



Existen algunas diferencias entre el SV/RCP según ERC (lo anteriormente redactado) y AHA. Entre las principales novedades de la AHA 2026 destacan:

- La nueva **cadena de supervivencia** tiene 6 eslabones (antes tenían 4, para adultos y niños, en extrahospitalaria e intrahospitalaria):



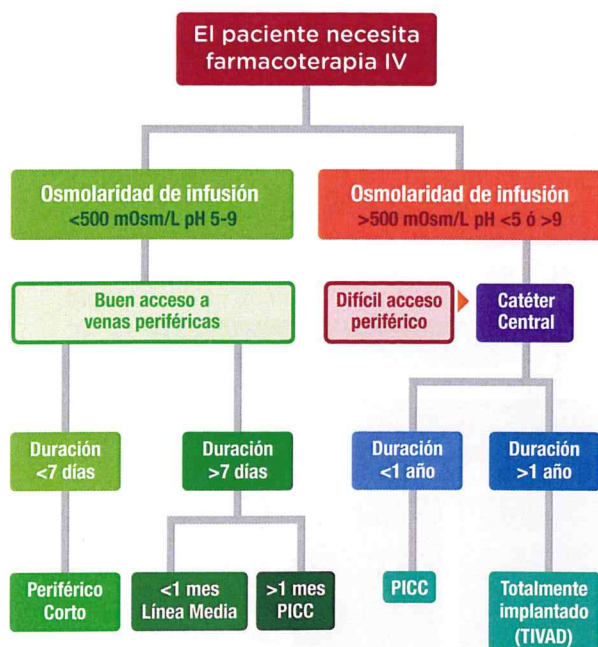
Reconocimiento y activación de emergencia RCP de alta calidad Desfibrilación Reanimación avanzada Atención posparto cardíaco Recuperación y supervivencia

- Las políticas para facilitar el acceso público a la **naloxona** se recomiendan ahora junto con el acceso público a la desfibrilación, porque ambos tienen el potencial de salvar vidas.
- Nuevo **algoritmo OVACE**: anteriormente solo indicaban Heimlich y ahora es **igual que en ERC**, con palmadas interescapulares y compresiones abdominales.
- Se debe **cardiovertir la FA y el Flutter** con valores más altos de energía en la primera descarga ($\geq 200\text{J}$).
- Hablan de **desfibrilación doble secuencial**, igual que ERC, y añaden la **desfibrilación con cambio vectorial**, aunque no se ha establecido la utilidad de ninguna de ellas.
- En **embarazadas**, la preparación al parto durante la RCP debe comenzar en el momento en el que se detecta la parada, con el objetivo de completar la **cesárea en 5 minutos**.
- Eliminación de la vía endotraqueal** para la administración de fármacos.
- En el SVA, en los **ritmos no desfibrilables se administra adrenalina tan pronto como sea posible, pero, en los desfibrilables, la adrenalina se administra tras la 2ª descarga** (en ERC es tras la 3ª).
- En **hipotermia** se desfibrila una vez y se esperará para la siguiente y la administración de adrenalina cuando el paciente supere los 30°C .

24 • TÉCNICAS Y CUIDADOS DE ENFERMERÍA: CATÉTERES

24.1. Vías venosas

ELECCIÓN DEL TIPO DE CATÉTER



Excepción: NPT por VVP $< 900\text{mOsm/L}$

CATÉTER VENOSO PERIFÉRICO (CVP)

CVP corto:

Catéter sobre aguja de corta longitud, insertado por venopunción percutánea en una vena periférica. Suelen ser de **poliuretano**. Siguen un **código unificado de colores**. El calibre de estos catéteres lleva una numeración de dos en dos, siendo más fino el calibre cuanto mayor es el número. El volumen del flujo va a depender de:

- Diámetro interno.
- Longitud.
- Densidad medicación.
- Presión sobre la infusión.

El **flujo máximo** de los catéteres está relacionado con su calibre, medido en Gauges (G):

CATÉTER (GAUGES)	FLUJO
16G	185ml/min
18G	95ml/min
20G	61ml/min



Ver infografía en aula virtual:
TAMAÑO DE CATÉTERES



Inserción

Es el catéter de elección en caso de urgencia inmediata.

La elección del catéter ha de ser **del calibre más pequeño y la longitud más corta necesarios para garantizar el tratamiento**. Cuando se administren medicamentos irritantes o vesicantes, hay que considerar el uso de catéteres más pequeños porque el contenido que rebosa es menor y hay menos daño en caso de infiltrados o extravasación.

De elección para **infusiones con una osmolaridad <500mOsm/l, PH 5-9, y duración inferior a 7 días**.

El sitio de inserción ha de ser, preferiblemente, en extremidad superior, en partes distales, por encima de canalizaciones anteriores, evitando las zonas de flexión. Si es posible, puncionar **el miembro no dominante**. No se debe emplear la extremidad afectada de un paciente con hemiplejía, mastectomía, fístulas arteriovenosas, quemaduras, etc. Si se prevén procedimientos intervencionistas, utilizar el brazo contrario a la zona donde se va a actuar.

➔ **Vasos de elección en adultos:** venas antebrazo, superficies dorsales y ventrales de las extremidades superiores, incluyendo venas metacarpianas, cefálicas, basilicas y medianas.

➔ **Vasos de elección en pediatría:** venas de la mano, el antebrazo y la parte superior del brazo por debajo de la axila. Evitar zona antecubital, que tiene mayor tasa de fallos. En bebés tener en cuenta las del cuero cabelludo, y si no caminan las del pie.

Lavado de manos (según los 5 momentos de la OMS) y uso de guantes no estériles. **Es una técnica limpia**.

Colocar **el compresor 10-15 cm por encima del punto de inserción**, lo suficiente para interrumpir la circulación venosa, preservando la arterial.

Una fricción suave con **movimientos hacia adelante y hacia atrás (back and forth)** sobre el sitio de inserción o incisión permite que la solución llegue mejor a estas bacterias y las destruya.

Elegir la vena de mayor diámetro posible, palpable y del mayor llenado capilar. **Debe ser firme, elástica, congestionada y redonda**. Evitar canalización en zonas dañadas, tortuosas, inflamadas, esclerosadas o que estén en zonas de flebitis o infiltración.

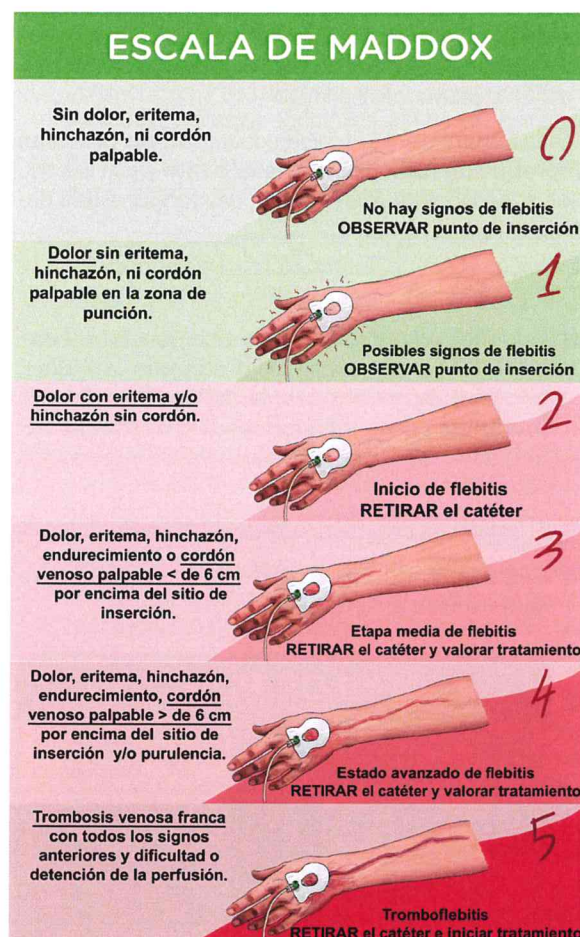
Colocar alargadera con bioconectores, purgada previamente. Estos bioconectores se cambiarán siempre que se cambie el catéter o cuando se realice la cura c/7 días.

Accesos con **válvulas Split Septum** (conectores simples sin mecanismos internos en su interior que permiten el paso laminar y sin restricciones de fluidos), frente a **válvulas mecánicas** (conectores complejos que controlan el flujo dentro del sistema).

Fijación del dispositivo **evitando la "corbata"**. Utilizar **apósito transparente** idealmente.

Mantenimiento y cuidados

Evaluación diaria y por turno del punto de inserción utilizando la **escala de Maddox**.



La cura externa del catéter es una **técnica limpia** que engloba: limpieza de la piel, cambio de apósito y cambio de bioconector.

No se recomienda cambiar los CVP de forma rutinaria, solo debe hacerse si existen signos de flebitis o de mal funcionamiento.

Se deben **rotar las zonas de punción** y retirar aquellos catéteres y conexiones que sean innecesarios.

Complicaciones

A corto plazo: punción arterial, lesión nervio, hematoma, alergias y extravasación.

A medio/largo plazo: obstrucción, infiltración, flebitis, infección y bacteriemia.

Catéter de línea media:

Catéter periférico largo insertado en una vena periférica de la parte superior del brazo con la punta situada cerca o a nivel de la axila y distal al hombro. Presenta una **longitud mayor a 7 cm cuya punta queda alojada fuera de la anatomía central**.

Se pueden clasificar **según el material**: de poliuretano o de silicona; y **según el flujo**: alto flujo o flujo estándar.

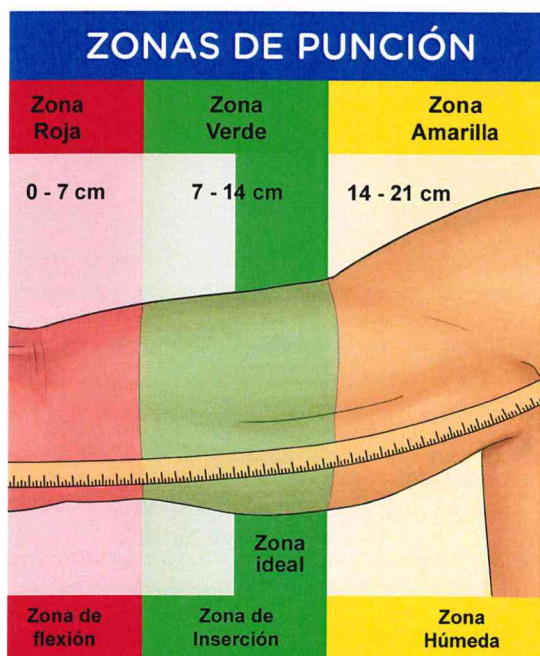


Existen varios tipos de línea media: **Minimidline** (o catéter periférico largo, longitud entre 7-15 cm -duración máxima 2 semanas-) y el **Midline** (o línea media clavicular, longitud entre 15-25 cm). Las principales diferencias entre ambos radican en: la posición de la punta (el Minimidline en vena axilar del brazo y el Midline en vena subclavia o axilar), **duración (aproximadamente un mes)** y riesgo de mal funcionamiento (mayor en el primero).

Se canalizan mediante técnica ecoguiada, **no precisan comprobación radiográfica de la punta** y con los cuidados adecuados pueden tener buena funcionalidad durante un mes.

Inserción

- Está indicado en **pacientes** con acceso venoso difícil (DIVA), con tratamiento **superior a 7 días**, dificultad de acceso central, **NPT < 900 mOsm/l**, **preferiblemente infusiones < 500 mOsm/l y PH 5-9**, administración de hemoderivados y extracción sanguínea.
- El catéter ha de ocupar **1/3 del calibre de la vena**.
- Utilizar **método ZIM** (zona verde de Dawson) para determinar la zona de elección.



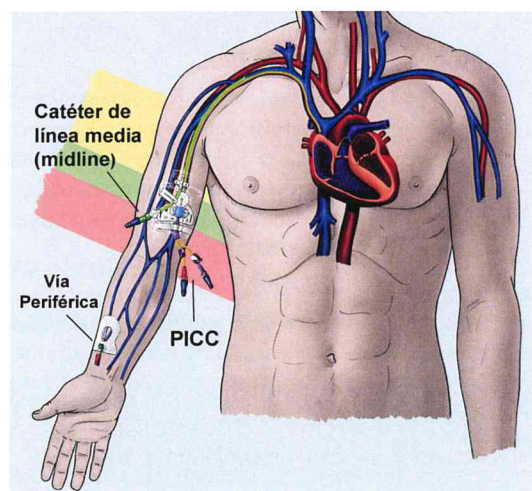
- El catéter preferible es sin válvula distal, de punta abierta, de poliuretano y de alto flujo.
- Lavado de manos y uso de guantes estériles.
- Elección de la vena:** en extremidades superiores, más recta, de mayor calibre, **la más profunda accesible, por encima de la fosa antecubital**. Utilizar las venas basilica, cefálica, cubital mediana y braquial, siendo de preferencia la **basilica**. **Para los neonatos y los pacientes pediátricos**, se pueden utilizar las venas en la pierna con la punta por debajo de la ingle y en el cuero cabelludo con la punta en el cuello, por encima del tórax. Evitando zonas de flexura y venas con presencia de flebitis, varicosas o con trombopatías.

