

GRADO EN ENFERMERÍA

Curso académico 2023 - 2024

TRABAJO FIN DE GRADO

**Impacto y cuidados del acceso intraóseo en
urgencias y emergencias prehospitalarias.
Revisión bibliográfica.**

Marta González Blázquez

Director: José María Rumbo Prieto

Junio de 2024

ESCUELA UNIVERSITARIA DE ENFERMERÍA A CORUÑA

UNIVERSIDAD DE A CORUÑA

ÍNDICE

Glosario de términos y abreviaturas	3
Resumen	4
Resumo	5
Abstract.....	6
1. Introducción.....	7
1.1. Historia de la vía intraósea	8
1.2. Fisiología del acceso intraóseo.....	9
1.3. Indicaciones del acceso intraóseo	10
1.4. Contraindicaciones del acceso intraóseo.....	11
1.5. Tipos de dispositivos intraóseos	12
1.6. Lugar de inserción	14
1.7. Técnica y procedimiento	15
1.8. Ventajas y beneficios	17
1.9. Complicaciones.....	18
1.10. Justificación del estudio	19
2. Definición de objetivos	20
2.1. Objetivo general.....	20
2.2. Objetivo específico	20
3. Desarrollo.....	21
3.1. Diseño del estudio	21
3.2. Localización de estudios.....	21
3.3. Estrategia de búsqueda.....	22
3.4. Criterios de selección	24
3.5. Procedimiento de búsqueda y selección	25
3.6. Valoración de la calidad.....	25
3.7. Síntesis de resultados	26
4. Resultados	27
4.1. Síntesis discutida.....	30
4.2. Valoración de la lectura crítica.....	41
5. Discusión / Conclusiones	42
6. Bibliografía	44
7. Anexos	48
Anexo 1	48

GLOSARIO DE TÉRMINOS Y ABREVIATURAS

AHA	Asociación Americana del Corazón (American Heart Association)
ATLS	Soporte Vital Avanzado en Trauma (Advanced Trauma Life Support)
BIG	Pistola de inyección ósea (Bone Injection Gun)
DeCS	Descriptores de Ciencias de la Salud
Dr.	Doctor
ERC	Consejo Europeo de Resucitación (European Resuscitation Council)
FAST	Primer acceso para shock y trauma (First Access for Shock and Trauma)
JBI	Joanna Briggs Institute
MeSH	Medical Subject Headings
NIC	Clasificación de intervenciones de enfermería (Nursing Interventions Classification)
NIO	Dispositivos intraóseos nuevos (New Intraosseous Devices)
PALS	Soporte Vital Avanzado Pediátrico (Pediatric Advanced Life Support)
PRISMA	Elementos preferidos para informes de revisiones sistemáticas y meta-análisis (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses)
RCP	Reanimación cardiopulmonar
SAMUR	Servicio de Asistencia Municipal de Urgencia y Rescate
TALON	Aguja intraósea táctica de salvamento avanzado (Tactical Advanced Lifesaving IO Needle)
VVP	Vía venosa periférica

RESUMEN

Introducción: La obtención de un acceso vascular adecuado durante emergencias es crucial para la atención de pacientes críticos. Ante condiciones adversas la vía intraósea es una alternativa viable y rápida a la VVP que permite administrar rápidamente líquidos, sangre y fármacos con una alta tasa de éxito y mínimas complicaciones. Dado el aumento de emergencias sanitarias es fundamental conocer sus cuidados y el impacto que tiene tanto en el paciente, como en los profesionales sanitarios.

Objetivo: Analizar el impacto de la vía intraósea en el ámbito de urgencias y emergencias prehospitalarias, así como los cuidados que están asociados a su uso, según la literatura.

Metodología: Se llevó a cabo una revisión bibliográfica de tipo narrativo en cinco bases de datos de ciencias de la salud: Pubmed, Scopus, Cochrane Library Plus, CINAHL, y Web of Science. Se establecieron los criterios de selección y se siguió el diagrama de flujo PRISMA para la búsqueda y selección de artículos, además de una evaluación de la calidad según la escala JBI.

Resultados: Se obtuvieron un total de 71 artículos, seleccionándose finalmente 12 tras descartar los duplicados, aplicar los criterios de inclusión y exclusión y la lectura del título, el resumen y el texto completo.

Conclusión: El acceso intraóseo es crucial en emergencias en las que no es posible establecer una vía venosa, siendo especialmente útil en paros cardíacos, politraumatismos y grandes quemados, y pudiendo ser limitado por fracturas, infecciones, osteoporosis, etc. Los dispositivos EZ-IO, BIG, NIO y FAST son comunes, siendo la tibia y el húmero las zonas preferidas para su inserción y sus complicaciones son improbables y atribuibles a la inexperiencia. Se evidencia su subutilización y la necesidad de mayor formación para mejorar las habilidades y el manejo de esta vía.

Palabras clave: Infusiones Intraóseas; Servicios Médicos de Urgencia; Enfermería.

RESUMO

Introdución: A obtención dun acceso vascular axeitado durante emerxencias é crucial para a atención de pacientes críticos. Ante condicións adversas, a vía intraósea é unha alternativa viable e rápida á VVP que permite administrar rapidamente líquidos, sangue e fármacos, cunha alta taxa de éxito e mínimas complicacións. Dado o aumento de emerxencias sanitarias, é fundamental coñecer os seus cuidados e o impacto que ten tanto no paciente como nos profesionais sanitarios.

Obxectivo: Analizar o impacto da vía intraósea no ámbito de urxencias e emerxencias prehospitalarias, así como os cuidados que están asociados ao seu uso, segundo a literatura.

Metodoloxía: Levouse a cabo unha revisión bibliográfica de tipo narrativo en cinco bases de datos de ciencias da saúde: Pubmed, Scopus, Cochrane Library Plus, CINAHL e Web of Science. Establecéronse criterios de selección e seguiuuse o diagrama de fluxo PRISMA para a procura e selección de artigos, ademais dunha avaliación da calidade segundo a escala JBI.

Resultados: Obtivéronse un total de 71 artigos, seleccionándose finalmente 12 tras descartar os duplicados, aplicar os criterios de inclusión e exclusión e a lectura do título, o resumo e o texto completo.

Conclusión: O acceso intraóseo é crucial en emerxencias nas que non é posible establecer unha vía venosa, sendo especialmente útil en paros cardíacos, politraumatismos e grandes queimados, e podendo ser limitado por fracturas, infeccións, osteoporose, etc. Os dispositivos EZ-IO, BIG, NIO e FAST son comúns, sendo a tibia e o húmero as zonas preferidas para a súa inserción, e as súas complicacións son improbables e atribuíbles á inexperiencia. Evidénciase a súa subutilización e a necesidade de maior formación para mellorar as habilidades e o manexo desta vía.

Palabras chave: Infusións Intraóseas; Servicios Médicos de Urgencia; Enfermaría.

ABSTRACT

Introduction: Obtaining adequate vascular access during emergencies is crucial for the care of critical patients. Under adverse conditions, intraosseous access is a viable and rapid alternative to a peripheral line, allowing for the quick administration of fluids, blood, and drugs, with a high success rate and minimal complications. Given the increase in medical emergencies, it is essential to understand its care and the impact it has on both the patient and healthcare professionals.

Objective: To analyze the impact of the intraosseous route in the field of prehospital emergencies and urgencies, as well as the associated care according to the literature.

Methodology: A narrative literature review was conducted using five health science databases: Pubmed, Scopus, Cochrane Library Plus, CINAHL, and Web of Science. Selection criteria were established, and the PRISMA flow diagram was followed for article search and selection, along with quality assessment using the JBI scale.

Results: A total of 71 articles were obtained, with 12 ultimately selected after removing duplicates, applying inclusion and exclusion criteria, and reviewing titles, abstracts, and full texts.

Conclusion: Intraosseous access is crucial in emergencies where establishing a venous route is not possible, being especially useful in cardiac arrests, polytrauma, and severe burns, and may be limited by fractures, infections, osteoporosis, etc. EZ-IO, BIG, NIO and FAST devices are common, with the tibia and humerus being preferred insertion sites, and complications are unlikely and usually attributable to inexperience. Its underutilization and the need for further training to improve skills and management of this route are evident.

Key words: Infusions, Intraosseous; Emergency Medical services; Nurses; Nursing,

1. INTRODUCCIÓN

En pacientes hemodinámicamente inestables o en estado crítico, disponer de un acceso vascular adecuado es indispensable, llegando a ser tan importante como otros de los principios básicos de atención al paciente crítico (1).

En estos casos, la medida de primera elección consiste en intentar canalizar una vía venosa periférica (VVP) en todos los pacientes. En la mayoría de los casos se suele obtener un acceso venoso sin complicaciones, mientras que en algunas circunstancias puede resultar “imposible” (2).

Durante la prestación de atención sanitaria, esta puede llegar a verse afectada debido a circunstancias como frío intenso, lluvia, nieve, poca iluminación, ahogamientos, shock o compromiso vital inmediato. Esto puede incidir directamente en la capacidad de canalizar una VVP de manera eficiente, convirtiéndose en un proceso complejo, tardío y frustrante. Asimismo, la demora en la obtención de un acceso vascular adecuado retrasa la administración de fluidos y medicación. Esto aumenta el tiempo de asistencia, lo que puede provocar consecuencias graves en el paciente. Por ello es imprescindible disponer de alternativas rápidas y eficaces que nos permitan establecer un acceso vascular adecuado en la mayor brevedad posible (1–4).

Entre otras de las vías de administración de fármacos se encuentran la vía oral, intramuscular, subcutánea, endotraqueal y intrarrectal. Estas, aunque pueden utilizarse para la administración de fármacos, presentan limitaciones, especialmente en emergencias. La vía oral no permite la administración de fluidos o sangre, además de quedar inutilizable en casos de inconsciencia o riesgo de broncoaspiración. Por otro lado, las vías intramuscular y subcutánea presentan limitaciones en la administración de fluidos o sangre. Además, la vía endotraqueal está actualmente en desuso y desaconsejada y la intrarrectal solo está disponible para un número muy limitado de fármacos. Por ello, en situaciones de emergencia

prehospitalaria, cuando no se dispone de una vía venosa la vía intraósea se sitúa como la primera alternativa viable (2).

1.1. Historia de la vía intraósea:

La primera vez en la historia en la que se mencionó el acceso intraóseo fue en 1922. El doctor (Dr.) Cecil K. Drinker describió la circulación intraósea del esternón y expuso que los capilares de la cavidad medular se podían utilizar como punto de entrada a la circulación sistémica. Doce años después, en 1934, Josefson describió el primer caso aplicado en el ser humano tras transfundir sangre por vía esternal. Esta técnica fue bien aceptada por la comunidad, pero no fue hasta el año 1940 cuando se comenzó a utilizar en Estados Unidos. Durante esa década el Dr. Leandro M. Tocantins realizó una serie de experimentos en conejos para examinar las infusiones intraóseas, además de informar de varios éxitos de infusiones de sangre, glucosa y solución salina mediante esta vía en pacientes pediátricos con difícil acceso venoso. En 1944 Hamilton y Bailay presentaron un dispositivo para el esternón que en situaciones de poca visibilidad y seguridad conseguía alcanzar la circulación sistémica. Asimismo, aunque se contribuyó a su uso con un informe de más de 1.000 administraciones, en la década de los años 50 el uso de esta técnica comenzó a decaer gradualmente tras la aparición de agujas intravenosas desechables y catéteres plásticos para VVP (1,5–7).

