

CASO CLÍNICO

Acceso intraóseo. El gran alidado de la enfermería extrahospitalaria

Estívaliz Cabañero Molina

Doble Máster en Enfermería. Gerencia de Atención Integrada de Talavera de la Reina (Toledo, España).

Patricia Madrigal Herrero

Doble Máster en Enfermería. Gerencia de Atención Integrada de Cuenca (Cuenca, España).

Irene Cuesta Brasero

Experto en Enfermería. Hospital Ramón y Cajal (Madrid, España).

M^a Dolores Martínez Banegas

Experto en Enfermería. Gerencia de Atención Integrada de Albacete (Albacete, España).

Intraosseous access. The great quality of outpatient nursing

Fecha recepción: 11.03.2020

Fecha aceptación: 15.05.2020

RESUMEN

Objetivo: el uso de la vía intraósea se limita a situaciones en los que no se ha podido canalizar la vía venosa periférica en algunos tipos de pacientes, por lo que con este estudio queremos dar a conocer las indicaciones y principales ventajas del uso de la vía intraósea.

Metodología: Se realizó revisión bibliográfica en PubMed de todos los artículos publicados desde 2015 hasta la actualidad, utilizando el término "Intraosseous Access". Se han comparado y analizado los últimos estudios en los que se habla del uso de la vía intraósea.

Resultados: Se observa una gran controversia del uso de esta vía según los diferentes modelos en el mercado, aunque sus usos, beneficios e indicaciones están comprobados científicamente.

Conclusiones: el uso de la vía intraósea demuestra una mejor efectividad en situaciones determinadas que surgen en el trabajo continuo de los sanitarios que trabajan con el paciente crítico y, a pesar de quedar demostrada su eficacia, su manejo forma parte de un camino desconocido para la mayoría de los profesionales sanitarios.

Palabras clave: Intraóseo, urgencias, enfermería, huesos, fluidoterapia.

ABSTRACT

Objective: the use of the intraosseous route is limited to situations in which it has not been possible to channel the

peripheral venous route in some types of patients. With this study we would want to introduce the indications and main advantages of the use of the intraosseous route.

Methodology: A bibliographic review has been carried out in PubMed of all published articles from 2015 to the present, using the term "Intraosseous Access". The latest studies discussing the use of the intraosseous route have been compared and analyzed.

Results: There is a great controversy regarding the use of this route according to the different models in the market, although its uses, benefits and indications are scientifically proven.

Conclusions: the use of the intraosseous route demonstrates better effectiveness in certain situations which arise during the continuous work of health care professionals who deal with the critical patient and, despite its proven effectiveness, its management is part of an unknown path for the majority of health care professionals.

Keywords: Intraosseous, urgencias, nursing, bone and bones, fluid therapy.

INTRODUCCIÓN

El uso del acceso intraóseo se restringe a situaciones en las cuales no ha sido posible la canalización de una vía venosa periférica cuando nos encontramos ante el paciente crítico. Algunos estudios nos aportan datos tales como que, en el adulto se trata de la tercera vía de elección por detrás del acceso venoso periférico o central (este último es más específico dentro de las urgencias hospitalarias). Por lo cual, si nos centramos en extrahospitalaria, tanto en niños como en adultos, estaríamos hablando de la segunda vía de elección. Según la bibliografía consultada, es especialmente útil en bebés y población pediátrica, por la capacidad para administrar líquidos.¹

No obstante, es una vía de elección poco usada y conocida por el personal de enfermería, pero de gran utilidad en pacientes con difícil acceso venoso por diferentes causas, por lo que mediante este artículo, pretendemos dar a conocer este tipo de acceso y propagar un poco más su uso.

El sistema esquelético es el principal soporte del cuerpo humano. Tiene como funciones principales; la de protección de los órganos internos, locomoción, soporte y estabilización, homeostasis mineral (se trata del reservorio central de calcio y fosfato), producción de células sanguíneas mediante hematopoyesis así como la almacenaje de grasas de reserva. La función del esqueleto viene determinada por la interacción de numerosos huesos. Pese al gran número de huesos que componen el cuerpo humano, todos ellos guardan relación en determinados aspectos y principios generales.²

Estructura del hueso

Según sea la forma y función, los huesos se clasifican en largos, cortos, planos, irregulares y alargados.

Tabla 1. Clasificación de los huesos. Elaboración propia.

