



Universidad de Jaén

Facultad de Ciencias de la Salud

Trabajo Fin de Grado

El uso de la vía intraósea en situaciones de emergencia.

Alumno: Francisco Javier Padilla Parras

Tutor: Prof Pedro A. García Ramiro

Dpto. Enfermería

Jaén, Mayo 2023



Universidad de Jaén

Facultad de Ciencias de la Salud

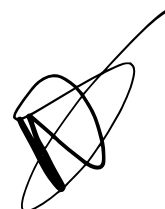
Trabajo Fin de Grado

El uso de la vía intraósea en situaciones de emergencia.

Alumno: Francisco Javier Padilla Parras

Tutor: Prof Pedro A. García Ramiro

Dpto. Enfermería



INDICE

1. RESUMEN Y PALABRAS CLAVE.....	5
2. ABSTRACT AND KEYWORDS.....	6
3. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN.....	7
3.1 Diferencia entre urgencia y emergencia. Servicios de emergencias.....	7
3.2 Atención farmacológica: Vías de administración de medicamentos.....	9
3.3 La vía intraósea. (VIO).....	11
3.4 Justificación.....	12
4. OBJETIVOS.....	13
5. MATERIALES DE BÚSQUEDA Y CRITERIOS.....	14
6. DIAGRAMA DE FLUJO Y BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA.....	15
7. RESULTADOS.....	17
7.1 Identificar situaciones de indicación o no del uso de la vía intraósea.....	17

7.2 Establecer los criterios de lugares de inserción de la VIO según variables del paciente.....	19
7.3 Enumerar los materiales necesarios y el procedimiento.....	21
7.4 Establecer los diferentes cuidados post-inserción y posibles complicaciones de la vía intraósea.....	25
8. DISCUSIÓN.....	27
9. CONCLUSIONES.....	28
10. BIBLIOGRAFÍA.....	29

1. RESUMEN Y PALABRAS CLAVE.

La finalidad de este trabajo, es la de realizar un documento informativo en forma de revisión y que sirva como guía sobre conceptos imprescindibles y necesarios para poder llevar a cabo la utilización de la VIO. Aparece tras apreciar en todo mi paso formativo por el Grado de Enfermería, como el uso que existe en Andalucía sobre este tipo de vía es prácticamente nulo.

El estudio realizado se enfoca en cuatro objetivos diferentes, implantados tras la consulta de toda la bibliografía que conforma este TFG y toda la demás que aunque no se haya incluido se ha leído. A partir de estos artículos, se creará una revisión bibliográfica que, como se expondrá en los siguientes apartados, muestra numerosas ventajas del uso de la VIO ante otros métodos más tradicionales como el acceso venoso.

Este tipo de acceso al sistema vascular se indica en situaciones de urgencia y emergencia tanto en adultos, como en pacientes pediátricos donde suele ser una tarea complicada debido, en algunos casos, a la inquietud de los niños y en otros, a la difícil localización de venas para la vía intravenosa. Su principal indicación de uso son los 3 intentos fallidos de canalización en una vena o de forma más orientativa aún que los intentos fallidos, el tiempo, tras pasar 90 segundos y no haber conseguido canalizar ningún acceso venoso.

A grandes rasgos, existen numerosos puntos de punción posibles pero los principales son tibia, esternón y húmero, en menores de 7 años la tibia proximal y en mayores de esta edad en el maléolo interno de la tibia distal. Para realizar el procedimiento, los dispositivos se clasifican en manuales, los más antiguos, y automáticos, los más actuales, habiendo dentro de este último grupo el tipo pistola auto-eyectora y el taladro. Es una técnica estéril, lo que minimiza los efectos negativos aunque pueden llegar a darse fracturas en el hueso de la punción u osteomielitis o síndrome compartimental en los casos más extremos.

Palabras clave: Vía intraósea, emergencias, complicaciones, dispositivo, localización, canalización.

2. ABSTRACT AND KEYWORDS.

The purpose of this work, is to create an informative document in the form of a review that serves as a guide to the essential and necessary concepts for the use of Intraosseous Vascular Access. This arises from the observation during my nursing degree that the use of this type of access is practically non-existent in Andalusia.

The study focuses on four different objectives, established after consulting all the literature that makes up this final degree project and all the additional literature that has been read but not included. Based on these articles, a bibliographic review will be created which, as will be presented in the following sections, shows numerous advantages of VIO use compared to other more traditional methods such as venous access.

This type of vascular access is recommended in emergency situations for both adults and pediatric patients, where it can be a complicated task due to the restlessness of children or the difficult location of veins for intravenous access. Its main indication for use is after three failed attempts at cannulation of a vein or, more specifically, after 90 seconds have passed without successful venous access. In general, there are numerous possible puncture sites, but the main ones are the tibia, sternum, and humerus. In children under 7 years old, the proximal tibia is the main site, while for those older than 7 years old, it is the internal malleolus of the distal tibia.

To perform the procedure, devices are classified as either manual, which are the older ones, or automatic, which are the more current ones. Within the latter group, there are two types: the auto-injector pistol and the drill.