Mantenimiento y cuidados

- Usar **heparina en monodosis si precisa** (su uso está en discusión y no exige el lavado con suero salino).
- Precisa de **lavado con 10 cc de SSF** tras cada uso, y si no se está utilizando al menos una vez a la semana. **Si se realiza extracción** sanguínea o administración de hemoderivados, el lavado se hará con **20 cc de SSF**.
- Proteger el extremo del catéter con una gasa sin colocar esparadrapos sobre la piel.
- Colocar una **malla tubular elástica** (tipo Tubifix) sin ejercer presión y dejar las **luces hacia arriba**.
- De forma general, para su **retirada**, colocaremos al paciente sentado o en **semifowler**, con el brazo apoyado y extendido.

Complicaciones

- Trombosis, flebitis, infección, lesión dérmica por apósito, sangrado del punto, extracción parcial, obstrucción, embolismo y bacteriemia.



CATÉTER VENOSO CENTRAL (CVC)

Es un dispositivo intravenoso que se sitúa en su extremo distal en el **tercio inferior de la vena cava superior, próxima a la unión de dicha vena con la aurícula derecha**. Suelen ser de **silicona**, lo que permite su uso prolongado y menos complicaciones trombogénicas. Están impregnados de material radiopaco (sales de bario o tungsteno), lo que permite la **comprobación radiológica de su localización**. **La punta ha de estar entre el 4°-5° espacio intercostal** y se deberá **realizar ECG para confirmar** que no existen alteraciones (**cuanto más arriba quede insertado mayor riesgo de trombosis puede presentar**). Tienen varias luces, siendo más normal el tri-lumen (proximal, media y distal). Constan de conductos internos independientes, pudiendo ser **cada lumen de diferentes calibres**. Teniendo en cuenta el acceso, se pueden clasificar en: catéter venoso central de inserción periférica (PICC) o catéter venoso central de inserción central (CVC).



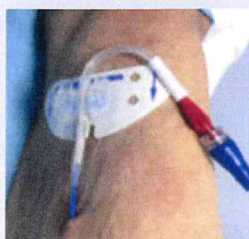
🌟 Catéter venoso central de inserción periférica o PICC:

Catéter central de inserción periférica que se inserta en una vena del brazo y la punta queda alojada en la **vena cava superior, justo en la desembocadura de la unión cavoatrial o en el tercio inferior de la vena cava**.

Se pueden clasificar **según el material** (poliuretano y silicona), **flujo** (alto o estándar) y según la **punta**: abierta con válvula proximal que impide el reflujo y sin pinza; y cerrada con válvula Groshong que impide el reflujo y sin pinza). Los de "punta abierta no valvulados con pinza" suelen ser de alto flujo y **permiten la medición de la PVC**.

Inserción

- Utilizar **método ZIM** y **técnica ecoguiada** (igual que el catéter de línea media).
- Por personal entrenado.
- Lavado de manos y **técnica estéril**.
- **Técnica de Seldinger o Seldinger modificada**.
- El catéter ha de ser del menor número de lúmenes y un **calibre que no supere 1/3 o $\leq 45\%$ de la luz del vaso**.
- La vena de elección será la **basílica**.
- Se ha de **medir** la distancia que existe entre el lugar seleccionado de punción hasta la línea media clavicular y de ésta al **3^{er} espacio intercostal derecho** (para quedar situado en vena cava superior, a unos 3-5 cm de la unión cava-aurícula).
- Una vez realizada la punción, es preciso indicar al paciente que **gire la cabeza hacia el lado de la punción**, pegando la misma lo máximo posible al hombro para evitar que el catéter ascienda por la yugular. Por anatomía, el **brazo derecho será de primera elección**, dado que el abordaje es más sencillo, aunque se recomienda colocar el catéter en el brazo dominante, ya que suele tener las venas más desarrolladas y, por tanto, de mejor calibre.
- Limpiar la zona evitando que queden restos de sangre y **fijar mediante cinta adhesiva**, o dispositivos de fijación adhesivos sin sutura (igual que la línea media).



STATIOCK



GRIP LOCK

- Precisan de **comprobación radiográfica**, aunque en la actualidad se utilizan otros métodos.

Mantenimiento y cuidados

El mantenimiento y cuidados son muy similares a los de la línea media:

- **Para la extracción de las analíticas se usará la luz de mayor calibre**. Si alguna de ellas está en funcionamiento, se suspenderá la infusión hasta finalizar la extracción y se lavará aquella a utilizar para la extracción, para evitar contaminación de las muestras.
- **Se usarán jeringas de 10 cc de SSF o mayores para lavado, tras la analítica con 20 cc**.
- **Se recomienda el uso de solución de heparina en monodosis (20 UI/ml) si el PICC es no valvulado o tiene pinza**.
- **Para la retirada el paciente** tendrá el brazo extendido y apoyado, y aunque es posible hacerlo con el paciente sentado o en posición de semi-Fowler, la posición más segura y recomendada en guías clínicas es el **Trendelenburg suave para evitar la embolia gaseosa** (instar al paciente a que haga una **expiración forzada/ apnea** mientras se extrae el catéter). Se hará presión con una gasa empapada en antiséptico y se estirará del catéter. Si no es posible, se aplicará calor y se intentará de nuevo. Si resulta imposible, habrá de hacerse tras ecografía y por personal entrenado.
- **Recomendaciones a pacientes portadores de PICC**: no realizar ejercicios bruscos, no sumergir el brazo en agua, salvo protección impermeable con vacío, mantener higiene e hidratación adecuada y llevar cartilla de mantenimiento.

Complicaciones

- Trombosis, flebitis, obstrucción, embolismo aéreo, entre otros.
- **Efecto pistoning: micro-desplazamientos**, provocados por tracciones externas, fijaciones inestables o simples movimientos del paciente, pueden generar extracción parcial del catéter, interrupción del tratamiento e incluso la necesidad de colocar un nuevo acceso, aumentando significativamente el riesgo de complicaciones y el aumento de costes hospitalarios.

🌟 PICC-port. Dispositivo de Acceso Venoso Totalmente Implantado (TIVAD):

Con la incorporación de la ecografía y el ultrasonido se ha evolucionado a la implantación de **Dispositivo de Acceso Venoso Totalmente Implantado (TIVAD)** en el antebrazo del paciente "arm port o port braquial". Se trata de un catéter híbrido porque **se coloca como un PICC, pero se comporta como un reservorio**. Está indicado para tratamientos de **larga duración (>3 meses)** y **pacientes con traqueostomía o lesiones en la zona torácica**. Contraindicado para venas inadecuadas, síndrome de la vena cava superior, insuficiencia renal, linfadenectomía axilar y tratamiento continuo domiciliario de larga duración (ejemplo: NPT). Entre las ventajas destacan la **inserción por parte de enfermería en salas limpias (no quirófano)**, la satisfacción por parte del paciente, y que carece de complicaciones inmediatas graves durante la inserción. La técnica de inserción de este dispositivo está basada en el uso de **ecografía y el ECG intracavitario** para la comprobación de la punta, según el **protocolo SIP-P**. Para



alojar el reservorio, se ha de crear un **bolsillo subcutáneo** por encima del bíceps, escogido en función del tamaño del brazo del paciente, lo que evitará su migración, utilizando cianoacrilato (pegamento cutáneo) como cierre superficial del este bolsillo quirúrgico.

Catéter venoso central de inserción central:

≡ CVC tunelizados

Pueden ser dispositivos permanentes o temporales. Se caracterizan por la creación de un **túnel subcutáneo** entre la inserción del catéter en la piel y el punto de punción en la vena. Suelen ser colocados en la sala de radiología o en el quirófano. **Siempre terminan en venas centrales.** Se emplean principalmente en hemodiálisis o para la administración de quimioterapias y NPT, reposición hidroelectrolítica, transfusión de hemoderivados, extracciones sanguíneas y obtención o reinfusión de precursores hematopoyéticos. Generalmente son de **silicona**. Los calibres van de 3-14 French (Fr), el más utilizado en adultos es el de 9 Fr. Se clasifican en:

- ↳ Percutáneos tipo Hickman.
- ↳ Subcutáneos tipo Reservorio (RSV).

≡ CVC no tunelizados

Son de **corta duración, no más de 4 semanas**. Generalmente, se colocan durante un período de **7-14 días**. Se colocan mediante punción directa y canalización de las venas **yugular interna, subclavia o femoral**. Generalmente de **poliuretano** (que son los más aptos para mediciones hemodinámicas). Pueden ser de diferentes French según el calibre. Insertados normalmente mediante técnica Seldinger. Podemos clasificarlos según la situación anatómica:

- ↳ **Subclavia:** es la de **menor riesgo de infección (recomendada en el Proyecto Bacteriemia Zero)**, mayor comodidad, aunque más riesgo de complicaciones mecánicas. En pacientes con VMI, se retirará la presión positiva al final de la espiración para minimizar riesgo de neumotórax.
- ↳ **Yugular:** tienen menos riesgo de complicaciones mecánicas, **aunque más riesgo de infección**, especialmente en enfermos traqueostomizados. Se retirará también la presión positiva si el paciente está con VM.
- ↳ **Femoral:** es de fácil acceso, pero tiene **más riesgo de infección y trombosis**. Solo se emplean cuando no se puede acceder al acceso vascular superior y/o situaciones de emergencia. La retirada ha de ser manteniendo reposo como mínimo 2h.

Inserción:

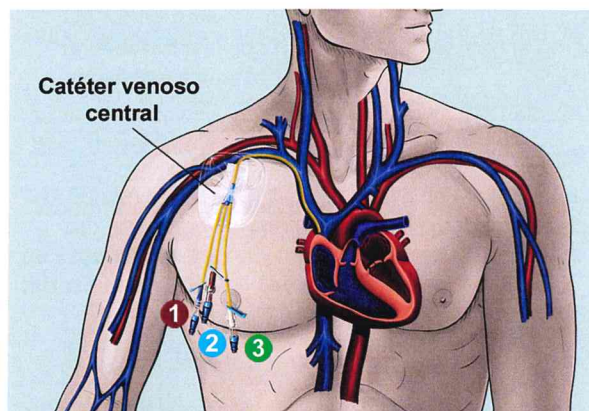
- ≡ Por personal experimentado.
- ≡ Lavado de manos y **técnica estéril**.
- ≡ Debe situarse al **paciente en trendelenburg** para prevenir el riesgo de embolia gaseosa y mejorar el retorno venoso. La **cabeza del paciente estará gi-**

rada hacia el lado contrario al que se va a punccionar.

- ≡ La elección de la zona de inserción varía según las características del paciente (portador de MCP, riesgo ACV, problemas vasculares en MMII).

Mantenimiento y cuidados

- ≡ La **retirada** se hará bajo prescripción médica y en **posición supino o trendelenburg para evitar embolismo aéreo, manteniendo la presión sobre la zona y reposo durante al menos 30 min.**
- ≡ El uso de cada luz del catéter es controvertido. Siendo aceptada la utilización de la **luz proximal** para la administración de **drogas vasoactivas** y la **distal para la medición de la PVC.**



1 LUZ PROXIMAL

- **Medicación (sedoanalgesia, aminas).**
- Extracciones de sangre.

2 LUZ MEDIAL

- Suele ser de menor calibre.
- Habitualmente reservada para NPT (por luz exclusiva, aunque no hay consenso y algunos autores consideran mejor la administración de NPT por la luz distal por ser la que menor riesgo de coagulación presenta) o medicación.
- Sueroterapia.

3 LUZ DISTAL

- **Medición Presión Venosa Central (PVC).**
- Suele ser de mayor calibre. Reservada para medicación puntual de alto flujo y densidad (albúmina, coloides, transfusiones).
- Algunas guías recomiendan NPT por ser la que menos riesgo de complicaciones presenta.
- Transfusión de sangre y hemoderivados.

Complicaciones

- ≡ Obstrucción, trombosis, bacteriemia, rotura del catéter, migración, extracción accidental, embolia, neumotórax, infección del punto de inserción.

CONSIDERACIONES GENERALES

Inserción:

- ≡ Preferiblemente **técnica ecoguiada** para todo tipo de catéteres. Otras técnicas son el ultrasonido, la



transiluminación y la canulación intravenosa periférica guiada por luz infrarroja.

