

## **RECOMENDACION DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE ENFERMERIA DE URGENCIAS Y EMERGENCIAS SOBRE INSERCIÓN, CUIDADOS, USO Y MANTENIMIENTO DE LA VÍA INTRAÓSEA PARA LOS PROFESIONALES DE LOS EQUIPOS DE URGENCIAS Y EMERGENCIAS.**

### **Autores.-**

\*Diego Melgarejo Ávila, \*\* Mónica García Montes, \*\*\* Beatriz González Pelegrín

\* Enfermero Unidad Medicalizada Emergencias Azuaga. Servicio Extremeño de Salud.

\*\* Enfermera Unidad Medicalizada Emergencias Elgoibar (Ambulancias Guipúzcoa). Servicio Vasco de Salud

\*\*\* Enfermera Unidad de cuidados intensivos del Hospital de Barbastro. Servicio Aragonés de Salud

### **- Resumen.**

En los últimos años la vía intraósea ha tenido un gran auge como alternativa de la vía venosa periférica. Tanto es así que en las recomendaciones sobre Soporte Vital de la ERC del 2005 se erige como segunda opción tras la vía venosa periférica, por delante de la vía venosa central, siempre en casos de riesgo vital, afianzándose esta en las recomendaciones de 2010, convirtiéndose desde entonces en recomendación clase IIa por la AHA, ERC, ILCOR, ACLS y PALS.

Sin embargo existe un gran desconocimiento (1) y reticencias en su utilización por parte de los profesionales debido al desconocimiento en su manejo e indicaciones, e incluso existe gran cantidad de profesionales de enfermería que rechazan la inserción de esta vía como propia de enfermería, a pesar que viene recogida en la NIC: (2) Código 2303 "Administración de medicación: intraósea": Inserción de una aguja a través del hueso, en la medula ósea, con el fin de administrar líquidos, sangre o medicamentos de emergencia, en un corto período de tiempo.

Es por ello por lo que desde el Grupo de Emergencias Extrahospitalarias de la SEEUE se entiende que es necesario la elaboración y difusión de una guía de recomendaciones de actuación sobre las vías intraóseas donde se hallen las indicaciones, uso y manejo de los distintos dispositivos, técnicas de inserción y posibles complicaciones.

### **- Abstrac.**

In recent years the intraosseous access has taken a boom as an alternative to peripheral vein access. So much so that in the recommendations of the ERC Life Support 2005 stands as second choice after peripheral vein, ahead of the central venous line, always in life-threatening cases, (holding fast the recommendations in this 2010), becoming since then in class IIa recommendation by the AHA, ERC, ILCOR, ACLS and PALS.

However there is great unknowledge (1) and reticence on their use by professionals due to ignorance in handling and directions, and even there are many nurses who reject the inclusion of this pathway as nursing itself, although it is collected in IAS: (2)

Code 2303 "medication administration: intraosseous" Inserting a needle through the bone, in bone marrow, to administer fluids, blood or emergency medication, in a short period of time.

It is for this reason that from the Prehospital Emergency Group of SEEUE is understood to be necessary the development and dissemination of a set of guidelines for action on intraosseous routes where indications are found, use and management of several devices, insertion techniques and possible complications.

## **- Palabras Claves.**

Vía intraósea, Punción Intraósea, Acceso Venoso, Enfermería, NIC, Emergencia.

## **- Key Words.**

Intraosseous, Intraosseous puncture, venous access, Nursing, NIC, Emergency.

## **- Introducción, historia y desarrollo de las vías intraóseas.**

La técnica del acceso sistémico por vía intraósea, comenzó a utilizarse a principios del siglo pasado, para la administración de líquidos y medicamentos dentro de la circulación. Como la mayoría de las técnicas de emergencia, comenzó a utilizarse dentro del ámbito militar, comenzándose a utilizar en la guerra de Corea (3),

La rapidez de acceso, la variedad de dispositivos de inserción y la cantidad de medicamentos que pueden infundirse, hacen de esta vía una opción adecuada para el manejo inicial de muchos tipos de pacientes (4).

Actualmente, esta técnica está inmersa en la secuencia del Soporte Vital Avanzado (SVA) teniendo actualmente la consideración de clase IIa por la AHA, ERC, ILCOR, ACLS y PALS.

Cuando el profesional sanitario se enfrenta a una situación de emergencia, el establecer un adecuado acceso vascular es tan importante como los otros principios básicos de atención del paciente crítico (5). Existen situaciones críticas en las que la situación o características del paciente hacen del acceso venoso periférico una pérdida de tiempo o recursos, es en estas situaciones donde se hace más necesaria la utilización de un método alternativo que sea rápido y eficaz para el acceso sistémico. Características que reúne la vía intraósea.

Drinken y Doan realizaron los primeros estudios sobre la vía intraósea en 1922, utilizándola para transfusiones sanguíneas.

A principios de la década de los 40 se desarrollan diferentes dispositivos y comienza a utilizarse para la administración de fármacos y líquidos.

Hamilton y Bailey en 1944, posteriormente a la Segunda Guerra Mundial desarrollan un dispositivo esternal.

En 1950 Tocantis sienta la base de la técnica de la vía intraósea, utilizando esta vía para transfusiones, hipoglucemias y administración de líquidos.

En 1977 reaparecen trabajos sobre la vía intraósea y se administran líquidos y medicamentos como la atropina y/o lidocaína que no se habían administrado antes por esta vía.

En 1984 Orłowski recomienda utilizar esta vía en una situación crítica como alternativa a la vía endotraqueal en pacientes pediátricos.

A partir de 1985 se desarrollan numerosos estudios en los que se demuestran que la vía intraósea es una vía rápida y eficaz con unas complicaciones mínimas (4).

Se trata pues de una vía de elección poco conocida por el personal sanitario, pero de gran utilidad en pacientes con difícil acceso venoso por colapso circulatorio de origen patológico o traumático (5). Siendo su indicación la imposibilidad del acceso venoso periférico tras tres intentos o tras 90 sg. en una situación de emergencias indistintamente de la edad del paciente.

El conocimiento de la técnica de colocación, los productos que a través de esta vía pueden administrarse y los cuidados que precisa el paciente deben ser conocidos por el personal de enfermería (6).

## **- Metodología y justificación.**

El método que se ha seguido para la elaboración de estas recomendaciones es el de la revisión de la literatura científica de enfermería y medicina, para conocer y evaluar los trabajos existentes sobre la vía intraósea; técnicas, manejos y usos de los distintos dispositivos, indicaciones y complicaciones,....

Se han consultado los artículos relacionados con la vía intraósea, para ello se revisaron las siguientes bases de datos: Medline, Cuiden, Cochrane Plus en español, JBI Connect y Google Académico.

Además de la revisión bibliográfica, los participantes en este trabajo del Grupo de Emergencias Prehospitalarias de la SEEUE hemos realizado un profundo análisis y reflexión sobre toda la literatura encontrada y la experiencia basada en la evidencia de cada uno de los participantes.

## **-Ventajas.** (5, 6, 10, 11)

- No se colapsa en situaciones de shock. La cavidad medular no se colapsa. (Red de capilares sinusoides que no se colapsa ni siquiera en PCR).
- Las referencias anatómicas para su inserción son sencillas y fáciles de identificar.
- La solución administrada alcanza rápidamente la circulación sistémica (menos de 10 segundos).
- Excelente alternativa cuando no se ha conseguido canalizar vena periférica en el tiempo establecido (90 s. en PCR, 2-3 m. en otras situaciones críticas).
- Capacidad similar a cualquier vena periférica, permite la administración de cualquier tipo de fármacos, hemoderivados y también infundir grandes cantidades de líquidos.
- Mínimas complicaciones.
- Se puede conseguir generalmente en 30-60 segundos (85% de éxito en primer intento).
- Después hay que intentar un acceso venoso más seguro.
- Su canalización se realiza de forma rápida y eficaz.