A lo largo de la segunda guerra mundial este tipo de vía se utilizó para la inducción de anestesia con pentobarbital en los campos de batalla. Esto se produjo gracias al trabajo de Emanuel Papper, quien describió la administración de pentotal sódico y demostró que el tiempo de circulación de líquidos administrados a través de las vías intravenosa e intraósea era similar (3,5).

Durante el año 1977 reaparece el interés en esta técnica y se investiga la administración de líquidos y medicamentos que todavía no se habían administrado como ringer lactato, solución salina, heparina, soluciones de glucosa, lidocaína, dexametasona, atropina y diazóxido. Es en 1984

cuando James P. Orlowski publica un artículo sobre este acceso estimulando la realización de más estudios, como el de Rosetti en 1984, y convirtiéndose así en una de las vías preferidas en casos de reanimación o de vía venosa inaccesible. A partir de entonces Rosetti comenzó a publicar varios estudios que avalaban el uso de la vía intraósea, especialmente en pacientes críticos (6,7).

Durante las siguientes décadas se ha seguido insistiendo en la importancia de que el personal sanitario conozca la existencia, técnica y materiales necesarios para insertar una vía intraósea en caso de ser necesario. En 2009 el 72% de los programas nacionales de medicina de emergencia de Estados Unidos recomendaban encarecidamente el uso del acceso IO en pacientes adultos (8). Un año después, tanto la American Heart Association (AHA) (9) como la European Resuscitation Council (ERC) (10), cambiaron sus recomendaciones sobre este tipo de acceso. Hasta entonces consideraban la vía intraósea como un acceso para situaciones concretas dentro de la parada cardiorrespiratoria, pero a partir de 2010 reconocen el acceso IO como segunda vía de elección, cuando no se dispone de un acceso venoso periférico, junto al Advanced Trauma Life Support (ATLS) (11) y Pediatric Advanced Life Support (PALS) (12).

Por otro lado, actualmente la administración de medicación por vía intraósea se encuentra clasificada en la Clasificación de Intervenciones de Enfermería (NIC) como la número [2303]. Se define como “Inserción de una aguja a través de la cortical ósea, en la cavidad medular, para la administración urgente de líquidos, sangre o medicamentos, en un corto periodo de tiempo” (13).

1.2. Fisiología del acceso intraóseo:

La principal característica fisiológica del acceso intraóseo se basa en la capacidad del espacio intraóseo de poder proporcionar una vía de acceso no colapsable a la circulación sistémica y que permita incorporar rápidamente grandes cantidades de volúmenes de líquidos a la circulación general. Esto sucede gracias al epitelio distensible, ubicado en el centro de

la diáfisis ósea, formando parte de un seno venoso central. Este es capaz de distenderse hasta cinco veces su tamaño, pudiendo llegar a acomodar un aumento repentino en el flujo sanguíneo (5,6).

El seno venoso central recibe la sangre de los capilares venosos, llamados sinusoides venosos, que se encuentran dentro del tejido medular. La sangre drena hacia las venas medulares mediante los canales de Havers, incorporándose finalmente al sistema venoso central del cuerpo a través de los canales de Volkmann, que penetran en la corteza ósea conectándose al drenaje venoso óseo (2,3,5).

Por otro lado, la irrigación sanguínea del tejido óseo se compone de tres sistemas: el sistema diafisario, perióstico y epifisometafisario. Estos se encargan de asegurar una adecuada vascularización en todas las áreas del hueso. Las arterias nutricias principales y secundarias perforan la cortical ósea hacia el interior del hueso, ramificándose en una red capilar en anastomosis con otros vasos sanguíneos (2).

1.3. Indicaciones del acceso intraóseo:

El uso de este acceso está indicado en situaciones en las que la vía intravenosa resulta lenta, dificultosa o imposible. En esos momentos el tiempo es un factor esencial para asegurar la supervivencia del paciente por lo que es necesario disponer de un acceso adecuado para la perfusión de líquidos y medicamentos (6). En general, la vía intraósea está indicada en las siguientes situaciones (1,2):

- En casos en los que sea de extrema dificultad (suponiendo un riesgo no asumible para la vida o la salud del enfermo) o no sea posible obtener un acceso venoso.
- En pacientes grandes quemados donde el acceso venoso es extremadamente difícil como medida urgente para el tratamiento inicial.
- En pacientes en estado de shock que precisen reanimación cardiopulmonar (RCP).

- En pacientes que presenten grandes edemas en extremidades, ya sea por su enfermedad o por traumatismos.
- En casos de politraumatizados severos (evitando colocar la vía sobre un hueso fracturado).
- En pacientes en estado de sepsis.
- En pacientes con dificultad de acceso venoso debido a obesidad.
- En pacientes pediátricos y neonatos en los que ya no se puede utilizar el acceso de la vena umbilical (siendo la vía de elección segura en niños de 0 a 6 años).
- En casos en los que la atención al paciente lo requiera, al ser una vía de acceso rápida y segura.

Especialmente, la ERC (10) en caso de parada cardiorrespiratoria en adultos, recomienda este acceso si el acceso intravenoso no se ha logrado en los dos primeros minutos o tras tres intentos de canalización de la VVP fallidos. Asimismo, el ATLS (11) recomienda el uso de la vía intraósea, tanto en pacientes adultos como pediátricos, tras el intento de vía intravenosa y antes de intentar una vía central (3) .

1.4. Contraindicaciones del acceso intraóseo:

Las contraindicaciones del acceso intraóseo pueden dividirse en absolutas y relativas. Actualmente las absolutas están principalmente relacionadas con anomalías anatómicas ya que este tipo de vía se utiliza en situaciones peligrosas para la vida (2).

Absolutas: se esperan unos resultados perjudiciales que superan con creces a los potenciales beneficios que se podrían obtener por su empleo (2,5).

- Fractura en el hueso elegido.
- Infección aguda en el sitio de inserción.
- Síndrome compartimental en esa extremidad.
- Lesión vascular en esa extremidad.
- Cirugía ortopédica previa en el lugar de inserción.

- Incapacidad para identificar los puntos de referencia.
- Intento intraóseo fallido reciente en la misma extremidad (entre 24-48 h).
- Historia de esternotomía (para inserciones en esternón).
- Grosor esternal inferior a 6,5 mm (para inserciones en esternón).

Relativas: el beneficio potencial que podemos obtener supera con diferencia a la posibilidad de provocar un perjuicio al paciente debido a su uso (2,5).

- Quemaduras o celulitis en la extremidad.
- Derivaciones intracardiacas de derecha a izquierda.
- Anomalías óseas (como osteogénesis imperfecta u osteoporosis severa).
- Lesión de la vena cava inferior.
- Bacteriemia o sepsis.

1.5. Tipos de dispositivos intraóseos:

Desde la invención del acceso intraóseo se ha desarrollado una gran variedad de sistemas y dispositivos específicos con el fin de mejorar su inserción y mantenimiento. Se han documentado datos sobre el empleo de diferentes tipos de agujas para el acceso intraóseo como intramusculares, metálicas o intravenosas, entre otras. Actualmente podemos dividir los dispositivos intraóseos (*Figura 1*) en tres tipos (2,5):

Agujas manuales: son las más sencillas y económicas. Suelen ser más dolorosas para el paciente debido a que su inserción es más lenta y requiere fuerza física por parte del profesional (2,5,7,8).

- Aguja intraósea Cook Dieckmann®: está formada por una aguja o trocar metálico grueso de punta piramidal. La aguja contiene un fiador y además consta de una amplia empuñadura. Su inserción se realiza mediante presión, sin realizar giros.
- Dispositivo intraóseo TALON®: sus siglas se refieren a “Tactical Advanced Lifesaving IO Needle”. Es un sistema de inserción rápido

diseñado para situaciones de guerra o catástrofe que se puede utilizar en el esternón, cabeza del radio, meseta tibial, y tibia proximal. Está formado por una aguja y un sistema adhesivo que da estabilidad.

- FAST1®: sus siglas se refieren a “Acces For Shock and Trauma”. Está diseñado para su inserción exclusiva en el esternón, por lo que puede interferir en caso de realizar una RCP. Está compuesto por varias agujas cortas que rodean a una central y puede llegar a velocidades de infusión elevadas, además de ser útil en casos de amputación.

Dispositivos impulsados por impacto (2,3,5):

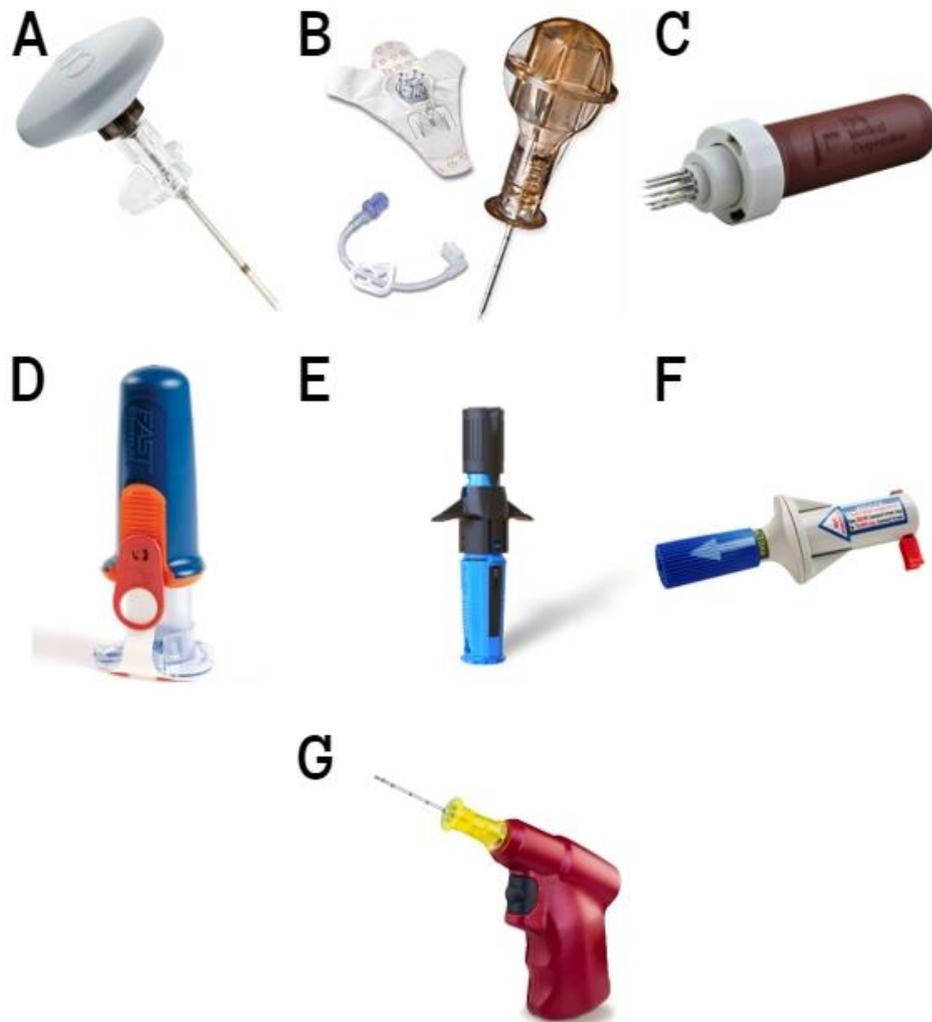
- FASTResponder® o FASTTactical®: consisten en unas nuevas versiones de la aguja FAST1 que funcionan mediante disparo. Sus características, beneficios y desventajas son similares a las del dispositivo original.
- NIO®: sus siglas se refieren a “New Intraosseous Devices”. Consiste en un dispositivo automático que está especialmente diseñado para ser insertado en la tibia proximal y en la cabeza del húmero.
- BIG®: sus siglas se refieren a “Bone Injection Gun”. Es un dispositivo automático que contiene un resorte, el cual propulsa un catéter metálico para insertarlo en la médula ósea a una profundidad regulable. Puede utilizarse en varios huesos, aunque se recomienda en la tibia proximal.