- ≡ Calibre adecuado del catéter **que ocupe 1/3 de la luz de la vena**. El lugar de salida tiene que favorecer una fácil fijación, permitir la movilización sin producir desplazamientos, y prohibir un posicionamiento en zona de flexión o sudoración. El diámetro en **French** es el **externo**. Y los diámetros **internos** de las diferentes luces se miden en **Gauges**.
- ≡ Se puede calcular la predicción de riesgo de un paciente mediante las escalas de valoración de un acceso venoso difícil: **A-DIVA (adultos)** o **A-DICAVE y DIVA (niños)**. Estas guías evalúan la palpabilidad y visibilidad, entre otros.
- ≡ Mediante **Técnica Seldinger Clásica o Pura**: con aguja, guía flexible, dilatador y catéter; o **Seldinger Modificada (o Microseldinger)**, la cual se diferencia de la técnica original por tener un **introduccionador** que va a servir de **guía** para encaminar correctamente el catéter en la vena, que es **pelable** y se puede retirar al final del procedimiento. Se prefiere esta última en pacientes con tejido subcutáneo flácido y donde la progresión del catéter encima de la guía puede ser más difícil.
- ≡ Diferencia entre los materiales utilizados:

↳ **Poliuretano (PUR)**: flexibles, maleables y biocompatibles, de gran resistencia y durabilidad. De clase 2 (duración inferior a 30 días), o de clase 3 (duración superior a 30 días). **A igualdad de calibres, los PUR tienen mayor luz interna que los de silicona.**

↳ **Silicona**: hasta hace poco solo utilizados para CVC, resistentes, suaves y flexibles, con baja capacidad trombogénica y gran bioestabilidad. Mayor espesor de la pared (menos flujo). Clase 3, de larga duración. Son más frágiles y **no se deben usar con soluciones yodadas**.



- ≡ Diferencia en el flujo máximo:
- ↳ **Alto flujo**: soportan **altas presiones de infusión**, permiten administración de contrastes. Admiten una velocidad de **5-7 ml/seg**. Suele venir especificado (CT, POWER INJEC).
- ↳ **Flujo estándar**: no se deben administrar infusiones a alto flujo por el riesgo de deterioro. De **4 ml/seg** o 1440 ml/h.
- ≡ Es preciso **comprobar los catéteres centrales**, para lo que se pueden usar varios métodos como la **fluoroscopia, la ecografía** y el **ECG-IC** (elec-

trocardiograma intracavitario). Este último se ha posicionado como la técnica con **mejor relación coste-eficacia**. Con limitaciones en neonatos y en pacientes con FA al no poder identificar la onda P. Otro método utilizado es el **Bubble Test**: consiste en administrar suero agitado (1 cc de aire en 9 ml de SSF) por la luz distal del catéter y observar las burbujas que aparecen en aurícula derecha mediante el ecógrafo. Si el tiempo en observarse en inferior a 2 segundos, la punta está correctamente ubicada.

Mantenimiento y cuidados

- ≡ **Vigilar la zona de inserción por turno**, por inspección directa en caso de apósito transparente. Si el paciente presenta sudoración intensa o sangrado, valorar la utilización de apósitos de gasa. No es necesario levantar el apósito salvo que el paciente presente sensibilidad local, dolor o fiebre no filiada y si está despegado, mojado o sucio.
- ≡ **La cura y el cambio** de apósito se realizará:
 - ↳ **Cada 7 días si es de poliuretano.**
 - ↳ **Cada 48 h si es de gasa u opaco.**
- ≡ Se aplicará antiséptico previa canalización o para el cambio del apósito, preferiblemente **clorhexidina a una concentración mayor de 0.5%** (la más utilizada al 2%), **povidona yodada** (salvo contraindicación) o **alcohol isopropílico al 70%**. Durante 30 segundos y dejando secar otros 30 segundos (para que el alcohol se evapore y se produzca fijación de la clorhexidina a la piel realizando acción antibacteriana).
- ≡ **No se utilizarán antibióticos tópicos** o cremas en el lugar de inserción, ya que pueden provocar resistencias microbianas e infecciones por hongos. **Aunque según BCT Zero se deben utilizar catéteres, apósitos o tapones impregnados en antimicrobianos** en pacientes adultos ingresados en **UCI con altas tasas de bacteriemia**, en **inmunodeprimidos** o con alteraciones de la integridad cutánea, o en pacientes con **mayor riesgo de complicaciones** si desarrollasen infecciones bacterianas (por ejemplo: implantación reciente de válvulas cardíacas o prótesis aórticas).
- ≡ No mojar ni sumergir la zona de inserción del catéter. El paciente podrá ducharse si toma precauciones, protegiendo la zona con recubrimiento impermeable.
- ≡ Se evaluará la permeabilidad del catéter siempre que se acceda al mismo. **El volumen mínimo de solución para el lavado será siempre del doble del volumen interno del catéter**, incluyendo el sistema que lleve (por ejemplo: alargadera).
El **flushing** o **lavado**, es la inyección manual de suero salino a través de la luz del catéter antes, durante y después de la administración de medicamentos. El objetivo es evitar la interacción farmacológica.
- ≡ Antes de la administración de medicación se limpiará el bioconector por fricción con clorhexidina o alcohol, no es suficiente el uso de spray.



- El cambio del equipo de infusión no se realizará antes de las 96 h, pero al menos 1 vez cada 7 días o cuando estén visiblemente manchados, excepto:

↳ Cada 6-12 h con emulsiones lipídicas (por ejemplo: Propofol).

↳ Cada 24 h con NPT.

↳ Cada 4 h con hemoderivados.

Y se renovará el equipo de infusión (alargadera, llave de tres vías, bioconector, sistema y suero) siempre que se cambie el catéter.

- Evitar las llaves de tres vías si es posible. Si se usan, han de mantenerse cerradas con bioconector preferiblemente. El cambio del bioconector se hará siempre que se cambie el catéter o 1 vez cada 7 días.

- Evitar manipulaciones innecesarias.

- Para la extracción de analíticas se deberán utilizar jeringas de 10 cc o de mayor capacidad, posteriormente, se conectará el sistema Vacutainer y se desecharán 8 cc de sangre (o un tubo completo), excepto en la extracción de hemocultivos, en cuyo caso no será necesario realizar el desecho. Es fundamental seguir un orden riguroso para evitar la contaminación cruzada entre los aditivos de los tubos, lo cual podría alterar los resultados clínicos. Aquí tienes la comparativa organizada entre la extracción a través de catéter (siguiendo al Ministerio) y la venopunción directa (según estándares internacionales):

COMPARATIVA DE ORDEN DE LLENADO DE TUBOS		
Prioridad	EXTRACCIÓN POR CATÉTER Ministerio de Sanidad	VENOPUNCIÓN DIRECTA Estándares Internacionales
1º	Hemocultivos	Hemocultivos
2º	Suero / Bioquímica / Serología (sin aditivos)	Coagulación (Citrato)
3º	Coagulación (Citrato)	Suero / Bioquímica / Serología
4º	Hemograma / Pruebas cruzadas (EDTA)	Heparina / Gases venosos
5º	VSG (Velocidad de sedimentación)	Hemograma (EDTA)
6º	Otros (Litio, bioquímicas especiales)	Fluoruro / Oxalato (Gris)

Complicaciones generales, prevención y solución:

- Obstrucción:** interrupción del flujo o imposibilidad de introducir soluciones, en ausencia de acodamientos. Puede ser **parcial** (infunde, pero no refluye) o **total** (ni infunde, ni refluye).

↳ No ejercer fuerte presión positiva, es decir, nunca inyectar a la fuerza.

↳ Si se sospecha que es reciente, aspirar con jeringa y lavar con suero.

↳ Técnica **push-stop** o **push-pause**: consiste en la inyección pulsada de 10 cc de SSF en bolos de 2-3 cc. El uso de la técnica pulsada ejerce un efecto turbulento que hace que no queden residuos. Realizar una presión positiva al desconectar impide el reflujo y la formación de oclusiones por fibrina.

↳ **Protocolo de Urokinasa y desobstrucción con presión negativa y llave de 3 vías.** Creando un espacio dentro del catéter que permita la entrada de Urokinasa. Dejando en reposo al menos 30 min.





- ≡ **Infiltración:** Instilación de una solución en los tejidos perivasculares a causa de una interrupción en la continuidad de la vena, suponiendo la ruptura de esta. Si es un fármaco vesicante y se produce daño tisular se denomina **extravasación**. **Se debe parar la infusión, aspirar, administrar el antidoto, elevar la extremidad, y aplicar frío o calor según el producto.**
- ≡ **Flebitis:** inflamación del endotelio venoso en el punto de punción o en el recorrido de la vena canalizada que suele cursar con dolor, rubor, calor y, en ocasiones, con la formación de un cordón palpable, duro y enrojecido en el trayecto de la vena. Las principales **causas** de flebitis pueden ser: **mecánica o traumática, química o por infusión, e infecciosa o bacteriana**. Esta última se puede evitar con el lavado de manos y la manipulación correcta de los equipos de infusión y conexiones. Se debe monitorizar la zona (y si precisa cultivo del catéter) **y la administración tópica de Thrombocid, Hirusoid o agua de Burow para disminuir el edema y aumentar el confort.**

¡NO LO OLVIDES!

○ PROYECTO BACTERIEMIA ZERO:

1. Higiene adecuada de manos.
2. Manejo higiénico de catéteres. Sustituir los equipos de infusión, alargaderas y conectores que se utilizan de forma continua, **con una frecuencia no inferior a 96 horas, pero al menos cada 7 días**. En el caso de **nutrición parenteral, el cambio de equipos se realizará cada 24 h**.

No utilizar el mismo equipo de infusión con cada nueva bolsa de hemoderivados.

3. Desinfección de la piel.
4. Localización adecuada.
5. Retirada de las vías, luces y conexiones innecesarias.

¡RECUERDA!

○ PROYECTO FLEBITIS ZERO:

1. Elección adecuada del catéter y del sitio de punción.
2. Higiene de manos.
3. Preparación de la piel con antisépticos.
4. Mantenimiento aséptico de catéteres: visibilidad del punto de inserción, uso de válvulas Split Septum.
5. Retirada de catéteres venosos innecesarios.

- ≡ **Trombosis:** formación, desarrollo y existencia de un **coágulo** generalmente ubicado entre la pared de la vena y el catéter. Los síntomas que se pueden encontrar son: dolor, enrojecimiento, edema, circulación colateral sobre brazo, cuello o tórax.

→ Uso del ecógrafo y elección de venas que no hayan sido pluripluncionadas.

→ **El catéter no ha de superar 1/3 de la luz del diámetro de la vena.**

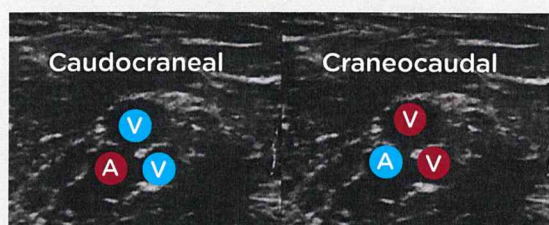
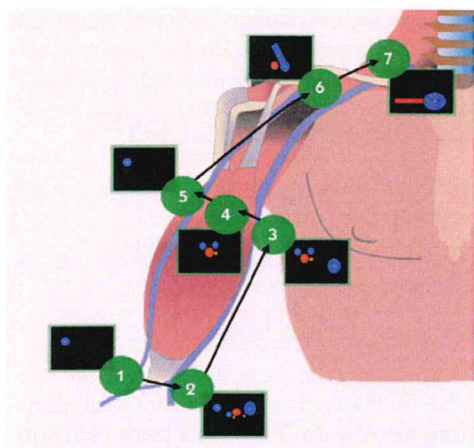
→ Evitar el uso de malla protectora.

→ Ante su sospecha: **no retirar el catéter por riesgo de migración del trombo. Iniciar anticoagulación de 3 a 5 días para retirarlo sin riesgo**. Si funciona el catéter se puede seguir usando.

→ La **tromboflebitis séptica** es una rara infección del catéter venoso central (ocasionada normalmente por **Staphylococcus aureus y Gram-**), asociada a una **bacteriemia de más de 72 horas de evolución** (con fiebre) que presenta síntomas característicos como **eritema, dolor y edema**. Puede complicarse con focos sépticos a distancia, como embolias pulmonares o incluso extensión intracranial. El tratamiento a administrar a estos pacientes es conjunto con **anticoagulantes y antibióticos**.

CANALIZACIÓN VASCULAR ECOGUIADA: MÉTODOS DE ELECCIÓN

La ecografía es una técnica diagnóstica que recoge los ultrasonidos que emite la sonda, los cuales atraviesan hasta cierta profundidad la parte del cuerpo que queremos explorar. Aprovecha la diferente velocidad de propagación para transformar las señales en impulsos eléctricos que se visualizan en la pantalla en diferentes tonos de grises. Al mirar con el ecógrafo, los vasos sanguíneos se ven como una imagen anecogénica, de color negro (salvo en ecodoppler).. **En las venas, la imagen se comprime, no late y es ovalada o tubular. En las arterias, la imagen no se comprime, late y es circular**. Se pueden utilizar diferentes métodos, como el **RAPEVA** (vías **Periféricas**) o **RACEVA** (venas **Centrales**), conocidas comúnmente como el "Micky". Consistentes en evaluar venas basilica, braquiales, cefálica, axilar, subclavia y yugular interna, la arteria braquial y los nervios cubital y mediano, su compresión, trombosis, diámetro y profundidad.