## **-Contraindicaciones.** (5, 6, 10, 11)

- Ninguna contraindicación “absoluta”.
- Celulitis u osteomielitis en el sitio de aplicación.
- Fractura ósea en la extremidad de punción.
- Fragilidad ósea: osteoporosis, osteogénesis imperfecta u osteoporosis.
- Huesos de las extremidades inferiores en los pacientes con traumatismo abdominal grave.
- Punción previa (evitar punciones múltiples ya que la eficacia del acceso IO disminuye y las complicaciones aumentan. Si el primer intento no es efectivo, la siguiente punción deberá realizarse en otro hueso o, a lo sumo, en una zona más proximal del mismo hueso).
- Daño vascular.
- Quemadura en el sitio de aplicación.
- Tumores óseos.
- Antecedentes de cirugía (prótesis).
- Su uso se limita a 24 horas.

## **- Diferentes Lugares de Implantación de la Vía Intraósea.**

Atendiendo a los diferentes lugares de punción debemos tener en cuenta que existen unos lugares de implantación por comodidad, accesibilidad y seguridad del paciente como ocurre en las vías venosas periféricas, como es la meseta tibial y por encima del maléolo tibial interno, no debiendo rechazar otras localizaciones atendiendo a las especificaciones y características propias del paciente y las contraindicaciones que pueden hacer necesaria la implantación en otras localizaciones que tendrán las mismas características y resultados que estos dos lugares usados más comúnmente como lugares de implantación. En cualquier hueso que contenga médula roja ósea es posible implantar una vía intraósea, aunque el uso de la meseta tibial y la tibia distal es preferido porque son puntos con referencias anatómicas fiables y evidentes, la corteza es relativamente delgada y están alejados de la zona de resucitación. (9)

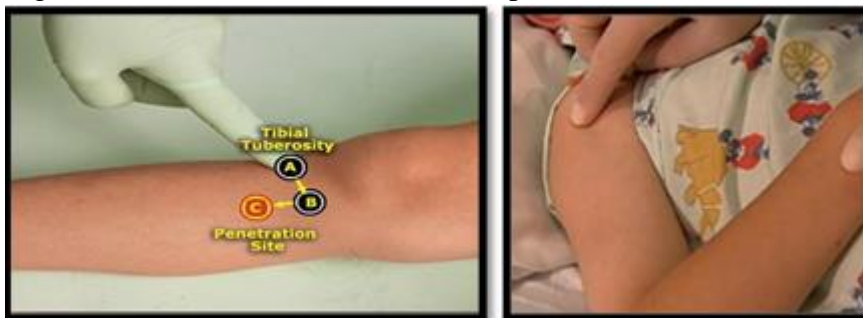
En los niños y neonatos habrá que tomar las medidas oportunas para preservar el cartílago de crecimiento.

En la descripción de los lugares de implantación debemos hacerlas atendiendo a la diferenciación de dos grupos de edad, entre los menores de 6 años y en los mayores de 6 años y adultos.

### **Lugares de implantación en niños menores de 6 años y neonatos.**

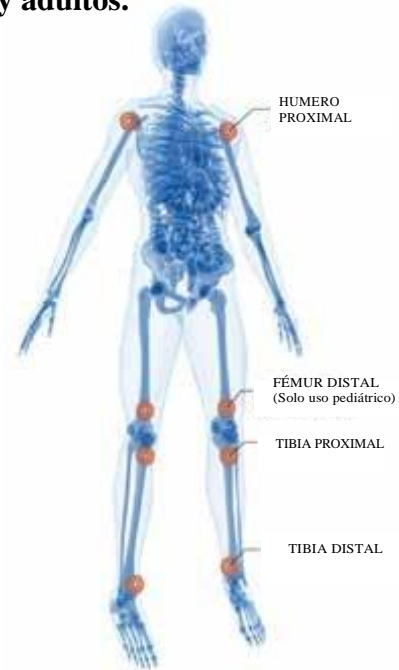
- Tuberosidad tibial anterior. (3, 4, 5, 6, 7, 8)
- Fémur distal.- 2-3 cm por encima del cóndilo externo (3,4, 5, 6, 8)
- Tibia distal. Tanto el maléolo interno como externo (3,4, 6, 8)
- Cresta Iliaca. En las zona antero superiores de las espinas iliacas (3,4, 5, 6)
- Trocánter Mayor. (3,4)
- Cara posterior de la metáfisis del radio. (5,6)
- Cara anterior de la cabeza humeral. (5,6)
- Epífisis proximal del húmero. (5,6)
- Clavículas. (6)
- Esternón, aunque está desaconsejada su utilización en niños pequeños, menores de 3 años, por la gran mayoría de las fuentes consultadas por el gran peligro de complicaciones (5,6, 7)
- Calcáneo. (6)

Lugares más frecuentes de inserción en pediatría (16)



### Lugares de Implantación en niños mayores de 6 años y adultos.

- Tuberosidad tibial anterior. (1,3, 4, 7)
- Tibia distal. A nivel de maléolo interno en su unión a la diáfisis tibial y por detrás de la safena externa, aunque hay recomendaciones que también admiten el maléolo externo. (1, 3, 4,5, 7, 8)
- Cresta Iliaca. (1, 3, 4, 5, 7, 8)
- Esternón. A nivel del 2-3 espacio intercostal, a 1 cm de la línea media del esternón (1, 3, 4, 5, 7, 8)
- Calcáneo. (1, 4, 7)
- Metáfisis distal del radio. (1, 3, 4, 5, 7)
- Apófisis estiloides cubital. (1, 3, 4, 5, 7)
- Cabeza humeral. (1, 4)
- Fémur distal. (1, 7)
- Epífisis distal del primer metatarsiano. (1, 7).
- Epífisis distal del segundo metacarpiano. (1, 7)
- Clavículas. (1, 4, 7)
- Trocánter Mayor. (8)



Lugares más frecuentes en niños mayores de 6 años y adultos (16).



### Ventajas de seleccionar el húmero proximal como punto de inserción:

- Promedio de tasa de flujo de 5 l/hora (28)
- Los medicamentos y fluidos, alcanzan el corazón en 3 segundos (29)
- Menor dolor durante la inserción y la infusión (28)
- Se necesitan menos medicamentos para el tratamiento del dolor (28)

### -Tipos de dispositivos

La casuística recoge múltiples ejemplos del uso de agujas intramusculares de calibres que oscilan 16-24G, agujas de punción lumbar, palomillas nº18, agujas de paracentesis, agujas de aspiración ósea y diseños especiales para vía IO (7). También se han utilizado con éxito para proporcionar reanimación con líquidos a niños con deshidratación severa, pero no se recomienda rutinariamente (8).

Las agujas intramusculares, casi siempre disponibles, se doblan fácilmente y al igual que las palomillas, pueden obstruirse al no disponer de fiador. Las de punción lumbar se han utilizado en lactantes pero al ser el catéter largo se doblan también fácilmente (7).

Las agujas de aspiración de médula ósea son buenos sustitutos si no se dispone de agujas especiales para vía IO aunque, al no estar diseñadas para este fin, existe cierta facilidad al arrancamiento accidental atribuido a su longitud (7).

Las agujas con diseño específico para IO las describiremos a continuación:

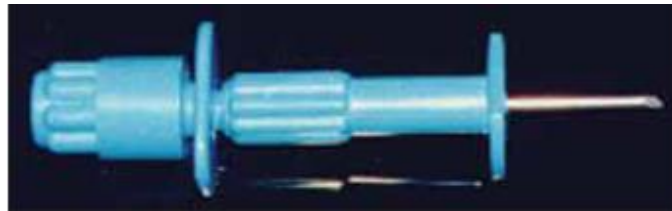
**A. Dispositivos manuales: SETA (COOK), JAMSHIDI(12), SURFAST y SUSSMANE y TALÓN.**

Son los de menor coste económico, pero los que más dolor generan al paciente por insertarse de forma lenta, son más complicados de utilizar y requieren cierta fuerza física por parte de la enfermería (12)

Las agujas de colocación manual tienen la ventaja de que se puede sentir en la mano sensaciones que ayudan a distinguir cuando se ha perforado la cortical y penetramos en la medular del hueso. Tienen el inconveniente que en niños mayores y en adultos, la cortical puede ser muy dura y difícil de atravesar (14).