	Largos	Cortos	Planos	Irregulares	Alargados
Funciones	Estructura y sostén	Amortiguar choques	Proteger	Según localización	Sostén
Características	Predomina el largo frente al ancho	Forma de cubo	Largos y anchos	Formas variadas	Sin cavidad medular
Ejemplo	Fémur	Tarso	Cráneo	Vértebra	Costillas

El aspecto macroscópico de un hueso largo sería el siguiente^{1,2}:

- **Diáfisis:** parte alargada del hueso. En su parte central se encuentra la cavidad medular (depósito de médula amarilla en el adulto). A su vez, esta cavidad está rodeada por el endostio, tejido membranoso formado por células osteoprogenitoras.
- **Epífisis:** extremos o terminaciones del hueso.
- **Metáfisis:** unión de la diáfisis con la epífisis.
- **Cartílago articular:** capa delgada de cartílago hialino que recubre la epífisis donde el hueso se articulará con otro hueso. De este modo se consigue reducir la fricción, choques y vibraciones.
- **Periostio:** membrana que rodea la superficie del hueso descubierta de cartílago. Está compuesta por dos capas; la exterior, que contiene los vasos sanguíneos, linfáticos y la irrigación nerviosa y la interior u osteogénica, formada por diferentes células óseas, fibras elásticas y vasos sanguíneos. Como función principal tiene la de reparación y nutrición del hueso así como la inserción de otros tejidos.

El hueso no es totalmente sólido sino que tiene pequeños "poros" por donde circulan los vasos sanguíneos. En función del tamaño de estos "poros", clasificamos al hueso en compacto o esponjoso.¹

Función del hueso

El hueso está formado por una matriz constituida por 25% de agua, 25% de proteínas y 50% de sales minerales aparte de cuatro tipos de células principales; osteoprogenitoras, generadoras de los osteoblastos y los osteocitos que encontramos en la capa interna del periostio, en el endostio y en los canales del hueso que contienen los vasos sanguíneos, osteoblastos: células que forman el tejido óseo y segregan colágeno y otros elementos utilizados para la construcción del hueso, osteocitos: células encargadas de mantener la vida y la estructura ósea y, por último, los osteoclastos, células que se posan sobre la superficie del hueso y proceden a la destrucción de la matriz ósea.^{1,2}

Composición química de los huesos

Los huesos están formados en un 30% por materia orgánica (osteoblastos, osteocitos y osteoclastos), un 45% de inorgánica (calcio y fosfatos) y un 25% de agua. Además de los minerales mencionados, los huesos también están compuestos por sodio y magnesio. Vitaminas como la A, D y C

que son esenciales en mantener la generación y funciones óseas.¹

Fue en el año 1922 cuando Drinker describió la médula de un hueso de mamífero como una "vena no plegable". En 1934, Josefson utilizó por primera vez un acceso intraóseo en humanos a través del esternón para administrar concentrado de hígado en pacientes con anemia perniciosa. Posteriormente, en 1940, Tocantins y O'Neill describieron la administración exitosa de sangre, soluciones salinas y glucosa usando un acceso intraóseo en pacientes pediátricos. Este tipo de alternativa a la vía periférica fue olvidado hasta la década de 1980, en la cual se usaba solo para niños. Pasaron otras dos décadas antes de que las recomendaciones para el acceso a la vía intraósea se incluyeran en las directrices de la American Heart Association (AHA) de 2005 para la reanimación cardiopulmonar y la atención cardiovascular de emergencia en el adulto.¹

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó una búsqueda bibliográfica en PubMed, desde el año 2015 hasta la actualidad, introduciendo el término "intraosseous access".

Se seleccionaron aquellos artículos originales, revisiones sistemáticas, documentos y consensos científicos de los últimos 5 años con mayor rigor científico y que cumplieran las características de inclusión para nuestro trabajo.