A=Arteria V=Vena

En ecografía Doppler, los colores rojo y azul no indican si un vaso es arterial o venoso, sino la dirección del flujo sanguíneo en relación con la sonda.

El flujo que se aleja de la sonda se representa en color azul.

El flujo que se acerca a la sonda aparece en color rojo.

Esto depende de la orientación de la sonda. Por ejemplo, si se coloca en sentido caudocraneal (de abajo hacia arriba, en dirección a la cabeza):

- La sangre venosa, que fluye hacia el corazón (alejándose de la sonda), se verá azul.
- La sangre arterial, que fluye desde el corazón hacia las extremidades (acercándose a la sonda), se verá roja.

Sin embargo, si la sonda se coloca en sentido craneocaudal (de arriba hacia abajo), los colores se invertirán.



24.2. Vías arteriales

Dispositivos que pueden insertarse de forma periférica o central, y que pueden emplearse para la **extracción de analíticas** o para la **monitorización de la PA** y el estado hemodinámico del paciente en cuidados intensivos. Se utilizará una solución de **heparina en SSF sin conser-**

vantes como flujo continuo para mantener su permeabilidad a corto plazo. Se realiza una canalización de forma estéril.

En los casos en que se canaliza la arteria radial, una prueba que nos permite valorar la **circulación colateral de la arteria cubital** es la **prueba de Allen**, habitualmente utilizada antes de la canalización para prevenir complicaciones. Otra técnica utilizada es el **test de Barbeau**, que en este caso utiliza un pulsioxímetro colocado en el dedo pulgar.

CATÉTER ARTERIAL PERIFÉRICO

La arteria radial es el lugar de primera elección.

Cuando no existe esta posibilidad o está contraindicada, se optará por las **arterias femorales**, teniendo en cuenta el alto riesgo de infección y trombosis. Como lugar alternativo se puede utilizar la **arteria pedia dorsal**. La última opción es la **arteria braquial y cubital**. Para su canalización y cuidados se deben tener en cuenta las máximas medidas de asepsia y esterilidad y retirarse en cuanto no sea imprescindible. Los cuidados son similares a los de los CVC. Tras la canalización, se conectará al sistema de suero y un transductor para medir curvas de presión.

Las **complicaciones más frecuentes** son: infección, dolor, hematoma a nivel local, e isquemia digital de forma excepcional.

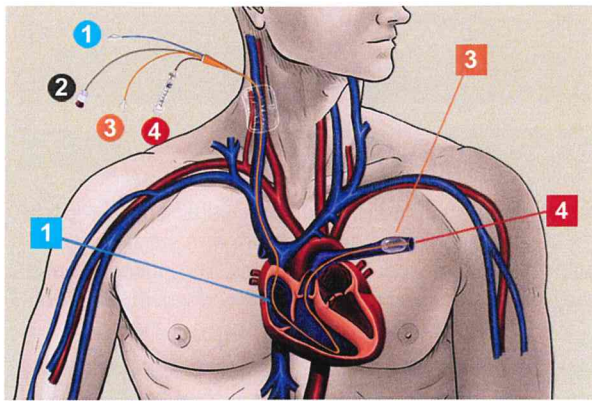
CATÉTER ARTERIAL CENTRAL

Dispositivos utilizados en UCI para medir presiones en el corazón y los vasos sanguíneos pulmonares y para monitorizar a los pacientes. Uno de los catéteres más utilizados hasta el momento es el **catéter de arteria pulmonar** o **Swan-Ganz**.

- **Catéter de arteria pulmonar o Swan-Ganz:** es un catéter radiopaco de unos 110 cm que se introduce igual que un CVC en el tronco superior (subclavia o yugular) y **queda alojado en la arteria pulmonar**. Su utilidad radica en la monitorización de la función cardiovascular en pacientes en estado crítico y valorar su respuesta al tratamiento, midiendo: **PVC, PAP, PCP, GC, RVS o RVP, SVO₂ y temperatura**. También se pueden extraer muestras sanguíneas, administrar fármacos (por luz proximal) e incluso electroestimular (si lleva incorporado un electrocatéter). **La inserción es parecida al CVC, pero se debe comprobar el correcto funcionamiento del balón previamente.**

En la actualidad, el uso del catéter de Swan-Ganz ha disminuido debido a la disponibilidad de técnicas menos invasivas como el ecocardiograma transesofágico (ETE) y la **monitorización hemodinámica basada en análisis del contorno del pulso**.

Las **complicaciones** están relacionadas con la vía de inserción, arritmias, rotura del balón, infarto pulmonar por enclavamiento permanente, rotura de arteria pulmonar, infecciones y tromboflebitis. Consta de varias luces:



1 VÍA PROXIMAL	• Ubicada en la AD. • Mide la PVC. • Administración de medicación.								
2 TERMISTOR	• Cable que acaba en transductor térmico conectado al monitor para el registro continuo. • Monitoriza GC y temperatura central.								
3 VÍA DISTAL	• Ubicada en arteria pulmonar. (PAP sistólica 15-25 mmHg/ PAP diastólica 4-12 mmHg). • Con el balón inflado se puede medir la PCP (la Presión Capilar Pulmonar informa sobre la precarga: normalmente igual a la de la AI o telediastólica del VI) o la PEP (Presión de Enclavamiento Pulmonar).								
4 VÍA DE BALÓN	• Globo al final del catéter. • Se hincha con 0.8-1.5 ml de aire (nunca con líquido), hasta enclavarse en arteria pulmonar, aislando el pulmón. • Nos permite conocer la PCP. <table border="1"> <tr> <td>PCP <8 mmHg</td><td>Hipovolemia</td></tr> <tr> <td>PCP 8-12 mmHg</td><td>Normal</td></tr> <tr> <td>PCP >18 mmHg</td><td>Congestión pulmonar</td></tr> <tr> <td>PCP >25 mmHg</td><td>Edema Agudo de Pulmón</td></tr> </table>	PCP <8 mmHg	Hipovolemia	PCP 8-12 mmHg	Normal	PCP >18 mmHg	Congestión pulmonar	PCP >25 mmHg	Edema Agudo de Pulmón
PCP <8 mmHg	Hipovolemia								
PCP 8-12 mmHg	Normal								
PCP >18 mmHg	Congestión pulmonar								
PCP >25 mmHg	Edema Agudo de Pulmón								

24.3. Catéteres y monitorización hemodinámica

- ≡ **Presión Venosa Central (PVC):** medida en **aurícula derecha**. Indicada para **calcular la precarga o volemia del ventrículo derecho**, por lo que nos sirve para valorar el estado de volumen de líquidos que presenta el paciente. Para su medición se utilizan **catéteres venosos centrales, haciéndose por luz distal**. La punta ha de estar colocada en la

vena cava superior, a 3-5 cm de la aurícula derecha, o dentro de ella. Si se mide con otros catéteres, como el **Swan-Ganz**, se hará por luz proximal.

Los **valores normales de la PVC** son de **6 a 12 cm de H₂O (4 - 9 mmHg)**, medidos en la vena cava. Valores inferiores nos indica hipovolemia, y superiores hipovolemia con riesgo de edema agudo de pulmón (>25).

- ≡ **GASTO CARDÍACO (GC):** es el volumen de sangre que el corazón bombea en un minuto. Nos da información sobre función del ventrículo izquierdo. El **Índice Cardíaco es la relación del GC con la superficie corporal (IC=2.5-4.5 l/min/m²)**.

ÍNDICE CARDÍACO (L/MIN/M ₂)	
< 1,8	SHOCK CARDIOGÉNICO
< 2,5	HIPOPERFUSIÓN HÍSTICA
2,5 - 4,5	NORMAL
> 4,5	INCREMENTO DEL TRABAJO CARDÍACO

En los últimos años, la medición del GC ha ido evolucionando y actualmente disponemos de sistemas, basados en la **termodilución transpulmonar y el análisis del contorno de la onda de pulso**. Permite la determinación del **GC de manera continuada**, así como los volúmenes intracardíacos.

Se necesita un CVC (acceso por vena yugular, femoral o subclavia) **y un catéter arterial**, generalmente femoral, pero también arterial, axilar o braquial. Cada uno de los catéteres dispondrán de un **sensor de temperatura**, el de vena cava permitirá detectar la temperatura a la que se inyecta la SSF frío (el volumen se determina en función del peso y altura del paciente) por la luz distal (en menos de 5 segundos) y el de arteria, detectar la variación de temperatura de la sangre tras la inyección del suero frío.

Es preciso realizar una **calibración inicial** (recomendable realizar 3 mediciones iniciales, otra cada 8 h y siempre que las condiciones hemodinámicas del paciente lo requieran) como referencia para poder continuar con la medición continuada del GC. Será necesario introducir el peso, altura y valor de la PVC (este último siempre hay que volver a introducirlo en cada calibración).

El **sistema PICCO** permite calcular el **gasto cardíaco de manera invasiva, al inyectar un bolo de SSF frío** (inferior a la temperatura corporal del paciente) a través de la vía ubicada en aurícula derecha. Este bolo se mezcla con la sangre generando un cambio de temperatura que es detectado por el termistor permitiendo el cálculo del GC. Está **indicado** en inestabilidad hemodinámica, shock, sepsis, edema pulmonar o daño orgánico. Está **contraindicado** en shunt intracardiaco, aneurisma aórtico, bypass femoral, neumonectomía, ECMO, estenosis aórtica, quemadura de la zona de inserción.

Otros métodos de monitorización hemodinámica son el Flotrac/vigileo, Volumen View, LIDCO plus, etc.



25 • TÉCNICAS Y CUIDADOS DE ENFERMERÍA: PRUEBAS DIAGNÓSTICAS Y TERAPÉUTICAS

25.1. Extracción de hemocultivos

El Hemocultivo es un método diagnóstico utilizado para la **detección de microorganismos en la sangre**, con el fin de identificar y **determinar la sensibilidad esos microorganismos**. Son, pues, fundamentales para el diagnóstico de las bacteriemias. Está **indicada la extracción de hemocultivos** siempre que exista sospecha clínica de: sepsis, meningitis, osteomielitis, pielonefritis, infección intraabdominal, artritis, infecciones graves de la piel y tejidos blandos, neumonía, endocarditis y ante fiebre de origen desconocido (FOD).

Pese a que esta prueba es sencilla, existe riesgo de contaminación. Es por ello que la recogida de un hemocultivo

precisa de una **técnica minuciosa**, tanto en la preparación como en la ejecución, evitando con ello la contaminación por microorganismos y posibles consecuencias. **Lo adecuado es recoger al menos dos series (aeróbica y anaeróbica).**

A continuación, se detallan las recomendaciones fuertes y débiles extraídas de la **Guía de Práctica Clínica sobre hemocultivos del Instituto Español de Investigación Enfermera (última actualización):**

RECOMENDACIONES FUERTES (la mayoría de los pacientes debería recibir la intervención recomendada):