**A.1. El modelo *JAMSHIDI*, de Baxter.**

Es una aguja de aspirado medular modificada, se trata de un trocar adaptado (12,8). Consiste en una aguja con un trocar biselado de buen corte con tirador, de eje corto para evitar falsos movimientos y controlar la penetración (4). Destaca por facilidad y rápida inserción especialmente en ambiente hospitalario (ya en desuso) (4). Destaca por su facilidad y rápida inserción (4). La presentación más habitual es de 16G o 18G. Posee un sistema de rosca en el cuerpo que nos permite seleccionar la profundidad de penetración en el hueso (12).



**A.2. La aguja *COOK DIECKMANN*, también conocida como “SETA”.**

Se compone de un asa y un trocar (4); dispone de una amplia empuñadura que nos facilita la tarea de ejercer la presión necesaria para penetrar en el hueso, posee un fuerte trocar terminado en punta piramidal y unas “aletas” laterales que son de gran ayuda para extraer el fiador y dar estabilidad al catéter. El diámetro del trocar está relacionado con la luz interior del hueso (4). La aguja tiene un centro, una base (es el dispositivo para estabilizar la aguja mientras se retira el trocar y para reinsertar la aguja en caso de fallo), y un eje (marca la inserción de aguja) (4). El trocar no dispone de roscas que permitan atornillar, sino que depende de la presión que se ejerce sobre la base de la aguja (12,4). Hay dos modelos comercializados: 18G que tiene 2 puertos opuestos y la 16 G que no dispone de ellos para administrar drogas en caso de obstrucción (4). Algunos estudios determinan que es la segunda más difícil de insertar porque tiene un alto centro de gravedad, resulta difícil la estabilidad lateral y una vez que penetra en el hueso es muy difícil de controlar la profundidad (4)



### A.3. *SUR FAST*.

Es una aguja con trocar más fuerte y roscas más largas con borde cortante puntiagudo (4). Tiene un centro bajo de inserción y buen corte, lo que asegura una rápida inserción (4). Las amplias roscas permiten el buen control de la profundidad de penetración y el buen corte del hueso (4). Es la más fácil de insertar y es de coste elevado (9).

### A.4. *SUSSMANE-RAZYNSKI*.

Consta de un asa más un trocar con pequeñas roscas. La aguja de longitud es más larga y de filo más cortante (4). Tiene un centro de gravedad alto, por lo que es la más difícil de insertar y un pésimo control de estabilidad (4). En algunas inserciones no progresa lo suficiente porque no avanza, incluso al atornillarse sobre el hueso aumenta la presión para romper el córtex y al traspasarlo hay pérdida de control sobre la aguja (4). En algún caso necesitó agua y aspirar para desatascar la aguja sobre el hueso (4). La complicación más frecuente es el movimiento del trocar (10%) y la doble penetración del periostio del mismo hueso (1%) (4).

Entre sus ventajas: es un set pequeño, versátil, de un solo uso y de poco coste económico (4). Caduca su esterilidad a los 5 años (4).

### A.5- *T.A.L.O.N (Tactically Advanced Lifesaving IO Needle)*.

Permite a los proveedores un acceso IO rápido y preciso en el esternón, la meseta tibial, la tibia proximal y la cabeza del radio. El T.A.L.O.N. te permite administrar líquidos y medicamentos en situaciones de emergencias indicados para salvar vidas rápidamente y con precisión para la resucitación de víctimas.

Consta de una única aguja y su utilización es muy sencilla, como en el caso del dispositivo deCook . Diseño anatómico y mejor fijación. (26, 27)



## **B. PISTOLA AUTODISPARADOR**

### *B. 1- BONE INJECTION GUN: BIG*

De inserción rápida mediante autoinyectores con control de la profundidad de inserción (12,4). Propulsa un catéter metálico insertándolo en la médula ósea a una profundidad regulable (7).

Es una técnica sencilla, de un solo uso y rápida (4, 7,13). Es más rápida (12seg), efectiva y tiene menos complicaciones que otros dispositivos (4,13).

Entre sus ventajas destaca la rápida inserción, simplicidad, desechable, estéril y de uso extensivo, pudiendo aprender a utilizarlo personal no sanitario debidamente entrenado (4). Puede ser utilizada adecuadamente con una hora de entrenamiento (7).

Los dispositivos de colocación por disparo (BIG) se pueden poner en huesos cuya cortical sea más dura. Tiene el inconveniente que la longitud de la aguja introducida es exactamente la que hemos seleccionado, sin tener en cuenta la variabilidad de los diferentes grosores del panículo adiposo subcutáneo. En el caso de tratarse de niños mayores y adultos, estos inconvenientes se minimizan, ya que la cavidad medular es muy amplia. Sin embargo, en los niños pequeños y en los lactantes la cavidad medular puede ser pequeña, el grosor del panículo adiposo muy variable y la gran fuerza de propulsión puede fracturar el hueso. La técnica de colocación es más compleja que el de las agujas y su coste más elevado (14).

Se comercializa en dos versiones; para pacientes adultos (color azul, calibre 15G) y pediátrico hasta 12 años (color rojo, calibre 18G). Comercializada por la americana WaisMed (12).



### *B. 2- DISPOSITIVO INTRAÓSEO N.I.O*

Es un dispositivo intraóseo automático envasado para un acceso vascular seguro, rápido y fácil. No hay taladros, ni baterías, ni piezas adicionales.

Segura y estable en el hueso, dio lugar a cero incidentes de fractura ósea según lo observado por los rayos X después de la inserción.

La versión de adultos posee un calibre de 15G, indicado su colocación en la meseta tibial y en la cabeza del húmero. De un solo uso.

Tolera fácilmente los errores comunes de los usuarios, incluso cuando se coloca hasta 5 cm desde el sitio de la inserción correcta, el NIO mantuvo una tasa de éxito del 85%.



Primeros índices de éxito de hasta 98%: Los estudios iniciales demostraron una tasa global de éxito con un promedio de 91,3% para la tibia proximal, y 93,1% para la cabeza humeral. (22, 23)

NIO, pistola de acceso intraósea pediátrica 18G, un solo uso. Está indicado para niños entre 3-9 años. Según el fabricante la versión pediátrica únicamente está indicada su colocación en la meseta tibial. Posee dos tipos de agujas internas para regular su utilización en pacientes de 3-9 años y 9-12 años.(24, 25)

Comercializado por Persys Medical.

Su colocación es parecida a la BIG.



NIO adulto



NIO pediátrico

#### **D. TALADRO de infusión intraósea (EZ-iO ARROW)**

Es el más novedoso (12). Es un dispositivo que permite el acceso vascular intraósea por rotación facilitando el acceso y disminuyendo las complicaciones.

Consta de un pequeño taladro o impulsor al que se conecta una aguja estéril con un catéter (4,12,13). El taladro es pequeño y de elevado coste, pero es reutilizable para 1000 usos, no estéril, fabricado de una sola pieza de policarbonato, con batería de litio no recargable que alimenta un motor eléctrico y dispone de un gatillo con un capuchón de seguridad (4,12,13). El propulsor tiene un indicador del estado de la batería, mostrará el color verde al encenderlo si tiene suficiente batería, y de color rojo cuando solo queda un 10% de su carga (14).

Las agujas son de calibre único de 15G, y vienen en tres presentaciones dependiendo de la zona en la que lo vamos a colocar: de 15 mm de longitud (rosa), de 25 mm de longitud (azul) y de 45mm de longitud (amarillo). La primera marca de la aguja está a 5mm y las posteriores a 10mm.

La dificultad de aplicación es mínima. Su tasa de éxito de inserción es del 94% y el tiempo empleado es de menos de 10 segundos (4). Es un dispositivo versátil, porque utilizando las referencias anatómicas permite llegar rápidamente a la cavidad medular con el trocar (4). Le confiere más estabilidad a la aguja una vez insertada (97%) frente a la estabilidad con otros dispositivos (4). Por todo lo anterior es preferida frente a otros dispositivos en el ámbito de las emergencias extrahospitalarias según estudios comparativos (4).

