

Módulo IV

Monitorización invasiva y no invasiva



Índice

Índice	2
Introducción.....	3
1. Monitorización No invasiva	4
1.1 Monitoreo Respiratorio	4
1.2 Monitoreo Hemodinámico	6
1.3 Monitoreo de temperatura corporal	8
2. Monitorización en situaciones críticas	9
2.1 Monitoreo Hemodinámico:	10
2.2 Monitoreo Metabólico	14
2.3 Monitoreo Neurológico	15
2.4 Monitoreo de Diuresis y Balance hídrico	20
3. Consideraciones en el uso de monitores	21
3.1 Error en la monitorización	21
Conclusión	22
Referencias bibliográficas	23

Introducción

Durante la atención de salud muchos pacientes requieren de una vigilancia exhaustiva y estricta sobre todo aquellos pacientes con patología de riesgo vital e inestables hemodinámicamente. Para ello, todos los pacientes ingresados en Unidades de Paciente crítico precisan una monitorización continua de sus parámetros fisiológicos a través de equipos especializados en electromedicina. Los avances tecnológicos de las últimas décadas han permitido dotar a estas unidades de monitores muy precisos y especializados en el seguimiento del paciente grave.

Un monitor es un dispositivo electrónico que permite la vigilancia, el registro y control de los signos vitales de los pacientes. Los monitores son herramientas muy necesarias y cruciales a la hora de la asistencia del paciente, nos ayudan a detectar disfunciones orgánicas y orientan en el abordaje terapéutico. Pero no sólo monitorizamos a los pacientes mediante estos aparatos, sino que también la exploración física no instrumental o el contacto verbal o visual son formas de monitorización.

La monitorización del paciente es fundamental para su cuidado idóneo, para optimizar la hemodinámica, la ventilación, la temperatura, la nutrición y el metabolismo del paciente, ya que es la clave para mejorar la supervivencia del mismo, la mayoría de los establecimientos de salud disponen de diferentes técnicas de monitoreo, que son realmente efectivas para llevar a cabo un control sistemático de variables fisiológicas, que se miden con el objeto de detectar, reconocer y corregir tempranamente alteraciones que podrían provocar posibles complicaciones.

Dichas técnicas de monitoreo suelen ser invasivas, ya que la mayoría se realizan sobre procedimientos invasivos (cateterización venosa central y periférica, abordaje arterial, sondeos nasogástricos y vesicales, entre otros). Sin embargo, también se cuenta con técnicas de monitoreo no invasivos que logran obtener parámetros fundamentales, ya que hoy día se cuenta con equipos tecnológicos especializados y nuevos algoritmos, que efectivamente ayuden al equipo de salud a monitorear eficientemente al paciente.

Por lo tanto, el presente documento describe las principales técnicas de monitoreo invasivos y no invasivos, que permitan la valoración adecuada de la perfusión/ oxigenación y de los controles de temperatura, respiratorios, nutricionales y metabólicos, a partir de un análisis de contenido de diferentes literaturas.

1. Monitorización No invasiva

La monitorización no invasiva se emplea comúnmente para el control rutinario de los parámetros fisiológicos. Estas técnicas no requieren la introducción de dispositivos en el cuerpo del paciente y son, por lo tanto, menos riesgosas y más cómodas para el paciente.

Dentro de los parámetros no invasivos que se pueden medir se encuentran:

- Frecuencia respiratoria.
- Oximetría de pulso.
- Electrocardiograma.
- Presión arterial no invasiva.
- Estado de conciencia.
- Temperatura.
- Diuresis.

1.1 Monitoreo Respiratorio

La monitorización respiratoria consistirá en la valoración y análisis de datos de un paciente para asegurar la permeabilidad de las vías aéreas y el intercambio gaseoso, es decir, para evitar el fracaso de la función o la insuficiencia respiratorias.

Los parámetros respiratorios que se pueden monitorizar son:

- La frecuencia respiratoria (FR).
- Oxigenación tisular mediante la concentración de oxígeno sanguíneo (Saturación de oxígeno).
- El CO₂ espirado.

Monitorización frecuencia respiratoria:

Monitorizar la frecuencia respiratoria (FR) del paciente se hará de forma no invasiva.

El ciclo respiratorio comprende una fase inspiratoria (activa, de entrada, de aire en los pulmones con la introducción de oxígeno O₂) y una fase de espiración (pasiva, se exhala el anhídrido carbónico CO₂ hacia el exterior).

Se contabiliza de forma manual y aislada contando las contracciones torácicas producidas en un minuto o, de forma continua por medio de un monitor que nos ofrecerá un dato numérico (FR) y lo registrará a través de la morfología de una onda.

Categorización de Frecuencia respiratoria en adultos:

Valor de Frecuencia respiratoria	Respiraciones por minuto
Óptima	12- 20 respiraciones
Bradipnea	< 12 respiraciones

Taquipnea	>20 respiraciones
Apnea	Ausencia de respiración

Categorización de Frecuencia respiratoria en niños según la OMS:

Edad	Frecuencia respiratoria por minuto
Menor de 2 meses	Hasta 60 rpm
2 meses – 1 año	Hasta 50 rpm
1 año – 4 años	Hasta 40 rpm
4 años- 8 años	Hasta 30 rpm

Monitorización de la pulsioximetría o saturación de oxígeno:

La saturación parcial de oxígeno en sangre (oxígeno transportado por la hemoglobina en el interior de los vasos sanguíneos) también conocida con las siglas: SpO₂, se puede medir de forma: INVASIVA o NO INVASIVA.

La invasiva consiste en extraer con una punción una muestra de sangre arterial para el análisis en laboratorio, es lo que se conoce como gasometría arterial.

La forma NO INVASIVA es la que se realiza mediante la pulsioximetría o oximetría de pulso y se realiza a través de un aparato de electromedicina que se llama: pulsioxímetro. El cual aporta información sobre la medición de la saturación de oxígeno y la frecuencia del pulso a través de un sensor que se suele colocar en un dedo, oreja u otras zonas distales como la planta del pie en lactantes y su valor óptimo es >95% a nivel distal.