- Realizar 3 acciones de **higiene de manos** en el procedimiento de extracción de hemocultivos (HC), de los 5 **momentos de la OMS** (antes de contacto con el paciente, antes de un procedimiento limpio/aséptico y después del riesgo de exposición a fluidos corporales/contacto con el paciente).
- Realizar higiene de manos **por fricción con solución alcohólica durante 20-30 segundos**. Si están visiblemente sucias con sangre o fluidos corporales, se recomienda agua y **jabón durante 40-60 segundos**.
- Realizar higiene de manos **entre cada set de hemocultivos**.
- Uso de **guantes estériles** en el momento de la extracción.
- Aplicar monodosis de **clorhexidina 2% alcohólica** (isopropanolol 70%) **en la antisepsia de la piel antes de la punción para pacientes mayores de 2 meses**, mediante fricción en un área 2-3 cm y se dejara actuar **al menos 3 minutos** para que se seque completamente. **En niños menores de 2 meses usar clorhexidina 2% acuosa dejando secarse durante 3-5 minutos**. En menores de 32 semanas o menos de 48 h, se puede usar clorhexidina 1% acuosa. (suave y mínima fricción).
- Se recomienda el uso de **aplicadores monodosis de clorhexidina 2% alcohólica** frotando durante 30 segundos la zona indicada y **dejando secar** al menos 3 minutos. Se recomienda en **menores de 2 meses** el uso de **clorhexidina 1-2% acuosa**, en monodosis, y con un tiempo de **secado de unos 5 minutos**.
- **No volver a palpar la zona de punción la antisepsia**.
- Tomar muestras por flebotomía realizada en ese momento, en **dos lugares anatómicos separados**, mejor que de un CVC (catéter venoso central). Puede aprovecharse un CVC puesto con anterioridad, utilizando una de las vías no usadas hasta el momento, siempre que se tomen también, otra serie por flebotomía de una vena periférica en otro punto anatómico del paciente.
- **No desechar la sangre extraída del CVC previo a la inoculación**.
- Extraer sangre en paciente adulto de la **vena antecubital por venopunción directa**. En pacientes pediátricos extraer de la región antecubital, pero si no es posible se puede recurrir a extremidades inferiores o al cuero cabelludo (en neonatos o lactantes).
- Extraer **como mínimo 2 set (aerobio y anaerobio es un set)**. En pediatría un solo frasco, adecuado a su peso y edad.
- Extraer **10-15 ml por cada frasco en adultos**, teniendo en cuenta las recomendaciones del fabricante. **En pediatría, volúmenes de 1-2 ml, ajustando al peso y edad**.
- Extracción **antes del inicio de la terapia antibiótica**, ante sospecha de sepsis.
- **No es preciso que el paciente presente pico febril** coincidiendo con la extracción del hemocultivo.
- Se recomienda **evitar introducir aire** cuando se realiza la muestra para detectar gérmenes anaerobios.
- **No cambiar la aguja entre la venopunción y la inoculación** (aumenta el riesgo de punción y disminuye levemente los índices de contaminación). Se recomienda la extracción mediante sistemas de vacío.
- **Agitación suave** o inversión de los frascos tras el inóculo.
- Se sugiere el uso de **incubadoras satélite** para agilizar el proceso de incubación y detección de microorganismos, especialmente en áreas de alta demanda y urgencias.
- Se recomienda el **uso de fundas y gel estériles para la realización de extracciones de hemocultivos con punción ecoguiada** en pacientes de difícil acceso vascular (DIVA), así como una correcta limpieza y desinfección previa y posterior a la técnica del transductor como del resto de componentes del ecógrafo con desinfectantes.



RECOMENDACIONES DÉBILES (diferentes opciones serían apropiadas para diferentes pacientes. El clínico debe ayudar a cada paciente a tomar la decisión más consistente según sus valores y preferencias):

- No utilizar mascarilla quirúrgica en la extracción de hemocultivos.
- No utilizar CV (catéter venoso) insertados anteriormente, excepto si se toman en el momento de la inserción.
- No desechar la sangre extraída por CVP (catéter venoso periférico) recién insertado. En caso de dispositivos específicos se desecha 1-2 ml automáticamente antes de la inoculación de los frascos de hemocultivos.
- Al realizar extracción sanguínea, siempre se extraerá en primer lugar la muestra de hemocultivos.
- Si el paciente se encuentra en situación grave, se puede extraer en dos sitios diferentes en muy corto intervalo de tiempo o incluso simultáneamente. Si la situación clínica lo permite, la demora entre un hemocultivo y otro se puede prolongar desde minutos a horas.
- Extracción de la sangre de varios puntos anatómicos.
- Obtener los cultivos de sangre antes de la terapia antibiótica, en pediatría, si no es posible, es recomendable extraer la muestra antes de la siguiente dosis.
- Desinfectar el tapón de la tapa de plástico con una toallita estéril de alcohol al 70% o clorhexidina alcohólica de concentración mínima 1% y dejar que se seque antes de la inoculación de la sangre.
- Si se utiliza sistema de sangre con vacío para la inoculación, primero se ha de inocular la botella aeróbica; y en caso de usar jeringa, primero la anaeróbica.
- Si la cantidad de sangre es menor que el volumen recomendado, inocular primero la botella aeróbica.
- No poner algodón ni otro material no estéril sobre la aguja en el momento de sacarla de la vena.
- El muestreo de sangre para el cultivo extraído de una cánula periférica solo debe tomarse de catéteres periféricos recién insertados.
- Deben incubarse con el mínimo retraso para maximizar la recuperación de patógenos y la notificación oportuna de resultados; los retrasos inevitables pueden manejarse para minimizar los impactos negativos. Si los retrasos en la incubación ≥ 12 h son inevitables, se debe considerar el transporte a una temperatura que no exceda los 25°C.
- Registrar datos de identificación tales como el nombre, fecha, número de historia, hora de toma y número de secuencia.
- Explicar al paciente el objetivo del examen y el procedimiento, forma de colaboración y la importancia de la técnica.
- Se sugiere utilizar dispositivos de desviación de sangre si están disponibles en el centro.



Ver infografía en aula virtual:

ACTUALIZACIÓN DE HEMOCULTIVOS

25.2. Palpación del pulso arterial

Los pulsos son **centrales** cuando son expresión directa de la actividad pulsátil en la aorta: pulso **femoral o carotídeo**. Los pulsos **periféricos** son el **radial, braquial**, entre otros. **No se debe utilizar el dedo pulgar**, ya que este tiene pulso propio.

Los pulsos que se palpan habitualmente son:

- ≡ **Carotídeo**: situamos el 1º y 2º dedo sobre el hueco entre el cartílago tiroideo y el esternocleidomastoideo.
- ≡ **Apical**: directamente sobre el ápex cardíaco.
- ≡ **Braquial**: cara interna del brazo. Es el **de elección en lactantes**.
- ≡ **Radial**: en la epifisis del radio.
- ≡ **Femoral**: por debajo del pliegue inguinal.
- ≡ **Tibial posterior**: por detrás del maléolo tibial anterior.
- ≡ **Pedio**: en el dorso del pie, entre el primer y segundo metatarsiano.

Las **características más importantes del pulso** son:

- ≡ **Frecuencia**: en el adulto oscila entre **60 y 100/minuto**.
- ≡ **Regularidad**: el pulso normal es regular porque el intervalo entre un latido y otro es siempre el

mismo. Su irregularidad sugiere la presencia de una **arritmia**.

- ≡ **Amplitud**: fuerza del impulso que perciben los dedos con cada pulsación. Habrá un pulso débil en situación de **hipovolemia**, y por el contrario, un pulso fuerte en **estados hiperdinámicos**.

- ≡ **Igualdad**: es la similitud de las de la amplitud de las ondas. El **pulso alternante** es aquel en el que se presentan ondas de diferente amplitud.

El **déficit de pulso** es la diferencia entre el pulso apical y pulso radial (se ha de palpar simultáneamente). El **pulso paradójico es la disminución de la presión arterial sistólica en más de 10 mmHg durante la inspiración**. Es muy característico de la presencia de un taponamiento cardíaco.

Quando no es posible medir la tensión arterial mediante los medios habituales, la presencia de pulso en determinadas localizaciones nos informa de la **presión sistólica mínima** que tiene el paciente:

PULSO RADIAL	PULSO FEMORAL	PULSO CAROTÍDEO
> 80 mm Hg	> 70 mm Hg	> 60 mm Hg



Existen factores que modifican el pulso:

- ⇒ **Edad:** la FC es superior en los jóvenes.
- ⇒ **Sexo:** las mujeres tienen mayor FC.
- ⇒ **Ejercicio:** acelera la FC, pero la práctica habitual de ejercicio reduce la FC basal.
- ⇒ **Medicación:** algunos medicamentos enlentecen la frecuencia cardíaca (digital) o la aceleran (adrenalina).
- ⇒ **Otros factores:** la fiebre, el estrés, la hipovolemia o el paso de decúbito supino a bipedestación, aumentan la FC.

25.3. Llenado capilar ungueal

El **llenado capilar se comprueba presionando el lecho ungueal hasta que este se torna blanco** (durante 10 segundos), lo que indica que la sangre ha salido del tejido.

Una vez que el tejido ha palidecido, se retira la presión. Se mide el tiempo que tarda en recuperar la coloración normal, mientras el paciente sostiene la mano por encima del corazón. **El valor normal es ≤ a 2 segundos.**

25.4. Índice tobillo - brazo (ITB)

El **ITB** o **índice de Yao** es una exploración útil para el cribado y diagnóstico no invasivo de la Enfermedad Arterial Periférica (EAP). Se define como la **relación entre la presión arterial sistólica medida en el tobillo** (arterial tibial, posterior o pedia) **y la presión arterial sistólica medida en el brazo**. **Valores inferiores a 0.9 indican obstrucción arterial.**

Su medición se recomienda para evaluar a todos los pacientes con riesgo de Enfermedad Arterial Periférica (EAP), independientemente de la presencia de síntomas. Este examen es útil para diagnosticar la presencia de **úlceras**, evaluar la capacidad de **cicatrización de las heridas** y determinar el **nivel seguro de compresión** en pacientes con diabetes, enfermedad renal crónica (ERC) y aquellos en diálisis.

Para el correcto **diagnóstico de la EAP** se precisa, además de una adecuada historia clínica (historia de factores de riesgo o síntomas compatibles), de un correcto **examen físico** en el que se evidencie la **disminución de la amplitud de los pulsos distales** o la ausencia de los mismos y **cambios tróficos** en la extremidad afectada.

Sin embargo, existen pacientes con síntomas atípicos o con examen del pulso dudoso, en los que también se utiliza el ITB ≤ de 0.9, con o sin ejercicio, para establecer el diagnóstico de obstrucción arterial. Un índice tobillo-brazo (ITB) < 0,90 se asocia con más del **doble de tasas de eventos coronarios**.

Para realizar la prueba, necesitamos un esfigmomanómetro y una sonda doppler, que nos permitirá la detección de pulsos arteriales mínimos, incluso en caso de obstrucción.

El paciente debe estar tumbado en decúbito supino durante al menos **5 - 25 minutos**. Se busca con el transductor del doppler la zona que produce el sonido más

audible y se infla el manguito hasta que deje de escucharse. A continuación, desinflamos como si estuviéramos tomando una tensión de forma manual, pero sustituyendo el fonendo por la sonda doppler.

- ⇒ **TAS braquial:** localizar el latido en la **arteria braquial** y colocar el manguito en el brazo **2 cm por encima de la fosa antecubital**. **Son 2 tomas**, dejando pasar 1-2 minutos entre ellas. Si existe arritmia se calculará la media de 5 determinaciones.
- ⇒ **TAS maleolar:** colocar el manguito a **2 cm sobre la línea media de ambos maleolos**. Determinar la presión en la arteria **pedia dorsal** y en la **tibial posterior**.

Para el cálculo del ITB se utilizará la presión braquial más alta y el valor más elevado de cada tobillo.

SIGNIFICADO ITB

>1,30	POSIBLE CALCIFICACIÓN DE LA PARED
0,90 - 1,30	NORMAL
0,70-0,90	EAP LEVE
0.40-0,69	EAP MODERADA
<0.40	EAP SEVERA

Novedades:

- ⇒ Las últimas recomendaciones en la medición del ITB en el **paciente diabético**, indican dividir la PAS tibial o pedia más baja, entre la PAS braquial más elevada.
- ⇒ Índice Dedo-Brazo o IDB: cuando el ITB > 1.3 y se sospecha arterioesclerosis, sobre todo en pacientes **con pies diabéticos** de larga evolución, se realiza el IDB en los dedos del pie. Si los valores son inferiores a 0.70 se consideraría patología arterial.

En la actualidad existen **dispositivos automatizados** (MESI) que permiten la **medición simultánea** de la presión del brazo y del tobillo, la detección de la onda de pulso y otras ventajas en tan solo un minuto.

25.5. Marcapasos (MCP)

Son dispositivos que hacen las funciones del **sistema eléctrico interno del corazón** cuando éste no es capaz de mantener un ritmo cardíaco adecuado.

Los marcapasos artificiales producen impulsos eléctricos que inician las contracciones del corazón con una frecuencia previamente establecida, permitiendo así controlar el ritmo y la frecuencia cardíacos.



Constan de un **generador externo de impulsos eléctricos** (una pieza metálica que alberga una batería y el circuito eléctrico que controla la frecuencia de impulsos eléctricos enviados al corazón) y **unos cables-electrodos** que se colocan dentro del corazón (de 1 a 3 electrodos).

Sin embargo, algunos marcapasos más nuevos no requieren cables. Estos dispositivos, que se llaman **marcapasos inalámbricos**, se implantan directamente en el músculo cardíaco.

La colocación de un MCP está **indicada** cuando el paciente presente **síntomas clínicos** atribuibles a baja frecuencia cardíaca (mareos, síncope, intolerancia al ejercicio, etc.), en pacientes con disfunción del nodo sinusal, con FA y bloqueo auriculoventricular (BAV) asociado, y pacientes sometidos a implante valvular aórtico percutáneo (TAVI) con riesgo de desarrollar BAV, entre otros. Se recomienda la **Terapia de Resincronización (TRC)** en pacientes con BAV de alto grado e insuficiencia cardíaca asociada (FEVI reducida). Inclusive, el **Holter insertable** para el estudio de los síncope recurrentes es altamente recomendado.