Dispositivos que funcionan con batería (2,3,5,7):

- EZ-IO®: es un dispositivo aprobado en 2004, siendo actualmente uno de los más modernos. Está formado por una aguja-broca estéril con un catéter de un solo uso que rota impulsada por un motor alimentado por baterías. Se diferencia de los anteriores en el movimiento rotacional de la aguja y no una introducción a presión y por impacto directo. Asimismo, es de los pocos dispositivos que se pueden reutilizar, ya que el taladro no es estéril. Es muy útil en

pacientes donde el acceso es difícil, ya que no hace falta ejercer presión y se realiza de forma estable. Además, las agujas son de un grosor único pero diferente longitud según el paciente.

Figura 1. Tipos de dispositivos intraóseos. (A) Cook Dieckmann, (B) T.A.L.O.N., (C) FAST1, (D) FASTResponder, (E) N.I.O., (F) B.I.G., (G) EZ-IO. Fuente: Elaboración propia



1.6. Lugar de inserción:

Aunque históricamente el esternón era el lugar de inserción preferido por los sanitarios, hoy en día y tras muchas investigaciones se recomiendan otras zonas (5).

Para que un hueso sea apropiado para colocar una vía intraósea debe tener las siguientes características: hueso cortical relativamente delgado, cavidad medular grande, superficie plana, puntos de referencia anatómicos

fáciles de identificar y fácil acceso. Tres de los huesos del ser humano cumplen con estas características (14–16):

- Tibia proximal: es de los lugares más utilizados. Para localizarlo se palpa la tuberosidad tibial y se debe insertar entre 1 y 3 cm (dos dedos) por debajo de ella, en la línea media tibial.
- Tibia distal: es un lugar ideal en adultos. Se inserta en la unión con el maléolo, a 3 cm proximales de la punta del maléolo medio.
- Húmero proximal: tiene varias ventajas como menor dolor durante la inserción e infusión, tasa de flujo de 5l/h, y se necesita una menor cantidad de fármacos para el tratamiento del dolor. Se inserta entre 1 y 2 cm por encima del cuello quirúrgico.

Por otro lado, existen otros lugares de inserción que pueden ser utilizados, pero son menos recomendables. Un ejemplo es el esternón, que al tener una cavidad medular bastante delgada conlleva el riesgo de perforar el corazón o la aorta, además de impedir la realización de RCP durante su inserción. Otros lugares de inserción son: clavícula, cresta ilíaca, extremidad distal del radio, apófisis estiloides del cúbito, calcáneo, etc. (5,6,14).

1.7. Técnica y procedimiento:

Para insertar una vía intraósea, es fundamental seleccionar adecuadamente el sitio de inserción. Posteriormente, hay que posicionar al paciente en función de la zona seleccionada y localizar con precisión el punto de punción.

El procedimiento se lleva a cabo utilizando una técnica aséptica, por lo que, tras realizar la higiene de manos y colocarse guantes, se debe desinfectar la zona mediante una solución antiséptica como Betadine o clorhexidina. Asimismo, si el paciente está consciente, habría que anestesiarse localmente la zona de punción con lidocaína al 1% (1–3,16).

Una vez realizados los pasos previos, la técnica de inserción de la aguja dependerá del tipo de dispositivo que estemos utilizando:

- **Dispositivo de inserción manual: Cook®**

Este tipo de aguja se debe sujetar firmemente con la mano dominante apoyando la palma sobre la empuñadura y sujetando las aletas laterales con los dedos índice y corazón. Una vez preparados se debe colocar la aguja de forma perpendicular al sitio de inserción e introducirla hasta notar una resistencia que indica la llegada al periostio. Después se debe aumentar la fuerza a la vez que giramos la aguja para llegar a la cavidad medular. Esto se puede percibir al escuchar un característico sonido de estallido “plop” o notar una caída a un vacío tras el avance brusco de la aguja. Una vez insertada, se debe retirar el tapón junto al fiador y comprobar la vía y, posteriormente, fijarla mediante un paquete de gasas y esparadrapo de tela o un apósito (1,2,7).

- **Pistola de inyección intraósea: BIG®**

En primer lugar, hay que elegir la profundidad de penetración y regular el dispositivo mediante una rosca anterior. Después, se coloca la pistola de forma perpendicular sobre el punto de inserción sujetándola con la mano no dominante y se ponen los dedos índice y medio debajo de las pestañas del cuerpo de la pistola, con la flecha dirigida hacia el punto de inserción. Cuando ya nos hemos colocado correctamente se retira el seguro con la mano dominante. Para disparar la pistola hay que presionar disparador, que se encuentra en la eminencia tenar y, una vez insertada la aguja, se retira la pistola y el mandril cuidadosamente (3,7,16).

- **Taladro intraóseo: EZ-IO®**

Para utilizar este dispositivo primero hay que introducir la aguja adecuada en el impulsor. Después colocamos el taladro de tal forma que la aguja quede a un ángulo de 90° de la piel. Posteriormente hay que accionar el taladro presionando con firmeza hasta que la última marca de la aguja sea visible a 5 mm de la piel. Por último, se extrae con cuidado el taladro y estilete, dejando la aguja, la cual no necesita fijación externa (2,3,7,15,16).

Una vez insertada la vía intraósea debemos asegurarnos de que se ha colocado correctamente. Para ello se debe aspirar con una jeringa de 10 ml, comprobando la extracción de médula ósea. Esta puede guardarse y ser empleada para análisis sanguíneos. Posteriormente se debe inyectar 10 ml de solución fisiológica para comprobar la permeabilidad de la vía y observar que no haya signos de extravasación. Por último, si la vía está bien posicionada, se conecta al sistema de perfusión con alargadera y llave de tres pasos y, si no se ha hecho antes y es necesario, se fija la vía a la extremidad (1,3,16).

1.8. Ventajas y beneficios:

La inserción y uso del acceso intraóseo tiene múltiples ventajas y beneficios, entre los que se encuentran los siguientes (2,3,5,6,16):

- Su canalización es rápida y eficaz, siendo una alternativa segura en casos donde exista dificultad para conseguir un acceso venoso periférico.
- Independientemente del estado del paciente, las referencias anatómicas para el lugar correcto de punción son sencillas de identificar.
- Cuentan con una alta tasa de éxito en su canalización al primer intento.
- El aprendizaje de esta técnica es relativamente sencillo y rápido para el personal sanitario.
- Es un tipo de acceso que no sufre colapso si el paciente entra en estado de shock.
- Permite infundir rápidamente grandes volúmenes de soluciones de fluidos, fármacos y hemoderivados, siendo equivalente la velocidad de infusión a una VVP.
- Las soluciones administradas alcanzan rápidamente la circulación sistémica.
- Se pueden administrar los mismos fármacos que por vía intravenosa.

- Puede utilizarse como fuente de información diagnóstica, al poderse extraer muestras sanguíneas para realizar analíticas (aunque los resultados pueden no ser precisos tras una infusión sostenida).
- Sus complicaciones son mínimas y en general de poca gravedad.

1.9. Complicaciones:

El índice de complicaciones de la vía intraósea es muy bajo y se ha demostrado que los efectos a largo plazo de este acceso sobre el crecimiento óseo y sobre la médula son mínimos. Por ello, la mayor parte de las complicaciones se deben a una mala técnica y a la falta de experiencia del personal sanitario (1,2,14). Se pueden clasificar en:

Complicaciones infecciosas: para prevenir este tipo de complicaciones la asepsia es esencial. Otro factor importante es el tiempo de permanencia del catéter, ya que se recomienda su sustitución por una VVP o una vía central a partir de las 24 horas de inserción (2,6).

- Celulitis
- Abscesos cutáneos
- Osteomielitis: la frecuencia de aparición aumenta proporcionalmente con el tiempo de permanencia de la vía. Además, el riesgo incrementa en presencia de una mala asepsia durante la técnica, el mal cuidado del catéter y equipo de infusión o si el paciente presenta bacteriemia en el momento de la inserción.

Complicaciones embólicas: puede llegar a producirse una embolia grasa o de médula ósea debido a pequeños aumentos de presión intraósea (5).

Complicaciones mecánicas (5,6,16):

- Infiltración subcutánea (extravasación): se debe a una mala colocación de la aguja, pudiendo derivar en síndrome compartimental o en necrosis de la piel. La perfusión de líquidos a presión aumenta este tipo de complicaciones.

- Fracturas óseas: se pueden producir tras varios intentos de inserción, por lo que se deben evitar probando diferentes accesos. Asimismo, si se coloca en un hueso que se ha intentado canalizar previamente, el líquido se puede filtrar por los agujeros.
- Perforación completa del hueso: se evita eligiendo un tamaño adecuado de la aguja.
- Lesiones de los grandes vasos o del corazón: se puede llegar a producir durante la colocación de un acceso intraóseo en el esternón y se evita eligiendo un tamaño adecuado de aguja.
- Punción articular

Complicaciones histológicas: cuando se administran soluciones hipertónicas puede llegar a producirse una hipocelularidad con edema y necrosis celular y adelgazamiento del periostio. Para revertir los síntomas se suspende la administración de este tipo de soluciones (6).

1.10. Justificación del estudio:

El acceso intraóseo desempeña un papel esencial en emergencias prehospitalarias críticas en las que se necesita un acceso vascular inmediatamente. Dada la creciente prevalencia de emergencias sanitarias y la necesidad de una respuesta rápida y efectiva que puede marcar la diferencia entre la vida y la muerte, es fundamental comprender mejor el papel de este acceso y su manejo adecuado.

Por ello, el propósito de este estudio será indagar en la bibliografía disponible con el fin de proporcionar una base sólida sobre el impacto y los cuidados de esta vía. Además de optimizar la atención prehospitalaria identificando áreas de mejora en la práctica clínica mediante formación, y destacando aspectos clave para futuras investigaciones sobre esta temática.

2. DEFINICIÓN DE OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

- Analizar el impacto de la vía intraósea en el ámbito de urgencias y emergencias prehospitalarias, así como los cuidados que están asociados a su uso, según la literatura.