Algunas enfermedades que pueden causar disminución de la SpO₂ en sangre (HIPOXIA) suelen estar relacionadas con el sistema respiratorio como:

- Insuficiencia respiratoria aguda – crónica.
- Distress respiratorio.
- Asma.
- Traumatismos o quemaduras torácicas.



Monitorización capnográfica:

La capnografía es la medición continua y no invasiva del anhídrido carbónico o dióxido de carbono (CO₂) exhalado por el paciente a lo largo del tiempo. Es una monitorización no invasiva complementaria a la oximetría (valora la oxigenación), que analiza la ventilación del paciente.

La capnografía se emplea desde hace más de 30 años para monitorizar al paciente intubado en las unidades quirúrgicas. El avance tecnológico en la electromedicina ha llevado a desarrollar capnógrafos portátiles fáciles de usar que ofrecen lecturas precisas tanto en pacientes intubados como con ventilación espontánea, pudiendo valorar de forma continua y no invasiva el metabolismo, la perfusión y la ventilación de los pacientes a tiempo real.

Puede emplearse en todo tipo de pacientes, desde neonatos hasta adultos, con respiración espontánea o en aquéllos que precisen de un apoyo ventilatorio mecánico invasivo o no invasivo ya que permite el control de la correcta instalación del Tubo endotraqueal y el control del tratamiento en las crisis de paciente con broncoespasmo, su valor óptimo se encuentra 33 mmHg – 43 mmHg.



Es importante recordar... que una correcta valoración de un paciente con patología respiratoria sigue siendo necesario realizar una gasometría arterial, ya que la pulsioximetría no mide presiones de O₂ (PaO₂) ni de dióxido de carbono (PaCO₂) ni el pH.

1.2 Monitoreo Hemodinámico

Monitorización Frecuencia cardíaca:

Es el número de contracciones del corazón en un minuto y depende de las contracciones del ventrículo izquierdo, la cantidad de sangre que es eyectada en cada sístole, la distensibilidad de las arterias y de la resistencia arteriolar periférica. Los valores de frecuencia cardíaca en adulto son los siguientes:

Parámetro	Valor de frecuencia cardíaca
Normocardia	60-100 latidos por minuto
Bradicardia	< 60 latidos por minuto
Taquicardia	>100 latidos por minuto

En pediatría, los valores son los siguientes:

Edad	Valor de frecuencia cardíaca despierto	Valor de frecuencia cardíaca durmiendo
Menor de 3 meses	85-205 latidos por minuto	80 – 160 latidos por minuto
3 meses – 2 años	100 – 190 latidos por minuto	75- 160 latidos por minuto
2 años- 10 años	60 – 140 latidos por minuto	60- 90 latidos por minuto
>10 años	60 – 100 latidos por minuto	50 – 90 latidos por minuto

Nuestro registro de la frecuencia cardíaca del paciente, lo realizaremos a través de electrodos y esta actividad eléctrica, quedará registrada en forma de onda de ECG en el monitor del paciente.

Monitorización Electrocardiográfica:

Con la monitorización electrocardiográfica se representa gráficamente la actividad eléctrica cardíaca. Su registro es continuo en la pantalla y se realiza a través de una serie de electrodos que amplifican la señal y la registran el monitor.

La colocación de los electrodos será formando un triángulo sobre el tórax del paciente, que englobe al corazón, deben estar lo suficientemente separados para que no estorben en el caso de hacer RCP o tener que desfibrilar.

Si los cables vienen codificados por colores, se dispondrán de la siguiente forma:

ROJO o R (right): parte superior derecha del tórax, infraclavicular derecho.

AMARILLO o L (left): parte superior izquierda del tórax, infraclavicular izquierdo.

VERDE o F (Feet): parte inferior izquierda del abdomen.



Gracias a la monitorización electrocardiográfica podemos valorar de forma continua la frecuencia cardíaca, el ritmo de los ciclos cardíacos y la morfología de las ondas y segmentos del ECG.

Monitorización Presión Arterial:

La presión arterial es la presión ejercida por la sangre contra las paredes de las arterias, su medición no invasiva se obtiene mediante un manguito inflable colocado en el brazo o pierna del paciente. El manguito se infla automáticamente y mide la presión sistólica, diastólica y media.

Categorización de niveles de Presión arterial en adultos:

Categorización de Presión Arterial	Sistólica mmHg	Diastólica mmHg
Óptima	Menos de 120	Menos de 80
Normal alta	120 - 129	Menos de 80
Hipertensión Nivel 1	130- 139	80-89
Hipertensión Nivel 2	140 o más	90 o más

Para la correcta interpretación de la presión arterial en la población pediátrica se debe considerar además de la presión arterial diastólica y sistólica la talla y edad del niño, sin embargo, se presenta una tabla de referencia:

Categorización de Presión Arterial en niños:

Edad	Valor de presión arterial
Lactantes	90/50 mmHg
2 años- 10 años	100/60 mmHg
10 años adelante	110/70 mmHg

1.3 Monitoreo de temperatura corporal

Es importante el mantenimiento de la temperatura corporal normal en todos los pacientes, por lo que debe controlarse periódicamente. La Hipertemia como la hipotermia son causa de numerosos resultados adversos, como coagulopatía, infección de la herida quirúrgica, retraso en la cicatrización de la herida, retraso en la recuperación post anestésica, malestar del paciente y prolongación de su estadía hospitalaria (Kipnis et al, 2015).

La medición de la temperatura periférica se puede realizar de manera continua a través de sensores externos que llevan incorporados en el caso de neonatología por ejemplo las incubadoras y las cunas térmicas o de manera intermitente mediante un termómetro electrónico o infrarojo, que de preferencia debiese ser axilar y su rango óptimo es entre 36°C- 37°C, siendo fiebre sobre los 38°C para la población pediátrica y adulta.

2. Monitorización en situaciones críticas

El paciente crítico se define como aquel paciente que se encuentra fisiológicamente inestable, y que presenta alteraciones fisiológicas graves que suponen una amenaza real o potencial para su vida. El paciente crítico precisa soporte vital avanzado, monitoreo continuo e invasivo, una evaluación clínica estrecha con ajustes continuos de su terapia según su evolución y la realización de intervenciones que no se pueden proporcionar en otros servicios menos complejos.

