manera regular en cuidados intensivos.
2. **Frecuencia cardíaca:** La frecuencia cardíaca se refiere a la cantidad de latidos por minuto y se utiliza como una medida de la función cardiovascular del paciente. Es importante

monitorizar la frecuencia cardíaca para detectar arritmias cardíacas o alteraciones en el ritmo cardíaco.(2)

3. Gasto cardíaco: El gasto cardíaco se refiere a la cantidad de sangre que se bombea por el corazón en un minuto. El gasto cardíaco se puede medir con técnicas invasivas (como la termodilución) o no invasivas (como la ecocardiografía). El gasto cardíaco es un parámetro importante para evaluar la función cardiovascular del paciente y ajustar la terapia en consecuencia.(2)
4. Índice cardíaco: El índice cardíaco es una medida del gasto cardíaco ajustada por el tamaño del paciente. Se calcula dividiendo el gasto cardíaco por la superficie corporal del paciente y se utiliza para evaluar la función cardiovascular de manera más precisa.(2)
5. Saturación venosa central (SVC): La SVC es la saturación de oxígeno en la vena cava superior, que es un reflejo de la saturación de oxígeno en la sangre que regresa al corazón desde el cuerpo. La SVC se utiliza como un indicador de la oxigenación tisular.(2)
6. Presión venosa central (PVC): La PVC es la presión en la vena cava superior, que refleja la presión en el lado derecho del corazón. La PVC se utiliza como una medida de la precarga ventricular

derecha y como un indicador del volumen intravascular.(2)

### **Parámetros de monitorización respiratoria**

La monitorización respiratoria es una herramienta esencial en cuidados intensivos para evaluar la función respiratoria del paciente. Los parámetros de monitorización respiratoria se refieren a las variables fisiológicas que se miden para evaluar la función respiratoria del paciente y guiar la terapia. Algunos de los parámetros de monitorización respiratoria más comunes son:

1. Frecuencia respiratoria: La frecuencia respiratoria se refiere a la cantidad de respiraciones que el paciente realiza en un minuto. Es importante monitorizar la frecuencia respiratoria para detectar alteraciones en el patrón respiratorio, como la apnea o la hiperventilación.(3)
2. Saturación de oxígeno: La saturación de oxígeno se refiere a la cantidad de oxígeno que se encuentra en la sangre. La saturación de oxígeno se mide utilizando un oxímetro de pulso y es un parámetro importante para evaluar la oxigenación del paciente.(3)
3. Presión parcial de oxígeno en sangre arterial (PaO<sub>2</sub>): La PaO<sub>2</sub> se refiere a la cantidad de oxígeno que se encuentra en la sangre arterial. La

PaO<sub>2</sub> se mide mediante una gasometría arterial y es un parámetro importante para evaluar la oxigenación del paciente.(3)

4. Presión parcial de dióxido de carbono en sangre arterial (PaCO<sub>2</sub>): La PaCO<sub>2</sub> se refiere a la cantidad de dióxido de carbono que se encuentra en la sangre arterial. La PaCO<sub>2</sub> se mide mediante una gasometría arterial y es un parámetro importante para evaluar la ventilación del paciente.(3)
5. Volumen corriente (V<sub>t</sub>): El V<sub>t</sub> se refiere al volumen de aire que se inhala o exhala en cada respiración. El V<sub>t</sub> se mide utilizando un ventilador mecánico y es un parámetro importante para evaluar la ventilación del paciente.(3)
6. Presión en las vías respiratorias (Paw): La Paw se refiere a la presión en las vías respiratorias durante la ventilación mecánica. La Paw se mide utilizando un ventilador mecánico y es un parámetro importante para evaluar la presión pulmonar y la función respiratoria del paciente.(3)

### **Tecnologías de monitorización hemodinámica y respiratoria**

Existen varias tecnologías de monitorización hemodinámica y respiratoria disponibles para su uso en cuidados intensivos. Estas tecnologías permiten la evaluación continua y en tiempo real de la función

cardiovascular y respiratoria del paciente. Algunas de las tecnologías de monitorización hemodinámica y respiratoria más comunes son:

1. Catéter de arteria pulmonar: El catéter de arteria pulmonar (CAP) es un dispositivo invasivo que se coloca en la arteria pulmonar y permite la medición directa de la presión pulmonar y la saturación venosa mixta. El CAP también permite la medición del gasto cardíaco mediante la técnica de termodilución.(4)(5)
2. Ecocardiografía: La ecocardiografía es una técnica no invasiva que utiliza ondas de sonido para producir imágenes del corazón y evaluar la función cardiovascular del paciente. La ecocardiografía puede proporcionar información valiosa sobre la función ventricular, la contractilidad y la presencia de válvulas cardíacas anormales.(4)(5)
3. Tomografía por impedancia eléctrica (TIE): La TIE es una técnica no invasiva que utiliza electrodos colocados en la pared torácica para medir la impedancia eléctrica del tejido pulmonar. La TIE permite la evaluación continua de la función respiratoria del paciente y la detección temprana de cambios en la función pulmonar.(4)(5)
4. Capnografía: La capnografía es una técnica no invasiva que mide la concentración de dióxido de carbono en el aire exhalado. La capnografía se

utiliza como un indicador de la ventilación y la perfusión pulmonar y puede ser útil para detectar complicaciones respiratorias como la hiperventilación y la hipoxemia.(4)(5)

5. Monitorización no invasiva de la función cardiopulmonar: Esta tecnología utiliza sensores colocados en la piel para medir la impedancia eléctrica y la variabilidad de la frecuencia cardiaca. La monitorización no invasiva de la función cardiopulmonar puede ser útil para la evaluación continua de la función cardiovascular y respiratoria del paciente sin la necesidad de dispositivos invasivos.(4)(5)

### **Limitaciones y riesgos de la monitorización hemodinámica y respiratoria**

Aunque la monitorización hemodinámica y respiratoria es una herramienta esencial en cuidados intensivos, también presenta ciertas limitaciones y riesgos que deben ser considerados. Algunas de las limitaciones y riesgos de la monitorización hemodinámica y respiratoria son:

1. Riesgo de infección: Las técnicas invasivas de monitorización, como la colocación de catéteres, pueden aumentar el riesgo de infección en el paciente. Es importante tomar medidas de precaución para minimizar el riesgo de infección,

- como la higiene adecuada de las manos y la esterilización de los dispositivos.(6)
2. Alteración de la función cardiovascular y respiratoria: La monitorización invasiva puede alterar la función cardiovascular y respiratoria del paciente. La colocación de un catéter, por ejemplo, puede provocar la liberación de sustancias vasoactivas que pueden afectar la función cardiovascular del paciente.
  3. Limitaciones técnicas: Algunas técnicas de monitorización, como la ecocardiografía y la tomografía por impedancia eléctrica, pueden presentar limitaciones técnicas en determinadas situaciones clínicas. Por ejemplo, la ecocardiografía puede ser difícil de realizar en pacientes con obesidad o ventilación mecánica.(6)
  4. Costo y disponibilidad: Algunas tecnologías de monitorización hemodinámica y respiratoria pueden ser costosas y requieren un personal especializado para su uso adecuado. La disponibilidad de estas tecnologías también puede ser limitada en algunas unidades de cuidados intensivos.(6)
  5. Interpretación errónea: La interpretación errónea de los datos de monitorización puede conducir a una terapia inapropiada y aumentar el riesgo de complicaciones. Es importante que los médicos y el personal de enfermería estén capacitados en la

interpretación adecuada de los datos de monitorización.(6)

### **Integración de la monitorización hemodinámica y respiratoria en la toma de decisiones clínicas**

La integración de la monitorización hemodinámica y respiratoria en la toma de decisiones clínicas es esencial en cuidados intensivos para mejorar los resultados clínicos y reducir la morbilidad y mortalidad de los pacientes. La monitorización continua y en tiempo real de las variables fisiológicas que reflejan la función cardiovascular y respiratoria del paciente permite una intervención temprana y eficaz en caso de cambios en la función orgánica.

La monitorización hemodinámica y respiratoria puede ser utilizada para guiar la terapia en tiempo real y ajustar la dosificación de los medicamentos. Por ejemplo, la medición de la presión arterial puede indicar si un paciente está hipotenso y requiere fluidos o vasopresores para aumentar la presión arterial. De manera similar, la medición de la saturación de oxígeno y la PaO<sub>2</sub> puede indicar si un paciente requiere ventilación mecánica o una terapia de oxígeno suplementario.(7)

La integración de la monitorización hemodinámica y respiratoria también puede ser útil para la evaluación del progreso clínico del paciente. Por ejemplo, la medición

del gasto cardíaco puede indicar si un paciente está respondiendo adecuadamente a la terapia y si la función cardiovascular está mejorando. De manera similar, la medición de la frecuencia respiratoria y la PaCO<sub>2</sub> puede indicar si un paciente está respondiendo adecuadamente a la ventilación mecánica.(7)

Además, la monitorización hemodinámica y respiratoria puede ser utilizada para identificar complicaciones tempranamente y tomar medidas preventivas para reducir la morbilidad y mortalidad del paciente. Por ejemplo, la medición de la PVC y la SVC puede indicar si un paciente está en riesgo de desarrollar edema pulmonar o insuficiencia cardíaca y permitir una intervención temprana para prevenir estas complicaciones.

### **Monitorización hemodinámica y respiratoria en pacientes críticos pediátricos**

La monitorización hemodinámica y respiratoria en pacientes críticos pediátricos es esencial para la evaluación de la función cardiovascular y respiratoria del paciente y para guiar la terapia en cuidados intensivos pediátricos. La monitorización continua y en tiempo real de las variables fisiológicas en pacientes críticos pediátricos permite una intervención temprana y eficaz en caso de cambios en la función orgánica.

En pacientes críticos pediátricos, los parámetros de monitorización hemodinámica incluyen la presión arterial, la frecuencia cardíaca, el gasto cardíaco y la PVC. La monitorización de estos parámetros es esencial para la evaluación de la función cardiovascular del paciente y para guiar la terapia, incluyendo la administración de fluidos, vasopresores y la ventilación mecánica.(8)

En la monitorización respiratoria, los parámetros incluyen la frecuencia respiratoria, la saturación de oxígeno, la PaO<sub>2</sub> y la PaCO<sub>2</sub>. La monitorización de estos parámetros es esencial para la evaluación de la función respiratoria del paciente y para guiar la terapia, incluyendo la ventilación mecánica y la administración de oxígeno suplementario.

En pacientes críticos pediátricos, la monitorización hemodinámica y respiratoria puede ser más desafiante debido a las diferencias fisiológicas en comparación con los adultos. Por ejemplo, los lactantes y los niños pequeños pueden tener una frecuencia cardíaca más alta en reposo y una menor capacidad de reserva cardíaca. Además, los niños pueden tener una menor capacidad de compensación en respuesta a la hipoxemia y la acidosis.(8)

Por lo tanto, es importante tener en cuenta estas diferencias fisiológicas al interpretar los datos de monitorización y ajustar la terapia en consecuencia. Además, es importante utilizar tecnologías de monitorización adecuadas para la edad y el tamaño del paciente, como la ecocardiografía pediátrica y la tomografía por impedancia eléctrica.

### **Monitorización no invasiva de la función cardiopulmonar en cuidados intensivos**

La monitorización no invasiva de la función cardiopulmonar es una técnica que utiliza sensores colocados en la piel para medir la impedancia eléctrica y la variabilidad de la frecuencia cardiaca. Esta técnica puede ser útil en cuidados intensivos para la evaluación continua de la función cardiovascular y respiratoria del paciente sin la necesidad de dispositivos invasivos.