Los **electrodos** pueden ser **unipolares o bipolares** (los bipolares tienen menos riesgos de captar interferencias, aunque generan una espícula en el electrocardiograma menos marcada que los unipolares). A su vez, pueden ser de **fijación activa** (hélices que se atornillan al endocardio) o **pasiva** (púas sobre las que se forman con el tiempo tapones de tejido).

En función de su **duración** se pueden clasificar en:

- ≡ **Permanentes:** se dejan **colocados de forma indefinida**. Se compone de electrodos y un generador con circuito electrónico protegidos por una carcasa de titanio, que se inserta bajo la piel del tórax, debajo de la clavícula (generalmente en el lado no dominante).
- ≡ **Temporales o transitorios:** cuando están destinados a **retirarse pasado un tiempo**. A su vez, estos marcapasos pueden clasificarse en función del lugar en el que se colocan: **endocárdicos, epicárdicos y transcutáneos**.

MARCAPASOS TEMPORALES O TRANSITORIOS

ENDOCÁRDICOS

Los electrodos se introducen por una vena como si fueran un CVC, y se insertan en la pared interna de las aurículas o ventrículos.

EPICÁRDICOS

Estimulan el corazón a través de su pared externa, y se utilizan durante las cirugías.

TRANSCUTÁNEOS

Sus electrodos se colocan sobre la piel, uno en la parte anterior del tórax y otro en la espalda. Son los que menos se tardan en poner y los indicados para una situación de emergencia, pero no son eficaces en todos los casos.

En función del **tipo de estimulación** que producen:

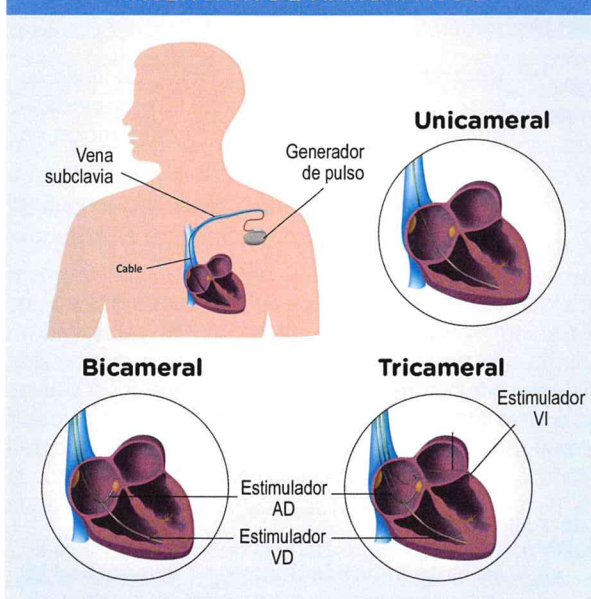
- ≡ **A demanda, sincrónicos o no competitivos:** sincronizan su funcionamiento con el corazón del paciente, y solo **actúan cuando su FC cae por debajo del límite establecido**. Son los más fisiológicos.
- ≡ **A frecuencia fija, asincrónicos o competitivos:** entran a una frecuencia fija establecida, **sin tener en cuenta la FC natural del paciente**.

Según las **cámaras estimuladas** podemos distinguir:

- ≡ **Unicamerales:** son aquellos que afectan **sólo a aurícula o al ventrículo** (modo AAI y VVI).
- ≡ **Bicamerales:** un electrodo se coloca en **ventrículo derecho y otro en la aurícula derecha**.
- ≡ **Tricamerales o resincronizadores**, que añaden la posibilidad de estimular en el ventrículo izquierdo del corazón.

Hay muchos pacientes cuyo latido del ventrículo izquierdo se inicia con un retraso, en comparación con el latido del ventrículo derecho. En estos pacientes, se ha demostrado que adelantar el latido del ventrículo izquierdo, para que sea simultáneo al del derecho, mejora sus síntomas por la insuficiencia cardíaca. Por eso se llaman **marcapasos tricamerales** (tres cámaras o cavidades: aurícula derecha – ventrículo derecho – ventrículo izquierdo) o **resincronizadores** (porque vuelven a sincronizar la contracción ventricular).

INSERCIÓN DE MARCAPASOS



Para describir la colocación de los electrodos y el funcionamiento del marcapasos se utiliza el **código NASPE/BPEG**, de hasta **5 letras para los definitivos, que codifican la programabilidad y la antitaquicardia (DAI)**. Las tres primeras letras identifican la cavidad que estimula, sensa y la respuesta al sensado respectivamente.

- 1º. **Cámara estimulada** (sobre la que se generará el estímulo eléctrico).



2º. Cámara detectada o sensada.

- 3º. **Respuesta del MCP a la actividad intrínseca:** se inhibe, dispara o ambas.
- 4º. **Autorregulación de la frecuencia:** mediante biosensor, el MCP se autorregula según un intervalo de frecuencia programado, ajustándose a la FC del paciente durante **actividad física o respiración**.
- 5º. **Estimulación multisitio:** se estimula en más de un sitio en A, V, ambos o ninguno.

Los conceptos más importantes del generador de pulso son:

- ≡ **Intensidad, amplitud o OUT-PUT.** Es la cantidad de energía o intensidad del estímulo eléctrico necesario para **despolarizar el miocardio** (en el monitor veremos una espiga seguida de una onda eléctrica). Se mide en milivoltios (mV).

- ≡ **Sensibilidad.** Es el mínimo de actividad eléctrica espontánea del corazón que **reconoce el marcapasos**.

Permite asegurar la correcta detección y evitar señales no deseadas. Aumentar la sensibilidad equivale a reducir la amplitud y viceversa. Así, **ante una infradetección, se debe aumentar la sensibilidad y ante una supradetección se debe disminuir**.

- ≡ **Frecuencia mínima programada.** Si la frecuencia cae por debajo de ese valor, el **marcapasos comienza a estimular**.

- ≡ **Intervalo A-V.** Es el tiempo de retardo entre la estimulación auricular y la ventricular.

≡ Umbrales:

- ➔ **Umbral de estimulación:** mínima cantidad de energía necesaria para generar la **despolarización**. Se mide seleccionando una duración de pulso (mseg) y un voltaje (mV).

- ➔ **Umbral de detección:** es el último valor que el marcapasos es capaz de **detectar al ir disminuyendo la sensibilidad**.

El exceso de detección (**oversensing**) en un marcapasos ocurre **cuando el dispositivo interpreta erróneamente señales eléctricas no cardíacas** (como la actividad muscular o interferencias externas) como latidos cardíacos, lo que puede resultar en una inhibición inapropiada de la estimulación del marcapasos.

≡ Fallos:

- ➔ **Fallo de estimulación: no se ve espiga.** Hay una ausencia en la producción del estímulo del MCP. Puede deberse a fallos de la programación o deterioro de los electrodos entre otras causas. **Se debe valorar ampliar el voltaje, revisar los electrodos o la batería del MCP.**

- ➔ **Fallo de sensado: hay espiga donde no debería haberla** porque el MCP no reconoce la actividad del corazón. Se soluciona **ajustando la sensibilidad** o valorar posible desplazamiento de los electrodos.

- ➔ **Fallo de captura: hay espiga, pero no onda p/QRS.** El marcapasos descarga, pero el corazón no responde al estímulo. **Hay que aumentar la amplitud** o revisar otras causas como batería baja del MCP, micardiopatía, deterioro de los electrodos...

El **imán** es un dispositivo que se coloca sobre el MCP en ciertas situaciones para obtener información específica. Permite realizar una **captura miocárdica**, determinar el **tipo de dispositivo** (al estar inhibido el MCP cambia de modo de estimulación permitiendo saber si estamos ante un MCP monocameral o bicameral), identificar los **umbrales de estimulación** y evaluar el estado de la **batería** (por ejemplo, si la batería está casi agotada, se pueden observar frecuencias cardíacas inferiores a 40-50 latidos por minuto).

COMPLICACIONES

- ≡ **Hematoma del bolsillo:** propio de los primeros días tras implante.
- ≡ **Infección:** precoces por *S. aureus* (muy agresivas) o tardías (*S. epidermidis* más tópidas). Para reducir el riesgo de complicaciones infecciosas, se recomienda la profilaxis antibiótica preoperatoria.
- ≡ **Dehiscencia de la sutura.**
- ≡ **Protrusión del generador o electrodo.**
- ≡ **Neumotórax.**
- ≡ **Perforación cardíaca/taponamiento cardíaco.**
- ≡ **Síndrome de Ratchet** (el electrodo se retrae de forma progresiva debido a una inadecuada fijación de éste al plano muscular), **Síndrome Twiddler** (los electrodos se enrollan sobre su eje horizontal o axial) y **Síndrome de Reel** (igual que el anterior, pero enrollados en su eje transversal).



- ≡ **Interferencias electromagnéticas:** representan una complicación asociada con los marcapasos, pudiendo ser de distintos tipos:

- ➔ **Temporales:** como la inhibición de la estimulación, cambios en el modo de funcionamiento o incluso terapia de choque inapropiada.

- ➔ **Persistentes:** modificación de umbrales, cambio a modo **Back-up** (configuración de seguridad que se activa automáticamente en caso de que el marcapasos falle).

- ➔ **Permanentes:** microablación y destrucción de circuitos.

Para **prevenir estas interferencias**, es importante que el paciente evite manipular monitores con imanes potentes, taladros eléctricos, herramientas vibradoras, equipos de soldadura y algunos dispositivos utilizados en consultorios dentales. Además, se debe tener **precaución con la radioterapia**,



aunque si se realiza una planificación individualizada y se interroga el dispositivo durante el tratamiento, no está contraindicada. El uso de dispositivos con corrientes eléctricas está contraindicado. Sin embargo, según estudios recientes, recomiendan el uso del **PET-TAC** para ciertos diagnósticos de infecciones, así como la **resonancia magnética nuclear** (RMN) en casos donde no hay otra opción, siempre y cuando no haya cables epicárdicos dañados y se tomen ciertas precauciones con una posterior revisión por parte de cardiología.

CUIDADOS TRAS LA COLOCACIÓN DE UN MARCAPASOS

- ≡ **Reposo entre 8 y 12 h tras la inserción.** Inmovilización del brazo durante 24 h. Evitar coger pesos con los brazos durante 4 semanas.
- ≡ Revisión de la herida en busca de signos de infección.
- ≡ Valoración de presencia de arritmias y correcto funcionamiento del dispositivo.
- ≡ Evitar **campos magnéticos** superiores a **3 mT o 5 kV/m**, debido al riesgo de que interfieran en el funcionamiento normal del marcapasos (arcos de los aeropuertos, dispositivos antirrobo, entre otros).
- ≡ Puede hacer una vida normal, practicar deporte, utilizar cualquier **electrodoméstico** siempre que se halle en buenas condiciones y no se coloque directamente sobre el marcapasos.
- ≡ Debe **evitar realizar soldaduras eléctricas**, y utilizar motosierras de gasolina debido a la vibración que pueden provocar estos aparatos.
- ≡ **Los dispositivos "Wi-Fi"**, en cambio, **no producen ningún efecto sobre el marcapasos.**
- ≡ El uso de dispositivos **móviles** es seguro, pero se recomienda mantener una **distancia >15 cm** del marcapasos.
- ≡ Debe llevar consigo en todo momento la **tarjeta identificativa** que le acredita como portador de un marcapasos.
- ≡ Recomendar a los familiares cercanos la **formación** en reanimación cardiopulmonar.
- ≡ Debe tener **precaución al tomar el sol**, sin exponer la piel sobre el generador durante largos periodos, porque podría recalentar el metal y producir una quemadura interna.
- ≡ Realizar **revisiones** periódicas.
- ≡ En caso de fallecimiento del paciente, **la pila se debe retirar antes de proceder a la incineración del cadáver.**

25.6. Desfibrilador Automático Implantable (DAI)

Es un dispositivo muy similar en aspecto y colocación al marcapasos, **cuya misión es detectar, registrar y tratar eléctricamente tanto taquicardias** (sobreestimulación y desfibrilación) **como bradicardias** (al igual que un marcapasos).

Está indicado en aquellos pacientes con riesgo de sufrir **arritmias graves** que pueden ser potencialmente mortales.

Después de la cirugía, el paciente debe seguir ciertas pautas para **evitar interferencias electromagnéticas** que pueden afectar el funcionamiento del dispositivo.

Debemos dar las recomendaciones oportunas en relación con la actividad física y sexual. En general, **se recomienda esperar al menos una semana después de la cirugía antes de reanudar cualquier actividad física intensa.** Después de ese período, los pacientes pueden comenzar con actividades físicas de bajo impacto y aumentar gradualmente la intensidad. En relación con la **actividad sexual**, un paciente clasificado de bajo riesgo en la evaluación clínica puede desarrollar una **actividad sexual normal.** En este grupo se incluyen entre otros a los pacientes que han sufrido un IAM a partir de la primera semana siempre que no tengan síntomas durante la actividad física moderada o pacientes con DAI implantado como **prevención primaria.** En pacientes con DAI implantado como **prevención secundaria**, antes de iniciar la actividad sexual es aconsejable una **prueba de esfuerzo** para determinar si el ejercicio de intensidad moderada precipita la aparición de bradicardia, fibrilación ventricular o descarga del DAI.