El dispositivo de taladro (EZ-IO) tiene la ventaja de poder instalarse en huesos cuya cortical sea muy dura (14). No utilizar el sistema EZ-IO de Arrow en el esternón

## EZ-IO ARROW



## E. FAST 1 y FAST X

First Access for Shock and Trauma de Pyng Medical Corp, Vancouver, BC, Canada (4,7).

Diseñado para su colocación en el esternón de pacientes adultos y adolescentes (mayores de 12 años) en situación de emergencia cuando los sistemas de acceso venoso periférico fallan, ayuda a establecer de forma rápida un acceso vascular para administración de medicamentos y líquidos en forma efectiva y segura (4).

Consiste en un conjunto de agujas alrededor de una aguja central que se une a un conector tipo Luer-lock (4) Es un dispositivo de un solo uso. Consta de un introductor, sistema alargadera de vía, parche adhesivo, cúpula protectora y apósito para desinfección de la piel (4).

Es muy útil en accidentes de múltiples víctimas. Es utilizado en la asistencia en conflictos bélicos por personal militar. Está indicado para personal médico y militar, en situaciones de baja visibilidad y entornos no seguros como operaciones militares especiales (4).

Rangos de infusión: 30-80ml/min. por gravedad, 125ml/min mediante bolo y utilizando sistemas de presión de 300mmHG (4).

Puede mantenerse colocado hasta 24 horas (4).

Fast x es el nuevo modelo, con mejores características: rápido, cómodo, efectivo, eficiente, estéril, seguro, adaptable y fácil.



FAST X



FAST 1

## **-Técnica de inserción de la vía intraósea.**

### **1. MATERIAL:**

Antiséptico (clorhexidina 2% o betadine), guantes estériles, gasas estériles, paños, lidocaína al 1% o al 2%, jeringa 5cc y 10cc, aguja hipodérmica, suero fisiológico, suero heparinizado, sistema de infusión, llave de tres pasos, alargadera, pinzas Kocher, esparadrapo, dispositivo de punción intraósea (4,5,6).

Recomendación de orden de preferencia de los Dispositivos de punción intraósea en cuanto a sus características:

1. Dispositivos automáticos: EZ-Io, NIO, BIG, FAST
  2. Agujas intraóseas especiales tipo TALON, COOK y JAMSHIDI
  3. Trocar para punción de médula ósea 13G-16G.
  4. Agujas de punción lumbar 18G-20G. g
  5. Agujas hipodérmicas 18G-20G.
  6. Agujas epicraneales 16G-18G.
2. Posicionar al paciente en función de la zona seleccionada. Seleccionar la zona de ...punción teniendo en cuenta la edad, características y necesidades del paciente y las ...posibles complicaciones (4, 5).
3. Técnica aséptica mediante desinfección amplia de la zona (4,6,8). Lavado de manos y uso de guantes (1,7). Limpiar la piel en el sitio de inserción con solución antiséptica (betadine o clorhexidina) (5,12, 13).
4. Revisar la aguja y asegurar la correcta alineación de los biseles de la aguja externa y del estilete interno.
5. Si el paciente está consciente, se anestesia localmente en la zona a puncionar con lidocaína 1%, 1-2cc (1,4); en los tejidos blandos (12).
- 6. INSERCION DE LA AGUJA DEPENDIENDO DEL DISPOSITIVO A UTILIZAR:**
- A.- Si el dispositivo es tipo *manual*: aguja, trocar, seta o JAMSHIDI. Se cogerá la aguja intraósea firmemente con la mano dominante de tal manera que la empuñadura se sitúe en el talón interno de dicha mano y los dedos índice y pulgar la sujeten aproximadamente a 1 cm de la punta para evitar profundizar mucho (4,5), en el tipo SETA a una distancia de 1,5-2cm del extremo de la aguja (3). Con la otra mano localizamos el punto elegido. Se colocara la aguja con una inclinación de 20-30° con respecto a la vertical y en dirección distal a la metáfisis, evitando con esta inclinación lesionar el cartílago de crecimiento (6). Algunos autores, no obstante, recomiendan introducir la aguja perpendicularmente o en ángulo de 90° con respecto al eje del hueso a puncionar evitándose el posible deslizamiento de la aguja a lo largo del hueso (3,5,6). Se puncionan la piel y el tejido celular subcutáneo hasta llegar al periostio se introduce la aguja con un movimiento suave pero firme, rotatorio si es necesario, hasta que notemos como se vence la resistencia del periostio, lo que indica que se ha llegado al canal medular (3,4,5,6,8). A la vez se nota un tacto en el catéter como crujido (5) y podremos oír un “plop” (3). En los lactantes, la distancia entre la piel y la trabécula ósea no es mayor de 1cm (5). Además la aguja tiene una marca que sugiere profundidad (4).

B.- Si el dispositivo es una *pistola autodisparador* (BONE INJECTION GUN). Elegiremos primero la profundidad de penetración según la edad del paciente (en el dispositivo pediátrico hay tres marcas según la edad: 0-3 años, 3-6 años o 6-12 años) o según la estructura ósea elegida (en el dispositivo de adultos) (12); girando una rosca anterior (3,13), en el sentido de las agujas del reloj (4). Propulsa un catéter metálico insertándolo en medula ósea a una profundidad regulable. Sujetar firmemente y con una mano sobre el punto de punción elegido (3,4). Se coloca el dedo índice y medio en las pestañas de la pistola de forma que la flecha que esta dibujada sobre la pistola esté dirigida hacia el punto de punción, en un ángulo de 90° sobre el plano de la piel (3). Nos cercioramos de su correcta posición para evitar accidentes y retiraremos el seguro de color rojo (3,4). Colocamos la otra mano sobre la parte superior de la pistola y haciendo presión hacia abajo. Presionamos con los dedos la pestaña notando como se lleva el mango hacia arriba y se dispara la pistola (3,4,12,13).

La zona tibial proximal es el lugar de inserción de elección para la VIO a cualquier edad (17).

C.- Si el dispositivo de la intraósea es tipo *taladro* (EZ-IO), insertar la aguja, presionar sobre el punto elegido y en un ángulo de 90° respecto al hueso, con una sujeción suave y guiando el taladro hacer la inserción (activar el mecanismo) hasta que la última marca de la aguja sea visible a 5mm de la piel (4,12,13). Sin hacer fuerza, solo presión (12). Retirar el mango del taladro.

La zona humeral proximal es el lugar de inserción de elección a cualquier edad.

D.- El dispositivo de la intraósea es el *FAST 1*, ponemos el parche blanco monouso adhesivo que se coloca a la piel, a 15 mm distal de la horquilla esternal en el manubrio esternal, cubierto por una cúpula plástica transparente, que refugia un corto tubo de infusión y un pequeño catéter metálico, insertado en la médula esternal mediante un introductor de profundidad regulable (4,7). El introductor que se coloca en el medio del parche y dispara a presión un conjunto de agujas (que llegan hasta el periostio del esternón) alrededor de una aguja central (que perfora 5mm más abajo llegando a la cavidad medular del esternón (4). La aguja central termina en una conexión Luer- Lock y conecta a un sistema alargadera para facilitar la infusión de fluidos (4). Posteriormente, se conecta una cúpula de PVC que permite la observación y protección de la zona (4).

La cúpula evita el arrancamiento accidental del sistema, sin embargo, puede interferir en las maniobras de reanimación y cricotirotomía de urgencia y no se recomienda en el traumatismo torácico ni en niños ni en lactantes (4,7).

Profundidad de inserción es 6mm de la superficie del manubrio del esternón (4).

En el dispositivo de la intraósea es el *FAST X* el procedimiento es similar.

## 7. RETIRAR LA AGUJA DEL CATETER O DISPOSITIVO IO:

A.- En las de tipo seta extraemos el mandril extrayendo el cuerpo del catéter (3); girando el trocar de la base (4). En el tipo Jamshidi desenroscar el extremo posterior de la aguja y retirar el estilete (5).

B.- En las de pistola se desinserta sola (4). Retiramos el trocar del catéter (12).