La monitorización no invasiva de la función cardiopulmonar se basa en la medición de la impedancia eléctrica de la pared torácica. La variación en la impedancia eléctrica refleja los cambios en el volumen sanguíneo y el flujo de aire en los pulmones y el corazón. La técnica también utiliza la medición de la variabilidad de la frecuencia cardiaca para evaluar la función autonómica del sistema cardiovascular.(9)

Esta técnica puede ser útil en la evaluación de la función cardiopulmonar del paciente en tiempo real y puede ser

utilizada para guiar la terapia en cuidados intensivos. Por ejemplo, la monitorización no invasiva de la función cardiopulmonar puede ser utilizada para la evaluación de la respuesta del paciente a la terapia de fluidos o la ventilación mecánica.

Además, la monitorización no invasiva de la función cardiopulmonar puede ser utilizada para la detección temprana de complicaciones cardiovasculares y respiratorias, como la insuficiencia cardíaca o la hipoxemia(9). La detección temprana de estas complicaciones puede permitir una intervención temprana y reducir la morbilidad y la mortalidad del paciente.

Es importante tener en cuenta que la monitorización no invasiva de la función cardiopulmonar tiene algunas limitaciones en comparación con las técnicas invasivas de monitorización. La técnica no proporciona mediciones precisas y detalladas de la función cardiopulmonar y puede ser menos precisa en pacientes con obesidad o en aquellos con ventilación mecánica.

### **Utilización de la monitorización hemodinámica y respiratoria en pacientes con insuficiencia cardíaca aguda**

La monitorización hemodinámica y respiratoria es especialmente importante en pacientes con insuficiencia

cardíaca aguda, ya que la evaluación temprana y precisa de la función cardiovascular y respiratoria es esencial para el tratamiento y la gestión de estos pacientes críticos.

La monitorización hemodinámica en pacientes con insuficiencia cardíaca aguda incluye la medición de la presión arterial, la frecuencia cardíaca, la PVC y la presión de la arteria pulmonar.(10) Estas mediciones permiten evaluar la función cardíaca del paciente, incluyendo la contractilidad del corazón, la presión de llenado del corazón y la función ventricular.

Además, la monitorización respiratoria en pacientes con insuficiencia cardíaca aguda incluye la medición de la frecuencia respiratoria, la saturación de oxígeno y la PaO<sub>2</sub> y la PaCO<sub>2</sub>. Estas mediciones permiten evaluar la función respiratoria del paciente y detectar la presencia de hipoxemia o acidosis respiratoria, que pueden empeorar la insuficiencia cardíaca y llevar a complicaciones graves.

La monitorización hemodinámica y respiratoria en pacientes con insuficiencia cardíaca aguda puede guiar la terapia y la gestión del paciente. Por ejemplo, si se detecta una disminución en la presión arterial o un aumento en la frecuencia cardíaca, puede ser necesario ajustar la dosis de los medicamentos utilizados para

tratar la insuficiencia cardíaca.(10) Además, la monitorización respiratoria puede ayudar a identificar la necesidad de oxígeno suplementario o ventilación mecánica.

La monitorización hemodinámica y respiratoria también puede ser útil para identificar complicaciones tempranamente y tomar medidas preventivas para reducir la morbilidad y mortalidad del paciente. Por ejemplo, la medición de la PVC y la presión de la arteria pulmonar puede indicar si un paciente está en riesgo de desarrollar edema pulmonar o insuficiencia cardíaca y permitir una intervención temprana para prevenir estas complicaciones.

### **Utilización de la monitorización hemodinámica y respiratoria en pacientes con insuficiencia respiratoria aguda**

La monitorización hemodinámica y respiratoria es también importante en pacientes con insuficiencia respiratoria aguda, ya que la evaluación temprana y precisa de la función respiratoria del paciente es esencial para el tratamiento y la gestión de estos pacientes críticos.

La monitorización hemodinámica en pacientes con insuficiencia respiratoria aguda incluye la medición de la

presión arterial, la frecuencia cardíaca, la PVC y la presión de la arteria pulmonar. Estas mediciones pueden ser utilizadas para evaluar la función cardiovascular del paciente y para detectar la presencia de complicaciones cardiovasculares que puedan empeorar la insuficiencia respiratoria.

La monitorización respiratoria en pacientes con insuficiencia respiratoria aguda incluye la medición de la frecuencia respiratoria, la saturación de oxígeno, la PaO<sub>2</sub> y la PaCO<sub>2</sub>. Estas mediciones permiten evaluar la función respiratoria del paciente, incluyendo la ventilación y el intercambio gaseoso. La monitorización continua de estos parámetros puede ayudar a detectar la presencia de hipoxemia o acidosis respiratoria, que pueden empeorar la insuficiencia respiratoria y llevar a complicaciones graves.(11)

La monitorización hemodinámica y respiratoria en pacientes con insuficiencia respiratoria aguda puede guiar la terapia y la gestión del paciente. Por ejemplo, si se detecta una disminución en la saturación de oxígeno, puede ser necesario administrar oxígeno suplementario o ajustar la ventilación mecánica. Además, la monitorización de la presión arterial y la frecuencia cardíaca puede ayudar a identificar la presencia de shock o hipotensión que puedan requerir la administración de líquidos o vasopresores.

La monitorización hemodinámica y respiratoria también puede ser útil para identificar complicaciones tempranamente y tomar medidas preventivas para reducir la morbilidad y mortalidad del paciente. Por ejemplo, la medición de la PVC y la presión de la arteria pulmonar puede indicar si un paciente está en riesgo de desarrollar edema pulmonar o insuficiencia cardíaca y permitir una intervención temprana para prevenir estas complicaciones.(11)

### **Utilización de la monitorización hemodinámica y respiratoria en pacientes en estado de choque**

La monitorización hemodinámica y respiratoria es esencial en pacientes en estado de choque, ya que la evaluación temprana y precisa de la función cardiovascular y respiratoria del paciente es crucial para la identificación de la causa del choque y para guiar la terapia y la gestión del paciente.

La monitorización hemodinámica en pacientes en estado de choque incluye la medición de la presión arterial, la frecuencia cardíaca, la PVC, la presión de la arteria pulmonar y el gasto cardíaco. Estas mediciones permiten evaluar la función cardiovascular del paciente, incluyendo la contractilidad del corazón, la presión de llenado del corazón y la función ventricular.

La monitorización respiratoria en pacientes en estado de choque incluye la medición de la frecuencia respiratoria, la saturación de oxígeno, la PaO<sub>2</sub> y la PaCO<sub>2</sub>. Estas mediciones permiten evaluar la función respiratoria del paciente y detectar la presencia de hipoxemia o acidosis respiratoria, que pueden empeorar el choque y llevar a complicaciones graves.(12)

La monitorización hemodinámica y respiratoria en pacientes en estado de choque puede guiar la terapia y la gestión del paciente. Por ejemplo, si se detecta una disminución en la presión arterial, puede ser necesario administrar líquidos o vasopresores para aumentar la presión arterial y mejorar la perfusión tisular.(12) Además, la monitorización respiratoria puede ayudar a identificar la necesidad de oxígeno suplementario o ventilación mecánica.

Es importante tener en cuenta que la monitorización hemodinámica y respiratoria puede ser más desafiante en pacientes en estado de choque debido a la presencia de cambios hemodinámicos rápidos y la necesidad de intervención inmediata. En estos casos, puede ser necesario utilizar tecnologías avanzadas de monitorización, como el catéter de Swan-Ganz, para evaluar la función cardiovascular del paciente.

### **Utilización de la monitorización hemodinámica y respiratoria en pacientes con sepsis grave**

La monitorización hemodinámica y respiratoria es esencial en pacientes con sepsis grave, ya que la evaluación temprana y precisa de la función cardiovascular y respiratoria del paciente es crucial para la identificación de la causa de la sepsis y para guiar la terapia y la gestión del paciente.

La monitorización hemodinámica en pacientes con sepsis grave incluye la medición de la presión arterial, la frecuencia cardíaca, la PVC, la presión de la arteria pulmonar y el gasto cardíaco.(13) Estas mediciones permiten evaluar la función cardiovascular del paciente, incluyendo la contractilidad del corazón, la presión de llenado del corazón y la función ventricular.

La monitorización respiratoria en pacientes con sepsis grave incluye la medición de la frecuencia respiratoria, la saturación de oxígeno, la PaO<sub>2</sub> y la PaCO<sub>2</sub>. Estas mediciones permiten evaluar la función respiratoria del paciente y detectar la presencia de hipoxemia o acidosis respiratoria, que pueden empeorar la sepsis y llevar a complicaciones graves.

Además, la monitorización de la lactato sérico también es importante en pacientes con sepsis grave, ya que la

elevación del lactato sérico puede indicar una perfusión tisular inadecuada y la presencia de shock séptico.

La monitorización hemodinámica y respiratoria en pacientes con sepsis grave puede guiar la terapia y la gestión del paciente.(13) Por ejemplo, si se detecta una disminución en la presión arterial, puede ser necesario administrar líquidos o vasopresores para aumentar la presión arterial y mejorar la perfusión tisular. Además, la monitorización respiratoria puede ayudar a identificar la necesidad de oxígeno suplementario o ventilación mecánica.

Es importante tener en cuenta que la monitorización hemodinámica y respiratoria puede ser más desafiante en pacientes con sepsis grave debido a la presencia de cambios hemodinámicos rápidos y la necesidad de intervención inmediata. En estos casos, puede ser necesario utilizar tecnologías avanzadas de monitorización, como el catéter de Swan-Ganz, para evaluar la función cardiovascular del paciente.

### **Utilización de la monitorización hemodinámica y respiratoria en pacientes en estado postoperatorio**

La monitorización hemodinámica y respiratoria es importante en pacientes en estado postoperatorio, ya que puede ayudar a detectar complicaciones tempranamente y guiar la gestión del paciente.

La monitorización hemodinámica en pacientes en estado postoperatorio incluye la medición de la presión arterial, la frecuencia cardíaca, la PVC y la presión de la arteria pulmonar. Estas mediciones permiten evaluar la función cardiovascular del paciente y detectar la presencia de complicaciones como hipotensión, hipertensión o insuficiencia cardíaca.

La monitorización respiratoria en pacientes en estado postoperatorio incluye la medición de la frecuencia respiratoria, la saturación de oxígeno, la PaO<sub>2</sub> y la PaCO<sub>2</sub>. Estas mediciones permiten evaluar la función respiratoria del paciente y detectar la presencia de complicaciones como hipoxemia o acidosis respiratoria.(14)

Además, en algunos pacientes postoperatorios se puede utilizar la monitorización de la temperatura corporal para detectar la presencia de hipertermia o hipotermia, que pueden indicar una respuesta inflamatoria o una disfunción del sistema nervioso central.

La monitorización hemodinámica y respiratoria en pacientes en estado postoperatorio puede guiar la terapia y la gestión del paciente.(15) Por ejemplo, si se detecta una disminución en la presión arterial, puede ser necesario administrar líquidos o vasopresores para

aumentar la presión arterial y mejorar la perfusión tisular.(14) Además, la monitorización respiratoria puede ayudar a identificar la necesidad de oxígeno suplementario o ventilación mecánica.