This is an sterile technique, which minimizes negative effects, although in extreme cases there might be a risk of bone fractures, osteomyelitis or compartment syndrome.

Keywords: Intraosseous access, emergencies, complications, device, location, cannulation.

3. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

3.1 Diferencia entre urgencia y emergencia. Servicios de emergencias.

La confusión entre emergencia y urgencia es muy común entre las personas, pero existe un punto clave que las diferencia y es relevante saberlo para poder identificar ambas. Los servicios de atención de urgencias y emergencias están diseñados, principalmente, para evaluar y actuar en situaciones súbitas e imprevistas, brindando atención a pacientes con necesidades urgentes.

Por otro lado, una urgencia es la aparición repentina en cualquier circunstancia de un problema o condición de salud que puede llegar a verse o describirse como grave de forma subjetiva, pero que no amenaza la vida, a diferencia de una emergencia. Sin embargo, por supuesto que el paciente necesitará alguna atención sanitaria pero no de forma inmediata. Es muy importante no desatender las urgencias porque una urgencia sanitaria no tratada de forma oportuna sí que puede llegar a derivar en una emergencia.

Una emergencia es cualquier situación en la que la vida del paciente se ve potencialmente amenazada, en este caso sí que se requiere de una atención médica inmediata. Algún ejemplo puede ser: graves disneas, sangrados abundantes, ictus, accidentes de tráfico... ^(1, 2,3)

Los elementos estructurales relevantes del sistema de urgencias son el centro coordinador (recepción, identificación de la necesidad, clasificación de la demanda, asignación de la respuesta y movilización del recurso), los recursos asistenciales desplazados al lugar del evento y los hospitales integrados en el sistema, en los que se identifican diferentes unidades fundamentales en el funcionamiento del mismo, entre otras, el bloque quirúrgico, la unidad de hospitalización, cuidados intensivos, hemodinámica o la unidad de rehabilitación psíquica y psicológica. ⁽¹⁾

El sistema de urgencia debe garantizar la continuidad asistencial, para lo que es necesaria la integración funcional de las instituciones de diferentes niveles que intervienen en la atención urgente, a través del desarrollo de acuerdos de funcionamiento, procedimientos asistenciales en fase pre-hospitalaria, protocolos de derivación, el sistema

de registro, los procedimientos de evaluación y garantía de calidad del sistema de urgencias, y el programa de formación continuada.

El ciudadano decide la forma de acceso al sistema de urgencias, demandando asistencia en alguno de los recursos vinculados. Esta demanda puede ser telefónica, a través del Centro coordinador, en presencia física en un consultorio o en un punto de urgencias de atención primaria. Con independencia del lugar de residencia del paciente o de la puerta de entrada al sistema de urgencias, la respuesta sanitaria debe ser la más adecuada posible en tiempo y en calidad técnica y humana. Las Tecnologías de la Información contribuyen significativamente a la gestión de este sistema. ^(1, 4)

En España el modelo de emergencias médicas extrahospitalarias se fue desarrollando fundamentalmente a partir de los años 80 y 90 tras la promulgación de la Constitución Española en 1978 y la posterior creación de la Ley General de Sanidad en el año 1986 sobre las bases del Sistema Nacional de Salud y en continuidad de servicios de emergencia diferentes como los ofrecidos por Cruz Roja, los ofrecidos por las unidades de la asistencia sanitaria de la Seguridad Social y otros basados en el voluntariado.

A partir de esta fecha fueron sucediéndose hechos como en 1991 la creación del SAMUR además de numerosos desarrollos en los servicios de emergencias, con el teléfono 061 u otros números, se creó a partir del informe del Defensor del Pueblo de 1988 y de las recomendaciones del Comité Europeo de Salud presentadas al Consejo de Europa en 1988.

En cada una de las comunidades autónomas existen dispositivos móviles para actuar en estos tipos de situaciones de emergencias. Por lo general estos dispositivos están compuestos por un médico, un enfermero y un técnico. Sin embargo, en algunas comunidades autónomas existen las Unidades de Soporte Vital que la conforman enfermeros y técnico. ⁽⁵⁾

La Empresa Pública de Emergencias Sanitarias (EPES) fue creada en 1994 por la Consejería de Salud de la Junta de Andalucía siguiendo la [Ley 2/1994](#) del día 24 de marzo de creación de empresa, así como el [Decreto 88/1994](#) de 19 de abril por el que se aprueban sus Estatutos de Funcionamiento, para prestar asistencia a las emergencias sanitarias en toda la Comunidad Autónoma andaluza. Cada una de las 8 provincias de la comunidad tiene un centro coordinador que es el encargado de gestionar la llamada y asignar la atención que va a recibir.

¿Cómo funciona?

El proceso de atención comienza con una llamada a uno de los ocho centros de coordinación en cada capital de provincia. Los servicios de teleoperación se utilizan para atender llamadas entrantes, para ayudar al personal médico a determinar qué tipo de recursos enviar en cada caso, o cuando una junta de salud decide el tratamiento. Las llamadas pueden provenir del propio paciente, familiares, otras redes de salud u otros números de emergencia como el 112, así como diversos servicios de seguridad pública.