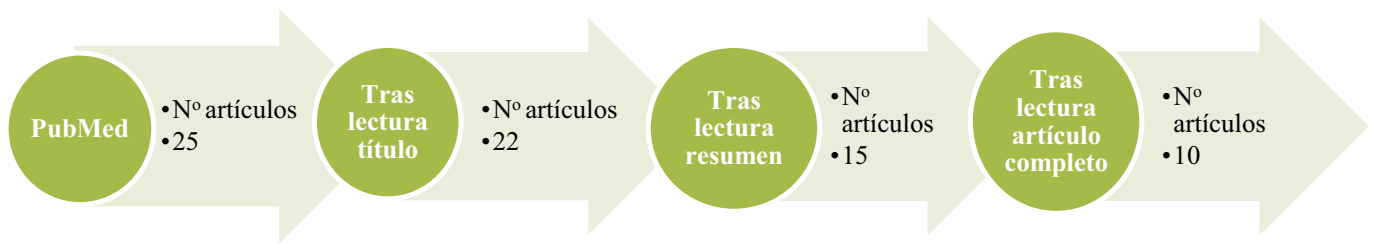
Criterios de inclusión de artículos para la revisión:

- Escritos en inglés y español.
- Todo tipo de artículos.
- Edad adulta y pediátrica.

Criterios de exclusión de artículos para la revisión:

- Anteriores a 2015.
- No disponibles en "free full text".
- Estudios realizados en animales.

En total, se revisaron 25 artículos y 10 de estos fueron útiles para responder a la pregunta de "cuándo, cómo y para qué se debe utilizar un acceso intraóseo". Como se puede observar en el siguiente diagrama, se seleccionaron 10 artículos finales tras descarte de algunos de ellos, por decisión unificada de los autores.



Por consenso de los autores, además de lo comentado, también se añadió a la bibliografía consultada un atlas de anatomía para poder clarificar la introducción y base del trabajo.

RESULTADOS

La canalización de vías para administración de fluidos, medicación, sangre, etc. Es una de las técnicas más realizadas por el profesional de enfermería. Con total certeza, de todos los servicios asistenciales, es en el ámbito de urgencias, hospitalarias y extrahospitalarias, donde se realizan un mayor número de canalizaciones.¹

Por ende, el acceso venoso periférico se encuentra en cabeza en cuanto a porcentajes mayores de uso. Ahora bien, cuando nos encontramos en riesgo vital ante situaciones diversas que nos dificultan este tipo de acceso, bien sea por un paciente politraumatizado, pacientes oncológicos en tratamiento con quimioterapia, historial médico de abuso de drogas intravenosas, etc. Existen otro tipo de recursos menos utilizados pero no por ellos menos importantes ni efectivos.¹

El acceso intraóseo se trata de la canalización, mediante un dispositivo, que va desde el periostio hasta la médula ósea para acceder a la circulación sanguínea. La canalización se debe realizar en condiciones estériles utilizando guantes estériles, paño estéril y aguja estéril, después de limpiar la piel para evitar la sepsis. No hay ningún estudio que compare un antiséptico con otro.¹

Este tipo de acceso está indicado en pacientes pediátricos, en parada Cardio respiratoria, politraumatizado, shock, grandes quemados, status epilépticos, etc. Cuando se intenta el acceso venoso periférico y no se consigue la canalización tras varios intentos en un tiempo reducido.^{1,3,4}

Según algunos estudios, este tipo de acceso presenta limitaciones ya que está contraindicado en: fractura o traumatismo del hueso donde se puncione, hueso en el que se ha intentado una vía intraósea previamente, huesos de las extremidades inferiores en los pacientes con traumatismo abdominal grave, huesos con interrupción vascular quirúrgica, osteoporosis, tumores óseos, infección de la piel en la zona de inserción, celulitis, osteomielitis, enfermedades óseas severas, osteogénesis imperfecta, síndrome compartimental en extremidad o quemadura.^{1,3,4}

Los sitios de elección de canalización de este tipo de dispositivos por excelencia son^{1,3-6}:

- *Porción proximal de la tibia:* lugar de elección en niños. Se punciona la aguja de manera perpendicular al hueso. El

sitio de punción es palpando la tuberosidad anterior de la tibia, unos 3 cm por debajo, en la cara antero medial de la meseta de la médula.

- *Porción distal de la tibia:* lugar de elección en adultos y niños. La punción se realiza en la superficie interna del tobillo, por encima del maléolo interno.
- *Porción distal del fémur:* zona de peor acceso por la grasa y el músculo. Se pincharía en el tercio distal, 2-3 cm por encima del apicóndilo externo, en línea media.
- *Húmero proximal:* se punciona en el tubérculo mayor hacia el proceso coracoideo.
- *Esternón:* menos recomendada en niños. Gran riesgo de puncionar aorta y corazón debido a la relativa delgadez de la cavidad medular de este hueso. En un estudio se confirmó la muerte como complicación secundaria de este tipo de acceso por lesiones en el corazón o aorta y mediastinitis.¹

Independientemente del sitio de punción, existen 5 signos para conocer la colocación correcta de los dispositivos intraóseos. Los cuales quedan resumidos en la siguiente ilustración:

Pérdida de resistencia al entrar en la cavidad medular
Estabilidad de la aguja.
Aspiración de médula ósea o sangre con una jeringa
Administración de 2 ml de solución salina sin inflamación del tejido.
Administración de 8 ml de solución salina sin resistencia.