Este monitoreo del paciente crítico es un control sistemático de variables fisiológicas que se miden con el objeto de detectar, reconocer y corregir tempranamente alteraciones que podrían provocar posibles complicaciones. En general, el monitoreo en unidades de cuidados intensivos busca mantener y restaurar la función de órganos y monitorizar las constantes vitales de forma continua o intermitente, mediante procedimientos invasivos o no invasivos.

Monitoreo Invasivo:

- Presión arterial invasiva a través de línea arterial.
- Catéter arteria pulmonar: Presión arteria pulmonar, gasto cardíaco.



MONITOR MULTIPARÁMETROS:

Registro de frecuencia cardíaca (verde), presión arterial invasiva (rojo), PVC (celeste) y saturación de oxígeno (blanco).

2.1 Monitoreo Hemodinámico:

El monitoreo hemodinámico tiene como objetivo proporcionar datos que permitan entregar información sobre el sistema cardiovascular del paciente crítico y optimizar la oxigenación y detener de forma eficaz la hipoxia tisular global, el shock y la insuficiencia multiorgánica (Weiner et al, 2021).

Entre los parámetros estudiados en la monitorización hemodinámica se encuentran la frecuencia cardíaca (FC), la presión venosa central (PVC), la presión arterial media (PAM), la presión arterial diastólica (PD), y la presión sanguínea sistólica (PS), y el gasto cardíaco (GC). Este último se considera fundamental para poder valorar la función cardíaca y monitorear la oxigenación de los tejidos, pudiendo así alertar sobre la hipoxia como posibilidad, como de otros aspectos (Weiner et al, 2021).

Monitorización de la Presión Arterial Invasiva:

La monitorización de la presión arterial invasiva es un procedimiento habitual en las unidades de cuidados intensivos, que consiste en el registro continuo de la presión arterial mediante un catéter intraarterial conectado a un transductor de presión. Esta monitorización nos permite visualizar de forma constante los valores de presión arterial del paciente y obtener muestras de sangre para gasometría u otros tipos de análisis.

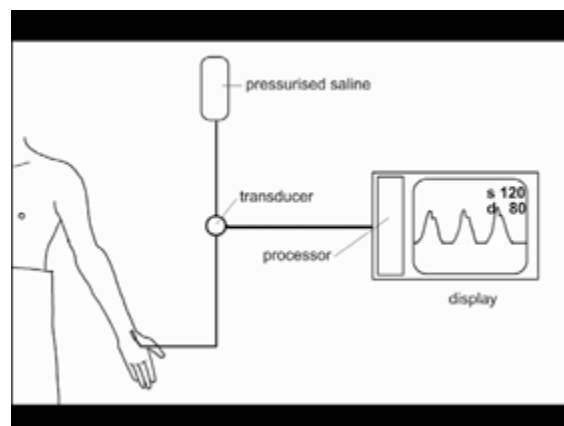
Dentro de sus ventajas encontramos:

- ✓ Control continuo de la presión arterial "latido a latido".
- ✓ Útil en los pacientes que pueden mostrar cambios bruscos en la presión arterial (p. ej. cirugía vascular), en quienes es necesario el estricto control de la presión arterial, (por ejemplo pacientes en shock o politraumatizados), o en pacientes que reciben medicamentos vasoactivos (por ejemplo pacientes recibiendo fármacos inotrópicos como adrenalina).

COMPONENTES DEL MONITOREO DE PRESIÓN ARTERIAL INVASIVA:

Los componentes de un sistema de monitorización de presión arterial invasiva pueden considerarse en tres partes principales:

1. el catéter de medición
2. el transductor
3. el monitor



CATÉTER DE MEDICIÓN:

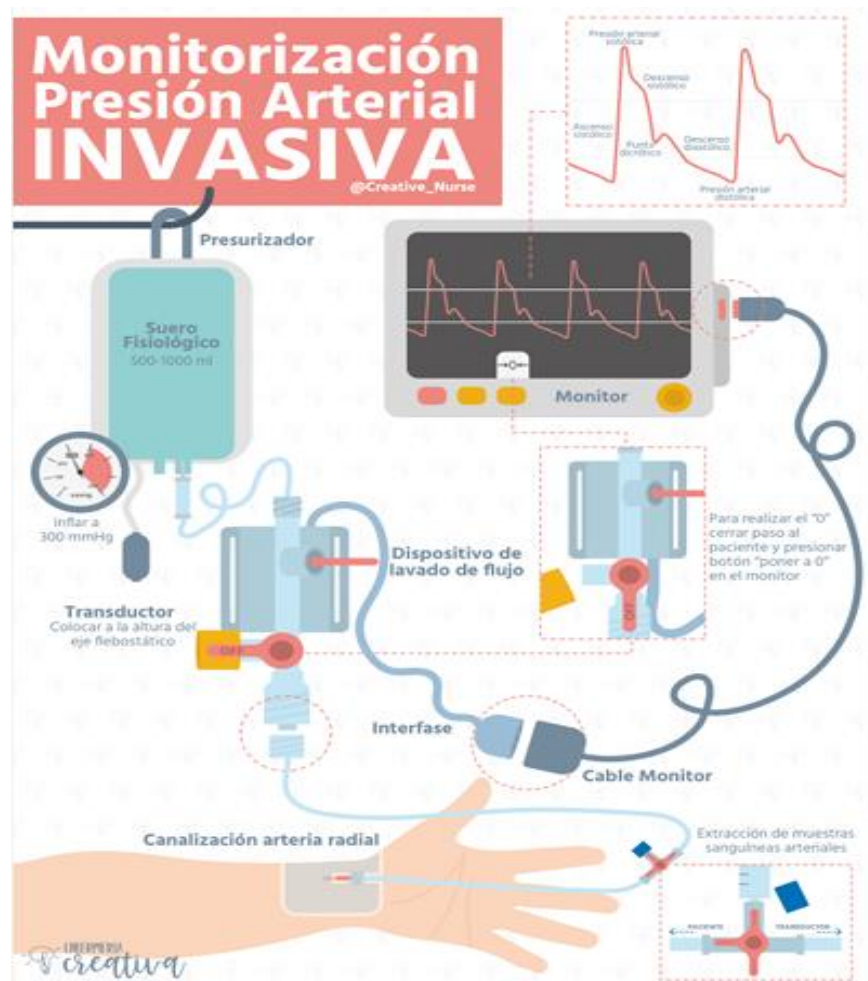
Cánula arterial conectada a un equipo de perfusión de solución salina que lleva la onda de presión al transductor. La línea arterial también está conectada a un sistema de descarga, que consiste en una bolsa de 500 ml de solución salina a 300 mmHg mediante un dispositivo de lavado a presión. El sistema flush proporciona un lento, pero continuo flujo de lavado del sistema a una velocidad de aproximadamente 4-5 ml por hora y cuenta con una llave de 3 pasos para permitir tomar muestras de sangre arterial y la expulsión de aire del sistema si es necesario.