Para una definitiva comprobación de su correcta inserción y la ausencia de fracturas provocadas por la punción, se debe realizar unas radiografías en 2 proyecciones si se pudiera (3).

C.- En el taladro, estabilizar con los dedos de una mano la aguja, y desenroscar y retirar el trocar con la otra dejando la cánula dentro del hueso (4,13).

## 8. SIGNOS DE INSERCIÓN CORRECTA:

- 1º La aguja esta inmóvil y fija (3,4,6,8,12,13).
  - 2º Aspirado de médula ósea con jeringa de 10cc y comprobar la extracción de médula ósea (5) (no siempre se obtiene) (3,4,6,8,12,13).
  - 3º Infusión de líquidos sin resistencia (8): Inyectar lentamente un bolo de 10CC de suero fisiológico, comprobando la permeabilidad de la vía (entra sin resistencia) y la no extravasación (enrojecimiento, inflamación o dolor) (3,4,6,12,13).
- En caso de producirse algún problema en el procedimiento deberemos retirar la aguja e intentarlo en otra extremidad (5).

**9. El dolor asociado a la infusión intraósea se puede tratar con la dosificación y aplicación correcta de lidocaína al 2%, libre de conservantes y epinefrina (confirmar con el protocolo del centro) (28).**

El espacio intraóseo tiene una red de vasos sanguíneos y nervios. Esta estructura permite la distribución rápida de fluidos y medicación, y tiene también numerosos receptores sensoriales que registran las variaciones de presión. La presión puede ser muy incómoda, o dolorosa, en un paciente consciente.

Administración recomendada:

-Infunda la lidocaína lentamente durante 120 segundos.

Adultos: La dosis inicial es de 40 mg.

Bebes/niños: La dosis inicial es de 0,5 mg/kg, NO debe superar los 40 mg.

-Permita que la lidocaína se mantenga en el espacio intraóseo durante 60 segundos.

-Lave con solución salina.

- Adultos: 5 a 10 ml

- Bebes/niños: 2 a 5 ml

Otra opción es administrar a través del catéter 2 o 3 cc de lidocaína al 1% (12).

**10. Conectar un sistema de suero previamente purgado con el fluido prescrito y comenzar infusión (3,4,5,12,13).**

## 11. FIJAR LA AGUJA A LA EXTREMIDAD:

Con una pinza Kocher (o unas pinzas umbilicales (3) paralela a la extremidad y perpendicular al eje, almohadillado el punto de punción y protegiéndolo con gasa y esparadrapo a la extremidad. Si fuera necesario inmovilización del miembro con una férula y un vendaje (7,9).

Algunos dispositivos traen sus propios sistemas de fijación que evitan el movimiento vertical del mismo (4); así en la pistola el seguro rojo que se extrae antes de dispararla se utiliza para fijar la aguja.

Una vez insertada la aguja y comprobado su buen funcionamiento, aplicaremos un apósito estéril seco alrededor de la aguja y sujeto al miembro del paciente con material elástico (4).

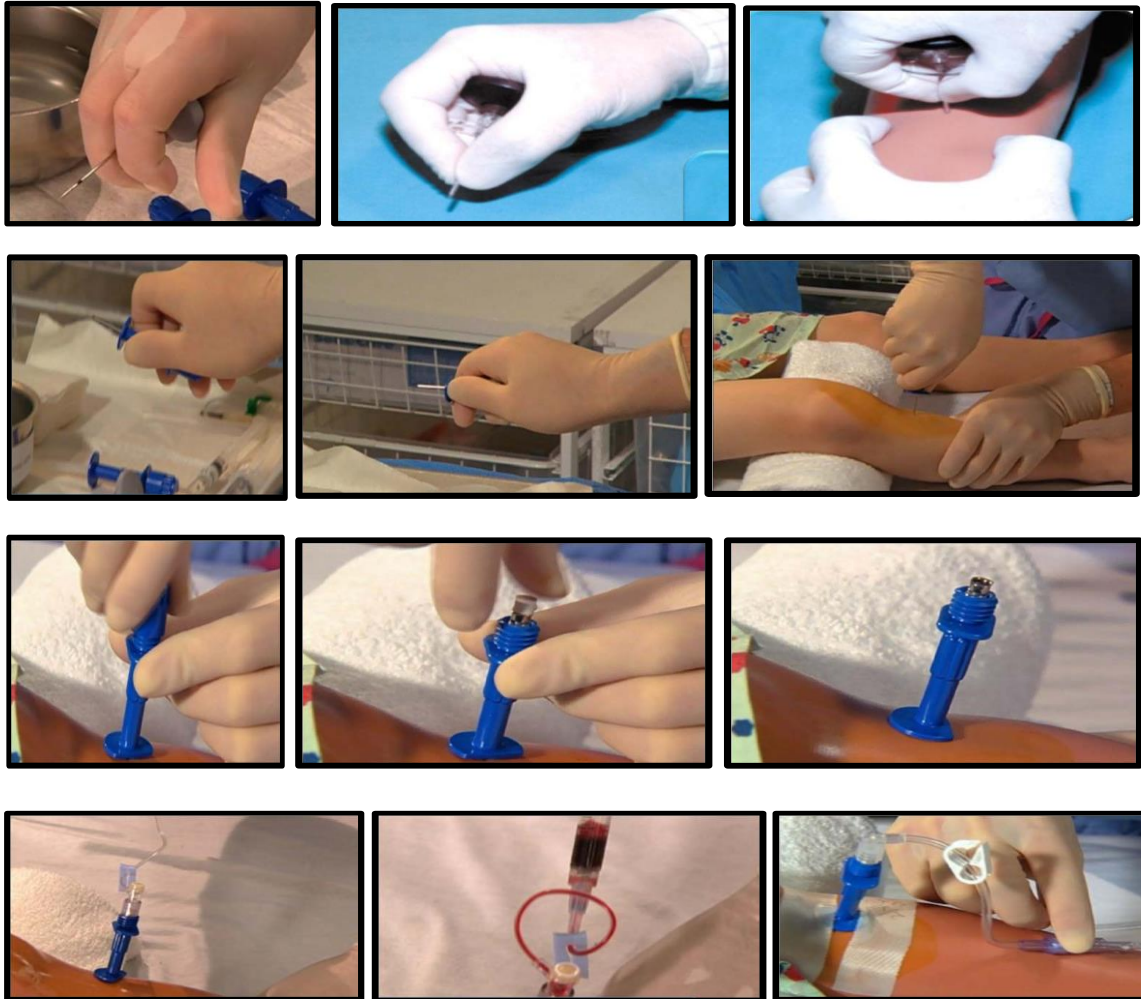
Si la aguja se obstruye con hueso o médula ósea, puede ser reemplazada con una segunda aguja que se pasa a través del mismo sitio de canulación, si no existe evidencia de infiltración. Si existe infiltración o si falla la prueba de inyección, se realiza un segundo intento en la tibia contralateral.

## **RESUMEN -Técnica de inserción de la vía intraósea (16,17,18,19,20)**

### **A. Si el dispositivo es tipo *manual*:**

**A.1. TÉCNICA CON LA AGUJA DE COOK:** sujetar por el pomo. Pinzar la aguja como un lápiz. Presionar y rotar para insertar.

**A.2. TÉCNICA CON LA AGUJA DE JAMSHIDI:** Aguja de 16G para adultos y 18G para niños. Coger y sujetar con firmeza; presionar y rotar para insertar. Desenroscar el tapón y extraer el fiador. Roscar el ala inferior para ajustar a la piel. Conectar a un sistema de infusión y fijar la vía.