Ilustración 1. Cinco signos para buscar la colocación correcta de dispositivos intraóseo. Petitpas, F., Guenezan, J., Vendevre, T. et al. Use of intra-osseous access in adults: a systematic review. *Crit Care* 20, 102 (2016).

Como toda técnica invasiva, no está exenta de complicaciones. Según la bibliografía consultada, la osteomielitis, extravasaciones a nivel subcutáneo, necrosis tisular, hematoma, celulitis, absceso local, fractura tibial, lesión del cartílago de crecimiento, síndrome compartimental, tromboembolismo pulmonar por grasa o médula ósea y sepsis son las algunas de ellas.^{1,6,7}

Otras complicaciones no relacionadas con patología serían la incapacidad para insertar la aguja o su desplazamiento posterior.¹







Los principales cuidados de este tipo de vía por parte del profesional de enfermería son^{1,5,6}:

- Retirada de la aguja en lo que se consiga otro acceso venoso. Siempre antes de las 24 h.
- Si se obstruye, lavar heparinizando la vía por el riesgo de tromboembolismo.
- Desinfectar bien la zona antes de realizar la punción y curar la zona de manera correcta tras la punción.

- Vigilar y valorar posibles complicaciones de la piel perilesional.

Se ha elaborado una tabla explicativa de los diferentes tipos de dispositivos existentes en el mercado con las principales características y fotografía para su reconocimiento.

Tabla 2. Clasificación de los accesos intraóseos. Elaboración propia.

Tipo	Nombre	Imagen	Características
Manual	Aguja modificada Dieckmann		Compuesta por dos puertos laterales opuestos en la punta para promover un flujo sin obstrucciones. Fácil manejo en pediatría. ¹
	Aguja Jamshidi		Fácil manejo en pediatría. ¹ Aguja desechable sin aspiración de médula. Conocemos su entrada en la cavidad medular por la disminución de la resistencia. ⁸
Semiautomáticos (preferido su uso en los adultos)	FAST1®		Desechable.
	FASTx®		Modelo moderno del anterior desde el año 2010 sólo para inserción esternal. ¹
	BIG®		Desechable. Es un dispositivo intraóseo con resorte y fue el primer dispositivo intraóseo automático que salió al mercado. ⁸ En el dispositivo vienen marcadas unas profundidades predefinidas que elegiremos según el paciente a tratar. Una vez puncionado el hueso, se retira la cánula metálica y se deja el catéter. ⁸ De este modelo existen en el mercado dos formatos, el pediátrico de color rojo (calibre aguja 18G) y el de adulto de color azul (calibre aguja 15G). ^{5,8}
	EZ-IO®		Re-desechable. Se trata de un controlador de potencia con baterías de litio selladas que permiten aproximadamente 1000 inserciones (EZ-IO® Power Driver 9050) o de 500 inserciones para la versión más nueva y más pequeña (EZ-IO® G3 Power Driver 9058) sin necesidad de cargar las baterías. ^{1,8} Su dinámica consiste en la penetración de la aguja en el hueso mediante un movimiento giratorio sumado a la fuerza del sanitario que realiza la técnica. ^{5,8}

NIO Pediatric. Dispositivo intraóseo con resorte diseñado especialmente para la población pediátrica, de 3 a 12 años. Es de un solo uso con un mango giratorio para desbloquear y un mecanismo de disparo. Este dispositivo de paquete único contiene una aguja y un estilete de calibre 18, así como un estabilizador de aguja. Consiste en flechas de ubicación en el dispositivo para ayudar a encontrar la ubicación tibial intraósea correcta en pediatría.⁸



DISCUSIÓN

Un estudio de simulación del shock hipovolémico en pediatría demostró la importancia del conocimiento y manejo de la punción intraósea, ya que como hemos comentado durante este estudio, en situaciones de riesgo vital podría ser una gran aliada del personal sanitario.⁹