TRANSDUCTOR:

Dispositivo que convierte una forma de energía en otra y que cuando se aplica presión a la membrana, se extiende y se producen cambios de resistencia, alterando la producción eléctrica del sistema y generando las ondas con diferencias de presión que se visualizan en el monitor. Los transductores utilizados son transductores de presión diferencial y por lo tanto deben calibrarse en relación con la presión atmosférica antes de usarlos.

MONITOR:

Equipo en que se visualizan las curvas de diferencias de presión que se censan desde el transductor de la línea arterial y se traducen en los valores numéricos de la presión arterial. Además, permite activar alarmas frente a descensos o aumentos de los parámetros óptimos establecidos.



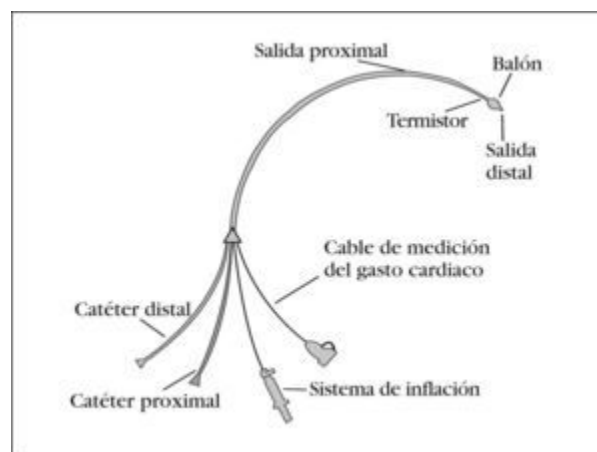
Catéter de Arteria pulmonar: CATETER DE SWAN GANZ

El catéter atraviesa las cavidades derechas del corazón y llega hasta alguna rama de la arteria pulmonar, permitiendo disponer de una monitorización constante de las presiones que soporta la circulación pulmonar. Está indicada su colocación en los cuadros graves de inestabilidad cardiocirculatoria, como la insuficiencia cardiaca congestiva, el edema de pulmón y el infarto agudo de miocardio (IAM) complicado.

DESCRIPCIÓN DEL CATÉTER:

Catéter semirrígido, radiopaco, cuya longitud oscila entre 40-110 cm, señalizado cada 10 cm. El catéter puede estar recubierto de material o sustancia que reduzcan la trombogénesis y el riesgo de colonización bacteriana. Dispone de varias luces:

- 1.- **Distal:** (termina en la punta del catéter), que se utiliza para medir la presión de enclavamiento (inflando el globo) y de la arteria pulmonar (con el globo desinflado).
- 2.- **Proximal:** que termina aproximadamente a 30 cm de la punta del catéter y se usa para inyectar el bolus térmico y para medir la presión venosa central (PVC).
- 3.- **Neumática:** para inflado del balón de baja presión, el cual se encuentra a unos 2 cm del final del catéter y tiene una capacidad de 0,8-1,5 ml, según modelos. En su extremo externo presenta una válvula que permite bloquear la entrada o salida de aire. Suele tener una jeringuilla de 1,5 cm incorporada.
- 4.- **Termistor:** a 4 cm del final, el catéter presenta un sensor de temperatura para evaluación del gasto cardiaco. En su extremo externo presenta una conexión que le permite adaptarse a un monitor.



USOS:

Se utiliza para monitorizar la función cardiovascular en pacientes en estado crítico y valorar la respuesta al tratamiento médico. Con los datos derivados de las mediciones pueden evaluarse las funciones ventriculares izquierda y derecha, y lograr un diagnóstico diferencial de los edemas pulmonares cardiogénicos y no cardiogénicos.

- ✓ Monitorización de PVC, de presión de arteria pulmonar (PAP) y de enclavamiento de la arteria pulmonar (PCP).
- ✓ Medición del gasto cardiaco mediante termodilución.
- ✓ Extracción o monitorización continua de la saturación de oxígeno venosa mixta (de arteria pulmonar).
- ✓ Cálculo de valores hemodinámicos avanzados a partir de presiones pulmonares y del gasto cardiaco.

- ✓ Medición de la temperatura central.
- ✓ Extracción de muestras sanguíneas.
- ✓ Electroestimulación cardíaca secuencial, en el caso de que lleve un electrocatéter incorporado.
- ✓ Administración de los fármacos vasoactivos (inotrópicos, antiarrítmicos) por una vía central cuya ubicación se conoce de manera exacta. Dicha infusión debe realizarse por el lumen destinado exclusivamente a infusión de medicamentos (proximal o medio según el tipo de catéter).

INTERPRETACIÓN DE LAS PRESIONES QUE ARROJA EL CATÉTER:

Presión de la aurícula derecha:

- ✓ Valores normales: 2-6 mmHg.
- ✓ Refleja la presión de llenado diastólico de la aurícula derecha que equivale a la PVC y a la presión ventricular derecha al final de la diástole. Al medir la PVC se determina el funcionamiento del ventrículo derecho.
- ✓ Su aumento indica insuficiencia del ventrículo derecho, insuficiencia del ventrículo izquierdo, sobrecarga de volumen o embolia gaseosa, etc.