2.2. Objetivo específico

- Identificar la efectividad clínica de la vía intraósea en el tratamiento y estabilización de pacientes en situaciones de emergencia prehospitalaria.
- Conocer la seguridad e incidencia de complicaciones asociadas a la colocación y mantenimiento de este acceso.
- Analizar las recomendaciones actuales sobre los cuidados del acceso intraóseo.
- Describir las prácticas clínicas que se desarrollan en la actualidad para formar a enfermeros y enfermeras en esta técnica.

3. DESARROLLO

3.1. Diseño del estudio

Este trabajo consiste en una revisión bibliográfica narrativa basada en evidencia científica empírica actual con el objetivo de responder a la siguiente pregunta: ¿En pacientes que requieren acceso vascular en situaciones de emergencia prehospitalaria cuál es el impacto y los cuidados necesarios para el uso del acceso intraóseo en términos de efectividad, seguridad y formación?

Para ello se empleó el formato PICO (*Tabla 1*), en el que se resumen los cuatro componentes de la estructura de una pregunta de investigación y de los cuales únicamente se emplearon tres: Población, Intervención, Outcomes (resultados).

Tabla 1. Pregunta PICO de investigación. Fuente: elaboración propia.

Población (P)	Intervención (I)	Resultados (O)
Paciente adulto que requiere acceso vascular urgente en situaciones de emergencia prehospitalaria.	Uso del acceso intraóseo.	Impacto y cuidados en términos de efectividad, seguridad y formación.

Asimismo, se realizó una síntesis y un posterior análisis crítico de los estudios disponibles con el fin de adquirir conocimientos que puedan ser aplicados posteriormente en la práctica enfermera.

3.2. Localización de estudios

La búsqueda de información se realizó entre los meses de febrero y marzo de 2024. Para llevar a cabo las búsquedas bibliográficas se emplearon cinco de las bases de datos electrónicas de mayor importancia en relación con las Ciencias de la Salud: Pubmed, Scopus, Cochrane Library Plus, CINAHL, y Web of Science. Para realizar una búsqueda lo más precisa y específica posible se emplearon los operadores booleanos “AND” y “OR” para agrupar los siguientes tesauros y texto libre entre sí:

- **Descriptores de Ciencias de la Salud (DeCS):** “Infusiones Intraóseas”, “Servicios Médicos de Urgencia”, “Enfermeras y enfermeros”, “Enfermería”, “Pediatria”.
- **Medical Subject Headings (MeSH):** “Infusions, Intraosseous”, “Emergency Medical services”, “Nurses”, “Nursing”, “Pediatrics”.
- **Texto libre:** “intraosseous”, “intra osseous”, “intra-osseous”, “emergenc*”, “prehospital”, “pre hospital”, “pre-hospital”, “nurse*”, “nursing”, “nurs*”.

3.3. Estrategia de búsqueda

La estrategia de búsqueda fue la siguiente, según la base de datos:

Tabla II. Estrategia de búsqueda en PubMed. Fuente: elaboración propia.

PUBMED	Resultados
#1 Infusions, Intraosseous OR Intraosseous #2 Emergency medical Services OR emergerc* OR prehospital #3 Nurse OR nursing #4 NOT pediatric	47
Search: (#1 AND #2 AND #3) NOT 4 ((((((Infusions, Intraosseous[MeSH Terms]) OR ("intraosseous"[Title/Abstract])) OR ("Intra-Osseous"[Title/Abstract])) OR ("Intraosseous"[Title/Abstract])) AND (((((Emergency Medical Services[MeSH Terms]) OR (emergenc*[Title/Abstract])) OR (prehospital[Title/Abstract])) OR ("pre-hospital"[Title/Abstract])) OR ("prehospital"[Title/Abstract])))) AND (((((nurse*[MeSH Terms]) OR (nursing[MeSH Terms])) OR (nurse*[Title/Abstract])) OR (nursing[Title/Abstract])))) NOT (pediatric[MeSH Terms])	2018-2024: 21

Tabla III. Estrategia de búsqueda en Scopus. Fuente: elaboración propia.

SCOPUS	Resultados
#1 Infusiones, Intraosseous OR Intraosseous #2 Emergency medical Services OR emergerc* OR prehospital #3 Nurs*	39

#4 NOT pediatric	2018-2024: 15
Search: (#1 AND #2 AND #3) NOT 4	
(TITLE-ABS-KEY ("infusions, intraosseous" OR "intraosseous" OR "intra-osseous" OR "intra osseous") AND TITLE-ABS-KEY ("emergency medical services" OR "emergenc*" OR "prehospital" OR "pre-hospital" OR "pre hospital") AND TITLE-ABS-KEY ("nurs*") AND NOT TITLE-ABS-KEY (pediatric*))	

Tabla IV. Estrategia de búsqueda en Cochrane Library Plus. Fuente: elaboración propia.

COCHRANE LIBRARY PLUS	Resultados
#1 Infusiones, Intraosseous OR Intraosseous #2 Emergency medical Services OR emergerc* OR prehospital #3 Nurs* #4 NOT pediatric*	6
Search: (#1 AND #2 AND #3) NOT 4	2018-2024: 3
(("infusions, intraosseous" OR "intraosseous" OR "intra osseous" OR TI "intra-osseous" OR "intraosseous") AND ("emergency medical services" OR emergency OR prehospital OR pre-hospital OR pre hospital) AND ("nurse" OR "nursing" OR "nurses")) NOT ("pediatr*")	

Tabla V. Estrategia de búsqueda en CINAHL. Fuente: elaboración propia.

CINAHL	Resultados
#1 Infusiones, Intraosseous OR Intraosseous #2 Emergency medical Services OR emergerc* OR prehospital #3 Nurs* OR nursing OR nurse #4 NOT pediatric*	26
Search: (#1 AND #2 AND #3) NOT 4	2018-2024: 11
((MH nurse OR MH nursing OR AB nurs* OR TI nurs*) AND (MH "emergency medical services" OR TI emergenc* OR AB emergenc* OR TI prehospital OR AB	

<p>prehospital OR TI pre hospital OR AB pre hospital OR TI pre- hospital OR AB pre-hospital) AND (MH "infusions, intraosseous" OR TI "intraosseous" OR TI "intraosseous" OR TI "intra-osseous" OR AB "intraosseous" OR AB "intra osseous" OR AB "intra-osseous")) NOT (pediatr*)</p>	
--	--

Tabla VI. Estrategia de búsqueda en Web of Science. Fuente: elaboración propia.

WEB OF SCIENCE	Resultados
<p>#1 Infusions, Intraosseous OR Intraosseous #2 Emergency medical Services OR emergerc* OR prehospital #3 Nurs* #4 NOT pediatr*</p>	50
<p>Search: (#1 AND #2 AND #3) NOT 4</p>	2018-2024: 21
<p>"infusions, intraosseous" OR "intraosseous" OR "intraosseous" OR "intra-osseous" (Topic) and "emergency medical services" OR "emergenc*" OR "prehospital" OR "pre hospital" OR "pre-hospital" (Topic) and "nurs*" (Topic) not "pediatr*" (Topic)</p>	

3.4. Criterios de selección

Con el fin de seleccionar los artículos adecuados para poder abordar el objetivo de esta revisión narrativa, se establecieron los siguientes criterios de inclusión y exclusión.

Criterios de inclusión:

- Artículos que aborden el tema de la revisión bibliográfica.
- Estudios cuantitativos: ensayos clínicos, cuasiexperimentales, y observacionales analíticos, descriptivos, y casos clínicos, así como artículos de revisión.
- Periodo de búsqueda que incluya desde 2018 hasta la actualidad para poder obtener una perspectiva lo más actualizada posible.
- Sin límite de idiomas.

Criterios de exclusión:

- Estudios no incluidos en la selección.
- Artículos en los que no se puede acceder al texto completo.
- Estudios con sesgos importantes o no finalizados.

3.5. Procedimiento de búsqueda y selección

Para la búsqueda de artículos y referencias se han seguido las fases propuestas en el método del Diagrama de Flujo PRISMA 2020 (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses, Flow Diagram 2020) (17). Las fases fueron:

- Primera fase: *Identificación* de las referencias bibliográficas según la estrategia de búsqueda usada en cada base de datos y eliminación de duplicados.
- Segunda fase: primer *cribado por título y resumen* de las referencias identificadas, tomando como base de legibilidad los criterios de inclusión descritos.
- Tercera fase: segundo *cribado por texto completo* de los estudios preseleccionados en la fase anterior, según los criterios de inclusión. La selección final incluyó el uso de la herramienta de lectura de evaluación crítica Joana Briggs Institute (JBI), dependiendo del diseño del estudio de investigación.
- Cuarta fase: Complementariamente, también se realizó una *búsqueda inversa* de posibles estudios relevantes, a través de las referencias bibliográficas de los estudios del segundo cribado. A la preselección, como en la fase anterior, se le aplicó el JBI.

3.6. Valoración de la calidad

Para evaluar la calidad metodológica de los estudios se evaluó por un solo revisor según la escala de niveles de evidencia y grados de recomendación de la JBI (18). Teniendo en cuenta el tipo de artículo se identificó la metodología empleada y se asignó un nivel.