Según un estudio realizado en un servicio médico con helicóptero, la tasa de uso del acceso intraóseo fue del 1,5% (53 inserciones en 3600 pacientes tratados). Las patologías principales que presentaban estos pacientes quedan registradas en el siguiente gráfico.³

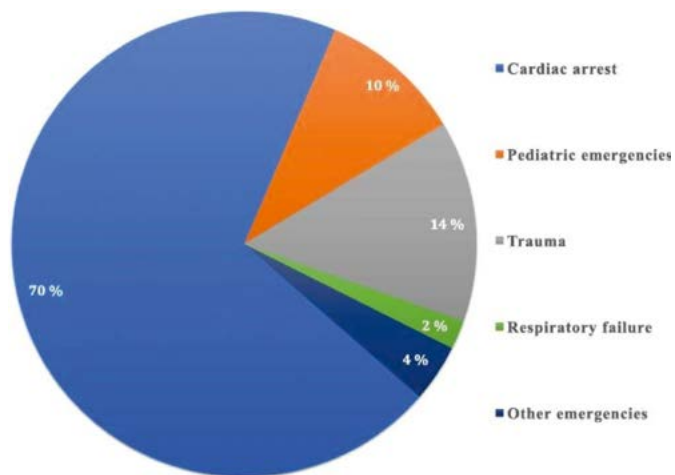


Gráfico 1. Sørgerd, R., Sunde, G.A. & Heltne, J. Comparison of two different intraosseous access methods in a physician-staffed helicopter emergency medical service – a quality assurance study. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 27, 15 (2019).

En general, el 93,9% de las inserciones tuvieron éxito en el primer intento. La media del tiempo de inserción con EZ-IO fue de 15 segundos frente a los 20 segundos con FAST-R. Las complicaciones registradas con el EZ-IO fueron extravasación, no obtención de material medular en la aspiración y tiempo de inserción superior a los 30 segundos. Al usar FAST-R, se registraron complicaciones como fallos por parte del personal en la realización de la técnica (12,5%) y tiempo de inserción superior a los 30 segundos (12,5%). Con respecto al flujo, encontramos que el 35,1% de las inserciones de EZ-IO experimentaron un flujo deficiente y necesitaron de la ayuda de un presurizador, mientras que con FAST-R, en el 85,7% de los casos se obtuvo un flujo correcto.³ El acceso intraóseo permite la administración rápida de líquidos para proporcionar la reanimación de volumen requerida en pacientes en estado de shock. Un experimento, con usuarios sin experiencia utilizando EZ-IO y FAST-R en donantes, indica que ambos dispositivos pueden ser dispositivos de infusión intraósea efectivos con adecuado flujo utilizando un sistema presurizador.¹⁰ La velocidad de flujo intraóseo puede alcanzar hasta 150 ml/min en la ruta tibial o humeral cuando el presurizador se infla hasta 300 mmHg. Sin embargo, se han informado tasas de flujo 20 veces menores con el acceso tibial en pacientes con paro cardíaco y que reciben infusión intravenosa en la vena femoral.¹

En un ensayo aleatorio cruzado de simulación de paro cardíaco en pediatría, se comparó la tasa de éxito, el tiempo

del procedimiento y la satisfacción de varios dispositivos intraóseos como NIO™ pediátrico, BIG®, EZ-IO® y Jamshidi. Los resultados demostraron que NIO® es superior a BIG®, EZ-IO® y Jamshidi. NIO® logró la mayor tasa de éxito en el primer intento, también requirió el menor tiempo de inserción y la operación más fácil incluso para usuarios novatos aunque se necesitan más estudios para probar los hallazgos en cadáveres o sujetos humanos.⁸ Sin embargo hay datos que afirman que en pacientes pediátricos, EZ-IO parece ser la mejor opción y es un método confiable en condiciones prehospitalarias.⁹