Presión del ventrículo derecho:

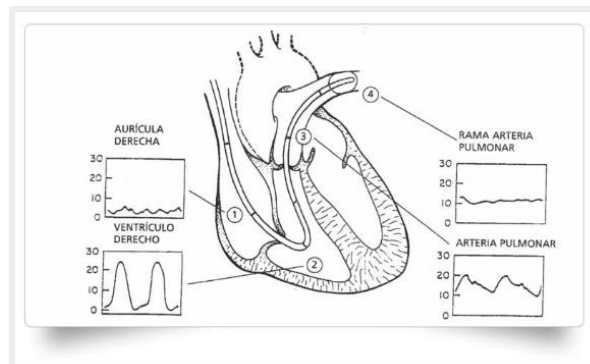
- ✓ Valores normales: 15-25 mmHg de sistólica y 0-5 mmHg de diastólica.
- ✓ Su aumento indica insuficiencia mitral, insuficiencia cardíaca congestiva, hipoxemia o insuficiencia ventricular izquierda.

Presión en arteria pulmonar:

- ✓ Valores normales: 15-30 mmHg de sistólica, 8-15 mmHg de diastólica y 9-19 mmHg de media.
- ✓ Valora la presión venosa en los pulmones y la presión media de llenado de aurícula y ventrículo izquierdos.

Presión capilar pulmonar o de enclavamiento:

- ✓ Valores normales: 6-12 mmHg.
- ✓ La presión capilar pulmonar(PCP) es similar a la de la aurícula izquierda, ya que no existen válvulas entre ambas cavidades. Nos da idea de la efectividad del corazón izquierdo en cuanto a bomba.
- ✓ La presión diastólica en arteria pulmonar y la PCP están determinadas por la función del ventrículo izquierdo, excepto en trastornos de la válvula mitral.
- ✓ Su aumento indica insuficiencia ventricular izquierda, insuficiencia mitral, sobrecarga de líquidos.
- ✓ Su disminución indica reducción de la presión en ventrículo izquierdo al final de la diástole y del gasto cardíaco, o hipovolemia.



MEDICIÓN DE GASTO CARDÍACO POR CATETER DE SWAN GANZ:

Gasto cardiaco es el volumen de sangre que el corazón bombea en un minuto. Cuando lo relacionamos con la superficie corporal (que se calcula conociendo peso y talla del paciente) hablamos de índice cardiaco. Los valores normales de índice cardiaco fluctúan entre 2,6 y 3,4 l/min/m².

La medición con el catéter de Swan-Ganz se fundamenta en el método de la termo dilución. Al introducir por la vía proximal suero refrigerado, este se mezcla con la sangre más caliente y continúa por el sistema circulatorio. Un termistor situado en el extremo distal del catéter mide la temperatura de la sangre pulmonar antes y después de inyectar el suero, y una computadora calcula el gasto cardiaco conociendo la temperatura del paciente, del suero inyectado y la variación de la temperatura de la sangre. El computador registra el cambio de temperatura y calcula el volumen de sangre necesario para producir el cambio, obteniendo así el gasto cardiaco en litros de sangre por minuto.

2.2 Monitoreo Metabólico

Hay una estrecha relación entre estado nutricional y severidad de la enfermedad. Se asocia a mayor tiempo de hospitalización, menor sobrevida a largo plazo, infecciones y alteración cicatrización. Existe evidencia de que un adecuado soporte nutricional disminuye la estadía en unidades de cuidados intensivos y en consecuencia, es de gran importancia registrar el estado nutricional al ingreso, para implementar el soporte nutricional en el momento más apropiado.

Este seguimiento es de gran relevancia, ya que abundan las evidencias que señalan que un control glucémico ineficaz más una cobertura insuficiente de las necesidades proteicas y energéticas del paciente, están relacionados con fracasos clínicos en la Unidad de Cuidado Intensivos (Singer et al, 2019).

Según De Waele et al (2018), el monitoreo de la atención nutricional y metabólica en la UCI tiene tres objetivos principales:

- a) Control de la entrega de macronutrientes (glucosa, proteínas, grasas) y micronutrientes (vitaminas y oligoelementos) que recibirá el paciente.
- b) Evaluación de la adecuación entre la entrega y las necesidades energéticas.
- c) Control glucémico.

2.3 Monitoreo Neurológico

La exploración neurológica en pacientes ingresados en unidades de críticos o semicríticos, se deben tener en cuenta lo siguiente:

- Conocer la patología que ha motivado su ingreso, así como el tiempo que ha permanecido en la unidad, ya que la mayoría de las enfermedades del sistema nervioso provocan cambios neurológicos característicos.
- Recoger la mayor cantidad de información clínica posible, tanto del paciente (antecedentes personales y familiares de enfermedades neurodegenerativas) de su proceso actual y evolución, con vistas a realizar una aproximación adecuada de la posible evolución del caso, así como del pronóstico.
- Fármacos implicados en el manejo del paciente, en especial si se trata de neurolépticos, sedantes o relajantes musculares. Es importante resaltar la importancia de estos últimos, ya que no producen alteración del nivel de consciencia, pero sí afectan de manera importante la capacidad motora y pueden ser elementos distractores en la exploración.

Nivel y estado de consciencia:

En cualquier paciente, pero sobre todo en los neurocríticos, resulta fundamental valorar, en primer lugar, el nivel de consciencia. Se han descrito varios grados, que van desde un estado de alerta hasta el coma, pasando de forma progresiva por varios niveles, como la somnolencia (tendencia al sueño), la obnubilación (necesidad de estímulos moderados para emitir una respuesta) y estupor (necesidad de estímulos vigorosos para emitir una respuesta) y que se definen como:

Alerta: estado del sujeto sano, en vigilia, nivel de despertar completamente normal.

Obnubilación o letargo: reducción leve o moderada del estado de alerta. Destaca un defecto en la atención (el paciente se distrae fácilmente durante la exploración, con tendencia a malinterpretar las percepciones sensoriales), acompañado por respuestas lentas a la estimulación, con bradipsiquia y somnolencia diurna excesiva, que puede alternar con agitación nocturna (inversión del ciclo vigilia-sueño). Un grado más avanzado y permanente es el estado de confusión, caracterizado además por desorientación temporo-espacial prácticamente constante y percepción errónea de estímulos sensoriales más acusada, con frecuentes alucinaciones, fundamentalmente visuales.

Estupor: el sujeto está permanentemente dormido y sólo se consiguen respuestas (alguna palabra incoherente o la ejecución de una orden sencilla) mediante estímulos vigorosos (dolorosos y repetidos). Al cesar la estimulación, el enfermo recae inmediatamente en un estado de sueño profundo con ausencia de respuestas.