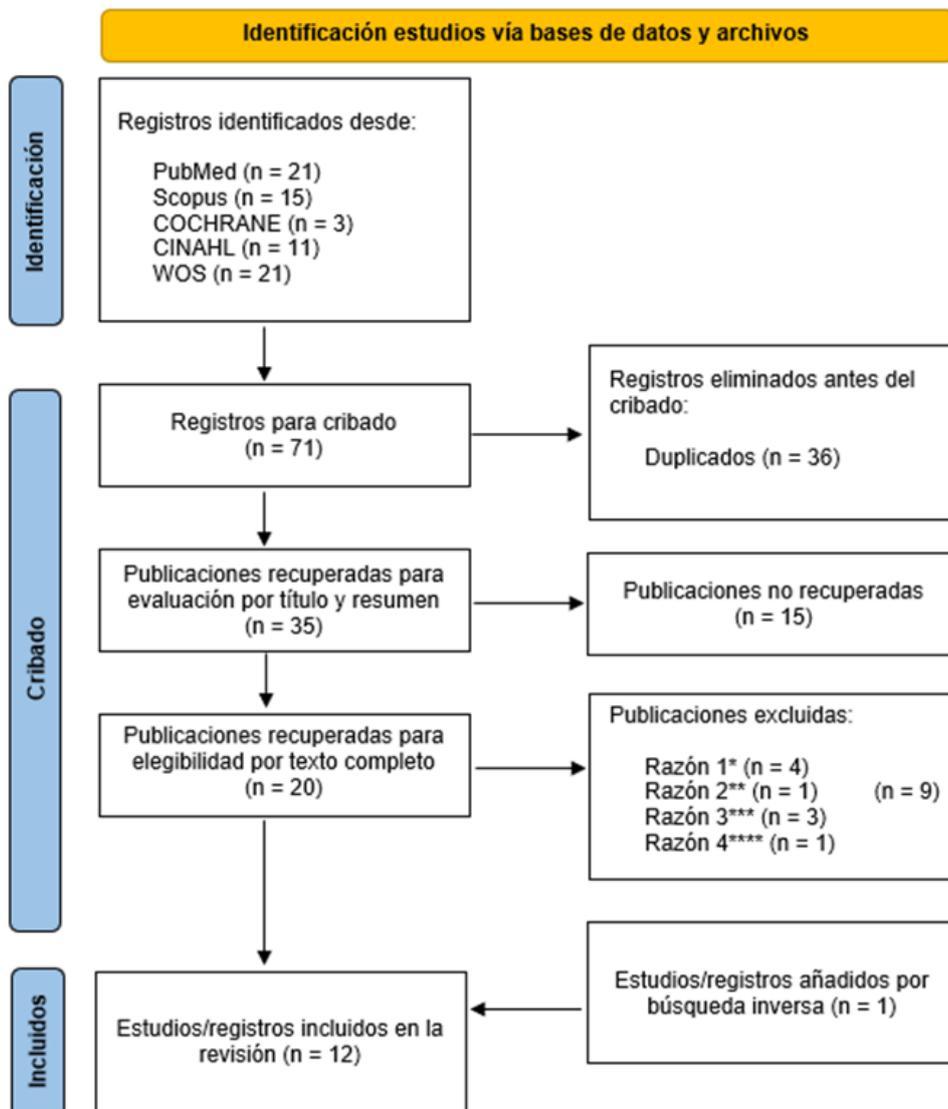
3.7. Síntesis de resultados

Los artículos seleccionados serán sometidos a una lectura crítica narrativa, describiendo sus principales características y obteniendo los resultados que den respuesta a los objetivos planteados. Asimismo, se compararán estos resultados con el protocolo de vía intraósea (19) elaborado por el Servicio de Asistencia Municipal de Urgencia y Rescate (SAMUR).

4. RESULTADOS

A través del Diagrama de flujo PRISMA del 2020 (*Figura II*), se ha esquematizado el proceso de selección de los artículos; de una búsqueda inicial de 71 artículos fueron finalmente seleccionados 12 para su revisión. En la *Tabla VII* se detallan las variables y características de los estudios revisados. Por otro lado, los artículos rechazados se encuentran en el *Anexo 1*.

Figura II. Diagrama de flujo PRISMA 2020: selección de artículos. Fuente: Modificado de Diagrama de flujo PRISMA 2020 (17).



*Razón 1: Por ámbito no prehospitalario

**Razón 2: Por tipo de estudio

***Razón 3: Por profesión, no relacionado con enfermería

****Razón 4: Estudio no terminado

Tabla VII. Características de los artículos seleccionados. Fuente: elaboración propia.

AUTOR / AÑO / PAÍS	TIPO DE ESTUDIO	POBLACIÓN	TIPO DE DISPOSITIVO	INTERVENCIÓN	NIVEL EVIDENCIA
Alkhalil R, et al. 2024 Francia	Estudio cuasi-experimental	Médicos, residentes, y enfermeras del servicio de urgencias y emergencias.	Aguja Cook y EZ-IO.	Se efectúan sesiones de formación multidisciplinaria evaluando la ganancia de habilidades y desempeño en la inserción de vías intraóseas.	2c
Arroyo Ruiz LM, et al. 2018 España	Revisión	Enfermería de emergencias	Aguja Jamshidi y Cook, FAST, EZ-IO.	Se lleva a cabo una revisión de la técnica de inserción de la vía intraósea, así como sus ventajas y los conocimientos de enfermería sobre ella.	5a
Astasio Picado A, et al. 2022 España	Revisión	Enfermería de emergencias	Aguja Cook, FAST, BIG, EZ-IO.	Se realiza una revisión para conocer las actualizaciones de la técnica de inserción y manejo de la vía intraósea.	5a
Bury G, et al. 2023 Ucrania	Estudio caso-control	Médicos, enfermeras y paramédicos de emergencias sanitarias en la guerra	No especifica	Se lleva a cabo un programa de capacitación sobre el control de hemorragias en el que se incluye la inserción de vía intraósea, evaluando la mejora en sus habilidades.	3d
Cicolini G, et al. 2023 Italia	Estudio observacional descriptivo	Enfermeras de servicios de emergencias, quirúrgico, médico y pediátrico.	BIG y EZ-IO	Se evalúa el conocimiento y experiencia clínica sobre la vía intraósea mediante un cuestionario.	4b
Géle V, et al. 2021 Francia	Estudio observacional descriptivo	Médicos y enfermeras de ambulancias de bomberos.	No especifica	Se efectúa una encuesta en la que se valora la experiencia, calidad y complicaciones en la inserción de la vía intraósea.	3e

Gros CA, et al. 2022 España	Revisión	Enfermería de emergencias extra-hospitalarias	Aguja Jamshidi y Cook, BIG, FAST, EZ-IO.	Se revisa la actualidad sobre las ventajas, cuidados, conocimientos y formación relacionados con la vía intraósea.	5a
Ibarra Romero M, et al. 2023 España	Estudio observacional descriptivo	Enfermeras de servicios de emergencias extra-hospitalarias	No especifica.	Se analiza el nivel de conocimiento sobre el manejo del acceso intraóseo mediante un cuestionario.	4b
Maeso Jiménez MI, et al. 2019 España	Revisión	Enfermería de emergencias	Aguja Jamshidi y Cook, FAST, BIG, Sussmane-Razynski.	Se realiza una revisión de la evolución, cuidados, técnica, indicaciones, etc. de la vía intraósea.	5a
Sélo L, et al. 2018 Francia	Revisión	Enfermería de emergencias	Aguja Jamshidi, Cook y Mallarmé, BIG, FAST, EZ-IO.	Se revisan las actualizaciones sobre la inserción, manejo y complicaciones de la vía intraósea.	5a
Tang L, et al. 2022 China	Estudio observacional descriptivo	Médicos y enfermeras de servicios de emergencias, UCI...	No especifica.	Se evalúan factores relacionados con el conocimiento, disponibilidad y uso del acceso intraóseo mediante un cuestionario.	4b
Žunkovič M, et al. 2022 Lituania	Estudio observacional descriptivo.	Enfermeras de servicios de emergencias pre-hospitalarias	BIG, NIO, FAST, EZ-IO.	Se lleva a cabo una encuesta mediante la que se evalúan las actitudes y experiencia en el uso del acceso intraóseo.	4b

4.1. Síntesis discutida

Indicaciones

La inserción de una vía intraósea está recomendada en situaciones de riesgo vital en las que no se puede establecer rápidamente una VVP. Diversos autores como Astasio-Picado A, et al., Gros CA, et al., Maeso Jiménez MI, et al., y Sélo L, et al. (20–23) coinciden en que este acceso debe utilizarse en situaciones como paros cardíacos, politraumatismos, grandes quemados y shock severo. Astasio-Picado A, et al. (21) amplían estas indicaciones a sangrados severos, deshidratación, atrapamiento, edema severo e intoxicaciones. Por su parte, Gros CA, et al. (22) añaden agitación en el paciente respiratorio, grandes edemas, y epilepsia. Maeso Jiménez MI, et al. (20) incluyen también su uso tras 2-3 intentos fallidos de VVP en pacientes muy graves y edemas severos. Por último, Sélo L, et al. (23) también sugieren su inserción en situaciones de hipotermia, epilepsia y casos en los que acceder al paciente es dificultoso.

Los autores coinciden con el protocolo del SAMUR (19) en estas indicaciones. Específicamente, los que han mostrado la mayor coincidencia fueron Gros CA, et al. (22) ya que únicamente no han incluido entre las indicaciones el uso de traje de protección, la cual es mencionada por el SAMUR.

Contraindicaciones

Las contraindicaciones de la vía intraósea son sumamente importantes durante su uso en emergencias prehospitalarias, ya que determinan situaciones en las que no es recomendable su inserción. Coincidiendo con diversos autores tales como Arroyo Ruiz LM, et al., Astasio-Picado A, et al., Gros CA, et al., Maeso Jiménez MI, et al., y Sélo L, et al. (20–24), se establece que se debe evitar la inserción de una vía intraósea en huesos con fracturas óseas. Sin embargo, los autores difieren en otras condiciones contraindicadas.

Arroyo Ruiz LM, et al. (24) mencionan condiciones tales como quemaduras, osteogénesis imperfecta, infecciones, osteoporosis, osteomielitis, celulitis, etc. Por otro lado, Astasio-Picado A, et al. (21) contraindican la inserción en extremidades inferiores en pacientes con traumatismo abdominal severo y huesos previamente punzados.

Gros CA, et al. (22) clasifican las contraindicaciones en absolutas y relativas. Entre las absolutas incluyen la inserción en una extremidad en la que ya se ha intentado esta técnica en las 24 horas previas, la inserción en huesos de las extremidades inferiores en pacientes con traumatismo abdominal grave y la presencia de prótesis en el hueso elegido. Por otro lado, entre las relativas mencionan la osteoporosis, tumores óseos, infección, celulitis, osteomielitis o quemaduras en la zona de inserción.

Maeso Jiménez MI, et al. (20) destacan que, aunque normalmente su uso en huesos fracturados está desaconsejado, se podría hacer una excepción en casos en los que únicamente se tenga que administrar analgesia. Además, desaconseja su uso en infecciones o quemaduras locales, cirugías recientes, enfermedad vascular periférica y edema significativo. En cuanto a su uso en quemaduras, reconocen que se han documentado infusiones sin complicaciones.

Sélo L, et al. (23) enumeran contraindicaciones tales como: infección local, prótesis o material de osteosíntesis en el miembro a puncionar, osteoporosis, infusión intraósea en las 24 horas anteriores sobre el mismo hueso y obesidad mórbida.

Por otro lado, el protocolo del SAMUR (19) concuerda con la recomendación de los autores de evitar huesos fracturados, añadiendo únicamente cuatro contraindicaciones ya mencionadas por varios autores: ausencia de referencias anatómicas, infección en la zona de inserción, vía intraósea en el mismo hueso en las 24 horas previas y prótesis en el hueso elegido.

Tipos de dispositivos más utilizados

Si bien actualmente existe una gran variedad de dispositivos intraóseos, se da cierta preferencia hacia algunos tipos sobre otros. Según Arroyo Ruiz LM, et al. y Astasio-picado A, et al. (21,24), las opciones manuales más comúnmente utilizadas son la aguja de Jamshidi y la aguja Cook Dieckmann. Por otro lado, en cuanto a los dispositivos impulsados por impacto y alimentados por batería, un estudio llevado a cabo en Lituania (25) reveló que el dispositivo EZ-IO fue empleado el 52,1% de las veces, seguido del BIG el 43,8%, el NIO el 27,1% y finalmente el FAST el 6,3%.