En conclusión, la monitorización hemodinámica y respiratoria es importante en pacientes en estado postoperatorio para la evaluación temprana y precisa de la función cardiovascular y respiratoria del paciente. La monitorización continua y en tiempo real de las variables fisiológicas puede guiar la terapia y la gestión del paciente y puede ser útil para identificar complicaciones tempranamente y tomar medidas preventivas para reducir la morbilidad y mortalidad del paciente.

### ***Bibliografía***

1. Oscar VC. Los enfermos en estado crítico y las medidas de soporte vital en las unidades de cuidados intensivos. Cuadernos Hospital de Clínicas [Internet]. 2022 Jun 1 [cited 2023 Mar 28];63(1):76–82. Available from: [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S1652-67762022000100011&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S1652-67762022000100011&script=sci_arttext)
2. Herrero JL. Monitorización hemodinámica: de la fisiología a la monitorización. Revista electrónica AnestesiaR [Internet]. 2020;12(1):2. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7571378>
3. Herrero JL. Monitorización hemodinámica: de la fisiología a la monitorización. Revista electrónica AnestesiaR [Internet]. 2020;12(1):2. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7571378>

4. Roxana CMC, Sánchez JEG, Naula RPR, Valencia BSS, Marisela BFJ, Muñoz PEG, et al. Revisión bibliográfica: medidas de monitorización en los pacientes sometidos anestésicos previo a cirugía. *Brazilian Journal of Health Review* [Internet]. 2023 Jan 30 [cited 2023 Mar 28];6(1):2624–39. Available from: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJHR/article/view/56911>
5. Wung, S. (2018). *Technology in the ICU, An Issue of Critical Care Nursing Clinics of North America (Volume 30-2) (The Clinics: Nursing, Volume 30-2)*. Elsevier. ISBN-13: 9780323583954, ISBN-10: 0323583954.
6. Vitón-Castillo, Adrián Alejandro, and Heidy Rego-Avila. "Monitorización hemodinámica en cuidados intensivos." *Revista Científica Estudiantil de Cienfuegos Inmedsur* 3.1 (2020): 1-2.
7. Carrasco G, Morillas J, Calizaya M, Baeza I, Molina R, Meije Y. Decisiones en UCI basadas en la estrategia Living Systematic Review durante la pandemia de SARS-CoV-2. Resultados de una serie prospectiva de casos. *Medicina Intensiva*. 2020 Nov;44(8):516–9.
8. Mejía Flórez LP, Hernández Caro DM, Castro Ferro SP. Estrategias de cuidados de enfermería para el bienestar del paciente crítico pediátrico con monitorización hemodinámica invasiva (PiCCO). *intellectumunisabanaeduc* [Internet]. 2022 Feb 6 [cited 2023 Mar 28]; Available from: <https://intellectum.unisabana.edu.co/handle/10818/50614>
9. Ríos-Castro, Francisco, Felipe González-Seguel, and Jorge Molina. "Impulso, esfuerzo y trabajo respiratorio: revisión de definiciones y herramientas no invasivas de ventiladores de cuidados intensivos durante tiempos de pandemia." *Medwave* 22.3 (2022): 1-13.
10. Dolz Rubert M. Factores pronósticos de la insuficiencia cardíaca en una Unidad de Cuidados Intensivos. *riucvucues*

- [Internet]. 2021 May 11 [cited 2023 Mar 28]; Available from: <https://riucv.ucv.es/handle/20.500.12466/1788>
11. Madero AEM, Dolberg SPB, Dolberg ALS, Coloma JDP. Beneficio de la ventilación mecánica no invasiva en insuficiencia respiratoria aguda hipercápnica en paciente con EPOC grave agudizada. *Dominio de las Ciencias* [Internet]. 2022 [cited 2023 Mar 28];8(2):1. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8548175>
  12. Zúñiga Patiño AM, Moreno Gómez GA, Ospina González A, Cerón Gómez AC. Disfunción miocárdica inducida por sepsis: reporte de un caso UCI en Armenia – Colombia. *Acta Colombiana de Cuidado Intensivo*. 2019 Oct;19(4):239–43.
  13. Loor GYG, Guerrero EKV, Sanguña EDG, Fajardo VGL, Carranza HWS, Trujillo JGV. Diagnóstico y manejo del paciente con sepsis en la UCI. *RECIAMUC* [Internet]. 2019 Aug 2 [cited 2023 Mar 28];3(1):985–1007. Available from: <https://www.reciamuc.com/index.php/RECIAMUC/article/view/340>
  14. Puppo Moreno AM, Abella Alvarez A, Morales Conde S, Pérez Flecha M, García Ureña MÁ. La unidad de cuidados intensivos en el postoperatorio de cirugía mayor abdominal. *Medicina Intensiva* [Internet]. 2019 Dec 1 [cited 2022 May 1];43(9):569–77. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0210569119301688?via%3Dihub>
  15. Herrero RL, Quirós BS, López ML, Cabo C del R de. Relación existente entre Ecocardiografía y Variables Hemodinámicas en una Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) Cardiorráxicos. *Revista electrónica AnestesiaR* [Internet]. 2022 [cited 2023 Mar 28];14(4):3. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8441480>

# **Insuficiencia Renal Aguda y Terapia Renal Sustitutiva**

*Eva Paola Guerra Godoy*

Médica Cirujana por la Pontificia Universidad  
Católica del Ecuador

Libre Ejercicio de la Profesión

## **Introducción**

La insuficiencia renal aguda (IRA) es un síndrome clínico que se caracteriza por una disminución rápida de la función renal, resultando en la incapacidad de mantener el equilibrio de líquidos, electrolitos y la eliminación de productos de desecho nitrogenados (1). La terapia renal sustitutiva (TRS) es un tratamiento vital para los pacientes con IRA en estado crítico, ya que ayuda en la eliminación de toxinas y el mantenimiento del equilibrio hidroelectrolítico (2). Este artículo discutirá la IRA y su relación con la TRS, incluyendo las modalidades y pautas de tratamiento actuales.

## **Epidemiología**

La IRA es un problema creciente en la medicina crítica y cuidados intensivos. Se estima que afecta aproximadamente al 13,3% de los pacientes hospitalizados y hasta al 50% de los pacientes en unidades de cuidados intensivos (UCI) (3). La IRA se asocia con un aumento en la morbilidad, mortalidad y costos en la atención médica (4).

## **Fisiopatología**

La IRA puede ser clasificada en tres categorías principales: prerrenal, intrínseca renal y posrenal (5). La causa más común de IRA es la hipoperfusión renal, que puede ser resultado de hipovolemia, disfunción cardíaca, sepsis, entre otros (1). La lesión renal aguda (LRA) es un

subtipo de IRA que implica daño renal estructural y se asocia con un mayor riesgo de complicaciones y mortalidad (6).

### **Presentación clínica**

La presentación clínica de la IRA es muy variable y puede incluir síntomas y signos inespecíficos. A continuación, se describen algunas de las manifestaciones clínicas más comunes:

<b>Manifestación clínica</b>	<b>Descripción</b>
Síntomas generales	Debilidad, fatiga, anorexia, náuseas y vómitos
Cambios en la producción de orina	Oliguria (disminución en la producción de orina), anuria (ausencia de producción de orina) o poliuria (aumento en la producción de orina)
Edema	Hinchazón en extremidades inferiores, alrededor de los ojos y en el abdomen
Hipertensión arterial	Aumento de la presión arterial debido a la retención de líquidos y sodio
Alteraciones en el estado mental	Somnolencia, letargo, confusión, convulsiones o coma, debido a la acumulación de productos de desecho nitrogenados

Síntomas gastrointestinales	Diarrea, estreñimiento o úlceras bucales, causados por irritación del tracto gastrointestinal
Síntomas cardiovasculares	Taquicardia, insuficiencia cardíaca congestiva y arritmias
Síntomas respiratorios	Congestión pulmonar y dificultad para respirar, causadas por la sobrecarga de líquidos
Signos cutáneos	Palidez, sequedad de la piel, prurito y, en casos avanzados, uremia con depósitos de cristales de urea en la piel (uremic frost)

Esta tabla proporciona una visión general de las manifestaciones clínicas de la insuficiencia renal aguda. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la presentación clínica puede variar según la etiología y la gravedad de la enfermedad en cada paciente. La detección temprana y la monitorización adecuada de la función renal son cruciales para el manejo efectivo de la IRA.

### **Estadificación**

La estadificación de la insuficiencia renal aguda (IRA) se realiza comúnmente utilizando la clasificación RIFLE o el sistema AKIN. A continuación, se presenta una tabla

que resume las etapas de la IRA según la clasificación RIFLE:

<b>Clasificación</b>	<b>Aumento de creatinina sérica</b>	<b>Disminución de la tasa de filtración glomerular (TFG)</b>	<b>Cambios en la producción de orina</b>
Riesgo (R)	1.5 veces el valor basal	Disminución del 25%	Oliguria: < 0.5 mL/kg/h durante 6 horas
Lesión (I)	2 veces el valor basal	Disminución del 50%	Oliguria: < 0.5 mL/kg/h durante 12 horas
Falla (F)	3 veces el valor basal	Disminución del 75% o creatinina $\geq 4$ mg/dL	Oliguria: < 0.3 mL/kg/h durante 24 horas o anuria durante 12 horas
Pérdida (L)	-	-	Pérdida completa de la función renal durante más de 4 semanas

Terminal (E)	-	-	Pérdida completa de la función renal durante más de 3 meses
--------------	---	---	---

Esta tabla ofrece una visión general de la clasificación RIFLE para la estadificación de la insuficiencia renal aguda. La estadificación es útil para evaluar la gravedad de la enfermedad, guiar el manejo clínico y predecir el pronóstico del paciente. Es importante recordar que estos criterios deben aplicarse en el contexto de una evaluación clínica completa y que la monitorización de la función renal y las medidas terapéuticas adecuadas son esenciales para mejorar los resultados del paciente.(7)

## Diagnóstico

El diagnóstico de insuficiencia renal aguda (IRA) se basa en la evaluación clínica del paciente, la historia médica, los análisis de laboratorio y, en algunos casos, estudios de imagen. A continuación, se detallan los pasos clave en el proceso de diagnóstico de la IRA:

**1. Historia clínica y examen físico:** Se debe realizar una evaluación completa de los síntomas y signos del paciente, incluidos cambios en la producción de orina, edema, hipertensión y alteraciones en el estado mental.

También es importante investigar posibles factores de riesgo y causas subyacentes, como enfermedades cardiovasculares, diabetes, enfermedad renal crónica, uso de medicamentos nefrotóxicos, infecciones y exposición a contraste radiológico.

**2. Análisis de laboratorio:** Los análisis de sangre y orina son fundamentales para evaluar la función renal y determinar la presencia de IRA. Los parámetros clave incluyen:

- **Creatinina sérica:** Un aumento en la creatinina sérica en un período corto de tiempo es indicativo de una disminución en la función renal.
- **Tasa de filtración glomerular estimada (TFGe):** La TFGe se calcula utilizando fórmulas basadas en la creatinina sérica, la edad, el sexo y la raza del paciente. Una disminución en la TFGe indica una disminución en la función renal.
- **Análisis de orina:** Se puede realizar un análisis de orina para evaluar la presencia de proteínas, hematíes, leucocitos y cilindros urinarios, que pueden indicar daño renal.
- **Relación proteína/creatinina en orina:** La presencia de proteínas en la orina es un signo de lesión renal. La relación proteína/creatinina en orina puede ayudar a cuantificar la magnitud de la proteinuria.