Coma: es un estado de falta de respuesta a cualquier tipo de estímulo, sea cual sea su modalidad o intensidad. Es el grado más profundo de disminución de los dos componentes de la consciencia.

Para poder realizar un monitoreo del estado neurológico en el paciente, se deben aplicar pautas objetivas como lo son:

Escala de Glasgow: desarrollada por Jenett y Teasdale en el año 1977 inicialmente para pacientes con traumatismo craneo encefálico, hoy se utiliza en pacientes para evaluación neurológica de causa metabólicas o vasculares, permite la evaluación del nivel de consciencia de manera indirecta y según tres ítems: apertura ocular,

lenguaje y capacidad motora. Su evaluación y puntuación es sencilla y permite estimar la gravedad del paciente y el pronóstico a corto plazo; además, sirve como guía para la toma de decisiones importantes, como la necesidad de intubación. La escala se puntúa con un mínimo de 3 puntos y un máximo de 15 puntos y se clasifica la condición neurológica de la siguiente manera:

- Alteración neurológica leve: 15- 13 puntos.
- Alteración neurológica moderada: 12- 9 puntos.
- Alteración neurológica grave: menor a 8 puntos.

Escala de coma Glasgow

		Puntaje
Apertura ocular	Espontanea	4
	Al hablar	3
	Al dolor	2
	Ninguna	1
Respuesta verbal	Orientado	5
	Confuso	4
	Inapropiado	3
	incomprensible	2
	No responde	1
Respuesta motora	Cumple Ordenes	6
	Localiza el dolor	5
	Retirada ante dolor	4
	Respuesta en flexion	3
	Respuesta en extension	2
	Ninguna	1
Maximo puntaje		15

Dentro de sus limitaciones se encuentra:

- Incapacidad para obtener datos en pacientes intubados, sedados, afásicos o víctimas de trauma facial.
- Respuesta verbal alterada por trastorno auditivo o alteraciones psiquiátricas.
- La respuesta motora se ve afectada en pacientes con lesiones de médula espinal o nervios periféricos.

Escala de sedación de Ramsay: Esta escala fue desarrollada en 1974 por el médico Michael Ramsey, como parte de un estudio sobre el efecto de un anestésico esteroide. Es una escala subjetiva para evaluar el grado de sedación en los pacientes y una de las más utilizadas. Su empleo se asocia a la disminución del tiempo de ventilación mecánica y de estancia en UCI. Valora 6 niveles de sedación que son:

- Nivel 1: Despierto, ansioso y agitado.
- Nivel 2: Despierto, cooperados, orientado y tranquilo.
- Nivel 3: Dormido con respuesta a órdenes.
- Nivel 4: Somnoliento con breves respuestas a la luz y al sonido.
- Nivel 5: Dormido con respuesta solo al dolor.
- Nivel 6: Profundamente dormido, sin respuesta a estímulos

Escala de COMFORT: La escala COMFORT es una escala diseñada y validada para niños en ventilación mecánica (VM), que no requiere aplicar ningún estímulo para realizar la valoración.

Nivel de conciencia		Respuesta respiratoria		Presión arterial		Tono muscular	
Profundamente dormido	1	No respiración espontánea ni tos	1	Por debajo de la media	1	Musculatura totalmente relajada	1
Ligeramente dormido	2	Mínimo esfuerzo respiratorio	2	En la media	2	Reducción del tono muscular	2
Somnoliento	3	Tos ocasional o resistencia contra el respirador	3	Infrecuentes elevaciones >15% sobre la media	3	Tono muscular normal	3
Despierto	4	Lucha contra el respirador y tos frecuente	4	Frecuentes elevaciones >15% sobre la media	4	Aumento del tono muscular (flexión dedos/pies)	4
Hiperalerta	5	Lucha contra el respirador y tos constante	5	Constantes elevaciones >15% sobre la media	5	Rigidez muscular	5
Calma-agitación		Movimientos físicos		Frecuencia cardíaca		Presión facial	
Calma	1	No movimiento	1	Por debajo de la media	1	Músculos faciales totalmente relajados	1
Ligera ansiedad	2	Movimientos ocasionales	2	En la media	2	Tono muscular facial normal	2
Ansiedad	3	Movimientos frecuentes	3	Infrecuentes elevaciones >15% sobre la media	3	Tensión en algunos músculos faciales	3
Mucha ansiedad	4	Movimientos vigorosos de extremidad	4	Frecuentes elevaciones >15% sobre la media	4	Tensión en todos los músculos faciales	4
Pánico	5	Movimientos vigorosos de cabeza y tronco	5	Constantes elevaciones >15% sobre la media	5	Tensión extrema en la musculatura facial	5

8-10: sedación muy profunda; **10-17:** sedación profunda; **18-26:** sedación superficial; **27-40:** no sedación.

Escala RASS: Richmond Agitation-Sedation Scale: La Escala RASS está validada como instrumento de monitorización de la sedación en adultos en estado crítico, y es una de las más empleadas en ese contexto, no está recomendada para monitorización de la sedación en niños, pero aun así se emplea en muchas UCIP por su sencillez, también como paso inicial en el diagnóstico del delirium.

Es una escala de 10 puntos que discrimina entre 10 estados de sedación-agitación:

Tabla 4. Richmond Agitation-Sedation Scale (RASS)

Puntuación	Término	Descripción
+4	Combativo	Abiertamente combativo o violento. Peligro inmediato para el personal
+3	Muy agitado	Se retira tubo(s) o catéter(es) o tiene un comportamiento agresivo hacia el personal
+2	Agitado	Movimiento frecuente no intencionado o asincronía paciente-ventilador
+1	Inquieto	Ansioso o temeroso, pero sin movimientos agresivos o vigorosos
0	Alerta y calmado	
-1	Somnoliento	No completamente alerta, pero se ha mantenido despierto (más de 10 segundos) con contacto visual, a la voz (llamado)
-2	Sedación ligera	Brevemente, despierta con contacto visual (menos de 10 segundos) al llamado
-3	Sedación moderada	Algún movimiento (pero sin contacto visual) al llamado
-4	Sedación profunda	No hay respuesta a la voz, pero a la estimulación física hay algún movimiento
-5	No despierta	Ninguna respuesta a la voz o a la estimulación física

Reacción pupilar:

La exploración pupilar nos ofrece información directa sobre daño en los pares craneales 3, 4 y 6 las pupilas deben examinarse para determinar su diámetro pupilar, igualdad y velocidad de reacción a la luz.