Gestión de la llamada.

Cuando uno de los recursos de la empresa necesita ser activado para alguna situación, el usuario es atendido por personal sanitario para estabilizar al paciente crítico y transportarlo al hospital de referencia para que dicho recurso quede libre para un nuevo uso en caso de necesitarse. ^(1, 4)

3.2 Atención farmacológica: Vías de administración de medicamentos.

Las vías de administración de medicamentos son el camino de entrada del fármaco al organismo, lo cual influye en el letargo, la intensidad y duración del efecto, por esto, es muy importante conocer las ventajas y desventajas que posee además de cuál es la vía de administración que debe de utilizarse en cada situación concreta. Las principales vías de administración son las siguientes:

-Vía oral: La vía más común y empleada. Entre sus ventajas está su sencillez su comodidad y la autoadministración. Por el lado contrario, la absorción es irregular y depende de muchos factores como del pH estomacal y no puede emplearse en estado de inconsciencia.

-Vía sublingual: Posee un efecto muy rápido al administrarse en mucosa y se evita el efecto del primer paso hepático. Sin embargo, sólo unos pocos medicamentos (como la nitroglicerina en infarto agudo de miocardio) pueden administrarse por esta vía.

-Vía rectal: Usada en pacientes que no pueden deglutir por ejemplo por vómitos o náuseas, especialmente en niños. Carece de muchas complicaciones.

-Vía tópica: Los medicamentos se aplican a la piel o mucosas consiguiendo un efecto local. Ejemplos de vía tópica: Piel, vaginal, conjuntiva, nasal...

-Vía inhalatoria: Absorción muy rápida debido a la gran superficie alveolar y al gran riego sanguíneo de estos. Se consiguen tanto efecto local como sistémico. Se administran a través de aerosoles o pulverizadores.

-Vía parenteral: Es la vía en la que la medicación es introducida directamente al organismo. Las dosis pueden calcularse de forma exacta y precisa y el efecto del tratamiento es casi inmediato.

- Intradérmica: Escaso uso en servicios de urgencias ya que no permite la infusión de grandes cantidades de medicación. Su uso está más limitado a diagnósticos clínicos como en la tuberculosis a través del test de Mantoux.
- Subcutánea: Posee una absorción no muy rápida con un efecto prolongado y estable. Tampoco admite grandes cantidades de infusión.
- Intramuscular: Vía muy empleada para administración de medicamentos oleosos. La absorción es rápida por la gran irrigación del tejido y el efecto es mantenido.
- Intravenosa: Es la vía más utilizada ya que el efecto es inmediato al no existir absorción. Se puede administrar gran cantidad de volumen y con una precisión realmente exacta.

Dentro de la vía intravenosa, podemos distinguir entre inserción periférica e inserción periférica pero centralizada al acabar, por lo general, en aurícula izquierda. Sin embargo el catéter central tiene un uso muy limitado en servicios extrahospitalarios debido a la complejidad de la técnica.

Los vasos sanguíneos elegidos para canalizar una vía en adultos suelen estar en los brazos por la gran accesibilidad que ofrecen. Las venas más comunes son la basilíca, la cefálica, la radial o cubital. Sin embargo en niños o pacientes pediátricos encontramos la dificultad añadida del reducido tamaño de los vasos por eso, también se valoran las venas epicraneales, además del uso de catéteres de un grosor más reducido como 24G.

- Intraósea: La terapia intravenosa es indispensable para estabilizar a los pacientes en situaciones de urgencia. Sin embargo, hay veces en las que poder conseguir un acceso venoso de calidad puede estar condicionado por las características del paciente, del entorno y del contexto. ^(6,7)

Los accesos oral y parenteral son los más empleados en el contexto de las emergencias, y dentro de estas dos, la intravenosa se erige como la más usada. Sin embargo, no siempre es fácil poder canalizar un acceso venoso de forma adecuada. Es aquí donde entra en juego la vía intraósea (VIO), en auge en los últimos tiempos y que tiene varias ventajas debido a la rapidez, sencillez de uso además de contar con flujos de infusión similares a los que llegamos a conseguir con una vía intravenosa. De modo que, por lo general, la vía intravenosa se utilizará en primera instancia y en el caso de dificultarse, la vía intraósea se canalizará tras 3 intentos fallidos o más de 60 segundos. (6,7)

3.3 La vía intraósea (VIO)

La vía intraósea es un procedimiento de acceso vascular que se utiliza en situaciones de emergencia para administrar medicamentos, fluidos e incluso sangre en pacientes que se ha imposibilitado poder recibirlos por vía intravenosa por situaciones de shock o hipotermia. Además también permite poder conseguir muestras sanguíneas para ser analizadas. Esta técnica consiste en la introducción de una aguja a través del hueso y fijarla en la médula ósea, para permitir la administración de líquidos y medicamentos directamente al torrente sanguíneo. Esta técnica es segura y efectiva y se ha utilizado durante décadas en situaciones de emergencia en todo el mundo.