- **Electrolitos séricos:** Es importante medir los niveles de sodio, potasio, calcio, fósforo y bicarbonato, ya que las alteraciones en estos electrolitos pueden ser indicativas de IRA y pueden requerir manejo específico.

**3. Estudios de imagen:** En algunos casos, puede ser necesario realizar estudios de imagen para evaluar la anatomía renal y descartar causas obstructivas de IRA. Las modalidades de imagen más comunes incluyen el ultrasonido renal, la tomografía computarizada (TC) y la resonancia magnética (RM).

**4. Biopsia renal:** En casos seleccionados y cuando la causa de la IRA no está clara o no responde al tratamiento, se puede considerar una biopsia renal para identificar la etiología y guiar el manejo específico del paciente.

El diagnóstico de la IRA puede ser un proceso complejo, y es esencial un enfoque sistemático y multidisciplinario para identificar la causa subyacente, evaluar la gravedad de la enfermedad y guiar el manejo adecuado del paciente.

A continuación, se presenta una tabla que resume los hallazgos de análisis de orina y microscopía de orina

asociados con diferentes etiologías de la lesión renal aguda (LRA):

<b>Etiología de LRA</b>	<b>Hallazgos en el análisis de orina</b>	<b>Hallazgos en la microscopía de orina</b>
Lesión renal aguda prerrenal	Osmolalidad urinaria alta	Sin cambios patognomónicos
	Baja concentración de sodio	
	Fracción excretada de sodio baja	
Lesión renal aguda intrínseca		
- Nefritis tubulointersticial	Proteinuria de bajo peso molecular	Eritrocitos, leucocitos, cilindros granulares y/o cilindros leucocitarios
- Necrosis tubular aguda	Sedimento urinario activo	Cilindros granulares, "muddy brown" (marrón turbio)
	Proteinuria de bajo peso molecular	Células epiteliales tubulares
- Glomerulonefritis rápidamente progresiva	Hematuria, proteinuria	Cilindros eritrocitarios, cilindros granulares

	Sedimento urinario activo	Eritrocitos dismórficos
Lesión renal aguda postrenal	Osmolalidad urinaria baja	Sin cambios patognomónicos
	Concentración de sodio alta	
	Fracción excretada de sodio alta	

Esta tabla proporciona una descripción general de los hallazgos en el análisis de orina y la microscopía de orina asociados con diferentes etiologías de la lesión renal aguda. Es importante tener en cuenta que estos hallazgos pueden variar entre los pacientes y que la interpretación de los resultados debe realizarse en el contexto de la presentación clínica, los antecedentes médicos y otros estudios de diagnóstico. La identificación temprana de la etiología de la lesión renal aguda es fundamental para guiar el tratamiento adecuado y mejorar los resultados del paciente.

### **Terapia renal sustitutiva**

La TRS es una intervención clave en el manejo de pacientes con IRA grave. Las modalidades de TRS incluyen la hemodiálisis (HD), la hemofiltración continua venovenosa (CVVH) y la diálisis peritoneal (DP) (7). La elección de la modalidad de TRS depende de varios factores, como la hemodinámica del paciente,

la disponibilidad de recursos y la experiencia del equipo médico (2).

La terapia renal sustitutiva (TRS) es un conjunto de tratamientos utilizados para reemplazar las funciones normales del riñón en pacientes con insuficiencia renal aguda (IRA) o crónica. La TRS se utiliza cuando la función renal está gravemente comprometida y no puede mantener adecuadamente el equilibrio de líquidos y electrolitos, eliminar productos de desecho y mantener un ambiente interno apropiado en el cuerpo. La TRS se puede dividir en dos categorías principales: diálisis y trasplante renal.

1. **Diálisis:** La diálisis es un proceso en el que se utiliza una máquina o una membrana semipermeable para eliminar productos de desecho y exceso de líquidos del cuerpo. Hay dos tipos principales de diálisis:
  - a. **Hemodiálisis:** La hemodiálisis es el tipo más común de diálisis y utiliza un dializador externo (riñón artificial) para filtrar la sangre. La sangre se extrae del cuerpo a través de un acceso vascular, se filtra a través del dializador y luego se devuelve al cuerpo. La hemodiálisis generalmente se realiza en un centro de diálisis y requiere sesiones regulares, típicamente tres veces por semana durante 3-4 horas.
  - b. **Diálisis peritoneal:** La diálisis peritoneal utiliza el peritoneo del paciente (membrana que recubre la cavidad abdominal) como membrana semipermeable para eliminar productos de desecho y exceso de líquidos. Se introduce una solución de

diálisis en la cavidad abdominal a través de un catéter, y los productos de desecho y el exceso de líquidos se extraen del cuerpo a través de la membrana peritoneal. La diálisis peritoneal se puede realizar en casa y ofrece más flexibilidad en comparación con la hemodiálisis.

2. **Trasplante renal:** El trasplante renal es una opción de tratamiento para pacientes con insuficiencia renal en etapa terminal. Implica la cirugía para reemplazar el riñón enfermo con un riñón sano de un donante (vivo o fallecido). El trasplante renal ofrece una mejor calidad de vida y supervivencia a largo plazo en comparación con la diálisis. Sin embargo, no todos los pacientes son candidatos para un trasplante debido a contraindicaciones médicas o falta de donantes compatibles.

En el contexto de la insuficiencia renal aguda, la TRS puede ser temporal hasta que la función renal se recupere. En estos casos, la terapia renal continua (TRC) es una opción preferida, especialmente en pacientes críticamente enfermos que no pueden tolerar los cambios rápidos de volumen y electrolitos asociados con la hemodiálisis convencional. La TRC es una modalidad de diálisis de baja intensidad que se realiza en unidades de cuidados intensivos y permite una eliminación más gradual de productos de desecho y líquidos.

La elección de la modalidad de TRS debe basarse en la condición clínica del paciente, la gravedad de la

enfermedad renal, la infraestructura disponible y las preferencias del paciente y el equipo médico.

Indicaciones para la TRS en pacientes con IRA incluyen (8):

Indicación	Descripción
Sobrecarga de volumen refractaria	Acumulación de líquidos que no responde al tratamiento diurético y puede causar insuficiencia cardíaca o edema pulmonar
Hiperkalemia severa o refractaria	Niveles altos de potasio en sangre que no responden al tratamiento médico y pueden causar arritmias cardíacas
Acidosis metabólica severa	Niveles bajos de pH sanguíneo debido a una acumulación de ácidos que no responden al tratamiento médico
Uremia severa o síntomas urémicos	Acumulación de productos de desecho nitrogenados en sangre que causan síntomas como náuseas, vómitos, letargo o convulsiones
Intoxicación por sustancias nefrotóxicas	TRS puede ser necesaria para eliminar sustancias tóxicas en casos de intoxicación por fármacos o productos químicos

Insuficiencia renal aguda oligoanúrica	Disminución severa o ausencia de producción de orina que no mejora con medidas conservadoras
--	--

Es importante tener en cuenta que estas indicaciones son solo pautas generales y que la decisión de iniciar la TRS en un paciente con IRA debe basarse en una evaluación clínica completa, teniendo en cuenta la etiología, la gravedad de la enfermedad renal y el estado clínico general del paciente.(9) La comunicación y la colaboración entre los médicos, los nefrólogos y otros profesionales de la salud son esenciales para determinar el momento adecuado y la modalidad de TRS más apropiada para cada paciente.

### **Conclusiones**

La IRA es una complicación común en la medicina crítica y cuidados intensivos, con implicaciones significativas en la morbilidad y mortalidad de los pacientes. La TRS es un tratamiento esencial en el manejo de la IRA grave, y su implementación oportuna y adecuada puede mejorar el pronóstico de los pacientes afectados.

La insuficiencia renal aguda es una condición prevalente y desafiante en el ámbito de la medicina crítica y cuidados intensivos. El uso adecuado de la terapia renal sustitutiva es esencial para el manejo de estos pacientes. La elección de la modalidad de TRS y su

implementación oportuna pueden tener un impacto significativo en el pronóstico y la supervivencia de los pacientes afectados por IRA. Es fundamental mantenerse actualizado en las últimas investigaciones y guías clínicas para proporcionar el mejor cuidado posible a estos pacientes.

### ***Bibliografía***

1. Roy, Jean-Philippe, and Prasad Devarajan. "Acute Kidney Injury: Diagnosis and Management." *Indian journal of pediatrics* vol. 87,8 (2020): 600-607. doi:10.1007/s12098-019-03096-y
2. Jacob, Jackcy et al. "Acute Kidney Injury." *Primary care* vol. 47,4 (2020): 571-584. doi:10.1016/j.pop.2020.08.008
3. Hoste E, Kellum JA, Selby NM, et al. Global epidemiology and outcomes of acute kidney injury. *Nat Rev Nephrol.* 2018;14(10):607-625. doi: 10.1038/s41581-018-0052-1.
4. Kellum, John A et al. "Acute kidney injury." *Nature reviews. Disease primers* vol. 7,1 52. 15 Jul. 2021, doi:10.1038/s41572-021-00284-z
5. Peerapornratana, Sadudee et al. "Acute kidney injury from sepsis: current concepts, epidemiology, pathophysiology, prevention and treatment." *Kidney international* vol. 96,5 (2019): 1083-1099. doi:10.1016/j.kint.2019.05.026
6. Farrar, Ashley. "Acute Kidney Injury." *The Nursing clinics of North America* vol. 53,4 (2018): 499-510. doi:10.1016/j.cnur.2018.07.001
7. Mercado, Michael G et al. "Acute Kidney Injury: Diagnosis and Management." *American family physician* vol. 100,11 (2019): 687-694.
8. Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) Acute Kidney Injury Work Group. KDIGO Clinical Practice

- Guideline for Acute Kidney Injury. *Kidney Int Suppl.* 2012;2(1):1-138.
9. Ronco, Claudio et al. "Acute kidney injury." *Lancet* (London, England) vol. 394,10212 (2019): 1949-1964. doi:10.1016/S0140-6736(19)32563-2

# **Evaluación y Manejo Inicial del Paciente Crítico**

*Leonardo Andre Rosero Chancay*

Médico por la Universidad de Guayaquil

Médico General en Diplomado en COVID 19 /

Diplomado en Ecografía Médica

La evaluación y manejo inicial del paciente crítico es una tarea esencial en la medicina intensiva, que requiere un enfoque multidisciplinario y una atención constante. En este capítulo, se proporciona una visión general detallada de los pasos que deben seguir los médicos intensivistas en la evaluación y manejo inicial del paciente crítico, desde la identificación del paciente hasta la implementación de las medidas de tratamiento apropiadas.(1) Se discuten los criterios de ingreso en la unidad de cuidados intensivos, la evaluación inicial del paciente, la monitorización hemodinámica y respiratoria, y las medidas iniciales de tratamiento para garantizar la estabilidad del paciente. Además, se revisan los enfoques más recientes en la evaluación y manejo inicial del paciente crítico, incluyendo el uso de biomarcadores, el enfoque de resucitación guiada por objetivos y la implementación de protocolos de atención específicos.