Imágenes tomadas de: Nagler J; Krauss B. The New England Journal of Medicine, 2011 ©

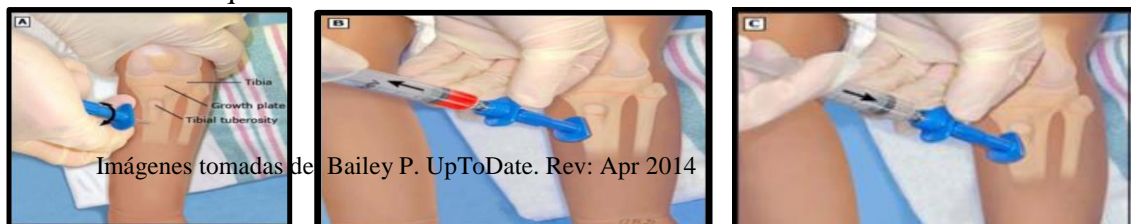
### **8. SIGNOS DE INSERCIÓN CORRECTA:**

Tras Insertar (presión y rotación).

1º La aguja esta inmóvil y fija.

2º Aspirado de médula ósea con jeringa de 10cc y comprobar la extracción de médula ósea (no siempre se obtiene).

3º Infusión de líquidos sin resistencia.



Imágenes tomadas de Bailey P. UpToDate. Rev: Apr 2014

**B. Si el dispositivo es una *pistola autodisparador* (BONE INJECTION GUN)**

Seleccionar la profundidad de inserción girando la rosca. Tabla orientativa de la profundidad por edad y lugar.



	Mayor de 12 años y adulto, BIG azul, 15G	Niño de 6 a 12 años, BIG roja, 18G	Niño de 0 a 6 años, BIG roja, 18G
Tibia proximal	2,5 cm	1,5 cm	1 a 1,5 cm
Tibia distal	2 cm	1 cm	0,75 a 1 cm
Cabeza humeral	2,5 cm	1,5 cm	-
Fémur distal	-	1,5 cm	1 a 1,5 cm

Colocar la pistola en el lugar de inserción y retirar el seguro. Sujetar con firmeza la cabeza de la BIG en el lugar de inserción con los dedos y con la mano dominante apoyar el cuerpo de la BIG en la palma y disparar traccionando.



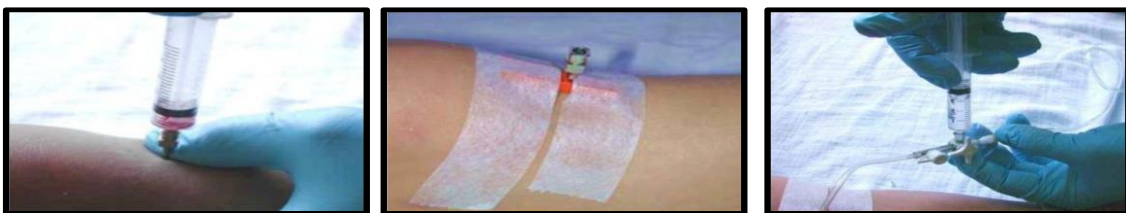
Imágenes tomadas de: Nagler J; Krauss B. The New England Journal of Medicine, 2011 ©

Retirar la pistola con cuidado, dejando insertada la aguja y retirar el fiador.



Imágenes tomadas de Nagler J; Krauss B. The New England Journal of Medicine, 2011 ©

Comprobar la inserción aspirando médula o introduciendo SSF. Fijar la aguja con el seguro. Colocar sistema de infusión.



Colocar alargadera, llave de 3 vías, e



**C. Si el dispositivo de la intraósea es tipo *taladro* (EZ-IO ARROW)**

**Paso 1:** Localice el punto de inserción.

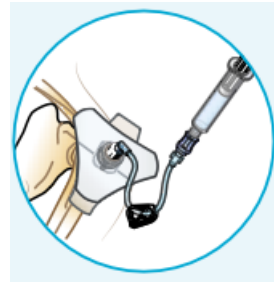


Solamente para uso pediátrico

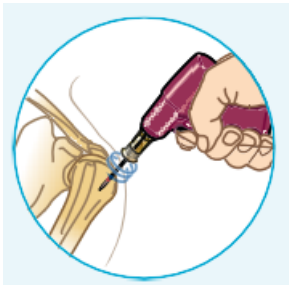
**Paso 2:** Limpie el punto de inserción. Estabilice la extremidad.



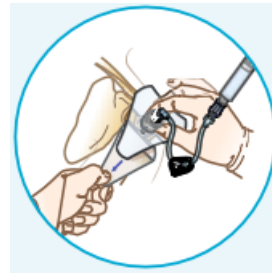
**Paso 6:** Conecte el set de extensión EZ-Connect cebado y enrósquelo firmemente al cabezal de la aguja



**Paso 3:** Presione suavemente la aguja a través de la piel hasta que la punta toque el hueso. La marca de 5 mm, tiene que ser visible antes de la inserción. Active el gatillo, ejerza una ligera presión constante.

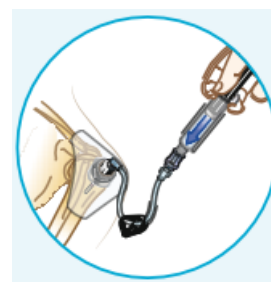
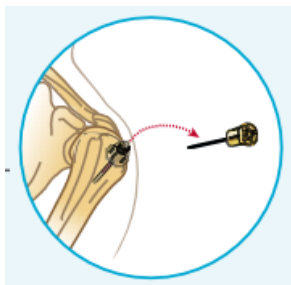


**Paso 7:** Fije el apósito



**Paso 8:** Infunda un bolo de solución salina a través del catéter (5-10 ml para adultos, 2-5ml para bebés/niños).

**Paso 4:** Estabilice el conector y retire

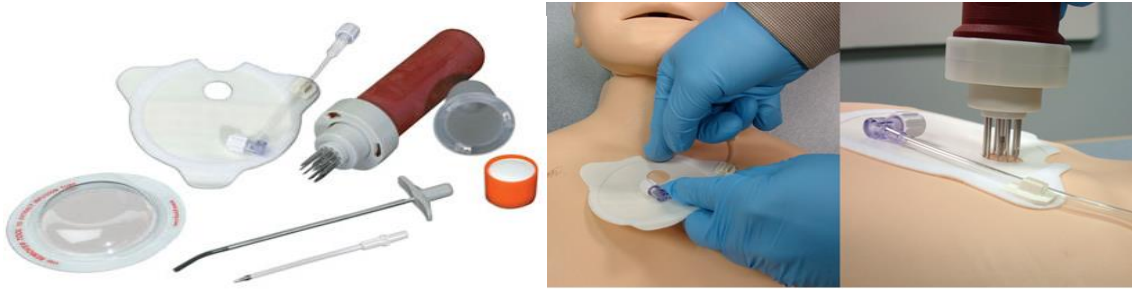


**Paso 5:** Coloque el apósito fijador EZ-Stabilizer





**D.- Si el dispositivo de la intraósea es el *FAST 1***



Imágenes de: <http://reference.medscape.com/features/slideshow/intraosseous-access><sup>1</sup><sup>2</sup>

**Si el dispositivo de la intraósea es el *FAST X***



Imágenes de FASTResponder Sternal IO Intraosseous Infusion Device - Pyng Medical

## **-Sustancias infundidas por la vía intraosea.**

Pueden administrarse los mismo fármacos que por vía endovenosa bien en bolos o por perfusión continua (3,4,6). En dosis y cantidades iguales a las empleadas por vía venosa, con niveles séricos y eficacia equivalentes, tanto en niños menores de 6 años como en adulto (3). Se puede administrar cualquier medicamento o liquido necesario durante el proceso de resucitación consiguiéndose niveles similares a los de la vía intravenosa (13).

Para asegurar su llegada a la circulación sistémica, la administración de medicamentos debe ser seguido de un bolo a presión de por lo menos 5 ml de solución salina (3,4,12,13).

Los flujos de infusión varían en función del calibre, tipo de dispositivo, zona de punción y de la aplicación o no de presión externa. Un acceso IO a gravedad normal, drena desde 11 ml/min por un acceso de 20G y aplicando presión externa se llegan a conseguir flujos de 50-100ml/min por ejemplo un concentrado de hematíes puede pasar en 15 minutos (4).

- En pacientes pediátricos (hasta 39 kg) se recomienda regular la administración de fluidos mediante bolos lentos de jeringa (4).