25.7. Balón de contrapulsación intraaórtico

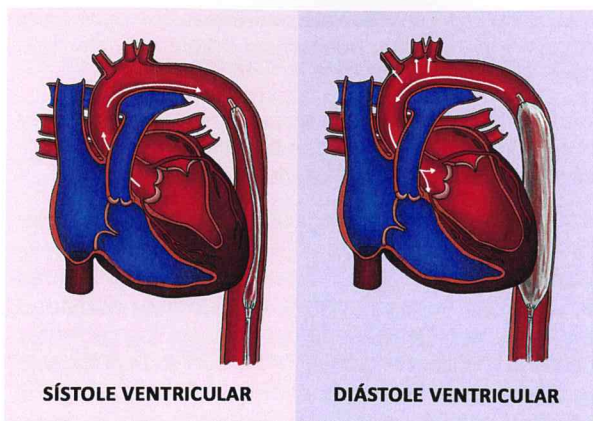
El balón de contrapulsación intraaórtico (BCIA) sirve para **mejorar el flujo coronario y la perfusión periférica.** Aumenta el gasto cardíaco (GC) en alrededor de un 20 %.

Se introduce a través de la **arteria femoral** y se coloca en la **aorta descendente**, desde la salida de la arteria subclavia izquierda hasta las renales (necesaria comprobación radiológica). Está conectado a una consola que monitoriza el ECG y la tensión arterial aórtica y, de manera sincrónica a la contracción del corazón, **infla y desinfla el balón, normalmente durante la onda T.** El balón se infla con **30 - 40 cc de Helio**, por ser un gas inerte y en caso de rotura, no genera embolismo aéreo masivo.

Durante la **sístole** cardíaca el globo **se desinfla** activamente, facilitando la salida de sangre desde el VI (efecto de succión). Por el contrario, durante la **diástole**, el globo **se llena** de gas, impulsando la sangre de manera retrógrada hacia las coronarias, lo que se traduce en una mejora de la función cardíaca con un aporte extra de oxígeno. Al mismo tiempo también impulsa la sangre de manera anterógrada a través de la aorta descendente, ayudando a la perfusión periférica y mejorando, consecuentemente, el gasto cardíaco.

Sus **indicaciones** son el shock cardiogénico, complicaciones reversibles del IAM, angina inestable refractaria al tratamiento, perioperatorio de cirugía cardíaca, estenosis valvular aórtica y pretrasplante cardíaco.

Debido a su mecanismo de actuación, **la insuficiencia de la válvula aórtica se considera una contraindicación absoluta** para su implantación.



Pueden aparecer **complicaciones** derivadas del BCIA, tales como isquemia por obstrucción vascular de las extremidades inferiores o el territorio mesentérico, disección aórtica, tromboembolismo o infección.

Los **cuidados de enfermería** van encaminados a:

- Mantener una postura adecuada, en **decúbito supino y con la pierna estirada** (es posible elevar ligeramente el cabecero de la cama, hasta un máximo de 30°).
- Manipulación y cura estéril del punto de inserción del BCIA.
- **Vigilancia del miembro inferior:** pulsos pedio y tibial, color, temperatura, sensibilidad. Aunque el BCIA produce una obstrucción parcial del vaso, normalmente la circulación colateral es suficiente para evitar la isquemia.
- **Vigilancia del miembro superior izquierdo:** si el balón está colocado por encima del nivel adecuado, al inflarse ocluye la subclavia izquierda, desapareciendo los pulsos del brazo.
- Iniciar y mantener **anticoagulación**, generalmente con bomba de heparina sódica.
- **En la retirada es necesario vigilar signos de sangrado y una posible reacción vagal.**

25.8. Cardioversión

Consiste en la **administración de una corriente eléctrica** al corazón mediante electrodos metálicos situados sobre la caja torácica con la finalidad de revertir una arritmia.

Los electrodos se colocan uno en la parte superior derecha del esternón (segundo espacio intercostal derecho) y el otro en el **ápex cardíaco** (por debajo de la mamila izquierda). Para evitar quemaduras es imprescindible la aplicación de pasta o gel a los electrodos.

Cuando se realiza una cardioversión siempre se debe **sincronizar la descarga con la onda R** (para evitar que coincida con la onda T que corresponde a la repolarización ventricular). La energía empleada suele ser menor que en una desfibrilación. Debe repetirse si fracasa.

Constituye el **tratamiento de elección para las taquiarritmias en el paciente inestable** (principalmente la FA) que presenta signos adversos y/o potencialmente mortales. En caso de que el paciente esté consciente, precisa anestesia o sedación.

DIFERENCIAS

CARDIOVERSIÓN	DEFIBRILACIÓN
SINCRONIZADA (descarga en la onda R)	NO SINCRONIZADA
MENOR ENERGÍA	MAYOR ENERGÍA
PRECISA SEDACIÓN	NO PRECISA SEDACIÓN

CARDIOVERSIÓN EN NIÑOS

Para la cardioversión de una taquicardia supraventricular (TSV), la dosis inicial en niños es de **1 J/Kg y la segunda de 2 J/Kg**. En caso de desfibrilación se recomienda 4 J/Kg.

CARDIOVERSIÓN EN ADULTOS

Las recomendaciones para la **cardioversión en adultos** son las siguientes:

- **FA:** administrar una descarga sincronizada a la **máxima energía** del desfibrilador.
- **Flutter y taquicardia supraventricular paroxística:** dar una descarga inicial de **70 a 120 julios** con un desfibrilador bifásico y las siguientes con aumentos graduales de energía.
- **Taquicardia ventricular con pulso:** niveles de **120-150 julios** con un desfibrilador bifásico para la descarga inicial y se considerará, también, aumentar gradualmente la energía. Si la cardioversión no restaura el ritmo sinusal, y el paciente se mantiene inestable, administrar 300 mg de Amiodarona I.V. y volver a intentar la cardioversión.

25.9. Ergometría - Prueba de esfuerzo

La **ergometría estudia la respuesta clínica y electrocardiográfica a un ejercicio físico programado**. A lo largo de la prueba se va aumentando de forma progresiva la carga de trabajo, mientras se vigilan de forma continua el ECG, los síntomas y la presión arterial, que nos proporcionarán datos sobre el pronóstico y la capacidad funcional del paciente.

La **ergometría** es un procedimiento que permite **inducir una angina de pecho de manera controlada** para diagnosticarla. Además, se utiliza para estimar el pronóstico, evaluar la capacidad de ejercicio físico y valorar los efectos terapéuticos en pacientes con enfermedad coronaria ya diagnosticada. También es útil para evaluar la **capacidad funcional** en otras condiciones como valvulopatías, insuficiencia cardíaca, arritmias o hipertensión pulmonar.

La forma de evaluar el esfuerzo corporal es el **MET o unidades metabólicas**. La respuesta normal al esfuerzo comprende un aumento progresivo de la frecuencia cardíaca y de la presión arterial. Si esto no sucede, se considerará un signo de mal pronóstico. La duración óptima de la prueba es de unos **6 a 12 minutos**.

Hay diferentes protocolos para realizar esta prueba, siendo el más utilizado el **protocolo de Bruce**, en el que se aumenta la pendiente y la velocidad cada 3 minutos.



CONTRAINDICACIONES

CONTRAINDICACIONES PARA LA REALIZACIÓN DE PRUEBAS DE ESFUERZO (PE)

ABSOLUTAS

- Infarto de miocardio reciente (menos de 3 días).
- Angina inestable no estabilizada con medicación.
- Arritmias cardíacas incontroladas que causan deterioro hemodinámico.
- Estenosis aórtica severa sintomática.
- Insuficiencia cardíaca no estabilizada.
- Embolia pulmonar.
- Pericarditis o miocarditis aguda.
- Disección aórtica.
- Incapacidad física o psíquica para realizar la PE.

RELATIVAS

- Estenosis valvular moderada.
- Anormalidades electrolíticas.
- Hipertensión arterial severa (PAS > 200 y/o PAD > 110 mmHg).
- Taquiarritmias o bradiarritmias.
- Miocardiopatía hipertrófica u otras formas de obstrucción al tracto de salida de ventrículo izquierdo.
- Bloqueo auriculoventricular de segundo o tercer grado.

CRITERIOS DE FINALIZACIÓN

CRITERIOS DE FINALIZACIÓN DE PRUEBAS DE ESFUERZO (PE)

ABSOLUTOS

- El deseo reiterado del sujeto de detener la prueba.
- Dolor torácico anginoso progresivo.
- Descenso o falta de incremento de la presión sistólica pese al aumento de la carga.
- Arritmias severas/malignas: extrasistolia ventricular frecuente, progresiva y multiforme, rachas de taquicardia ventricular, flúter o fibrilación ventricular.
- Síntomas del sistema nervioso central: ataxia, mareo o síncope.
- Signos de mala perfusión: cianosis, palidez.
- Mala señal electrocardiográfica que impida el control del trazado.

RELATIVOS

- Cambios llamativos del ST o del QRS (cambios importantes del eje).
- Fatiga, cansancio, disnea y claudicación.
- Taquicardias no severas incluyendo las paroxísticas supraventriculares.
- Bloqueo de rama que simule taquicardia ventricular.

CUIDADOS DE ENFERMERÍA

Antes de la prueba:

- ➔ No fumar, beber alcohol o café, al menos, **3 horas antes**.
- ➔ Evitar actividad física intensa **12-24 h antes**.
- ➔ Requiere consentimiento informado.
- ➔ Ropa holgada y calzado cómodo.
- ➔ Debe tomar su medicación habitual.
- ➔ **Torso rasurado en varones.**
- ➔ Medición de FC y TA en reposo.

Durante la prueba:

- ➔ Se monitorizan, al menos, **3 derivaciones continuas**.
- ➔ Electrodo precordiales en posición normal. Los **electrodos de los miembros** se sitúan próximos a la **raíz de los mismos** (modificación de Mason-Likar) o alternativamente en la espalda.
- ➔ Utilizar una malla, si fuera preciso, para sujetar los electrodos.
- ➔ Colocación de manguito de TA. ECG 12 derivaciones (si evento adverso).
- ➔ Duración dependiente de cada paciente, pero se recomienda **duración óptima de 6-12 minutos**.

Después de la prueba:

- ➔ Se recomienda mantener la monitorización durante 3-5 minutos después de finalizar, siempre que no ocurran eventos. Además, se debe realizar un **electrocardiograma (ECG) de 12 derivaciones** de manera sistemática.

25.10. Prueba de la marcha de seis minutos o test de los seis minutos (PM6)

Es una prueba **utilizada para medir los beneficios de intervenciones terapéuticas** (oxígeno suplementario, rehabilitación, cirugía), como **medición del estado funcional del paciente**, así como **predictor de muerte y de morbilidad**. Se utiliza fundamentalmente en pacientes con enfermedad cardíaca o pulmonar de grado moderado a avanzado.

Evalúa de forma integrada la respuesta de los sistemas respiratorio, cardiovascular, metabólico, músculo esquelético y neurosensorial al estrés impuesto por el ejercicio. Su finalidad es medir de forma objetiva la **capacidad funcional para hacer ejercicio**.

La prueba se realiza en un **pasillo interior recto y plano** de superficie dura, con poco tránsito. El pasillo debe tener una **longitud de 30 metros** (mínimo aceptable: 20 metros), **hay que marcar el pasillo cada 3 metros**, los puntos extremos del pasillo deben estar marcados con **conos de colores**, el inicio debe estar marcado con una cinta adhesiva brillante y colorida, el ambiente debe tener una temperatura y humedad agradables. El



paciente debe vestir ropa cómoda y holgada, zapatos planos apropiados para caminata rápida, debe tomar los medicamentos que utiliza habitualmente, comer ligero antes del examen y **no hacer ejercicio 2 horas antes de realizar el examen**.

La prueba consiste en **medir la distancia que puede caminar una persona en 6 minutos** habiéndole solicitado que recorra la mayor distancia posible en este tiempo. Se evaluará la presencia de **disnea, frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria y saturación de oxígeno** al inicio y al final de la prueba.

Hay que **estimular al paciente** cada 1 minuto para que continúe caminando la máxima distancia que pueda en 6 minutos.

Contraindicaciones absolutas:

- ≡ Angina inestable o infarto agudo de miocardio en el primer mes de evolución.
- ≡ Imposibilidad para caminar por algún problema agudo.

Contraindicaciones relativas:

- ≡ Frecuencia cardíaca > 120 por minuto en reposo.
- ≡ Presión arterial sistólica > 180 mmHg.
- ≡ Presión arterial diastólica > 100 mmHg.
- ≡ Saturación arterial de oxígeno en reposo < 89 %.