### **Identificación del paciente crítico: criterios de ingreso a la unidad de cuidados intensivos**

La selección de pacientes para la UCI es una tarea importante, ya que permite identificar aquellos pacientes que tienen el mayor riesgo de deterioro clínico y, por lo tanto, necesitan una atención médica y de enfermería más intensiva.(2) Los criterios de ingreso a la UCI varían de un centro a otro y pueden ser influenciados por factores como la disponibilidad de camas de UCI, la

carga de trabajo del personal de UCI y las políticas del hospital.(3)

Sin embargo, en general, se pueden considerar algunos criterios generales para la admisión a la UCI. Los criterios más comunes incluyen:

- Inestabilidad hemodinámica: Se refiere a la presencia de una presión arterial baja o una frecuencia cardíaca elevada que no responde adecuadamente al tratamiento. La inestabilidad hemodinámica también puede incluir la presencia de choque, hipotensión, taquicardia y/o la necesidad de soporte vasopresor.
- Alteraciones de la respiración: Estos criterios se refieren a la presencia de insuficiencia respiratoria aguda, que puede ser diagnosticada mediante una saturación de oxígeno baja, una frecuencia respiratoria elevada, o la necesidad de ventilación mecánica.
- Alteraciones del estado mental: La presencia de cambios en el estado mental, como la agitación, la confusión, la somnolencia o la inconsciencia, puede indicar una disfunción neurológica grave y, por lo tanto, la necesidad de una atención intensiva.

- Alteraciones de la función renal: La presencia de insuficiencia renal aguda, definida como un aumento en los niveles de creatinina o una disminución en la producción de orina, puede indicar la necesidad de soporte renal o hemodiálisis.
- Alteraciones de la coagulación: Cualquier alteración en la coagulación sanguínea, como la presencia de una trombocitopenia, una coagulación intravascular diseminada o un sangrado masivo, puede indicar la necesidad de atención intensiva.
- Postoperatorio: Los pacientes que se someten a una cirugía mayor, especialmente aquellos con complicaciones postoperatorias, pueden necesitar una atención intensiva.(4)

Es importante tener en cuenta que estos criterios no son absolutos y pueden variar dependiendo de la gravedad del paciente y la presencia de comorbilidades. Por lo tanto, es esencial que el médico intensivista realice una evaluación cuidadosa del paciente y su situación clínica antes de tomar una decisión sobre la admisión del paciente a la UCI.

En conclusión, la identificación del paciente crítico es un proceso crucial que requiere una evaluación cuidadosa

de la gravedad y la complejidad del paciente. Los criterios de ingreso a la UCI pueden variar según la institución y las políticas del hospital, pero en general, la inestabilidad hemodinámica, la insuficiencia respiratoria, las alteraciones del estado mental, la insuficiencia renal, las alteraciones de la coagulación y la cirugía mayor son fact

**Tabla 1. Resumen los valores clínicos y de laboratorio necesarios para ingresar un paciente en UCI**

Criterio de ingreso a UCI	Valor clínico necesario	Valor de laboratorio necesario
Inestabilidad hemodinámica	Presión arterial baja o frecuencia cardíaca elevada que no responde adecuadamente al tratamiento, presencia de choque, hipotensión, taquicardia y/o necesidad de soporte vasopresor	Lactato elevado (>2 mmol/L), niveles bajos de hemoglobina (<7 g/dL)
Alteraciones de la respiración	Saturación de oxígeno baja, frecuencia respiratoria elevada o necesidad de	PaO <sub>2</sub> <60 mmHg, PaCO <sub>2</sub> >50 mmHg, pH arterial <7,25

	ventilación mecánica	
Alteraciones del estado mental	Cambios en el estado mental, como agitación, confusión, somnolencia o inconsciencia	GCS $\leq 8$ , pH arterial $< 7,3$
Alteraciones de la función renal	Aumento en los niveles de creatinina o disminución en la producción de orina	Creatinina sérica $> 2,0$ mg/dL, oliguria ( $< 0,5$ mL/kg/hora)
Alteraciones de la coagulación	Presencia de trombocitopenia, coagulación intravascular diseminada o sangrado masivo	Trombocitopenia ( $< 100.000/\mu\text{L}$ ), INR $> 1,5$ , fibrinógeno $< 100$ mg/dL
Postoperatorio	Pacientes que se someten a cirugía mayor, especialmente aquellos con complicaciones postoperatorias	Niveles de lactato elevados, niveles bajos de hemoglobina ( $< 7$ g/dL)

Es importante tener en cuenta que estos valores de laboratorio pueden variar dependiendo de los factores clínicos y la evaluación individual del paciente. Además, los criterios pueden variar de un centro a otro y pueden ser influenciados por factores como la disponibilidad de camas de UCI, la carga de trabajo del personal de UCI y

las políticas del hospital.(5) La interpretación adecuada de estos valores de laboratorio y su correlación con la situación clínica del paciente es esencial para tomar una decisión acertada sobre el ingreso a la UCI.

**Evaluación inicial del paciente: evaluación de la vía aérea, respiración y circulación, evaluación neurológica, y la identificación de factores contribuyentes**

Como médico intensivista, la evaluación inicial del paciente es una tarea esencial en la atención del paciente crítico.(6) Esta evaluación debe incluir una evaluación de la vía aérea, respiración y circulación, evaluación neurológica y la identificación de factores contribuyentes.

La evaluación de la vía aérea debe ser la primera prioridad, ya que una vía aérea inadecuada puede ser potencialmente mortal. Se debe evaluar la apertura de la vía aérea y la presencia de obstrucciones, incluyendo la lengua, los tejidos blandos de la orofaringe, el edema de la glotis o la presencia de cuerpos extraños.(7) Además, se debe evaluar la necesidad de una intubación endotraqueal o una traqueotomía, si es necesario.

La evaluación de la respiración debe centrarse en la identificación de la insuficiencia respiratoria aguda, que puede ser causada por una variedad de factores. Se debe

evaluar la frecuencia respiratoria, la calidad del intercambio de gases y la presencia de cualquier ruido respiratorio anormal, como sibilancias o roncus.(8) Además, se debe evaluar la necesidad de ventilación mecánica o de oxígeno suplementario.

La evaluación de la circulación debe centrarse en la identificación de la hipotensión o el choque, que pueden ser indicativos de una inestabilidad hemodinámica. Se debe evaluar la frecuencia cardíaca, la presión arterial y la perfusión periférica.(9) También se debe evaluar la necesidad de soporte hemodinámico, incluyendo la administración de fluidos y vasopresores.

La evaluación neurológica debe incluir la evaluación del nivel de conciencia, la respuesta pupilar, la presencia de déficits motores y la respuesta a estímulos dolorosos.(10) Además, se debe evaluar la necesidad de la sedación y la analgesia, si es necesario.(11)

La identificación de los factores contribuyentes es fundamental para el manejo adecuado del paciente crítico. Los factores contribuyentes pueden incluir enfermedades crónicas, antecedentes quirúrgicos, la presencia de infecciones, la administración de medicamentos o la exposición a sustancias tóxicas.(12)

**Tabla 2. Evaluación de la vía aérea, respiración y circulación, evaluación neurológica, y la identificación de factores contribuyentes**

Evaluación clínica	Valor clínico necesario	Valor de laboratorio necesario
Vía aérea	Apertura adecuada de la vía aérea, ausencia de obstrucciones, necesidad de intubación endotraqueal o traqueotomía	PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> ≤300, pH arterial <7,3
Respiración	Frecuencia respiratoria adecuada, calidad del intercambio de gases, ausencia de ruidos respiratorios anormales, necesidad de ventilación mecánica o de oxígeno suplementario	PaO <sub>2</sub> <60 mmHg, PaCO <sub>2</sub> >50 mmHg, pH arterial <7,25
Circulación	Frecuencia cardíaca adecuada, presión arterial adecuada, perfusión periférica adecuada, ausencia de hipotensión o choque, necesidad	Lactato elevado (>2 mmol/L), niveles bajos de hemoglobina (<7 g/dL), niveles elevados de troponina o BNP

	de soporte hemodinámico	
Evaluación neurológica	Nivel de conciencia adecuado, respuesta pupilar adecuada, ausencia de déficits motores, respuesta adecuada a estímulos dolorosos	Escala de coma de Glasgow (GCS) $\leq 8$ , pH arterial $< 7,3$
Factores contribuyentes	Evaluación de enfermedades crónicas, antecedentes quirúrgicos, presencia de infecciones, administración de medicamentos o exposición a sustancias tóxicas	Valores elevados de PCR, procalcitonina o lactato

**Monitorización hemodinámica y respiratoria: medición de la presión arterial, la frecuencia cardíaca, la presión venosa central, la presión arterial pulmonar y el gasto cardíaco. Medición de la frecuencia respiratoria, la saturación de oxígeno, la PaO<sub>2</sub> y la PaCO<sub>2</sub>.**

La monitorización hemodinámica y respiratoria es una herramienta importante en la unidad de cuidados intensivos (UCI) para evaluar el estado cardiovascular y respiratorio del paciente.(13) Algunos de los parámetros

que se pueden medir incluyen la presión arterial, la frecuencia cardíaca, la presión venosa central, la presión arterial pulmonar y el gasto cardíaco para evaluar la hemodinámica, así como la frecuencia respiratoria, la saturación de oxígeno, la PaO<sub>2</sub> y la PaCO<sub>2</sub> para evaluar la función respiratoria.(14)

La medición de la presión arterial es fundamental en la evaluación de la hemodinámica del paciente. Se puede medir de forma invasiva, mediante la inserción de un catéter arterial en una arteria periférica o central, o de forma no invasiva, mediante un manguito de presión arterial en el brazo. La frecuencia cardíaca se mide con un electrocardiograma continuo y puede ayudar a evaluar la presencia de arritmias o la necesidad de soporte inotrópico.(15)

La presión venosa central (PVC) y la presión arterial pulmonar (PAP) son parámetros que se pueden medir mediante un catéter venoso central y un catéter de Swan-Ganz, respectivamente. Estos parámetros proporcionan información sobre el estado hemodinámico del paciente, incluyendo la precarga y la poscarga del corazón, así como la resistencia vascular pulmonar.(16)

El gasto cardíaco es una medida de la cantidad de sangre que se bombea por el corazón en un minuto y se puede medir mediante un catéter de Swan-Ganz o mediante una

ecocardiografía. La medición del gasto cardíaco es importante en la evaluación de la función cardíaca y la respuesta a la terapia inotrópica.(17)

La frecuencia respiratoria, la saturación de oxígeno y la PaO<sub>2</sub> y la PaCO<sub>2</sub> son parámetros importantes en la evaluación de la función respiratoria. La frecuencia respiratoria y la saturación de oxígeno se pueden medir de forma no invasiva con un oxímetro de pulso.(18) La medición de la PaO<sub>2</sub> y la PaCO<sub>2</sub> se realiza mediante un gasómetro arterial y puede ayudar a evaluar la función respiratoria y la necesidad de ventilación mecánica.(19)

En resumen, la monitorización hemodinámica y respiratoria es una herramienta esencial en la UCI para evaluar la función cardiovascular y respiratoria del paciente crítico.(20) La medición de la presión arterial, la frecuencia cardíaca, la PVC, la PAP, el gasto cardíaco, la frecuencia respiratoria, la saturación de oxígeno, la PaO<sub>2</sub> y la PaCO<sub>2</sub> proporcionan información valiosa para el diagnóstico y tratamiento de los pacientes críticos en la UCI.