- En pacientes adultos si necesitamos un buen flujo en la sueroterapia (entre 50 y 100 ml/min), se recomienda utilizar una bolsa de presión o una bomba de infusión (4,12).

Cuando se requiera infusión de líquidos en grandes volúmenes puede aplicarse presión mediante un manguito presurizador de sueros llegando a poder administrar un volumen de infusión de hasta 400 ml/h (3). Se utilizan estos sistemas para vencer la resistencia de las venas emisarias (13).

Permite además la obtención de muestras de sangre para algunas determinaciones analíticas como valores bioquímicos (urea y creatinina (8), glucosa (4) y electrolitos (sodio, potasio, magnesio, lactato y calcio), hematocrito y hemoglobina (3,6,12,13). Se ha constatado que una muestra médula ósea tras 30 minutos empieza a perder fiabilidad en algunos parámetros como potasio, magnesio y glucosa (4)

También puede utilizarse para la determinación de gases en sangre (bicarbonato) (3,4,6,12); siendo los más fiables PH Y PCO<sub>2</sub> (4,8). De igual forma puede ser útil para la toma de muestras de sangre para cultivos en aquellos casos de sospecha de sepsis (6).

En cualquier caso, debe considerarse como una vía transitoria o temporal, hasta que pueda instaurarse una vía venosa (5,6).

## **-Complicaciones.** (5, 6,7,10,11,12)

Las complicaciones se producen en menos del 1% de los pacientes (fractura tibial, síndrome compartimental de la extremidad inferior, extravasación, osteomielitis).

No es un acceso vascular definitivo. Debe retirarse tan pronto se consiga un acceso IV adecuado: se considera tiempo óptimo de mantenimiento de la vía intraósea de 1 a 2 horas. No es recomendable mantenerla más de 24 horas por el riesgo de complicaciones. Son medidas recomendadas para evitar la aparición de complicaciones: la correcta elección del dispositivo, una técnica adecuada y correctos cuidados del catéter, así como la detección precoz del síndrome compartimental.

En los grandes quemados no debería presentar ninguna complicación si la zona elegida fuese cuidadosamente limpiada, desinfectada y estuviera exenta de lesión.

### Mecánicas

- Extravasación (infiltración subcutánea). Suele ser debido a la mala colocación de la aguja. Puede derivar en síndrome compartimental o necrosis de la piel. Si se infunden líquidos a presión, el riesgo es mayor.
- Fracturas óseas (tras varias tentativas de colocación, se evita si se prueban diferentes accesos. Además, en caso de colocar una IO en un hueso pinchado previamente, el líquido a infundir se filtraría por dichos agujeros).
- La perforación completa del hueso (se evita eligiendo el tamaño correcto de la aguja).
- Lesiones de los grandes vasos o del corazón en el caso de colocación a nivel esternal (se evita eligiendo el tamaño correcto de la aguja).
- Punción articular.

### Infecciosas

- Celulitis.
- Abscesos subcutáneos.
- Osteomielitis (se describe en un 0,6 % de los casos). El riesgo aumenta directamente proporcional al tiempo de permanencia de la IO, cuando no se mantiene una asepsia durante la técnica, por un mal cuidado del catéter y del equipo de infusión, o por tratarse de pacientes que presentaban bacteriemia en el momento de la inserción).

### Embolismos

- Embolia grasa (muy rara).

### Histológicas

- Se han descrito alteraciones transitorias de la celularidad de la médula ósea en casos de administración de soluciones hipertónicas. (La regresión de los síntomas y regeneración de medula se producen en un tiempo corto tras suprimir dichas soluciones).
- La afectación del cartílago de crecimiento (riesgo teórico no probado si no se lesiona la metafisis).

## **-Cuidados de enfermería.**

- Registrar en la historia del paciente la fecha y hora de inserción, tipo de catéter, lugar de inserción y medicación administrada (6,12)
- Cuando el paciente esté consciente deberemos explicarle la finalidad de la aguja intraósea, recibiendo información veraz acerca de ella, comprensible y adecuada a su edad (6,8).
- Mantener una adecuada inmovilización del miembro donde tenemos insertada la vía (6,12).
- Los cuidados de la vía son básicamente los mismos que cualquier vía venosa (3)
- Si la vía se mantuviera por varias horas, la zona de punción deberá desinfectarse periódicamente (cada 4-6 h) con povidona yodada colocando un nuevo apósito estéril seco; aprovecharemos la maniobra para inspeccionar los tejidos circundantes al punto de punción (3,6,8). Así mismo cambiaremos el apósito si se moja o mancha de sangre (3,6,8). Comprobar periódicamente la extremidad: vigilar área de punción; la posición de la aguja y permeabilidad de la vía; Color, temperatura, relleno capilar, pulsos y diámetro del miembro donde esté colocada la aguja intraósea.
- No debemos cubrir la zona de punción con apósitos oclusivos transparentes pues, aunque la vía se mantendrá el mínimo tiempo posible, ya que este tipo de apósitos favorecen la maceración de la piel y facilitan la penetración de gérmenes en la zona (3,6,12).
- Comprobaremos la presencia de pulsos distales y aspecto del miembro (color, temperatura, sensibilidad, tamaño...) (8,12). Así como signos de sangrado.
- Para evitar la aparición de las complicaciones descritas, no debemos mantener el catéter canalizado más de 24 horas (6,12). Llegando algunos autores a limitarlo a un máximo de 12 h (6,8). Sin embargo, para el uso de los dispositivos de taladro (EZ-IO), el tiempo máximo de posicionamiento de la aguja pasa a ser de 72 h (14).
- Lo retiraremos girando suavemente en sentido horario mientras aplicamos tracción en el catéter (no balancearemos ni flexionaremos nunca el catéter) (12). Se desinfectará con povidona yodada y se mantendrá una presión sobre el punto de inserción con un apósito estéril un tiempo no inferior a 5 min (6,8). Posteriormente dejaremos tapada la zona con un apósito estéril seco y la vigilarémos periódicamente (por lo menos cada 8 h durante las siguientes 48 h) (6,8).

## **CUIDADOS CONTINUOS HASTA LA RETIRADA DEL CATETER**

- Comprobar periódicamente la permeabilidad del catéter. En el supuesto de obstrucción de la vía deberá lavarse con suero salino heparinizado (6).
- La adecuada posición de la aguja y la integridad de la estructura ósea se revisarán mediante radiografías periódicas según el tiempo de colocación (4)
- La presencia de dolor a nivel de la punción indicará que el flujo de líquidos es elevado (6,8). Si a pesar de reducir el flujo de líquidos el dolor persiste y/o aparece parestesia del miembro utilizado, deberá retirarse la aguja (6,8).
- Valorar el lugar de inserción (6,8).
- Para detectar la aparición del síndrome compartimental debemos vigilar de forma periódica el aspecto de la piel y el volumen de las masas musculares midiendo la circunferencia de las extremidades y comparándolas entre sí (3). Así mismo se deberá comprobar la presencia de pulsos periféricos en esa zona, y su temperatura (3,6,8)

## **-Diagnósticos de Enfermería.** (13,14,21)

- 00047: *Riesgo de deterioro de la integridad cutánea r/c catéter.*

Intervenciones de enfermería

NIC 3590: Vigilancia de la piel.

NIC 4070: Precauciones circulatorias.

NIC 3541: Prevención de úlceras por presión.

Criterios de resultados

NOC 1101: Integridad tisular: piel y membranas mucosas

NOC 0407: Perfusión tisular: periférica.

- 00148: *Temor (si el paciente está consciente) r/c desconocimiento del proceso de canalización vía intraósea manifestado por nerviosismo, inquietud m/p nerviosismo, inquietud.*

Intervenciones de enfermería.

NIC 5230: Aumentar el afrontamiento.

NIC 5380: Potenciación de la seguridad.

NIC 5510: Educación sanitaria.

Criterios de resultado.

NOC 1404: Autocontrol del miedo.

- 00035: *Riesgo de lesión r/c manejo inadecuado del catéter.*

Intervenciones de enfermería.

NIC 5510: Educación sanitaria.

NIC 5520: Facilitar el aprendizaje.