El uso de la vía intraósea se ha expandido en los últimos años debido a que se ha demostrado que es un método seguro y efectivo para administrar medicamentos y fluidos en situaciones de emergencia. Se puede utilizar en pacientes de todas las edades, desde niños hasta adultos mayores, y es especialmente útil en situaciones en las que se necesita un acceso vascular rápido y eficaz

Aunque la vía intraósea es una técnica segura y efectiva, es importante que se utilice correctamente. Los profesionales sanitarios tienen que estar capacitados y entrenados para su uso, además de seguir las recomendaciones y protocolos establecidos para su uso. También, se deben tomar precauciones para minimizar el riesgo de complicaciones, como la infección o la lesión del nervio.

La técnica puede emplearse en muchos huesos del cuerpo siendo los más recomendados la tibia ya sea zona distal o proximal, húmero en zona distal (hombro) o esternón. Por lo tanto, son fácilmente accesibles, incluso en shock hemorrágico o

hipovolémico profundo. Además, en los huesos, la médula ósea de los espacios medulares está directamente conectada al sistema venoso central a través de los canales venosos medulares por lo que se evita el colapso y se provoca una absorción inmediata. ^(8, 9,10)

Las primeras referencias que encontramos sobre este tipo de canalización se remontan a principios de los años 20 del siglo pasado cuando se descubrió la circulación intraósea en el esternón. Sin embargo fue en 1934 cuando se describió el primer caso en humanos por Josefson que administró transfusiones de sangre por vía external.

Con el paso de los años esta técnica siguió evolucionando en Europa mientras que en EEUU se introdujo ya bien entrada la década de los años 40. Posteriormente, su uso languideció debido a la invención de los catéteres intravenosos de plástico y es desde hace dos o tres décadas cuando se ha vuelto a revitalizar su uso tras demostrarse que la canalización de una vía intravenosa en pacientes críticos en ocasiones puede ser complicado y problemático. ⁽¹¹⁾

3.4 Justificación.

La enfermería es un trabajo y una disciplina que cuida de las personas que tienen alguna alteración en cualquiera de los componentes que forma la salud holística. Estos son; la más común, la salud física, la salud mental, la gran olvidada salud emocional, la salud social y la salud espiritual. A partir de aquí, el papel del enfermero es el de intentar suplementar el aspecto carente de esa parte de salud holística con los recursos que dispongamos.

En consecuencia, a nivel personal, durante todo mi paso por los diferentes prácticums a lo largo del grado y habiendo estado en tres universidades y hospitales; la de Jaén, la de Sevilla y el hospital Virgen del Rocío y durante mi Erasmus en República Checa en el hospital de Pardubice, he podido apreciar como en numerosas ocasiones la práctica clínica es poco innovadora y una parte de la enfermería basa su actividad profesional en lo aprendido en sus principios, con la notable desventaja que eso supone tanto para el paciente como para el desarrollo laboral y profesional del enfermero.

Por otro lado, la importancia de un acceso venoso es realmente primordial en casi todas las áreas de enfermería, desde una planta de cualquier especialidad en la que es necesaria para administración de fármacos, a un servicio de urgencias o de emergencias

extrahospitalarias para administración de medicamentos o fluidos para estabilizar al paciente.

Es por esto, por lo que la formación en la correcta ejecución de una canalización es primordial ya que es un paso completamente necesario, sin embargo, hay ocasiones en las que la conseguir un acceso en vena es realmente complicado por variables totalmente externas a nosotros como la escasa localización por baja tensión, shock hemorrágico o profundidad de los vasos sanguíneos en la persona.

Asimismo, para situaciones como la mencionada, existen otros recursos como la vía intraósea que ofreciendo las mismas ventajas que el tradicional acceso en vena y quitando las complicadas situaciones antes mencionadas ya que se inserta en hueso y la localización es realmente asequible para cualquier profesional.

4. OBJETIVOS.

Una vez realizada la introducción y tras leer la información relevante, se han fijado cuatro objetivos que serán los diferentes apartados que formarán el trabajo y a su vez podremos profundizar en el conocimiento de la vía intraósea:

Como objetivo principal: Poder identificar situaciones de indicación o no del uso de la vía intraósea.

Como objetivos específicos:

- Establecer los criterios de lugares de inserción de la VIO según variables del paciente.
- Enumerar los materiales necesarios, el procedimiento y cuidados post-inserción
- Establecer las diferentes complicaciones de la vía intraósea.

Con estos cuatro puntos se cubrirán los principales conocimientos generales necesarios para la inserción, el mantenimiento y complicaciones a tener en cuenta para tratar de evitarlas y que el procedimiento de esta vía totalmente exitoso.