**Tabla 3. Resumen de la monitorización hemodinámica y respiratoria**

<b>Parámetro de monitorización</b>	<b>Valor clínico necesario</b>	<b>Método de medición</b>	<b>Valores normales de laboratorio</b>
------------------------------------	--------------------------------	---------------------------	--

Presión arterial	Mantener la presión arterial adecuada para la perfusión de órganos y tejidos	Medición invasiva con catéter arterial o no invasiva con manguito de presión arterial	Presión arterial sistólica: 90-120 mmHg; Presión arterial diastólica: 60-80 mmHg
Frecuencia cardíaca	Evaluar la frecuencia y el ritmo cardíacos	Monitorización continua del electrocardiograma	Frecuencia cardíaca: 60-100 latidos por minuto
Presión venosa central (PVC)	Evaluar la precarga del corazón	Medición invasiva con catéter venoso central	Presión venosa central: 2-8 mmHg
Presión arterial pulmonar (PAP)	Evaluar la resistencia vascular pulmonar y la poscarga del corazón	Medición invasiva con catéter de Swan-Ganz	Presión arterial pulmonar sistólica: 15-30 mmHg; Presión arterial pulmonar diastólica: 5-15 mmHg
Gasto cardíaco	Evaluar la función cardíaca y la respuesta a la terapia inotrópica	Medición invasiva con catéter de Swan-Ganz o no invasiva con	Gasto cardíaco: 4-8 L/min

		ecocardiografía	
Frecuencia respiratoria	Evaluar la frecuencia respiratoria	Monitorización continua	Frecuencia respiratoria: 12-20 respiraciones por minuto
Saturación de oxígeno	Evaluar la oxigenación de la sangre	Medición no invasiva con oxímetro de pulso	Saturación de oxígeno: > 95%
PaO <sub>2</sub>	Evaluar la función respiratoria y la necesidad de oxígeno suplementario	Medición invasiva con gasómetro arterial	PaO <sub>2</sub> : 75-100 mmHg
PaCO <sub>2</sub>	Evaluar la función respiratoria y la necesidad de ventilación mecánica	Medición invasiva con gasómetro arterial	PaCO <sub>2</sub> : 35-45 mmHg

Es importante tener en cuenta que estos valores normales pueden variar en función de la edad, el sexo y la presencia de enfermedades subyacentes. Además, es importante tener en cuenta que estos valores son solo una guía y que el tratamiento y la monitorización de los pacientes críticos deben basarse en una evaluación individualizada del paciente.

**Medidas iniciales de tratamiento: Oxigenoterapia, intubación endotraqueal, ventilación mecánica, fluidoterapia y tratamiento con vasopresores, analgesia y sedación.**

Las medidas iniciales de tratamiento son esenciales en la atención de pacientes críticos y deben llevarse a cabo de manera rápida y efectiva para mejorar los resultados y reducir la morbimortalidad.(21) A continuación, se describen las medidas iniciales de tratamiento comunes en la atención de pacientes críticos:

1. Evaluación y estabilización de la vía aérea: La evaluación de la vía aérea es crucial en pacientes críticos que pueden presentar dificultades respiratorias graves o requerir ventilación mecánica. La oxigenación adecuada se logra a través de oxigenoterapia y, en caso necesario, la intubación endotraqueal y ventilación mecánica. La estabilización de la vía aérea debe ser seguida de una evaluación exhaustiva de la ventilación y oxigenación.(22)
2. Evaluación y manejo de la circulación: Es importante evaluar y manejar la circulación del paciente crítico, para garantizar una adecuada perfusión de los órganos y tejidos del cuerpo. La administración de líquidos intravenosos puede ser necesaria para mantener la perfusión adecuada y,

en algunos casos, el uso de vasopresores puede ser necesario para aumentar la presión arterial y mejorar la perfusión.(230)

3. Control del dolor y la ansiedad: El dolor y la ansiedad pueden ser un problema significativo en pacientes críticos. El control del dolor y la ansiedad puede ser necesario para reducir el estrés en el cuerpo y mejorar la tolerancia del paciente a los procedimientos invasivos.(24)
4. Evaluación y manejo de la sedación: El manejo adecuado de la sedación es importante en la atención de pacientes críticos. El uso de sedantes puede ser necesario para reducir la ansiedad del paciente y mejorar la tolerancia a los procedimientos invasivos.(250)
5. Monitoreo y evaluación continua: Es fundamental monitorear y evaluar continuamente los signos vitales del paciente, incluyendo la frecuencia cardíaca, la presión arterial, la frecuencia respiratoria, la saturación de oxígeno y la temperatura, así como la evaluación de la respuesta del paciente al tratamiento.(25)

Es importante tener en cuenta que estas medidas iniciales de tratamiento pueden variar según el caso individual del

paciente, y la evaluación cuidadosa del paciente y la monitorización continua son esenciales para garantizar una atención óptima. Además, estas medidas iniciales de tratamiento deben estar acompañadas de un plan de tratamiento individualizado para el paciente crítico.

**Enfoques más recientes en la evaluación y manejo inicial del paciente crítico: uso de biomarcadores, enfoque de resucitación guiada por objetivos y protocolos de atención específicos.**

Los avances en la medicina intensiva han permitido el desarrollo de nuevos enfoques en la evaluación y manejo inicial del paciente crítico. A continuación, se describen algunos de los enfoques más recientes:

1. **Uso de biomarcadores:** Los biomarcadores son medidas objetivas de la presencia y severidad de la enfermedad. En la medicina intensiva, los biomarcadores pueden utilizarse para evaluar la gravedad de la enfermedad y predecir el resultado del paciente. Los biomarcadores más comúnmente utilizados incluyen la proteína C reactiva, el lactato y la procalcitonina.(26)
2. **Enfoque de resucitación guiada por objetivos:** Este enfoque implica el uso de protocolos específicos para el manejo inicial del paciente crítico, basados en la evaluación de objetivos

específicos. Los objetivos pueden incluir la resolución de la hipotensión, la normalización del lactato y la optimización de la oxigenación. Este enfoque ha demostrado mejorar los resultados en pacientes críticos.(26)

3. Protocolos de atención específicos: Los protocolos de atención específicos son herramientas diseñadas para ayudar a los profesionales de la salud en la atención de pacientes críticos. Estos protocolos pueden ser específicos para una afección en particular, como el síndrome de dificultad respiratoria aguda o la sepsis, o para una población de pacientes en particular, como los pacientes pediátricos. Los protocolos de atención específicos pueden ayudar a estandarizar la atención y mejorar los resultados en pacientes críticos.(26)(27)

Es importante destacar que estos enfoques más recientes en la evaluación y manejo inicial del paciente crítico deben ser utilizados en conjunto con la evaluación clínica y la monitorización continua del paciente. La atención individualizada y la toma de decisiones basada en la evaluación de cada paciente sigue siendo fundamental para una atención óptima de los pacientes críticos.

## **Bibliografía**

1. Galofre-Martínez MC, Daguer-Menco A. Disfunción tiroidea en el paciente crítico: fisiopatología, evaluación y manejo. *Acta Colombiana de Cuidado Intensivo*. 2019 Dec 1;19(4):282-91. DOI: 10.1016/j.rcci.2019.03.002.
2. Celis-Rodríguez E, Cortés JCD, Bolívar YRC, Gómez MA. Guías de práctica clínica basadas en la evidencia para el manejo de la sedoanalgesia y delirium en el paciente adulto críticamente enfermo. *Medicina intensiva*. 2020 Nov 1;44(8):555-62. DOI: 10.1016/j.medicine.2019.07.010.
3. Vidal-Cortés P, Santos ED, Alonso EA, Menéndez RA, Santillán EA, Vidal F, Pujol FM, Viña DG, Camps AT, Martín JG, Ferrer R. Recomendaciones para el manejo de los pacientes críticos con COVID-19 en las Unidades de Cuidados Intensivos. *Medicina intensiva*. 2022 Mar 1;46(2):112-22. DOI: 10.1016/j.medin.2021.04.008.
4. Vera González R. Disfagia post extubación en pacientes críticos. *Revista Chilena de Medicina Intensiva*. 2019 Dec 1;34(4):255-60. DOI: 10.4067/S0718-85602019000400255.
5. ECGTM COVID. Guía COVID-19 para la atención del paciente crítico con infección por SARS-coV-2 Colegio Mexicano de Medicina Crítica. *Medicina Crítica*. 2020 Jul;34(4):266-84. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/medcrit/mc-2020/mc203g.pdf>.
6. Vera-Carrasco O, Mercado Piccolomini GM, De La Quintana Polanco R. Manejo integral de la vía aérea en pacientes críticos con covid 19: recomendaciones. *Revista Médica La Paz*. 2021;27(1):51-5. DOI: 10.36776/rmlp.v27i1.115.
7. Soto GL. El paciente crítico crónico. *Revista Médica Clínica Las Condes*. 2019 Sep 1;30(5):487-96. DOI: 10.1016/j.rmclc.2019.05.005.
8. Porcar MJB, Cubillo BR, Domínguez-Roldán JM, Barba-Müller E, Ramos-Martínez A, García-Martín A,

- Jareño-Collado R. Documento práctico del manejo de la hiponatremia en pacientes críticos. *Medicina Intensiva*. 2019 May 1;43(4):251-61. DOI: 10.1016/j.medin.2018.04.002.
9. Galofre-Martínez MC, Daguer-Menco A. Disfunción tiroidea en el paciente crítico: fisiopatología, evaluación y manejo. *Acta Colombiana de Cuidado Intensivo*. 2019 Oct 1;19(4):290-8.
  10. Celis-Rodríguez E, Cortés JCD, Bolívar YRC, Hernández C, Londoño L, Valencia C. Guías de práctica clínica basadas en la evidencia para el manejo de la sedoanalgesia y delirium en el paciente adulto críticamente enfermo. *Medicina intensiva*. 2020 Nov 1;44:S1-S2.
  11. González JJE, Custodio JAF, García JAL, et al. Guía COVID-19 para la atención del paciente crítico con infección por SARS-CoV-2. *Medigraf*. [Internet]. 2020.
  12. Gutiérrez VF, Azcárate JMA, Pérez-Torres D, Zapata L, Villamizar-Rivera M, Navarro LE. Ecografía en el manejo del paciente crítico con infección por SARS-CoV-2 (COVID-19): una revisión narrativa. *Medicina intensiva*. 2020 Dec 1;44(9):609-24.
  13. Acosta CM, Acosta AI, Tusman G. Ultrasonido pulmonar en el manejo del paciente crítico. Conceptos básicos y aplicación clínica. *Rev Chil Anest*. 2020;49(3):309-20.
  14. Roca LMC, Polo ES. Evaluación ecográfica de la función diafragmática en el paciente crítico. *Revista electrónica AnestesiaR*. 2019.
  15. Gutiérrez-Paternina JJ, Olaya-Garay SX, Delgado-Martínez AD, Gutiérrez-Paternina LI, Martínez-Hernández AP. Consideraciones para el manejo de los pacientes críticos con enfermedad tiroidea. *Revista Médica del Hospital General de México*. 2020 Sep 1;83(3):131-7.
  16. Uitz SM, Martínez NH, Poot GJM. Efectividad de la fototerapia con luz led para disminuir hiperbilirrubinemia