25.11. Técnica de circulación extracorpórea

En aquellas intervenciones quirúrgicas que requieren detener el corazón, es imprescindible el uso de una máquina de circulación extracorpórea, también conocida como **bomba de circulación extracorpórea**, máquina corazón-pulmón artificial o bomba de perfusión extracorpórea.

Reemplaza temporalmente la **función del corazón y los pulmones durante las intervenciones de cirugía cardíaca**, manteniendo la circulación y la oxigenación del paciente y permitiendo el abordaje durante la cirugía.

El procedimiento sería el siguiente: la sangre del paciente se drena mediante cánulas situadas en las **venas cavas** o en la zona atriocava (orejuela derecha), dirigiéndose por gravedad hacia un reservorio venoso. Desde allí, una bomba (centrífuga o de rodillo) impulsa la sangre hacia un **oxigenador de membrana**, que realizará la función pulmonar (intercambio gaseoso). Este dispositivo también permite el control térmico, ajustando la temperatura de la sangre mediante un intercambiador de calor conectado al oxigenador. Finalmente, la **sangre oxigenada** retorna al paciente a través de una cánula colocada **en la aorta**.

Los componentes de la máquina de CEC o BCP (Bypass Cardio-Pulmonar), son:

- ≡ **Cánula o tubo insertado en la aurícula derecha o vena cava:** durante la intervención quirúrgica la sangre **sale del cuerpo** a través de ella llegando a un reservorio venoso.

≡ **Oxigenador de membrana:** permite oxigenar la sangre y eliminar el CO₂. Posee un sistema de filtro de aire para evitar el paso de burbujas al lecho arterial.

≡ **Intercambiador térmico:** permite enfriar o calentar la sangre. El descenso de la temperatura corporal del paciente hasta **28 - 32° C** durante la cirugía disminuye el metabolismo y la necesidad de oxígeno del cuerpo.

≡ **Bomba de impulsión:** mantiene la **sangre en movimiento** a través del sistema del paciente. Sustituye la función de bombeo del corazón.

≡ **Cánula insertada o introducida en la aorta ascendente o la arteria femoral:** la sangre **se devuelve de nuevo al cuerpo** a través de ella para mantener la perfusión sistémica.



MEDIDAS Y PRECAUCIONES GENERALES

La **cardioplegia** es una solución rica en potasio que se utiliza en las intervenciones de cirugía cardíaca para **detener temporalmente el corazón** y proteger el músculo cardíaco. Contiene electrolitos, agentes osmóticos, **potasio...** y se administra a través de las arterias coronarias para parar al corazón y también protegerlo de la lesión por isquemia.

La **heparina sódica** se utiliza para evitar la formación de trombos. El efecto es revertido, cuando va a terminar la intervención, con protamina.

Por el contacto de la sangre con el circuito de perfusión se desencadena en el organismo una reacción inflamatoria generalizada. Es uno de los principales inconvenientes de la CEC. Otras **complicaciones** de esta técnica son la embolia, el sangrado, disección de la aorta por la canulación y distensión ventricular, entre otros.

25.12. ECMO

Estas siglas son la abreviatura de **Oxigenación por Membrana Extracorpórea**. Este es un sistema de **asistencia mecánica circulatoria y/o respiratoria** capaz de proporcionar soporte cardíaco y pulmonar, durante un periodo de días o semanas, en pacientes con insuficiencia cardíaca o respiratoria refractaria al tratamiento convencional. Puede utilizarse por ello como tratamiento o como puente al trasplante cardíaco o pulmonar.

Hay dos tipos de terapias ECMO:

- ≡ **Venoarterial** (proporciona **soporte ventilatorio y hemodinámico**). Vena y arterias femorales (o aurícula derecha y aorta ascendente). **Indicado** en shock cardiogénico por IAM, miocarditis, IC descompensada, intoxicación, TVP, sepsis, trasplante y PCR. **Contraindicado** en enfermedad crónica ter-

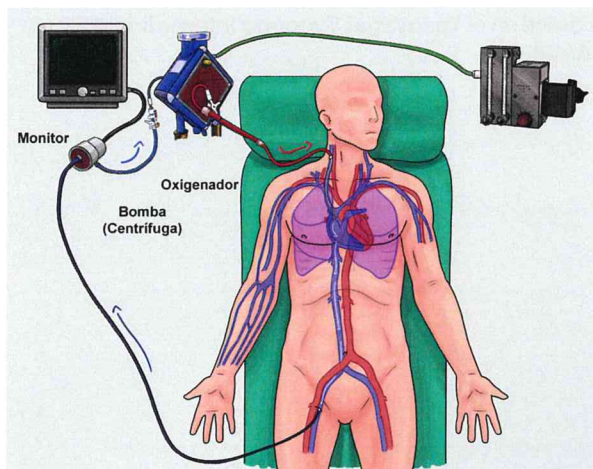


minal o avanzada, insuficiencia aórtica grave y fallo multiorgánico.

- ≡ **Venovenosa** (sólo proporciona **soporte ventilatorio**). En vena femoral y subclavia (o yugular). **Indicado** en insuficiencia respiratoria, en síndrome de distrés respiratorio por neumonía o síndromes de inhalación. **Contraindicado** en enfermedad pulmonar no recuperable

Este dispositivo consta de cánulas, líneas venosas y arteriales, un oxigenador, una consola, un módulo de normoterapia y de una bomba centrífuga que genera un flujo laminar no oclusivo o de flujo continuo a través de levitación magnética.

Entre los **cuidados al paciente** podemos destacar el mantenimiento de la posición en **decúbito supino con el cabecero ligeramente incorporado**, mantener elevado, mediante almohadas, el miembro canulado, intentar reducir las manipulaciones que supongan un riesgo de sangrado, movilizar en bloque con giro preferente sobre el lado canulado, así como cura de la herida y de los puntos de canulación con apósitos de espuma para evitar los decúbitos por las cánulas.



En caso de pacientes en **decúbito prono**, la posición del paciente es en antitrendelemburg. **El plano de la cama siempre ha de estar por encima de la bomba del ECMO.**

En caso de emergencia sería preciso clampar las dos cánulas del paciente para evitar complicaciones asociadas.

La parada cardíaca extrahospitalaria en la que no se consigue la recuperación de la circulación espontánea a pesar de la RCP es frecuente y conlleva mal pronóstico. La terapia con oxigenador con membrana extracorpórea ECMO, añadido a **la RCP (e-RCP) se emplea con frecuencia creciente para intentar mejorar el pronóstico**. Las **contraindicaciones** para la implantación de ECMO son la presencia de comorbilidades importantes, PCR no presenciada, asistolia persistente y retraso esperado de RCP a ECMO superior a 100min. **La terapia con ECMO en PCR debería reservarse a paciente con ritmo desfibrilable**. Presentan mejor evolución aquellos pacientes que tuvieron una recuperación, al menos transitoria de la circulación espontánea antes del implante del dispositivo. **El soporte con ECMO debería iniciarse lo antes posible para mejorar el pronóstico**. Los pa-

cientes con un ritmo inicial desfibrilable y/o aquellos que logran una recuperación transitoria de la circulación espontánea serían los mejores candidatos para la e-RCP. **La PCR intrahospitalaria poco antes o durante la canulación no debe impedir el inicio de ECMO-RCP.**

Las principales diferencias entre la CEC y el ECMO son:

- ≡ El **ECMO es un soporte prolongado** (días o semanas) en pacientes con IR o IC grave. La **CEC es un soporte transitorio** durante intervenciones de Cirugía Cardíaca, permitiendo la manipulación quirúrgica. Se retira inmediatamente tras la cirugía, cuando el corazón recupera funcionalidad por sí mismo.
- ≡ El **ECMO puede ser venoarterial** (aporta soporte cardíaco y respiratorio) o **venovenoso** (solo soporte respiratorio), La **CEC** se configura como **venoarterial**.

25.13. Otras pruebas diagnósticas

ECOCARDIOGRAFÍA

Permite estudiar las estructuras internas y los movimientos del corazón y de los grandes vasos. Es la técnica de elección para el diagnóstico de las **valvulopatías**. Resulta de gran utilidad también para medir la **fracción de eyección**, las complicaciones mecánicas, así como para evaluar la **extensión del infarto** y la **función ventricular**. Puede realizarse colocando el transductor en la pared torácica (ecografía transtorácica) o introduciendo el mismo a través del esófago (ecografía transesofágica, precisa ayuno previo).

ECODOPPLER

Es un método de elección en la exploración del sistema vascular. Permite valorar la **morfología del vaso**, las características de su pared, al tiempo que mide la velocidad de la sangre en el punto deseado.

ESTUDIOS ELECTROFISIOLÓGICOS

Es un procedimiento invasivo consistente en la introducción de uno o varios catéteres mediante control radioscópico para registrar los **potenciales eléctricos en las cavidades auriculares y ventriculares**. Se realiza bajo anestesia local y sedación ligera.

Puede realizarse con finalidad diagnóstica o terapéutica, ya que se pueden tratar algunos tipos de arritmias mediante la ablación de su foco causante.

ANGIOGRAFÍA

Es una técnica radiológica que permite visualizar el sistema vascular bajo endoscopia, mediante inyección de medios



de contraste radiopaco en la luz de los vasos sanguíneos. Recibe el nombre de **arteriografía** si lo que exploramos es una **arteria**, y de **flebografía** si exploramos una **vena**.

Coronariografía:

Las arterias coronarias se pueden visualizar mediante la angiografía coronaria durante el cateterismo cardiaco.

Se introduce el catéter bajo control radiológico, hasta el orificio de la arteria coronaria. Se inyecta una pequeña cantidad de contraste radiopaco y se efectúan **radiografías** para visualizar la **luz de la arteria y sus ramas**, así como las posibles áreas de estenosis.

Con esta técnica también se puede proceder a la revascularización coronaria por medio de angioplastia con balón y stent coronario.

CARDIOLOGÍA NUCLEAR

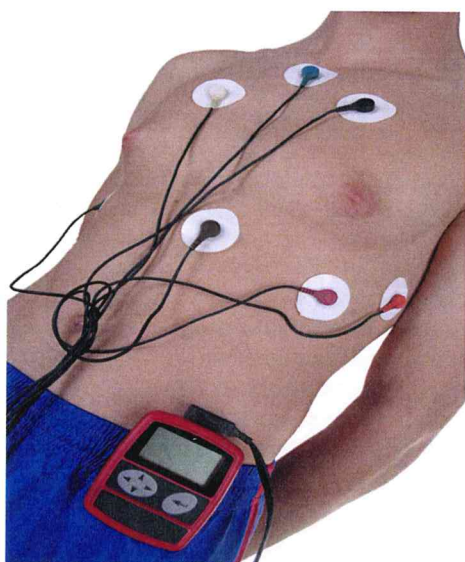
Valoración de la **perfusión miocárdica** a través de la **PET** (tomografía con emisión de positrones), mediante la inyección intravenosa de una sustancia radiactiva. Esta técnica se emplea básicamente para la evaluación de **infartos de miocardio antiguos o nuevos**, la valoración del dolor torácico y la valoración de la cirugía o procedimientos que reestablecen el flujo sanguíneo hacia el miocardio.

RADIOGRAFÍA DE TÓRAX

Permite valorar la existencia de **cardiomegalia** secundaria a dilatación de las cavidades cardíacas y la posición de diversos dispositivos implantables.

MONITORIZACIÓN AMBULATORIA CON HOLTER

Consiste en un sistema capaz de **registrar el ECG** de un paciente durante las **24 horas** del día para su posterior visualización y análisis. Se utiliza fundamentalmente para detectar y documentar **arritmias cardíacas**. Consta de un sistema de electrodos y un registrador de ECG.



Las **recomendaciones** al paciente incluyen:

- ≡ No debe manipular la grabadora o los cables.
- ≡ Evitar el contacto de la grabadora con el agua.
- ≡ Debe evitar la realización de actividades que puedan artefactar el registro (utilización de una manta eléctrica, estancia en zonas de alto voltaje, actividades bruscas, etc.).

PRUEBA DE LA TABLA BASCULANTE (TILT TEST)

Indicada en el **diagnóstico del síncope** de origen desconocido. Sirve para demostrar la predisposición del sujeto a padecer **síncopes vasovagales**.

Se coloca al paciente monitorizado sobre una **mesa basculante en decúbito supino**, sujeto mediante un cinturón. Tras 10 - 15 minutos se inclina la mesa entre **60 - 80°**, y **se observa la TA y FC durante un tiempo**. Se considera que ha habido una reacción vasovagal si se produce una **hipotensión o bradicardia sintomática**.

La **clasificación** más frecuentemente utilizada para definir la respuesta positiva en la prueba de la mesa basculante se define en el **Vasovagal Syncope International Study (VASIS)**.