5. MATERIALES DE BÚSQUEDA Y CRITERIOS.

Para realizar este trabajo se ha llevado a cabo una búsqueda bibliográfica en las siguientes bases de datos: PubMed, Cuiden, Cinahl y Scopus

Al llevar a cabo la búsqueda en las bases de datos mencionadas se han utilizado estos términos: Vía intraósea, acceso intraóseo y emergencias en las bases de datos en español como Cuiden. En cambio en las bases de datos en las que el idioma es el inglés se han utilizado las palabras traducidas y nombradas anteriormente: intraosseus access, intraosseus line, intraosseus infusion y emergency.

De forma más generalizada, se han impuesto otros tipos de criterios de inclusión y exclusión.

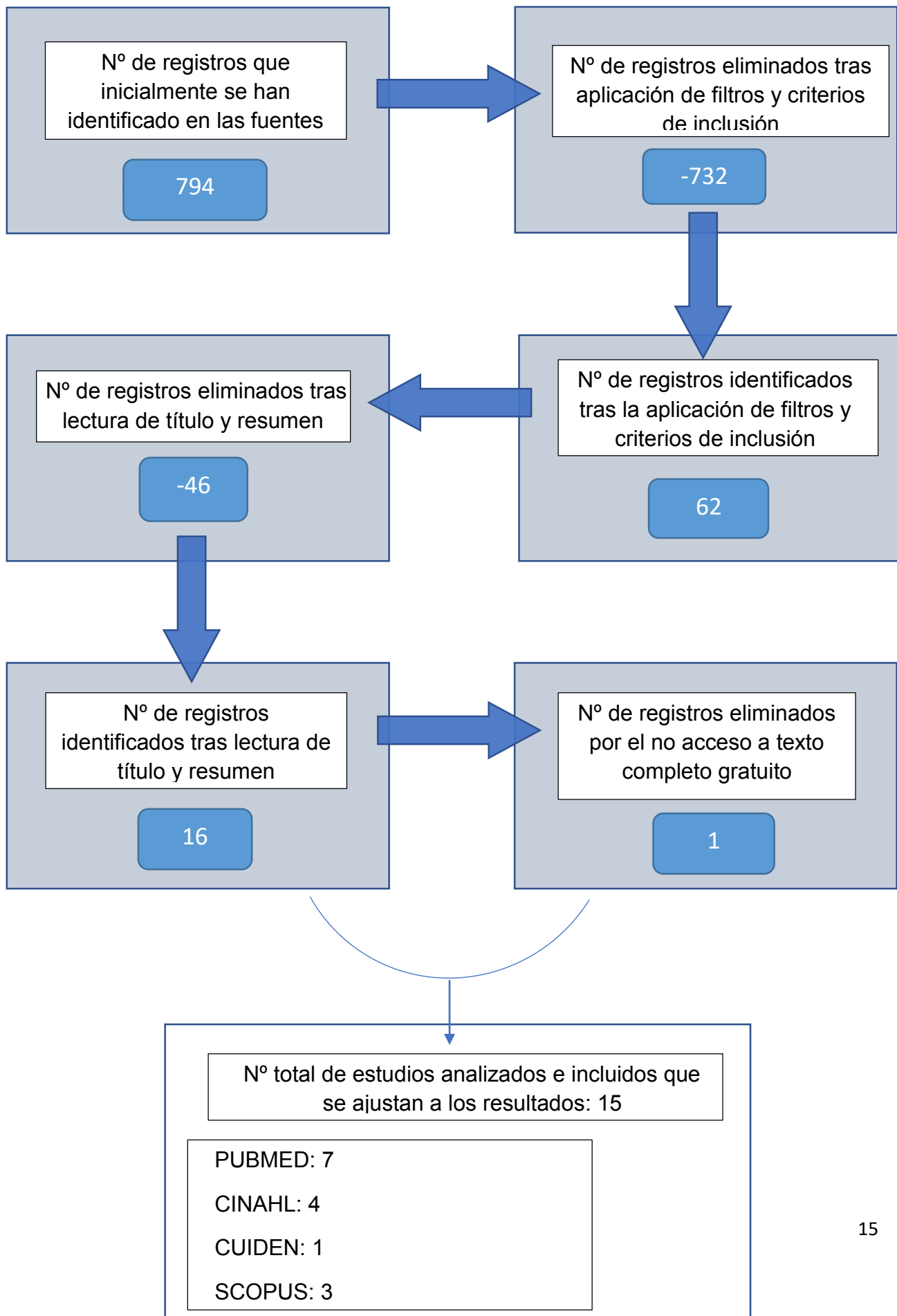
CRITERIOS DE INCLUSIÓN	
Criterio 1	El idioma: español o inglés
Criterio 2	El ámbito en el que debe de estar aplicado el estudio son las urgencias o emergencias.
Criterio 3	Estudios realizados en humanos.
Criterio 4	Población del estudio, ya sea adulta o pediátrica.
Criterio 5	El tipo de publicación puede ser un caso clínico, una revisión bibliográfica, artículos y guías de práctica clínica contrastadas.

Tabla 1. Criterios de inclusión.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	
Criterio 1	Publicación anterior al 2005.
Criterio 4	Estudios realizados con animales o maniquís.
Criterio 5	El tipo de publicación no puede ser cartas al editor o literatura gris.