- neonatal en pacientes críticos. *Revista Salud y Enfermería*. 2022;10(1):22-6.
17. Correa-Pérez L, Chavarro GA. Integralidad en la atención del paciente crítico: buscando un camino para humanizar la UCI. *Acta Colombiana de Cuidado Intensivo*. 2021 Mar 1;21(1):44-55.
  18. Venegas Rodríguez R, Peña Ruiz R, Núñez Castillo YD, Morales Torres A, Blanco Menéndez Y, Hidalgo Barquera M, Figueredo Trujillo M. Péptido inmunomodulador CIGB-258 para el tratamiento de pacientes graves y críticos con la COVID-19. *Revista Cubana de Medicina Intensiva y Emergencias*. 2020;19(4):e1227.
  19. MCA Bonilla, GPA Núñez. Manejo integral de la vía aérea en pacientes críticos. *Revista Científica de Ciencias Médicas* 2022. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8623379>
  20. A Sanjuán Baltar. Evaluación de los conocimientos de enfermería ante el manejo inicial, movilización e inmovilización del paciente politraumatizado en el Servicio de Urgencias del ... 2019. Available from: <https://ruc.udc.es/dspace/handle/2183/25385>
  21. JM Arancibia. Estrategias para el uso de antibióticos en pacientes críticos. *Revista Médica Clínica Las Condes* 2019. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0716864019300737>
  22. NP Castellón López. Conocimientos cognitivos y práctica del profesional de enfermería en el manejo y cuidado en nutrición enteral en pacientes críticos, Unidad de Terapia Intensiva del ... 2020. Available from: <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/11607>
  23. A Gallardo. Cánula nasal de alto flujo en pacientes críticos: una revisión narrativa. 2018. Available from: [https://www.researchgate.net/publication/325224842\\_Canula](https://www.researchgate.net/publication/325224842_Canula)

\_nasal\_de\_alto\_flujo\_en\_pacientes\_criticos\_una\_revision\_narrativa

24. R Rendón-Rodríguez, G García-de-Lorenzo. Nutrición enteral en el paciente crítico con inestabilidad hemodinámica. *Nutrición Clínica en Medicina* 2019. Available from: <https://www.nutricionclinicaenmedicina.com/documentos/NCM-5-4-2019-4-EN.pdf>
25. ML Bordejé, M Juan Díaz, M Crespo. Implementación de un programa de formación y de un algoritmo clínico de soporte nutricional mixto para mejorar la nutrición del paciente crítico: estudio antes-después. *Nutrición Clínica en Medicina* 2021. Available from: [https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0211-60572021000100003&script=sci\\_abstract](https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0211-60572021000100003&script=sci_abstract)
26. Y Zhang, M Xiao, S Zhang, P Xia, W Cao. Coagulopatía y anticuerpos antifosfolípidos en pacientes con COVID-19. *N Engl J Med* 2020. Available from: <https://reumatologia.sld.cu/index.php/reumatologia/article/view/320/241>
27. LWG Acuria, CVM Saltos, LEM Mosquera, ALD Bone. Infecciones y sepsis, manejo post-operatorio del paciente crítico. *Recimundo* 2019. Available from: <https://www.recimundo.com/articulo/infecciones-y-sepsis-manejo-post-operatorio-del-paciente-critico/>

## **Cuidados al Final de la Vida en Cuidados Intensivos**

*Carlos Hernán Fernández Córdoba*

Médico y Cirujano por la Universidad Nacional de  
Colombia

Anestesiología por la Pontificia Universidad  
Javeriana de Bogotá

Medicina Crítica Universidad Tecnológica de  
Pereira

Anestesiólogo, Intensivista, intervencionismo,  
Consulta y Ronda Clínica de Dolor y Cuidados  
Paliativos; Clínica San Rafael Pereira

## **Introducción**

La atención al final de la vida en la unidad de cuidados intensivos (UCI) es una parte esencial de la práctica médica en medicina intensiva. La atención paliativa en el contexto de la UCI tiene como objetivo proporcionar una atención centrada en el paciente y su familia, optimizando la calidad de vida y aliviando el sufrimiento. Este artículo aborda los principios fundamentales y enfoques en la atención al final de la vida en la UCI, incluyendo la comunicación, la toma de decisiones compartida y el manejo del dolor y otros síntomas.

## **Desarrollo histórico de los cuidados al final de la vida en cuidados intensivos**

El concepto de cuidados al final de la vida en el ámbito de los cuidados intensivos ha experimentado una evolución significativa a lo largo de las últimas décadas. A continuación, se presenta un breve resumen del desarrollo histórico de esta área de la medicina.

- **Orígenes de la atención al final de la vida**

La atención al final de la vida tiene sus raíces en la práctica de la medicina paliativa, que se originó en el siglo XIX en Europa con el movimiento hospice, liderado por la enfermera británica Cicely Saunders (1). El objetivo de este enfoque era proporcionar alivio del sufrimiento y mejorar la calidad de vida de

los pacientes que enfrentaban enfermedades terminales, a través de la atención compasiva y centrada en el paciente.

- **Emergencia de la medicina intensiva**

La medicina intensiva, como especialidad enfocada en la atención de pacientes críticamente enfermos, comenzó a desarrollarse en la década de 1950 y 1960. Durante este período, se produjo un avance tecnológico significativo en el manejo de pacientes críticos, incluyendo la invención de la ventilación mecánica y el monitoreo hemodinámico (2).

- **Evolución de los cuidados al final de la vida en la UCI**

Inicialmente, la atención al final de la vida en la UCI se centró en la toma de decisiones relacionadas con el retiro o la limitación del soporte vital. Sin embargo, a medida que avanzaba la medicina intensiva y se reconocían las necesidades únicas de los pacientes en la UCI, se comenzó a prestar mayor atención a la importancia de la atención paliativa en este contexto (3).

En las décadas de 1980 y 1990, los médicos y los investigadores comenzaron a reconocer que muchos pacientes en la UCI experimentaban un sufrimiento significativo debido a tratamientos agresivos y prolongados, a pesar de tener un pronóstico desfavorable. Esto llevó a un enfoque más centrado

en el paciente y en la calidad de vida, así como en la toma de decisiones compartida entre el paciente, la familia y el equipo médico (3).

- **Consolidación de la atención al final de la vida en la medicina intensiva**

En el siglo XXI, la atención al final de la vida en la UCI ha sido cada vez más reconocida como un componente esencial de la medicina intensiva. Las guías clínicas y las políticas institucionales han incorporado la atención paliativa como parte integral de la atención en la UCI, incluyendo la comunicación, la toma de decisiones compartida, y el manejo del dolor y otros síntomas (2).

### **1. Comunicación y toma de decisiones compartida**

Comunicación y toma de decisiones compartida en la atención al final de la vida en la unidad de cuidados intensivos (UCI) son aspectos fundamentales para garantizar una atención de calidad y centrada en el paciente y su familia.(4) Ambos componentes juegan un papel crucial en el proceso de toma de decisiones médicas y éticas, así como en el manejo del sufrimiento y el bienestar emocional de todas las partes involucradas.

### **1. Importancia de la comunicación efectiva**

La comunicación efectiva entre el equipo médico, el paciente y su familia es esencial para establecer metas de atención claras y realistas, así como para comprender las preferencias y valores del paciente. La comunicación abierta y honesta puede ayudar a construir la confianza entre los miembros del equipo médico y la familia del paciente, lo que a su vez puede mejorar la calidad de la atención y la satisfacción del paciente y su familia.(5) Además, una buena comunicación permite identificar y abordar las preocupaciones y preguntas que puedan surgir a lo largo del proceso de atención al final de la vida.

### **2. Toma de decisiones compartida**

La toma de decisiones compartida es un enfoque en el que el equipo médico, el paciente y su familia trabajan juntos para tomar decisiones médicas informadas y basadas en las preferencias y valores del paciente.(6) Este enfoque puede incluir discusiones sobre las metas de atención, el pronóstico, los tratamientos disponibles, los posibles resultados y los efectos secundarios, así como las preferencias del paciente en cuanto a la calidad de vida y el manejo del sufrimiento.

Involucrar al paciente y a su familia en la toma de decisiones puede resultar en una atención más individualizada y respetuosa de los valores y deseos del paciente. También puede mejorar la satisfacción del

paciente y su familia con la atención recibida y reducir la angustia emocional asociada con la toma de decisiones difíciles.

### **3. Estrategias para mejorar la comunicación y la toma de decisiones compartida**

Algunas estrategias que pueden mejorar la comunicación y la toma de decisiones compartida en la atención al final de la vida en la UCI incluyen:

- Establecer relaciones sólidas y de confianza entre el equipo médico, el paciente y su familia.
- Proporcionar información clara, comprensible y honesta sobre el pronóstico y las opciones de tratamiento.
- Escuchar activamente y validar las preocupaciones, preguntas y emociones de los pacientes y sus familias.
- Respetar las preferencias culturales, religiosas y personales de los pacientes y sus familias.
- Involucrar a profesionales de la salud especializados, como trabajadores sociales, psicólogos y especialistas en cuidados paliativos, para apoyar en la comunicación y la toma de decisiones compartida.(7)

La comunicación efectiva y la toma de decisiones compartida son componentes clave en la atención al final de la vida en la UCI.(8) Ambos aspectos son

fundamentales para garantizar una atención de calidad y centrada en el paciente y su familia, y pueden mejorar la satisfacción y el bienestar emocional de todas las partes involucradas.

## **2. Manejo del dolor y síntomas**

El manejo del dolor y otros síntomas en la atención al final de la vida en la unidad de cuidados intensivos (UCI) es un aspecto crucial para mejorar la calidad de vida y aliviar el sufrimiento de los pacientes. Los pacientes en la UCI pueden experimentar una variedad de síntomas, como dolor, disnea, náuseas, ansiedad y delirio, que deben ser identificados y tratados de manera efectiva y oportuna.(9)(10)(11) A continuación, se detallan algunas consideraciones y enfoques para el manejo del dolor y otros síntomas en la UCI:

### **1. Evaluación del dolor y otros síntomas**

La evaluación del dolor y otros síntomas es un paso fundamental para garantizar un tratamiento adecuado. En la UCI, la evaluación puede ser desafiante debido a la naturaleza crítica de la condición del paciente y a las barreras de comunicación que puedan existir. Es importante utilizar herramientas de evaluación validadas y adaptadas a las necesidades de cada paciente, así como la observación de signos clínicos y cambios en el comportamiento.(10)

**Tabla 1. Algunos de los métodos de evaluación del dolor en cuidados paliativos**

<b>Método de evaluación del dolor</b>	<b>Descripción</b>	<b>Ventajas</b>	<b>Limitaciones</b>
Escala numérica	El paciente califica su dolor en una escala del 0 al 10, donde 0 significa ausencia de dolor y 10 significa el peor dolor imaginable.	Fácil de entender y utilizar para pacientes conscientes y cooperativos.	No es adecuada para pacientes con dificultades cognitivas o que no entienden el concepto de una escala numérica.
Escala verbal	El paciente describe su dolor en palabras, desde "sin dolor" hasta "dolor insoportable".	Es fácil de entender y utilizar para pacientes con dificultades cognitivas o que no entienden el concepto de una escala numérica.	Puede ser subjetiva y difícil de cuantificar para los profesionales sanitarios.
Escala visual analógica	El paciente marca en una línea de 10 cm su nivel de dolor, desde "sin dolor" hasta	Es fácil de entender y utilizar para pacientes conscientes y cooperativos.	No es adecuada para pacientes con dificultades cognitivas o que no entienden el

	"dolor insoportable".		concepto de una escala visual.
Escala de Wong-Baker	Utiliza dibujos de caras sonrientes y llorosas para que el paciente indique su nivel de dolor.	Es fácil de entender y utilizar para pacientes con dificultades cognitivas o que no entienden el concepto de una escala numérica o visual.	Puede ser subjetiva y difícil de cuantificar para los profesionales sanitarios.
Escala de evaluación del dolor en demencia	Evaluación del dolor en pacientes con demencia, basada en observaciones y comportamientos del paciente.	Útil para pacientes con dificultades cognitivas o que no pueden comunicar verbalmente su dolor.	Requiere de una formación específica para interpretar correctamente las observaciones y comportamientos del paciente.