Tiempo de inserción

La duración del proceso de inserción del acceso intraóseo depende tanto de la destreza del profesional, como del tipo de dispositivo empleado. En un estudio llevado a cabo por Astasio-Picado A, et al. (21) se descubrió una variación en los tiempos de inserción dependiendo del dispositivo utilizado, siendo el más rápido el EZ-IO con 10 segundos, y el más lento la aguja FAST, con 50 segundos. Asimismo, se examinaron otros dispositivos como el dispositivo BIG, con un tiempo medio de 17 segundos, y la aguja COOK, con 20 segundos. Por otro lado, Alkhalil R, et al. (26) analizaron cuanto tiempo requerían los participantes para insertar un acceso intraóseo mediante un dispositivo manual y otro semiautomático tras una formación. Se observó que, con el manual, los participantes tardaron de media 37 segundos, mientras que con el semiautomático el tiempo disminuyó a 26,6 segundos.

Lugar de inserción

Respecto al lugar de inserción, diversos autores como Arroyo Ruiz LM, et al., Astasio-Picado A, et al., Gros CA, et al., y Maeso Jiménez MI, et al. (20–22,24) coinciden en priorizar la tibia proximal y tibia distal. Específicamente, Astasio Picado A, et al. (21) justifican esto por la buena accesibilidad de estas áreas, dada la escasa presencia de grasa entre la piel y el periostio, convirtiendo también estos lugares en buenas alternativas en caso de

pacientes obesos. Por el contrario, Sélo L, et al. (23) recomiendan como primera opción el húmero proximal, argumentando su mayor caudal vascular, seguido de la tibia proximal o distal. No obstante, discrepan de Gros CA, et al. (22) ya que los primeros plantean el fémur distal como opción en adultos, mientras que los segundos reservan su uso únicamente para pacientes pediátricos debido a la anatomía de sus huesos.

Como alternativas, Arroyo Ruiz LM, et al. (24) mencionan la cresta ilíaca, esternón, y húmero proximal. Por su parte, Gros CA, et al. (22) añaden el esternón, cresta ilíaca, clavícula, calcáneo y las zonas distales del cúbito y del radio. Maeso Jiménez MI, et al. (20) amplían con el radio y cúbito distal, esternón y cresta ilíaca anterosuperior. Por último, Sélo L, et al. (23) mencionan el esternón, aunque señalan que está mayormente reservado para situaciones específicas y su uso es principalmente militar.

El protocolo del SAMUR (19) concuerda con Sélo L, et al. (23), ya que ambos recomiendan el húmero proximal como primera opción. Por el contrario, discrepan en cuanto al empleo del fémur distal como opción en adultos, coincidiendo con Gros CA, et al. (22) en que su uso debe ser en pacientes pediátricos. Por otro lado, recomiendan otros lugares previamente mencionados por los autores como la tibia proximal y tibia distal.

En cuanto a los sitios de inserción más utilizados, en un estudio realizado por Žunkovič M, et al. (25), se encontró que el 60% de las enfermeras encuestadas que habían insertado una vía intraósea anteriormente optaron por la tibia proximal, situándola como el lugar de inserción más frecuente. Los siguientes fueron la tibia distal con un 16,3%, el fémur distal y esternón ambos con un 4,8%, y el húmero proximal con un 2,9%.

Técnica de inserción

La técnica de inserción de una vía intraósea varía según el tipo de dispositivo que se vaya a utilizar, pero todas ellas comparten pasos en común. Uno de ellos es la desinfección, que implica tanto la previa higiene

de manos como la limpieza del sitio de inserción y sobre la que discrepan los autores. Arroyo Ruiz LM, et al. (24) recomiendan utilizar clorhexidina o povidona yodada, mientras que Gros CA, et al. (22) únicamente mencionan la clorhexidina y, por el contrario, Maeso Jiménez MI, et al (20), nombran la povidona yodada. En este caso el protocolo del SAMUR (19) recomienda el uso de clorhexidina y no menciona la povidona yodada, coincidiendo con Gros CA, et al. (22).

Otro paso crucial es verificar que la aguja se ha insertado correctamente. Para ello, Arroyo Ruiz LM, et al., Maeso Jiménez MI, et al. y Sélo L, et al. (20,23,24) coinciden en que se debe aspirar médula ósea con una jeringa, obteniendo de esta forma un líquido de color sanguinolento y textura espesa como señal de éxito. Gros CA, et al. (22) especifican que, aunque lo ideal sería realizar una radiografía para confirmar la posición, en el ámbito prehospitalario la aspiración de médula ósea es suficiente. En el protocolo del SAMUR (19) se menciona que el primer signo de correcta colocación es que la aguja queda firmemente anclada a la piel, mientras que el segundo es la correcta aspiración de sangre, ya mencionada por los autores.

Finalmente, para optimizar el flujo de infusión, Gros CA, et al. y Sélo L, et al. (22,23) sugieren administrar un bolo rápido de suero fisiológico, coincidiendo con el protocolo del SAMUR (19). Esto rompe las trabéculas óseas, abriendo el lecho vascular y facilitando el paso de fluidos.

Manejo del dolor

Respecto al manejo del dolor, si el paciente está consciente, la inserción de una vía intraósea puede generar molestias significativas. Por ello, Arroyo Ruiz LM, et al. (24) sugieren infiltrar un anestésico, como la lidocaína, en tejidos blandos o el periostio para un mayor confort durante la técnica. Estos mismos autores, junto a Gros CA, et al. y Sélo L, et al. (22,23), también recomiendan la infusión de este anestésico a través de la vía intraósea una vez insertada en pacientes conscientes. Esto se justifica debido a la presencia de sensores de presión en la cavidad intraósea. Al

infundir líquidos, el canal medular se ensancha, generando un aumento de presión en la zona y, en consecuencia, dolor. (22)

El protocolo del SAMUR (19) también recomienda la administración de lidocaína mediante la vía intraósea, una vez canalizada y previa al bolo de lavado, aunque no menciona la infiltración de un anestésico antes del procedimiento.

Cuidados del catéter

En cuanto a los cuidados del catéter, los autores sugieren una serie de prácticas. Arroyo Ruiz LM, et al. (24) enfoca los cuidados en la correcta fijación de la vía, el mantenimiento de su permeabilidad adecuada y la inmovilización del miembro. Asimismo, recalca la importancia de una vigilancia periódica de la zona de inserción cada 4-6 horas y la evaluación de los pulsos distales para así evitar signos de extravasación y prevenir el síndrome compartimental.

Por otro lado, Astasio-Picado A, et al. (21) mencionan que, para prevenir infecciones, es fundamental desinfectar la zona de inserción cada 4-6 horas y colocar un apósito estéril alrededor de la aguja, el cual debe cambiarse en caso de suciedad o humedad.

Finalmente, Maeso Jiménez MI, et al. y Gros CA, et al. (20,22) instan a limpiar la vía intraósea con 10 ml de suero fisiológico tras las infusiones de fármacos con el fin de facilitar su llegada a la circulación sistémica y así descartar su persistencia en la cavidad medular. De igual manera, en el protocolo del SAMUR (19) también se da la misma recomendación y se añade la importancia de vigilar signos de extravasación, coincidiendo con Arroyo Ruiz LM, et al. (24).

Flujo

Respecto al flujo a través de la vía intraósea, Maeso Jiménez MI, et al. (20) explican que este varía en función del sujeto, calibre, longitud y tipo de aguja y zona de punción, oscilando entre los 25 y 100 ml/min.

Astasio-Picado A, et al. (21) mencionan la diferencia de velocidad entre dispositivos. Exponen que 35,1% de las inserciones con EZ-IO experimentaron un flujo deficiente, mientras que el 87,7% de las inserciones con FAST-R tuvieron un flujo muy bueno o bueno. Estos mismos autores especifican también las diferencias de flujo según el lugar de inserción, indicando que la velocidad de flujo por vía esternal es 3,1 veces mayor que por tibial y 1,6 veces mayor que por humeral. Además, se menciona que el tiempo medio para alcanzar la vena cava superior y aurícula derecha desde el húmero proximal es de 2,42 s.

Al mismo tiempo, en el estudio llevado a cabo por Cicolini G, et al. (27) destaca el desconocimiento que existe sobre el flujo intraóseo. Se encontró que solo un 17,1% de los participantes estaba al tanto de que los fármacos administrados por vía intraósea alcanzan concentraciones plasmáticas a una velocidad equiparable a la del acceso intravenoso. Esta falta de conocimiento se reafirma en el estudio realizado por Tang L, et al. (28) donde el 97% de los participantes encuestados creía que el flujo por vía intraósea era insuficiente.

Fármacos

El principal propósito de la inserción de una vía intraósea radica en la necesidad de administrar medicación rápidamente al paciente. Sin embargo, existe cierta discrepancia entre los autores respecto a los fármacos administrables a través de esta vía. Maeso Jiménez MI, et al. (20) mencionan que se pueden administrar los mismos que por vía intravenosa. En contraste, Gros CA, et al. (22) comentan que se pueden administrar prácticamente todos, con algunas excepciones. Por otro lado, Arroyo Ruiz LM, et al. (24) elaboraron la *Tabla VIII* en la que detallan los fármacos administrables por vía intraósea.

En este caso el protocolo del SAMUR (19) coincide con Maeso Jiménez MI, et al. (20) ya que en el protocolo se menciona que por esta vía se pueden administrar los mismos fármacos, sueroterapia o componentes sanguíneos que por una VVP, únicamente exceptuando agentes quimioterápicos.

Tabla VIII. Fármacos administrables por vía intraósea. Fuente: Modificada de Arroyo Ruiz LM, et al. (24).

Analgésicos	Fentanilo y sulfato de morfina
Antibióticos	Ampicilina, cefotaxima, cefuroxima, gentamicina y penicilina
Antiarrítmicos	Adrenalina, atropina, digoxina, dobutamina, dopamina, isoproterenol, lidocaína, noradrenalina, propranolol
Fluidoterapia y hemoterapia	Bicarbonato, concentrado de hematíes, contraste radiológico (dextrano 40 y 70), dextrosa 5 %, glucosa 50 %, manitol, plasma fresco, salino hipertónico, sangre
Antihipertensivos	Diazóxido y nitroprusiato
Relajantes musculares	Atracurio, pancuronio, succinilcolina y vecuronio
Anticonvulsiantes	Diazepam, fenitoína, fenobarbital, midazolam y tiopental
Otros	Cloruro cálcico, dexametasona, furosemida, gluconato cálcico, heparina, insulina, naloxona, vitamina B y C

Retirada

En cuanto a la retirada y tiempo máximo de fijación del catéter intraóseo, las recomendaciones de los autores Astasio-Picado A, et al. y Sélo L, et al. (21,23) concuerdan. Ambos comentan que se debe retirar ante la canalización venosa central o periférica, y Sélo L, et al. (23) añaden que puede permanecer hasta por 72 horas mientras se obtiene una vía venosa. Sin embargo, en el protocolo del SAMUR (19) se menciona que no debe permanecer más de 24 horas.

Por otro lado, respecto al procedimiento de retirada, Gros CA, et al. y Sélo L, et al. (22,23) describen el mismo método, el cual concuerda con el explicado en el protocolo del SAMUR (19). Este consiste en conectar una jeringa Luer-Lock a la aguja y rotarla en sentido horario mientras se tracciona. Asimismo, Sélo L, et al. (23) recomiendan realizar una radiografía de control tras la retirada de la aguja.