NIC 7722: Instruir: empleado.

Criterios de resultado.

NOC 1104: Curación ósea.

NOC 1806: Conocimientos: Recursos sanitarios.

- 00044: *Deterioro de la integridad tisular r/c riesgo de necrosis y/o extravasación m/p lesiones tisulares*

Intervenciones de enfermería.

NIC 1400: Gestión del dolor.

NIC 1870: Cuidado del catéter.

NIC 2303: Administración de medicación: intraósea.

NIC 2440: Mantenimiento de dispositivos de acceso venoso.

NIC 4120: Gestión de líquidos.

NIC 3590: Vigilancia de la piel.

Criterios de resultado

NOC 0401: Estado de la circulación.

NOC 0407: Perfusión tisular: periférica.

NOC 1101: Integridad tisular: membranas cutáneas y mucosas.

NOC 1608: Control de los síntomas.

*Problemas de colaboración*

- 00004: *Riesgo de infección.*

Intervenciones de enfermería.

NIC 6540: Control de infecciones.

NIC 6550: Protección contra las infecciones.

NIC 6680: Monitorización de los signos vitales.

NIC 2303: Administración de medicación: intraósea

Criterios de resultado

NOC 1902: Control del riesgo.

- 00132: *Dolor.*

Intervenciones de enfermería.

NIC 1400: Manejo del dolor.

NIC 2210: Administración de analgésico.

NIC 6480: Manejo ambiental: confort.

Criterios de resultado.

NOC 1605: Control del dolor.

**- Conclusiones.** (15)

La vía intraósea se ha demostrado como un sistema alternativo a la vía venosa periférica, con la misma eficacia que esta en situaciones de emergencias, resultando ser rápida, fácil de aprender y segura para el paciente.

El bajo coste necesario en el mantenimiento de los equipos y de las habilidades del personal sanitario que trabaja en los sistemas de urgencias y emergencias, necesarias para el correcto uso de los dispositivos intraóseos; hacen a estos totalmente recomendables tanto su disponibilidad como la formación tanto del personal sanitario de urgencias de los equipos de atención primaria como de los equipos de emergencias.

El conocimiento y manejo de los diferentes dispositivos intraóseos es fundamental para su correcto manejo, aumentando así la seguridad del paciente y la efectividad del tratamiento administrado.

La disponibilidad de los dispositivos intraóseos y el conocimiento de su manejo y utilización, nos servirá al profesional sanitario a salvar vidas.

## **- BIBLIOGRAFÍA.**

- 1.- La vía intraósea. Onrubia Calvo Sandra, Carpio Coloma Ainara, Lago Díaz Naiara, Muñoz Kaltzakorta Gorane, Peribañez Serna Irene. VII Jornadas de Enfermería del País Vasco. Noviembre 2011.
- 2.- Vía intraósea: Análisis y conocimiento en Enfermería. Raquel Vallejo de la Paz. Ángeles Peinado Valeriano, Jesús de la Paz Jiménez. Revista Digital de Enfermería. Vol. IV Nº 13. pág. 17-22. Mayo 2012. Disponible en: <http://www.paginasenferurg.com/revistas/paginasenferugn13.pdf>
- 3.- Vía Intraósea. Últimas Recomendaciones del Comité Europeo de Resucitación (ERC). Mª del Carmen Casal Angulo, Jose Vicente Carmona Bizarro. Revista de Enfermería Integra nº 80. Diciembre 2007.
- 4.- Vía Intraósea de Enfermería de Emergencias. Noemí García Santa Basilia. José Mª Cepeda Diez. Revista de Enfermería de Castilla y León. Vol. 1 - Nº 2 (2009). Pág. 48-56.
- 5.- Una alternativa poco habitual: la vía intraósea. Miguez Burgos, A. Muñoz Simarro, D.Tello Pérez, S. Enfermería Global. Vol. 10 Nº 4 Octubre 2011. Pág. 171-179. Disponible en: <http://revistas.um.es/eglobal/articulo/view/137441>
- 6.- La vía intraósea. Cuando las venas han desaparecido. P. E. Orgiler Uranga, J. M. Navarro Arnedo, S. De Haro Marín. *Enferm Intensiva* 2001; 12(1): 31-40
- 7.- La vía intraósea en situaciones de emergencia: Revisión bibliográfica. J. Melé Olivé, R. Nogué Bou. Revista Emergencias. 2006. 18:344-353.
- 8.- Acceso Intraóseo en Pediatría. Danto Alejandro Fuentes Mallozzi. Sociedad de Cirugía México. Rev. Hosp Juan Mex 2007; 74(2):48-52
- 9.- An Observational, Prospective Study to Determine the Ease of Vascular Access in Adults Using a Novel Intraosseous Access Device+ Marcus EH Ong, Adeline SY Ngo, Ramesh Wijaya. Annals Academy of Medicine Singapore. February 2009, Vol. 38 No. 2
- 10.- Gutiérrez J. et al. Manual de técnicas y procedimientos en urgencias de pediatría para enfermería y medicina. Cap. II.7; Técnicas y procedimientos cardiovasculares. Madrid 2011.
- 11.- Casado J. et al. Urgencias y tratamiento del niño grave. 2ª edición. Módulo soporte vital. Cap. 9. Madrid 2007.
- 12.- Castiñeira López, H. Actualización en vía intraósea. Revista do Colexio Oficial de Enfermaría de Lugo. Formación continuada. Marzo 2010. Págs. 57-62.
- 13.- Mª Elena Castejón, Ramón Murera. Manual de enfermería extrahospitalaria vol. II. Consejo de enfermería de la comunidad Valencia (CECOBA). 2010. Pág. 27 y 28
- 14.- Vía intraósea, alternativa a la vía periférica. Ainara Carpio Coloma, Naiara Lago Díaz, Amaia Hidalgo Murillo, Gorane Muñoz Kaltzakorta, Irene Peribañez Serna. Fundación de Enfermería de Cantabria. Vol. 1, Núm. 6. 2012
- 15.- Ignacio Manrique Martínez, Sara Pons Morales, Carmen Casal Angulo, Noelia García Aracil, M. Elena Castejón de la Encina. Accesos intraóseos: revisión y manejo. Anales de pediatría continuada 2013; 11:167-73 - Vol. 11 Núm.3  
Disponible en: <http://www.apcontinuada.com/es/accesos-intraoseos-revision-manejo/articulo/90201478/>
- 16.- Vía intraosea. GIDEP. Osakidetza. 2015
- 17.- Bailey P. "Intraosseous infusion". UpToDate 2014
- 18.- Nagler J; Krauss B. The New England Journal of Medicine, 2011
- 19.- <http://reference.medscape.com/features/slideshow/intraosseous-access>
- 20.- FASTResponder Sternal IO Intraosseous Infusion Device - Pyng Medical
- 21.- [enfermeriaactual.com/listado-de-diagnosticos-nanda/](http://enfermeriaactual.com/listado-de-diagnosticos-nanda/)
- 22.- <http://ps-med.com/products/vascular/NIO-A>
- 23.- <http://issosa.com/producto/w-nio-a/>
- 24.- <http://www.pelegrinamedical.net/store/p/3348-Persys-Medical-NIO-Pediatric-clone.aspx>
- 25.- <http://ps-med.com/products/vascular/NIO-P>
- 26.- [https://combatmedicals.com/shop/prod\\_circulation/prod\\_circ\\_talon/](https://combatmedicals.com/shop/prod_circulation/prod_circ_talon/)
- 27.- <http://emssolutionsint.blogspot.com.es/2017/07/talon-tactically-advanced-lifesaving-io.html>
- 28.- Philbeck TE, Miller LJ, Montez D, Puga T. Hurts so good; easing IO pain and pressure. JEMS 2010;35(9):58-69. Research sponsored by Teleflex Incorporated.
- 29.- Voigt J, Waltzman M, Lottenberg L. Intraosseous vascular access for in-hospital emergency use: A systematic clinical review of the literature and analysis. *Pediatr Emerg Care* 2012;28 (2):185-998. Research sponsored by Teleflex Incorporated.