Tabla 2. Criterios de exclusión

6. DIAGRAMA DE FLUJO Y BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA



Bases de datos	Cadena de búsqueda usada	Artículos válidos tras filtro
PubMed	((intraosseous infusion) OR (intraosseous line) OR (intraosseous access)) AND (emergencies)	25 → 7
Cuiden	(Vía intraósea OR acceso intraóseo) AND emergencia	19 → 1
Cinahl	(MH intra-osseous infusions OR MH intraosseous infusions OR MH interosseus infusión OR AB intraosseous access OR AB intraosseous line) AND (MH emergencies)	12 → 4
Scopus	((intraosseus access) OR (intraosseus line) OR (intraosseus infussion)) AND (emergency)	18 → 3
Número total de artículos utilizados		15

Tabla 2. Resumen por bases de datos de la búsqueda realizada.

En Pubmed tras buscar con la cadena expuesta en la tabla y tras aplicar todos los filtros se consiguieron unos 25 artículos. Sin embargo se han considerado válidos 7 de ellos por cumplir con todos los criterios.

De Cinahl se han descartado artículos y finalmente se han clasificado 3 debido al idioma 2 en italiano, ninguno de los autores era enfermero y por la fecha anterior a 2005.

En Scopus con la cadena de keywords se obtuvieron 18 artículos, finalmente se han seleccionado sólo 3 de ellos ya que el resto no cumplía con los estándares pedidos.

En el caso de Cuiden, se obtuvieron 19 resultados, pero la mayoría de artículos ya se habían consultado en alguna de las otras 3 bases de datos y otros tantos, se descartaron por no tener acceso completo o por otro tipo de criterio de exclusión.

7. RESULTADOS

7.1 Identificar situaciones de indicación o no del uso de la vía intraósea.

Como ya se ha comentado, la vía intraósea se trata de un fantástico acceso vascular cuando un paciente se encuentra en alguna situación que comprometa su vida y no se pueda canalizar fácilmente una vía intravenosa por cualquier situación.

En el interior de los huesos largos existe una gran cantidad de capilares que acaban comunicando a un gran seno venoso de la circulación general. Lo más ventajoso es que no se colapsa por lo que en situaciones de shock hemorrágico o parada cardíaca es una de las primeras alternativas si tras una primera revisión se imposibilita el acceso intravenoso, ya que además es realmente rápido, entorno a los 15 o 20 segundos.

Además, el flujo que ofrece una VIO correctamente canalizada es similar o mayor al IV. También pueden administrarse cualquier tipo de fármacos y soluciones como hemoderivados. ^(12, 13, 22)

- **INDICACIONES DE USO.**

La principal indicación de uso que posee la VIO es en aquella situación en la que un paciente necesite con extrema urgencia fármacos o fluidos medicamentosos y no pueda ser posible la canalización de una vía intravenosa tras 3 intentos o 90 segundos de tiempo transcurridos.

Se debe tener en cuenta que la cavidad medular no se colapsa, los lugares anatómicos de inserción son fácilmente reconocibles, el fármaco administrado alcanza el torrente sanguíneo central de forma casi inmediata, el proceso es realmente rápido y eficaz y no suele tardar más de 30 segundos, aunque posteriormente, cuando se pueda, se trate de canalizar un acceso intravenoso. ⁽²²⁾

En el estudio de **Diego Neuhaus**, se recalca especialmente el uso en niños en el caso de una anestesia de emergencia ya que en pacientes pediátricos siempre es realmente complicado encontrar un acceso vascular. Al ser niños, la anestesia suele ser recomendable si el niño está completamente consciente, sin embargo, la punción de la anestesia puede ser también molesta para el niño por lo que también se muestra partidario de la distracción, fuerte fijación de la pierna e inserción de la VIO con un dispositivo automático. ⁽²⁵⁾

En la revisión de **Hermann Krähling**, se aplica la IO a un caso concreto muy interesante como puede ser el uso de contraste en una tomografía axial computarizada por sospecha de ictus. Al final, puede reducirse al mismo hecho de la imposibilidad de encontrar un acceso venoso por el que poder administrar el contraste necesario para el TAC. En el caso que refleja el estudio, un hombre acude a emergencias en estado de semiinconsciencia con posible ictus cerebral, se imposibilita la canalización intravenosa y se opta por la IO tibial, a la llegada del hospital se vuelve a intentar la venosa y no es posible por lo que se opta por la administración del contraste a través de la VIO. Tras la realización del TAC, se aprecia una imagen tan clara y nítida como cualquier otra real por lo que se puede realizar el diagnóstico sin problema, dejando así, constancia de la validez de la VIO para el suministro del contraste en caso de ser necesario de forma urgente. ⁽²⁶⁾

- CONTRAINDICACIONES.

En cuanto a las contraindicaciones, son poco comunes y aunque no existan demasiadas, sí que las hay.

Siempre que exista algún tipo de fractura en el hueso en el momento de la inserción, ya que la circulación intraósea se ve alterada por la rotura. Además, si hay antecedentes de fractura reciente u operación quirúrgica en el hueso se contraindica el uso de la IO. Por supuesto, la existencia de osteomielitis en la zona descarta el uso de la VIO.