Complicaciones

La inserción de una vía intraósea es una técnica invasiva, por lo que conlleva ciertos riesgos que, aunque son infrecuentes, existen. Diversos autores como Astasio-Picado A, et al. y Sélo L, et al. (21,23) confirman que las complicaciones asociadas a este procedimiento se presentan en menos del 1% de los casos. Géle V, et al. (29) mencionan dos estudios que reportan una incidencia inferior al 4% en uno y del 0,3% en otro.

Por otro lado, en un estudio realizado por Žunkovič M, et al. (25) se halló que los participantes experimentaron complicaciones durante la inserción en el 12,5% de los intentos. Estas surgieron debido a la torsión de la aguja, la falla en la expulsión del dispositivo y la incapacidad para retirar el mandril, entre otros motivos.

Gros CA, et al. (22) enumeran otras complicaciones que se pueden producir durante la punción tales como incomodidad o dolor en el paciente, aguja rota o doblada, dificultad para aspirar la médula o penetrar en el periostio, complicaciones en el montaje del equipo e identificación problemática de la zona anatómica. Estos mismos autores también mencionan complicaciones asociadas a la administración de fármacos o fluidos, como infusión lenta, desplazamiento de la vía y extravasación. Por último, también señalan complicaciones posteriores a la técnica, como osteomielitis, infección cutánea, síndrome compartimental, necrosis de partes blandas, fracturas óseas, abscesos cutáneos y embolia grasa.

Maeso Jiménez MI, et al. y Arroyo Ruiz LM, et al. (20,24) identifican varias complicaciones relacionadas con esta técnica, todas ellas ya mencionadas por Gros CA, et al. (22). Asimismo, Arroyo Ruiz LM, et al. y Astasio-Picado A, et al. (21,24) explican que las complicaciones suelen estar asociadas principalmente a la falta de experiencia y a la mala práctica durante la inserción y cuidados de la vía.

Experiencia previa

Actualmente, en el entorno prehospitalario, se observa una importante subutilización del acceso intraóseo, evidenciándose en varios estudios. En una encuesta realizada por Ibarra Romero M, et al. (30) el 84% de los participantes refirieron no haber colocado nunca una vía intraósea, mientras que únicamente un 16% afirmó haberlo hecho. Este porcentaje disminuye en el cuestionario realizado por Cicolini G, et al. (27), donde solo un 3,5% de los participantes había realizado este procedimiento. El estudio de Tang L, et al. (28) da resultados comparables, ya que únicamente un 6,9% había insertado una vía intraósea alguna vez. Todos estos resultados contrastan con los de Alkhalil R, et al. (26), quienes hallaron que el 45,3% de los participantes había utilizado el acceso intraóseo al menos una vez. Además, el 18,8% de ellos decidió usarlo tras tres intentos fallidos de VVP, el 14,6% tras dos intentos y el 18,8% inmediatamente debido a las circunstancias.

El estudio de Tang L, et al. (28) indica que el uso de esta vía está directamente relacionado con trabajar en unidades de emergencias, un nivel de habilidad avanzado y el género masculino. Por otro lado, el estudio de Géle V, et al. (29) señala que la inserción de vías intraóseas es llevada a cabo con mayor frecuencia por enfermería, además de provocar menos complicaciones.

Respecto a las barreras en la inserción de la vía intraósea, en el estudio de Tang L, et al. (28) se demostró que la más frecuente es el rechazo por los pacientes o sus familiares, con un 38,9%. Otra barrera significativa es la percepción de enfermería, ya que en este mismo estudio el 68,8% de los participantes consideraba que la técnica era difícil. Por otro lado, también existe un gran desconocimiento por parte de muchos profesionales, ya que únicamente el 57,4% conocía esta técnica previamente. Arroyo Ruiz LM, et al. (24) explican que, aunque en España existen escasos estudios sobre este tema, el desconocimiento de esta técnica en Valladolid alcanza un 58%, aumentando a 81,7% en el caso de Jaén.

Conocimientos

Los estudios señalan un notable déficit de conocimientos en relación al manejo del acceso intraóseo. Concretamente, el 76% de los enfermeros y enfermeras que participaron en estudio de Sélo L, et al. (23) se autoevaluaron con conocimiento bajo y únicamente un 5% de los profesionales respondió correctamente a todas las preguntas que se plantearon sobre este acceso. En otro estudio llevado a cabo por Ibarra Romero M, et al. (30), el 60% de los participantes indicó que no se veía capaz de insertar una vía intraósea. Por el contrario, el 55,1% de los participantes del estudio de Alkhalil R, et al. (26) se consideraban capaces de realizar este procedimiento.

Respecto al desconocimiento, el estudio de Ibarra Romero M, et al. (30) indica que es mayor en las complicaciones y lugares de inserción apropiados para esta vía. Únicamente un 66% y 62% de los encuestados acertaron las preguntas sobre estos temas, respectivamente.

Por otro lado, la satisfacción con el conocimiento sobre este acceso está directamente relacionada con la experiencia previa en la inserción de una vía intraósea, como sugieren los autores Žunkovič M, et al. (25). Asimismo, Cicolini G, et al. (27) asocian un mayor conocimiento sobre el tema con educación posgrado y trabajar en una unidad de emergencias.

Formación

La relevancia de la formación en el manejo del acceso intraóseo se ve reflejada claramente en diversos estudios llevados a cabo en diferentes áreas geográficas, donde se ha evidenciado un déficit significativo de conocimientos entre el personal de enfermería del ámbito prehospitalario.

Gros CA, et al. (22) mencionan que la formación impartida en un corto periodo de tiempo debería ser suficiente como para enseñar correctamente la técnica de inserción de la vía intraósea. Algo similar indican Tang L, et al. (28), ya que explican que con una hora de conferencia y otra práctica constituye un entrenamiento suficiente. Asimismo, Arroyo Ruiz LM, et al.

(24) mencionan que en varios estudios se ha logrado una tasa de éxito en la inserción de la vía intraósea de entre un 80% y un 100% tras dos horas de formación.

En el estudio llevado a cabo por Alkhalil R, et al. (26) se demuestra como la formación mejora el manejo de este acceso al conseguir disminuir el tiempo de inserción de la vía. Asimismo, tras el entrenamiento los participantes percibieron que las habilidades y conocimientos que habían adquirido también derivaron en cambios en sus prácticas profesionales. Este hallazgo se reproduce en el estudio realizado por Bury G, et al. (31), donde el nivel de confianza de los participantes se duplicó tras una formación en la que se incluía la inserción del acceso intraóseo.

Finalmente, se observa que los profesionales consideran que la capacitación es insuficiente y demandan su aumento. El 43,4% de los participantes del estudio de Žunkovič M, et al. (25) indicaron que la formación disponible era insuficiente y el 86,6% expresaron su interés en recibir formación adicional y certificación sobre esta. En el estudio de Cicolini G, et al. (27) el 63% de los profesionales nunca había asistido a un curso de formación sobre este procedimiento y el 96,3% demandaba formación en simulación para mejorar sus competencias. Además, todos los participantes del estudio de Ibarra Romero M, et al. (30) expresaron su deseo por recibir más formación sobre la inserción, cuidado y mantenimiento del acceso intraóseo.

4.2. Valoración de la lectura crítica

Para la valoración crítica de los estudios y artículos se utilizó la herramienta JBI. Dependiendo del tipo de estudio se les asignó un nivel de evidencia en la *Tabla VII*. Las cinco revisiones eran de nivel 5a y cuatro de los estudios observacionales eran de nivel 4b, mientras que una era de 3e. Asimismo, el estudio cuasi-experimental era de nivel 2c y el estudio caso-control de 3d. A nivel global el grado de recomendación es A, fuerte, siendo el siguiente el B, débil, lo que supone que los resultados de esta revisión se pueden considerar como adecuados.

5. DISCUSIÓN / CONCLUSIONES

A través de esta revisión bibliográfica se expone la relevancia del acceso intraóseo como herramienta esencial en situaciones de urgencia y emergencia prehospitalaria. Su uso proporciona una vía eficaz y rápida para la administración de todo tipo de fármacos y fluidos cuando la VVP no es viable. La literatura revisada respalda ampliamente su uso, destacándose en situaciones críticas como paros cardíacos, politraumatismos, grandes quemados y shocks severos, entre otras.

Los autores subrayan su importancia en situaciones de vida o muerte, sin embargo, también destacan contraindicaciones cruciales como fracturas óseas, colocación de una vía intraósea en las 24 horas previas, quemaduras o infección. Estas deben ser evaluadas cuidadosamente para evitar futuras complicaciones.

El éxito del procedimiento depende principalmente del tipo de dispositivo, técnica de inserción y lugar de inserción. Los estudios señalan una clara preferencia por dispositivos como el EZ-IO debido a su eficacia y rapidez, aunque el BIG, NIO y FAST también están entre los más utilizados. Entre los lugares de inserción preferidos y más recomendados se encuentran la tibia proximal y distal y el húmero proximal debido a su accesibilidad y flujo vascular. Asimismo, se recomienda la desinfección previa con clorhexidina y la aspiración de médula ósea para comprobar la correcta colocación de la vía intraósea, además de la administración de un bolo de suero fisiológico para facilitar el paso de fluidos.

El manejo del dolor y los cuidados del catéter son aspectos fundamentales para el bienestar del paciente. Se recomienda la administración de lidocaína en pacientes conscientes tanto antes de la inserción de la vía intraósea como antes de la infusión de líquidos. Asimismo, la vigilancia de signos de extravasación, desinfección regular del sitio de inserción y el cambio de apósitos son prácticas recomendadas para mantener la permeabilidad del acceso y evitar complicaciones.

La inserción de un acceso intraóseo conlleva ciertos riesgos que, aunque son infrecuentes, pueden variar en gravedad e incidencia. En la mayoría de los estudios se reporta una tasa de complicaciones mínima, siendo generalmente inferior al 1%, aunque algunos detectan incidencias mayores debido a problemas como fallos en el dispositivo o torsión de la aguja. Las complicaciones pueden darse tanto durante la punción, como durante la administración de fármacos, e inclusive después, y están mayormente asociadas a la mala práctica y falta de experiencia.

A pesar de su importancia, el acceso intraóseo presenta una infrautilización significativa como evidencian varios estudios. Esta se atribuye principalmente a una falta de formación y a barreras como la percepción de dificultad y el rechazo de los pacientes o familiares. Asimismo, los estudios demuestran una amplia falta de conocimientos sobre esta técnica, especialmente en cuanto a complicaciones y lugares de inserción, lo que impacta negativamente en la confianza y competencia de los profesionales.

La formación es un factor crucial para mejorar el manejo de esta vía. Diversos estudios evidencian que incluso entrenamientos breves pueden aumentar significativamente la tasa de éxito en la inserción y mejorar las habilidades y conocimientos sobre esta técnica. Sin embargo, actualmente la capacitación proporcionada se considera insuficiente, por lo que se demanda más formación y certificación sobre esta técnica.

En conclusión, el acceso intraóseo es una técnica indispensable en la atención de emergencias prehospitalarias. No obstante, su eficacia depende en gran medida del conocimiento, experiencia, y formación de los profesionales, así como de los correctos cuidados de la vía. La implementación de programas de formación es esencial para garantizar el uso seguro y adecuado de esta vía, además de aumentar la confianza y competencia en su uso. De esta forma se podrá mejorar la atención y los resultados de los pacientes en urgencias y emergencias prehospitalarias.