Diámetro pupilar: Normal de 2 a 3 mm, y su tamaño y forma debe ser semejante.

- Miosis: diámetro inferior a 3 mm.
- Midriasis: diámetro superior a 5 mm.

Igualdad: La igualdad en el tamaño de las pupilas se denomina isocoria y la desigualdad anisocoria.

Dentro de la anisocoria encontramos la miosis la contracción de la pupila generada por una variedad de condiciones, incluyendo ciertos fármacos o sustancias químicas. La midriasis, por lo contrario, es un aumento o dilatación de la pupila.

Velocidad de reacción a la luz: Reflejo fotomotor, las pupilas deben someterse a prueba tanto para determinar la respuesta directa a la luz (contracción en el mismo ojo) como la respuesta consensual (contracción del ojo contralateral).

Normalmente la pupila se contrae ante un estímulo luminoso y permanece contraída durante el tiempo en que se mantiene la fuente luminosa.

En su registro suelen utilizarse las siguientes claves:

RR = reacción rápida

RL = reacción lenta

SR = sin reacción

Diferentes fármacos y situaciones pueden alterar tanto el tamaño como la reactividad a la luz de las pupilas, por ejemplo frente a la administración de opiáceos, las pupilas se podrán encontrar puntiformes y es muy difícil valorar el reflejo fotomotor.

La Midriasis, es característico en pacientes con anoxia cerebral, hipotensión grave, hipotermia, coma barbitúrico, retirada de opiáceos, entre otros y la falta de reactividad pupilar se puede presentar en situaciones de hipotermia, coma barbitúrico o PCR reciente.

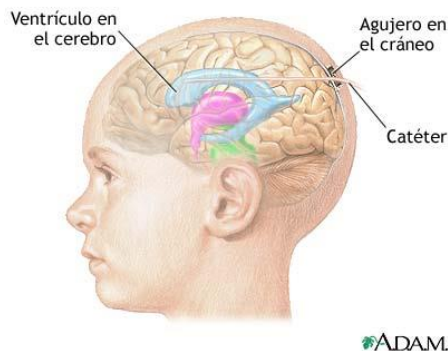
Presión intracraneal:

La presión intracraneal se define como la fuerza que el tejido cerebral, la sangre y el líquido cefalorraquídeo (LCR) ejercen sobre el cráneo.

Se mide en mmHg mediante una punción lumbar o directamente por medio de un sensor/catéter colocado en el interior del cráneo.

Se ha establecido que el funcionamiento cerebral es adecuado con valores de PIC entre 10 y 20mmHg en adultos y entre 9-21 mmHg en niños.

Para obtener en una unidad de cuidados intensivos una monitorización continua de la PIC lo podemos hacer mediante varios dispositivos como: un catéter intraventricular, un tornillo subaracnoideo, un catéter o sensor epidural o subdural (dependiendo del espacio donde se encuentre alojado).



2.4 Monitoreo de Diuresis y Balance hídrico

La monitorización de diuresis y registro del balance hídrico representa un aspecto fundamental en el diagnóstico, tratamiento y cuidado del enfermo crítico; práctica que se realiza de forma rutinaria en todos los enfermos ingresados en la UCI, y que aporta datos relevantes del monitoreo hemodinámico, función renal, estado de hidratación y la adecuada terapia de fluidos que se le está entregando.

El balance hídrico es el resultado de comparar el volumen y composición tanto de los líquidos recibidos como de las pérdidas, dentro de un periodo determinado (habitualmente 24 horas), lo que permite actuar sobre las diferencias encontradas de manera oportuna y posibilita mantener el equilibrio del medio interno del paciente, existen estudios que indican que un balance hídrico positivo en pacientes pediátricos aumenta su mortalidad.

Al realizar un balance hídrico se debe conocer: el peso del paciente y la cantidad de horas por las que se calculará el balance y existen factores en el ingreso y egreso que son constantes en todos los pacientes, independientes de su condición de salud, género.

El resultado de la resta entre el volumen total de los ingresos, menos el total de los egresos puede ser:

Positivo: si los ingresos son mayores que los egresos.

Negativo: si los ingresos son menores que los egresos.

Neutro: si los ingresos son iguales a los egresos.

INGRESOS	EGRESOS
Normales	Normales
- Vía oral (ingesta) - Agua endógena (factor constante) 300cc en 24 hrs. - Si sólo quiero calcular esto en las últimas horas 12,5 x hrs. Ejemplo en 7 hrs. 12,5 x 7hrs.	- Riñones - Piel - Perspiración insensible 0,5cc x Kg. Pcte. x hrs. 800cc x 24 hrs. (esto lo aplico sino conozco peso de mi paciente) - Deposiciones
EXTRAORDINARIOS	EXTRAORDINARIOS
- Parenteral (sueros, medicamentos) Nutrición parenteral total central NPTC Nutrición Parenteral Periférica NPP va al intestino pero no por vías normales. - Transfusiones - Administración enteral: (apoyo nutricional, agua y medicamentos por sonda).	- Fiebre: 6cc x grado aumentado x hrs (grado aumentado sobre 37° C) Ejemplo: 39° C 6cc x 2° C x hrs. - Sudoración: Leve : 10cc x hrs. Moderada : 20cc x hrs. Profusa : 40cc x hrs. - Respiración: 1cc x c/respiración >20 x hrs. Ejemplo: 25 respiraciones 1cc x 5 x 24hrs.

3. Consideraciones en el uso de monitores

El personal de salud de las unidades de cuidados críticos tiene un papel fundamental en el correcto uso e interpretación de los parámetros en la monitorización de los pacientes. Es fundamental la formación, entrenamiento y conocimiento del uso y programación de los diferentes dispositivos a utilizar, siendo relevante en el monitor:

Configuración: Realizar de manera correcta la conexión al paciente, acceso rápido para establecer las funciones básicas, los límites de alarma y tipo de alarma.