En definitiva, cualquier enfermedad que pueda tener el paciente y signifique el desgaste o fragilidad del hueso como osteoporosis, osteogénesis imperfecta. ⁽²²⁾

Igualmente, otro caso a tener muy en cuenta es la contraindicación de la VIO en miembros inferiores siempre que exista un traumatismo abdominal grave por el posible daño vascular que se haya podido producir. ⁽²³⁾

Asimismo, en el caso de existir una prótesis metálica, o se haya intentado la inserción de una intraósea en las 24 horas previas.

También existen contraindicaciones relativas, como celulitis en la zona de inserción o quemaduras que en estudios como la recomendación de la SEEUE se considera una contraindicación absoluta y en otros como el de Claudia Arostegui lo marcan como exclusión relativa. ⁽²³⁾

Como se puede ver, la mayoría de contraindicaciones expuestas repercuten a efecto local, como la prótesis metálica, por lo que esto no exime del uso de la VIO ya que podría buscarse otro lugar de inserción para llevarse a cabo.

7.2 Establecer los criterios de lugares de inserción de la VIO según variables del paciente.

El lugar de inserción de la VIO variará según diferentes factores; la edad del paciente, sus condiciones y el dispositivo usado.

En el primer factor, la edad, se hace distinción en niños a partir de los 6-7 años de edad. ^(14, 22,23)

En menores de dicha edad el hueso de elección es la tibia proximal por la enorme cantidad de médula ósea roja, un par de centímetros bajo la tuberosidad anterior de la tibia o en su defecto, en la parte distal del mismo hueso o fémur distal. Los lugares de punción completamente contraindicados serían las metáfisis óseas ya que puede contraer alteraciones en el desarrollo y crecimiento del niño.

En mayores de 7 años ya se pueden englobar todos los pacientes como en un mismo grupo aunque cada uno se valore de una forma totalmente personalizada. Las zonas de predilección serían la tibia, pero en este caso distal, un par de centímetros por encima del maléolo interno. Sin embargo también se podría utilizar la parte de la tibia proximal húmero proximal o húmero proximal además del esternón siempre que no haya PCR ^(11, 14, 22,23)

Consultando el artículo del autor **Lukasz Szarpak**, PhD, entre otros, podemos ver como en su ensayo clínico compara en cadáveres frescos adultos con edades comprendidas entre los 18 y 65 años la predilección del uso de la zona tibial con la humeral.

Forma dos grupos de profesionales sin formación alguna en la VIO y uno de ellos realiza la técnica en una zona y el otro grupo en la otra. La tasa de éxito que se obtuvo en el primer intento en la zona tibial fue de un 89,3%, de un total de 84 intentos, 75 se llevaron

a cabo de forma exitosa. Todos los intentos fallidos fueron debidos a una deficiente inserción relacionada con el ángulo de la aguja. Por otro lado, el éxito conseguido con un primer intento en la zona humeral fue de un 73,8%, un total de 62 éxitos de 84 pruebas. En este caso, la razón de todos los fallos fue la incorrecta localización de la cabeza del húmero.

Además de la tasa de éxito obtenida, también se calculó el tiempo que los sanitarios necesitaban en cada localización, demostrándose que el tiempo necesario para canalizar en tibia distal era mucho menor, unos 16,8 segundos, que en húmero, unos 26,7 segundos, una diferencia bastante considerable. Por tanto, podemos afirmar que tibia distal es sitio de primera elección tanto por facilidad como por menor tiempo necesario siendo el húmero un sitio de segunda elección igualmente válido. ⁽²⁷⁾

En el artículo de **Jonathan Friedman** se comprueba la efectividad de la localización en el esternón.

En el manubrio, la sangre fluye desde el espacio medular hacia la vena torácica interna, que drena en la vena subclavia y el sistema vascular central. Esto, contrasta con las vías humeral y tibial, más alejadas del sistema venoso central y menos directas a este. El punto de acceso más común de la VIO en el esternón es el manubrio. Además, una ventaja adicional del esternón, es que las cavidades medulares del cuerpo del esternón y el manubrio rara vez se comunican, por lo que ambos podrían llegar a ser canalizados simultáneamente en el caso de ser necesario. Esta ubicación, sólo está aconsejada en adultos o mayores de 7 años.

Otra de las ventajas que se pueden observar de este lugar es que admite un mayor flujo comparado con tibial y humeral, también tiene una corteza más delgada y uniforme por lo que es menos probable producir una fractura que en los huesos de piernas y brazos. Otro punto a su favor es que es muy fácilmente localizable al tacto, incluso en personas con obesidad mórbida. ⁽¹⁶⁾

Sin embargo, esta ubicación tiene una contraindicación añadida es un antecedente de esternotomía, debido a la posible disminución del flujo sanguíneo y deterioro de la integridad estructural de la zona tras este procedimiento.