6. BIBLIOGRAFÍA

1. Burgos M, Simarro M, Pérez T. Una alternativa poco habitual: la vía intraósea. *Enfermería Global*. 2011;24:171–9.
2. Méndez García JL, Garagatti Oliveira C. Vía intraósea: ventajas, indicaciones y empleo en urgencias y emergencias [Internet]. *Ocronos* 2018 [acceso February 22, 2024]. Disponible en: https://revistamedica.com/via-intraosea-ventajas-indicaciones-y-empleo-en-urgencias-y-emergencias/#google_vignette.
3. Onrubia Calvo S, Carpio Coloma A, Hidalgo Murillo A, Lago Díaz N, Muñoz Kaltzakorta G, Periañez Serna I. Vía intraósea, alternativa a la vía periférica. *Nuberos Científica*. 2012;1(6):24–9.
4. Villena Esteo O. La vía intraósea en situaciones de emergencia: análisis en el medio extrahospitalario. *Emergencias*. 2012;24:44–6.
5. Anson JA. Vascular Access in Resuscitation Is There a Role for the Intraosseous Route? *Anesthesiology*. 2014;120:1015–46. doi 10.1097/ALN.000000000000140.
6. Orgiler Uranga PE, Navarro Arnedo JM, De Haro Marín S. The intraosseal route. When the veins have disappeared. *Enferm Intensiva*. 2001;12(1):31–40. doi 10.1016/S1130-2399(01)78008-X.
7. Rodil Díaz JA, Taboada Martínez ML. Avances de la vía intraósea. *NPunto*. 2019;2(10):26–42.
8. Martínez Tapia A. Comparación de la vía intraósea e intravenosa en la parada cardiorrespiratoria extrahospitalaria. ¿Debería la enfermería de emergencias considerar la vía intraósea como primera opción en los pacientes adultos? *Conocimiento Enfermero*. 2019;3:29–42.
9. American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care [Internet].

[acceso April 27, 2024]. Disponible en:
<https://international.heart.org/es/home-espanol/>.

10. ERC | European Resuscitation Council [Internet]. Bélgica [acceso April 27, 2024]. Disponible en: <https://www.erc.edu/>.
11. Advanced Trauma Life Support | ACS [Internet]. Chicago [acceso April 27, 2024]. Disponible en: <https://www.facs.org/quality-programs/trauma/education/advanced-trauma-life-support/>.
12. Pediatric | American Heart Association CPR & First Aid [Internet]. Dallas [acceso April 27, 2024]. Disponible en: <https://cpr.heart.org/en/cpr-courses-and-kits/healthcare-professional/pediatric>.
13. Wagner C, Butcher H, Clarke M. Clasificación de Intervenciones de Enfermería (NIC). 8ª ed. Barcelona: Elsevier; 2024.
14. Petitpas F, Guenezan J, Vendevre T, Scepi M, Oriot D, Mimoz O. Use of intra-osseous access in adults: A systematic review. *Crit Care*. 2016;20. doi 10.1186/s13054-016-1277-6.
15. Barreiro Díaz MV, Bibiano Guillén C, Casal Sánchez A, Castro Balado E, Castro Trillo JA, Cegarra García M, et al. Manual de soporte vital avanzado en urgencias prehospitalarias. Xunta de Galicia. 2012.
16. Melgarejo Ávila D, García Montes M, González Pelegrín B, Vasco de Salud S. Recomendación de la Sociedad Española de Enfermería de Urgencias y Emergencias sobre inserción, cuidados, uso y mantenimiento de la vía intraósea para los profesionales de los equipos de urgencias y emergencias. *CiberRevista SEEUE*. 2017;56.
17. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: An updated

- guideline for reporting systematic reviews. *PLoS Med.* 2021;18(3). doi 10.1371/journal.pmed.1003583.
18. JBI Critical Appraisal Tools | JBI [Internet]. Australia, 2013 [acceso April 25, 2024]. Disponible en: <https://jbi.global/critical-appraisal-tools>.
 19. Via intraósea sistema EZ-IO [Internet]. Manual de Procedimientos SAMUR-Protección Civil. Madrid, 2022 [acceso May 10, 2024]. Disponible en: https://www.madrid.es/ficheros/SAMUR/data/604_05b.htm.
 20. Maeso Jiménez MI, Moral Pérez RM, Carballar Andújar MÁ. Manejo de la vía intraósea en urgencia vital. *Hygia.* 2019;36(101):69–73.
 21. Astasio-Picado Á, Cobos-Moreno P, Gómez-Martín B, Zabala-Baños MDC, Aranda-Martín C. Clinical Management of Intraosseous Access in Adults in Critical Situations for Health Professionals. *Healthcare.* 2022;10. doi 10.3390/HEALTHCARE10020367.
 22. Gros CA, Alonso CC. Use of the intraosseous route in outpatient emergencies. *Metas de Enfermería.* 2022;25(1):73–8. doi 10.35667/METASENF.2022.25.1003081883.
 23. Sélo L, Godet M. The nurse dealing with difficult venous access in the emergency department. *Rev Infirm.* 2018;(237):53–4. doi 10.1016/J.REVINF.2017.11.011.
 24. Arroyo Ruiz LM, Barea Domínguez JM. Análisis de la vía intraósea: una alternativa para enfermería ante casos urgentes. *Revista ROL de Enfermería.* 2018;41(6):54–60.
 25. Žunkovič M, Markota A, Lešnik A. Attitudes towards the Utilization of Intraosseous Access in Prehospital and Emergency Medicine Nursing Personnel. *Medicina (Lithuania).* 2022;58. doi 10.3390/MEDICINA58081086.

26. Alkhalil R, Ouersighni A, Kenway P, Breque C, Oriot D, Ghazali DA. Impact of a Multidisciplinary Simulation-Based Training Program on the Multiple Techniques of Intraosseous Access. *Simulation in Healthcare*. 2024;19(1):35–40. doi 10.1097/SIH.0000000000000699.
27. Cicolini G, Comparcini D, Simonetti V, Maria Papappicco CA, Unsworth J, Tomietto M. Nurses' knowledge and self-assessment of their clinical experiences of intraosseous access: A multicentre cross-sectional study. *Int Emerg Nurs*. 2023;69. doi 10.1016/J.IENJ.2023.101314.
28. Tang L, Shi L, Jin D, Zhang M. Awareness, current use and attitudes toward intraosseous access among physicians and nurses in China: a national web-based survey. *European Journal of Emergency Medicine*. 2022;29:78–9. doi 10.1097/MEJ.0000000000000839.
29. Gelé V, Dufourmentelle L, Derkenne C, Hertgen P, Genotelle N, Jouffroy R, et al. Use of the intraosseous infusion device in the resuscitation ambulances of the Paris fire brigade. *Soins*. 2021;66:11–5. doi 10.1016/J.SOIN.2021.08.005.
30. Ibarra Romero M, Sánchez-García JC, Cavazzoli E, Tovar-Gálvez MI, Cortés-Martín J, Martínez-Heredia N, et al. Nursing Staff Knowledge on the Use of Intraosseous Vascular Access in Out-Of-Hospital Emergencies. *Int J Environ Res Public Health*. 2023;20(3). doi 10.3390/IJERPH20032175.
31. Bury G, Fitzpatrick C, Heron B, Cullen W, Scully E, Kachurets K, et al. Ukraine Trauma Project: the feasibility of introducing advanced trauma-care skills to frontline emergency medical services responders. *BMJ Open*. 2023;13(11). doi 10.1136/BMJOPEN-2023-077895.

7. ANEXOS

ANEXO 1

Tabla IX: Artículos rechazados. Fuente: elaboración propia.

ARTÍCULO	MOTIVO DE RECHAZO
Basset L, Lassale B, Succamiele L, Moya-Macchi M. Les voies d'abord transfusionnelles et leurs dispositifs médicaux [Intravenous lines in transfusion and their medical devices]. <i>Transfus Clin Biol.</i> 2018 Nov;25(4):276-280. French. doi: 10.1016/j.tracli.2018.08.003. Epub 2018 Aug 14. PMID: 30172562.	Por ámbito: No prehospitalario
Dornhofer P, Kellar JZ. Intraosseous Vascular Access. 2023 Jun 5. In: <i>StatPearls</i> [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan–. PMID: 32119260.	Por tipo de estudio: Libro
Drozd A, Smereka J, Pruc M, Malysz M, Gasecka A, Sonmez LO, Cyran M, Konge L, Szarpak L. Comparison of intravascular access methods applied by nurses wearing personal protective equipment in simulated COVID-19 resuscitation: A randomized crossover simulation trial. <i>Am J Emerg Med.</i> 2021 Nov;49:189-194. doi: 10.1016/j.ajem.2021.05.080. Epub 2021 Jun 3. PMID: 34126564; PMCID: PMC8172272.	Por ámbito: No prehospitalario
Engelbrecht R, Patey C, Dubrowski A, Norman P. Development and Evaluation of a 3D-Printed Adult Proximal Tibia Model for Simulation Training in Intraosseous Access. <i>Cureus.</i> 2020 Dec 20;12(12):e12180. doi: 10.7759/cureus.12180. PMID: 33489591; PMCID: PMC7815301.	Por ámbito: No prehospitalario
Mason M, Wallis M, Barr N, Bernard A, Lord B. An observational study of peripheral intravenous and intraosseous device insertion reported in the United States of America National Emergency Medical Services Information System in 2016. <i>Australas Emerg Care.</i> 2022 Dec;25(4):361-366. doi: 10.1016/j.auec.2022.05.003. Epub 2022 Jun 7. PMID: 35688783.	Por profesionales: No relacionado con enfermería
Mason MF, Wallis M, Lord B, Barr N. Prehospital use of peripheral intravenous catheters and intraosseous devices: An integrative literature review of current practices and issues. <i>Australas Emerg Care.</i> 2020 Sep;23(3):196-202. doi: 10.1016/j.auec.2020.06.004. Epub 2020 Jul 4. PMID: 32636164.	Por profesionales: No relacionado con enfermería
Mason M, Wallis M, Barr N, Matagian N, Lord B. Peripheral intravenous catheter and intraosseous device insertions	Por profesionales:

<p>reported from the 1st July 2016 to 30th June 2017 in an Australian state ambulance service: An observational study. <i>Australas Emerg Care</i>. 2022 Dec;25(4):302-307. doi: 10.1016/j.auec.2022.03.001. Epub 2022 Mar 8. PMID: 35272963.</p>	<p>No relacionado con enfermería</p>
<p>NCT04628975. PeRfusion Emergency VEiNlite Transillumination. https://ClinicalTrialsGov/Show/NCT04628975. n.d. doi 10.1002/CENTRAL/CN-02197534.</p>	<p>Estudio no terminado</p>
<p>Şimşek P, Bıyık Bayram Ş, Gürsoy A. A Different Route For Drug Application: Intraosseous Access and Infusion. <i>Journal of Education and Research in Nursing</i>. 2018. doi 10.5222/HEAD.2018.040.</p>	<p>Por ámbito: No prehospitalario</p>