Fácil de operar: acceso rápido al cambio de parámetros durante el monitoreo, posibilidad de medir PA no invasiva de forma manual y automática, cambiar tendencias y ajustar alarmas individualizando al paciente.

Las funciones del monitor y su operación deben ser fáciles de aprender: se debe poder configurar e interpretar sin necesidad de un manual de usuario. Se recomienda que ofrezca mensajes de ayuda en caso de utilizar funciones no habituales.

Diseño simple del monitor: la visualización de la pantalla (curvas y datos numéricos) debe ser clara a distancia y desde varios ángulos, las alarmas para las funciones críticas deben ser evidentes. El uso del color para las diferentes curvas permite la identificación rápida del parámetro en pantalla.

Las alarmas: deben ser operativas desde el momento del inicio de la monitorización (alarmas predeterminadas y razonables según cada parámetro), la alarma se activará en el momento que se salte de los límites prefijados, y se mantendrá tanto tiempo como el valor esté alterado mediante un indicador visual y sonoro. Se debe poder diferenciar diferentes tipos de alarma, las que son de riesgo vital, de mensaje, o de aviso. Posibilidad de silenciar la alarma para que el profesional pueda atender al paciente, el tiempo debe ser corto y reactivarse al término de este si permanece la alarma.

3.1 Error en la monitorización

Los errores de monitorización pueden ser atribuidos a errores en el propio aparato de electromedicina o bien a errores en la interpretación de los resultados obtenidos por el aparato en cuestión.

Son poco frecuentes. Pueden ser debidos a fallos en los circuitos integrados del propio dispositivo o fallos en el suministro de corriente eléctrica, bien por desconexión o por agotamiento de las baterías.

Las causas más frecuentes son las desconexiones. Entre las causas de los fallos de los aparatos se encuentran: los defectos de fabricación, el mal uso por parte del personal que utiliza los aparatos o por el personal que lo transporta o lo limpia (golpes, introducción de diversos líquidos en el interior de estos por limpieza).

Otra causa frecuente es el desgaste natural por el uso de los materiales. En muchas ocasiones, un mal estado del cableado nos alterará la medición de los parámetros o simplemente, no los registrará.

Conclusión

La monitorización de las constantes vitales permite anticiparse a situaciones que empeoren la salud del paciente y, en caso de que se produzcan, el personal sanitario podrá tomar decisiones con mayor velocidad y administrará el tratamiento de forma más rápida y conveniente.

Según la patología que presente el paciente, su estado de salud y sus características personales y médicas, se escogerá un método de monitorización u otro valorando el riesgo-beneficio que supone cada técnica, por lo general la mayoría de los pacientes se les controlan las constantes hemodinámicas, neurológicas y respiratorias, además de aquellas que sean necesarias según el cuadro clínico que presenten.

Para ello, se utilizan tanto técnicas invasivas como no invasivas que nos aportan la información a través de diferentes monitores cuyo funcionamiento es importante conocer para así realizar una correcta interpretación del estado del paciente.

Sin embargo, la monitorización invasiva no está exenta de riesgos. La inserción de dispositivos invasivos conlleva el riesgo de complicaciones, como infecciones, hemorragias o lesiones en los tejidos. Por lo tanto, es fundamental que se realice por personal capacitado y se sigan estrictas medidas de asepsia y seguridad.

La monitorización integral es fundamental para la gestión efectiva de los pacientes. Requiere un enfoque multidisciplinario y el uso de tecnología avanzada para garantizar la mejor atención posible. La capacitación continua y la adherencia a protocolos estandarizados son esenciales para mejorar los resultados clínicos y garantizar la seguridad del paciente.

Referencias bibliográficas

- Almela A, Millán J, Alonso JL, García P. Monitorización hemodinámica no invasiva o mínimamente invasiva en el paciente crítico en los servicios de urgencias y emergencias. Emergencias, 2015.
- Calderón de la Barca J. M, Jiménez L, Durán M. Gasometría arterial y pulsioximetría. Medicina de Urgencias y Emergencias de L. Jiménez Murillo, 2004.
- Caturla J. Monitorización del paciente grave. Sociedad Española de Medicina Intensiva y Unidades Coronarias. IDEPSA, 1995.
- Casas-Rodríguez J, Zambrano-Córdova JR, Vélez-Muentes JR, Vera-Pinargote RG. Criterios de patologías que requieren ingreso a la unidad de cuidados intensivos. Revista científica de la Investigación y el conocimiento. Vol. 5, 2021.
- Gallego JM, Soliveres J. Cuidados Críticos. CECOVA, 2002.
- Mateu ML, Ferrándiz A, Gruartmoner G, Mesquida J, Sabatier C, Poveda Y, et al. Técnicas disponibles de monitorización hemodinámica. Ventajas y limitaciones. Med Intensiva, 2012.
- Mesquida J, Borrat X, Lorente JA, Masip J, Baigorri F. Objetivos de la reanimación hemodinámica. Med Intensiva, 2011.
- Molina Pacheco F, Palacio Marco ME. Pulsioximetría. Rev. Rol de Enfermería, 2002.
- Morgan GE, Mikhail M S. Dispositivos para la vigilancia del paciente. Anestesiología clínica, 2002.
- Ochagavia et al. Monitorización hemodinámica en el paciente crítico. Recomendaciones del Grupo de Trabajo de Cuidados Intensivos Cardiológicos y RCP de la Sociedad Española de Medicina Intensiva, Crítica y Unidades Coronarias. Med Intensiva, 2014.
- Rello L, Alonso S. ABC Medicina Intensiva. Edika Med, 2000.

Si usted desea referenciar este documento, considere la siguiente información:

Apellido, inicial. (202x) "*Nombre del documento*". Material preparado para el curso "*Nombre del curso*". Vasper Capacita.



Reservados todos los derechos. No se permite copiar, reproducir, reeditar, descargar, publicar, emitir, difundir, de forma total o parcial la presente obra, ni su incorporación a un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio (electrónico, mecánico, fotocopia, grabación u otros) sin autorización previa y por escrito de Vasper capacita. La infracción de dichos derechos puede constituir un delito contra la propiedad intelectual.