Es importante recordar que cada paciente es único y puede requerir de métodos de evaluación del dolor específicos y adaptados a sus necesidades y capacidades. Además, la evaluación del dolor en cuidados paliativos debe ser continua y revisada regularmente para asegurar un manejo óptimo del dolor del paciente.

**Tabla 2. Algunos de los métodos de evaluación de otros síntomas en cuidados paliativos**

Síntoma	Método de evaluación	Descripción	Ventajas	Limitaciones
Disnea (dificultad para respirar)	Escala de disnea de la OMS	El paciente califica su dificultad para respirar en una escala del 0 al 10, donde 0 significa ausencia de disnea y 10 significa disnea máxima.	Fácil de entender y utilizar para pacientes conscientes y cooperativos.	No es adecuada para pacientes con dificultades cognitivas o que no entienden el concepto de una escala numérica.
Fatiga	Escala de fatiga de la OMS	El paciente califica su nivel de fatiga en una escala del 0 al 10, donde 0 significa ausencia de fatiga y 10 significa	Fácil de entender y utilizar para pacientes conscientes y cooperativos.	No es adecuada para pacientes con dificultades cognitivas o que no entienden el concepto de una

		fatiga máxima.		escala numérica.
Náuseas y vómitos	Escala de emesis de la OMS	El paciente califica su nivel de náuseas y vómitos en una escala del 0 al 10, donde 0 significa ausencia de náuseas y vómitos y 10 significa náuseas y vómitos máximos.	Fácil de entender y utilizar para pacientes conscientes y cooperativos.	No es adecuada para pacientes con dificultades cognitivas o que no entienden el concepto de una escala numérica.
Ansiedad	Escala de ansiedad y depresión de la OMS	El paciente califica su nivel de ansiedad en una escala del 0 al 10, donde 0 significa ausencia de ansiedad y 10 significa	Fácil de entender y utilizar para pacientes conscientes y cooperativos.	No es adecuada para pacientes con dificultades cognitivas o que no entienden el concepto de una escala numérica.

		ansiedad máxima.		
Depresión	Escala de ansiedad y depresión de la OMS	El paciente califica su nivel de depresión en una escala del 0 al 10, donde 0 significa ausencia de depresión y 10 significa depresión máxima.	Fácil de entender y utilizar para pacientes conscientes y cooperativos.	No es adecuada para pacientes con dificultades cognitivas o que no entienden el concepto de una escala numérica.

## 2. Enfoques farmacológicos

El manejo farmacológico del dolor y otros síntomas en la UCI puede incluir una amplia gama de medicamentos, dependiendo de la naturaleza y la intensidad de los síntomas. Algunos ejemplos de enfoques farmacológicos incluyen:

- **Analgésicos:** Los medicamentos analgésicos, como los opioides, los antiinflamatorios no esteroideos (AINE) y el paracetamol, pueden ser utilizados para controlar el dolor en diferentes niveles de intensidad.

- **Ansiolíticos:** Los ansiolíticos, como las benzodiazepinas, pueden ser empleados para tratar la ansiedad y el nerviosismo en los pacientes.
- **Antidepresivos:** Los antidepresivos pueden ser útiles en el manejo de la depresión y el dolor neuropático en algunos pacientes.
- **Anticolinérgicos:** Los medicamentos anticolinérgicos pueden ser utilizados para el manejo de la saliva excesiva y las secreciones respiratorias.
- **Antieméticos:** Los fármacos antieméticos pueden ser empleados para tratar las náuseas y los vómitos en pacientes con problemas gastrointestinales.(11)

### **3. Enfoques no farmacológicos**

Además de los tratamientos farmacológicos, también se pueden emplear enfoques no farmacológicos para aliviar el dolor y otros síntomas en la UCI. Algunos ejemplos incluyen:

- **Técnicas de relajación:** La respiración profunda, la meditación y la relajación muscular progresiva pueden ayudar a reducir la ansiedad y el estrés en los pacientes.
- **Terapia física:** La movilización, el masaje y otras intervenciones de terapia física pueden ayudar a mejorar la función y el confort del paciente, así como a reducir el dolor.

- **Terapia ocupacional:** La terapia ocupacional puede ser útil para adaptar el entorno del paciente y proporcionar estrategias para mejorar su calidad de vida y confort.
- **Terapia del habla:** La terapia del habla puede ser útil en el manejo de la disfagia y otras dificultades de comunicación en los pacientes.(12)

### **3. Retiro de medidas de soporte vital**

El retiro de medidas de soporte vital es un tema muy complejo en cuidados paliativos. Cuando se toma la decisión de retirar estas medidas, se deben tener en cuenta varias consideraciones importantes.

En primer lugar, es necesario obtener el consentimiento informado del paciente o de su representante legal antes de proceder con el retiro de las medidas de soporte vital. Es fundamental que el paciente comprenda la situación y sus opciones, y que su decisión se tome libremente y sin presiones.(5)

Además, se debe contar con un equipo interdisciplinario que incluya médicos, enfermeros, trabajadores sociales y capellanes, entre otros, para ayudar al paciente y a su familia a tomar decisiones informadas y para proporcionar apoyo emocional durante todo el proceso.

La comunicación efectiva es esencial durante el retiro de medidas de soporte vital. Es importante proporcionar información clara y honesta sobre el proceso y lo que se puede esperar.(9) Además, se debe estar disponible para responder preguntas y proporcionar apoyo emocional.

Durante el proceso de retiro de medidas de soporte vital, se deben tomar medidas para garantizar que el paciente esté lo más cómodo posible. Se deben proporcionar tratamientos adecuados para el manejo del dolor y otros síntomas, como la disnea, la ansiedad y la depresión.

Es importante proporcionar apoyo emocional tanto al paciente como a su familia durante todo el proceso. Se deben ofrecer servicios de asesoramiento y apoyo espiritual según sea necesario.(7) Además, se deben tomar medidas para asegurar que el paciente y su familia estén cómodos y rodeados de personas importantes para ellos.

En resumen, el retiro de medidas de soporte vital es un proceso que requiere de una atención cuidadosa y compasiva. Es importante recordar que el objetivo de los cuidados paliativos es asegurar que el paciente tenga una muerte digna y confortable, y esto incluye proporcionar apoyo emocional y tratamiento adecuado del dolor y otros síntomas.

**Tabla 3. Consideraciones clínicas para el retiro de medidas de soporte vital**

<b>Consideración</b>	<b>Descripción</b>
Evaluación médica	Reevaluar el estado del paciente, la enfermedad subyacente, la respuesta al tratamiento y las perspectivas de recuperación.
Discusión con la familia y equipo	Comunicar la situación clínica del paciente a la familia y al equipo médico, discutiendo los objetivos del cuidado y las opciones de tratamiento.
Consentimiento informado	Obtener el consentimiento informado de la familia o del representante legal para retirar las medidas de soporte vital.
Orden de no reanimación (DNR)	Establecer y documentar una orden de "no reanimación" (DNR) para evitar intervenciones médicas no deseadas.
Planificación del proceso de retiro	Establecer un plan detallado que incluya el orden en que se retirarán las intervenciones, el manejo de síntomas y el apoyo emocional para el paciente y la familia.
Manejo del dolor y síntomas	Administrar analgésicos, sedantes y otros medicamentos

	para controlar el dolor, la ansiedad y otros síntomas.
Monitoreo y soporte emocional	Monitorear el estado del paciente durante el proceso de retiro y brindar apoyo emocional a la familia y al equipo médico.
Evaluación del proceso de retiro	Evaluar la efectividad del proceso de retiro y modificar el plan según sea necesario.
Cuidados paliativos	Coordinar la atención paliativa y el apoyo emocional para el paciente y la familia en caso de una transición al cuidado al final de la vida.
Documentación y revisión	Documentar todas las decisiones y acciones tomadas en el proceso de retiro de medidas de soporte vital y revisar el caso para garantizar que se siguieron las mejores prácticas y protocolos.

Es importante recordar que el retiro de medidas de soporte vital debe realizarse siguiendo las pautas éticas y legales en la jurisdicción donde se brinde atención médica.

### **Conclusión**

La atención al final de la vida en la UCI es un componente esencial de la práctica médica en medicina intensiva. La comunicación efectiva, la toma de

decisiones compartida y el manejo adecuado del dolor y síntomas son elementos clave en la provisión de una atención paliativa de alta calidad en este entorno.

### ***Bibliografía***

1. Saunders, Cicely. "The evolution of palliative care." The Pharos of Alpha Omega Alpha-Honor Medical Society. Alpha Omega Alpha vol. 66,3 (2003): 4-7.
2. Steinkellner, C et al. "Anamnese und klinische Untersuchung in der Notfall- und Intensivmedizin" [Medical history taking and clinical examination in emergency and intensive care medicine]. Medizinische Klinik, Intensivmedizin und Notfallmedizin vol. 115,7 (2020): 530-538. doi:10.1007/s00063-020-00731-x
3. Janssens, U, and P Hanrath. "Die geschichtliche Entwicklung der Intensivmedizin in Deutschland. Folge 10: Medizinisch- methodische Entwicklung und Monitoring" [History of the development of intensive care medicine, Part 10: Medical method development and monitoring]. Der Anaesthetist vol. 48,10 (1999): 733-43. doi:10.1007/s001010050778
4. Creutzfeldt, Claire J. "Palliative Care and Shared Decision Making in the Neurocritical Care Unit." Continuum (Minneapolis, Minn.) vol. 27,5 (2021): 1430-1443. doi:10.1212/CON.0000000000001003
5. Kuosmanen, Lotta et al. "Patient participation in shared decision-making in palliative care - an integrative review." Journal of clinical nursing vol. 30,23-24 (2021): 3415-3428. doi:10.1111/jocn.15866
6. Gao, Lucy et al. "End-of-Life Care Decision-Making in Stroke." Frontiers in neurology vol. 12 702833. 28 Sep. 2021, doi:10.3389/fneur.2021.702833

7. Backman, Warren D et al. “Shared decision-making for older adults with cardiovascular disease.” *Clinical cardiology* vol. 43,2 (2020): 196-204. doi:10.1002/clc.23267
8. Scheunemann, Leslie P et al. “Clinician-Family Communication About Patients' Values and Preferences in Intensive Care Units.” *JAMA internal medicine* vol. 179,5 (2019): 676-684. doi:10.1001/jamainternmed.2019.0027
9. Henson, Lesley A et al. “Palliative Care and the Management of Common Distressing Symptoms in Advanced Cancer: Pain, Breathlessness, Nausea and Vomiting, and Fatigue.” *Journal of clinical oncology : official journal of the American Society of Clinical Oncology* vol. 38,9 (2020): 905-914. doi:10.1200/JCO.19.00470
10. Zeng, Yvette S et al. “Complementary and Alternative Medicine in Hospice and Palliative Care: A Systematic Review.” *Journal of pain and symptom management* vol. 56,5 (2018): 781-794.e4. doi:10.1016/j.jpainsymman.2018.07.016
11. Harris, Dylan. “Safe and effective prescribing for symptom management in palliative care.” *British journal of hospital medicine (London, England : 2005)* vol. 80,12 (2019): C184-C189. doi:10.12968/hmed.2019.80.12.C184
12. Thomas, Rene et al. “Pain Management in the Pediatric Palliative Care Population.” *Journal of nursing scholarship : an official publication of Sigma Theta Tau International Honor Society of Nursing* vol. 50,4 (2018): 375-382. doi:10.1111/jnu.12389