Como se ha mencionado anteriormente el procedimiento de acceso intraóseo debe realizarse bajo condiciones estrictamente estériles. Múltiples estudios demostraron que es seguro y efectivo en comparación con la vía intravenosa, pero por ello no está libre de complicaciones. Dos estudios concluyeron que la extravasación de líquidos es la complicación más común, seguida de abscesos cutáneos, celulitis o embolia. Otros estudios demuestran un excelente perfil de seguridad con complicaciones graves, como síndrome compartimental, osteomielitis y abscesos cutáneos, que ocurren en menos del 1% de las inserciones.^{6,7} Ejemplo de complicación es el estudio de detalla los datos de una mujer deshidratada, hipotensa, con obesidad mórbida, con anasarca y linfedema de las extremidades inferiores. Después de varios intentos fallidos de acceso intravenoso periférico, el acceso intraóseo se logró utilizando el sistema EZ-IO, 2 cm distal y ligeramente medial a la tuberosidad tibial en la extremidad inferior derecha. En dicha paciente se produjo una laceración longitudinal de la piel y tejido blando de 7 cm a través del sitio de inserción de la vía intraósea. Las complicaciones de inserción son raras. La laceración de la piel y los tejidos blandos a través del sitio de inserción en la zona tibial podría desarrollarse en pacientes obesos con anasarca grave y linfedema crónico.⁶ En otro estudio se presentó un caso de osteomielitis aguda de foco contiguo tibial potencialmente peligrosa para la extremidad tres meses después de la inserción del catéter intraóseo. Por lo tanto, creemos que es importante continuar informando complicaciones infecciosas a largo plazo de este procedimiento de infusión efectivo pero de uso inusual.⁷

Respecto a los lugares de punción podemos concluir que la punción en la tibia proximal como en el húmero proximal tienen altas tasas de éxito. La ubicación tibial tiene el beneficio adicional de ser fácilmente accesible, incluso en pacientes obesos, y de estar lejos de la cabeza y el tórax, lo que reduce el riesgo de desplazamiento de la aguja durante la reanimación y el tratamiento de las vías respiratorias¹.

CONCLUSIÓN

La infusión a través de la vía intraósea proporciona acceso a un complejo venoso, lo que permite la administración de medicación de reanimación para comenzar el tratamiento de shock, paro cardíaco o trauma severo. En adultos, las Pautas del Consejo Europeo de Reanimación Cardio Pulmonar (CERCP), establecieron en 2015 que la ruta intraósea es necesaria en situaciones de emergencia cuando no se puede lograr el acceso periférico.⁷ El acceso intraóseo

permite la toma de muestras de sangre y la administración de prácticamente todos los tipos de fluidos y medicamentos, incluidos los vasopresores, con una biodisponibilidad cercana a la vía intravenosa^{1,7} así como también sirven para infundir medicación anestésica.¹¹ Una alternativa al acceso venoso central previo a la inducción de anestesia podría ser un sistema de acceso vascular intraóseo EZ-IO®. El uso de este dispositivo en situaciones de emergencia permite administrar fluidos y anestésicos y medicamentos de reanimación. Se puede administrar tan rápidamente en la circulación como ocurre con la inyección intravenosa y su biodisponibilidad es similar.¹¹ Como se puede comprobar en el *anexo 1*, se ha desarrollado un cuadro descriptivo de todo lo que se puede hacer con la vía intraósea en cuanto a fluidoterapia, medicación, pruebas a realizar, etc.

Se ha demostrado que los intentos de acceso intraóseo son tan rápidos como los intentos de vía venosa periférica pero tienen más del doble de probabilidades de tener éxito. Los intentos de acceso de catéter venoso central en pacientes tienen altas tasas de fracaso y toman una media de más de 3 minutos de tiempo hasta su inserción. Si bien el acceso intraóseo puede no suplantar por completo a ninguno de los dos accesos anteriores, si debe considerarse como una técnica de primera línea para pacientes con traumatismos en las extremidades.⁴ Este acceso no se utilizó para “sustituir” a la vía venosa periférica hasta la década de 1980. Los pediatras han utilizado esta ruta durante tres décadas en situaciones de emergencia frecuentes como el shock hipovolémico en bebés deshidratados. En adultos, el acceso intraóseo se usa con menos frecuencia. Sin embargo, se ha recomendado su uso sobre todo en situaciones de paro cardíaco.^{1,4}

Todavía sigue existiendo gran controversia sobre su uso en cuanto a indicaciones concretas, comparaciones con dispositivos similares, etc. por lo que sería recomendable seguir realizando estudios al respecto ya que tenemos a nuestra disposición el manejo de una técnica rápida y beneficiosa para el paciente crítico. Desafortunadamente, los profesionales sanitarios no realizan este procedimiento con frecuencia a pesar de la disponibilidad de nuevos dispositivos mecánicos con alta tasa de éxito después de un breve entrenamiento.

BIBLIOGRAFÍA

- Petitpas, F., Guenezan, J., Vendevre, T. et al. Use of intra-osseous access in adults: a systematic review. *Crit Care* 20, 102 (2016).
- Schünke M, Schulte E, Schumacher U. *Prometheus. Texto y atlas de anatomía. Anatomía general y aparato locomotor*. 3ª ed. (1). Madrid: Editorial médica Panamericana.
- Sørgjerd, R., Sunde, G.A. & Heltne, J. Comparison of two different intraosseous access methods in a physician-staffed helicopter emergency medical service – a quality assurance study. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 27, 15 (2019).
- Chreiman KM, Dumas RP, Seamon MJ, et al. The intraosseous have it: A prospective observational study of vascular access success rates in patients in extremis using video review. *J Trauma Acute Care Surg*. 2018; 84(4): 558–563.
- Hallas P. Challenges in the use of intraosseous access. *Indian J Med Res*. 2016; 143(3): 261–263.
- Bromberg R, Dave K, Mankodi D, et al Soft tissue laceration caused by lower extremity intraosseous access insertion in an obese patient *Case Reports* 2017; 2017: bcr-2017-220069
- Chalopin, T., Lemaigen, A., Guillon, A. et al. Acute Tibial osteomyelitis caused by intraosseous access during initial resuscitation: a case report and literature review. *BMC Infect Dis* 18, 665 (2018).
- Bielski, K., Szarpak, L., Smereka, J. et al. Comparison of four different intraosseous access devices during simulated pediatric resuscitation. A randomized crossover manikin trial. *Eur J Pediatr* 176, 865–871 (2017).
- Rideout M, Raszka W. Hypovolemic shock in a child: a pediatric simulation case. *MedEdPORTAL*. 2018; 14: 10694. https://doi.org/10.15766/mep_2374-8265.10694
- Hammer N, Möbius R, Gries A, Hossfeld B, Bechmann I, Bernhard M Comparison of the Fluid Resuscitation Rate with and without External Pressure Using Two Intraosseous Infusion Systems for Adult Emergencies, the CITRIN (Comparison of InTRAosseous infusion systems in emergency medicine)-Study *PLoS One*. 2015; 10(12): e0143726. Published online 2015 Dec 2.
- Dobson A1, Tennuci C. Safe general anaesthesia without secure intravenous access. *Anaesthesia* 2015; 70: 628–635.

AGRADECIMIENTOS

A todos los investigadores, que junto con nosotras, conseguimos hacer una Enfermería más visible.

ANEXOS

Anexo 1. Utilidad del acceso intraóseo en el humano. Elaboración propia

	Vía intraósea
Medicación *Cada administración debe ir seguida de un bolo de 10 ml de líquido para descartar la presencia del fármaco en la cavidad medular ¹	Adenosina Amiodarona Atropina Cisatracurio Dobutamina Dopamina Epinefrina Etomidate Heparina Insulina Lidocaína Morfina Norpinefrina Propofol ¹
Sueroterapia	Cristaloides, coloides, Ringer lactato ¹
Nutrición parenteral	No consta
Sangre y hemoderivados	Plaquetas, plasma fresco congelado y glóbulos rojos. ^{1,11}
Extracción de muestras	En pacientes hemodinámicamente estables, el sodio, magnesio, calcio, lactato, glucosa, gases en sangre (pH y PCO ₂) y valores de hemoglobina son similares con los valores obtenidos por vía endovenosa. La precisión del potasio es menor. En pacientes inestables, la extracción de muestras puede conducir a valores erróneos debido al estado de bajo flujo y estasis en el hueso. ¹
Pruebas de imagen	Productos de contraste ^{1,11}
Anestésicos	Se puede utilizar para inducción anestesia general. ¹¹

+ Publicación Tesina
(Incluido en el precio)



1500 HORAS
60 ECTS

+ Publicación Tesina
(Incluido en el precio)



750 HORAS
30 ECTS

Máster en enfermería quirúrgica, anestesia y terapia del dolor

Edición: 1ª. TÍTULO PROPIO.

Evaluación. 164 Preguntas tipo test, 8 Supuestos y Tesina de investigación



Experto internacional en instrumentación quirúrgica

Edición: 1ª. TÍTULO PROPIO.

Evaluación. 83 Preguntas tipo test, 4 Supuestos y Tesina de investigación