A modo de resumen se elaborará una tabla con las primeras y principales opciones de preferencia aunque existan otras aunque menos usadas: ^(11, 13, 21,24)

ZONAS DE INSERCIÓN		
	Menores de 7 años	Mayores de 7 años
Primera opción	Tibia proximal (2 centímetros bajo la tuberosidad anterior de la tibia).	Tibia distal (2 centímetros por encima del maléolo interno).
Otras opciones válidas	Tibia distal (2 centímetros por encima del maléolo interno).	Manubrio esternal.
	Fémur distal	Cabeza humeral

Tabla 3. Zonas de inserción VIO con criterio de edad.

7.3 Enumerar los materiales necesarios y el procedimiento.

En la actualidad hay numerosos tipos de dispositivos para insertar una VIO pero según el tipo de dispositivo se pueden clasificar entre manual y automático. Además, los dispositivos manuales no son válidos en pediatría, sólo los automáticos. (14, 15, 22, 23)

- DISPOSITIVOS MANUALES:

Los principales son 3; dispositivo COOK, dispositivo JAMHSIDI y T.A.L.O.N.

- **El dispositivo COOK** se compone de una gran empuñadura para poder ser agarrado firmemente y la aguja en forma piramidal que se introducirá en el paciente. También posee unas aletas laterales que le confieren estabilidad al extraer el fiador. La inserción dependerá completamente de la presión que se ejerza desde la empuñadura ya que no posee ningún tipo de rosca que permita atornillar.
- **El modelo JAMHSIDI** es un trócar de aspirado medular modificado. Posee una gran facilidad y estabilidad en la inserción ya que además incluye un sistema de rosca que nos permitirá poder manejar y variar en la profundidad del hueso. Es un sistema cuyo uso está descendiendo.

- **T.A.L.O.N (Tactically Advanced Lifesaving IO Needle).** Este modelo está especialmente indicado en la canalización de esternón, tibia tanto proximal como distal y cabeza del radio. El funcionamiento del T.A.L.O.N consta de una aguja y el mecanismo es muy simple muy parecido al COOK sólo que posee una mejor fijación y un mejor diseño anatómico para su sujeción. ⁽²²⁾



1. Dispositivo COOK

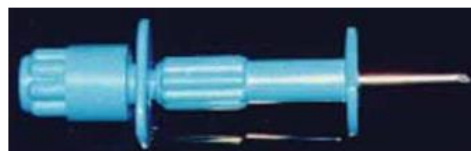


Figura 2. Dispositivo JAMSHIDI

Figura



Figura 3. Dispositivo T.A.L.O.N

- DISPOSITIVOS AUTOMÁTICOS:

Estos son los mecanismos más utilizados a día de hoy y que pueden dividirse en 2 subgrupos: Pistola autodisparador y taladro.

La pistola autodisparador es un dispositivo de inserción rápida con autoinyectores. Los más comunes son dos: el dispositivo BIG (Bone ejection gun) y el dispositivo N.I.O.

- **Modelo BIG:** Este dispositivo inserta un catéter metálico propulsado por autoinyectores y su principal ventaja es que se puede regular la profundidad del disparo. Es mucho más efectivo que los manuales, estéril y desechable, además, con una simple hora de entrenamiento puede ser perfectamente utilizada. Otra ventaja añadida es que puede atravesar huesos con la capa cortical más dura. Sin embargo, como la aguja se

introduce la proporción seleccionada puede ser un riesgo en niños muy pequeños y lactantes pudiendo fracturar el hueso por la fuerza de la propulsión. Aun así, existe una versión para adultos en calibre 15G y color azul y otra para niños calibre 18G y color rojo.

- **Dispositivo N.I.O:** Es un modelo muy parecido al anterior, casi con las mismas características funcionales. Aunque en este caso no se encontró ningún caso de fractura ósea. Diferentes estudios avalan el N.I.O con un gran éxito de uso con un promedio en tibia proximal de 91,3% y 93,1% en cabeza humeral. Al igual que el modelo BIG también cuenta con versión para adultos en color rojo y 15G y para niños en color azul y 18G aunque la infantil solo está únicamente indicada para ser usada en la meseta tibial. ^(14, 15, 22)

Por otro lado, podemos encontrar el taladro de infusión intraósea o (EZ-iO ARROW) que para ser propulsado cuenta con una batería en vez de un autopropulsor a muelle.

- **El taladro o EZ-iO ARROW** puede considerarse el más actual y moderno. El acceso óseo se consigue por rotación disminuyendo las dificultades. Es un instrumento pequeño pero muy ergonómico que posee una batería de litio que puede alargar su uso hasta 1000 veces ya que no es recargable pero una luz de color rojo avisará cuando quede un 10%. Las agujas se acoplan al taladro por imán y son todas 15G aunque hay 3 modelos diferentes según la longitud para cada hueso. La tasa de éxito es rotunda, un 94%, y el tiempo empleado unos 10 segundos. Puede atravesar huesos con la capa cortical mucho más densa y por todas estas razones es el dispositivo que se está imponiendo. Solo tiene una contraindicación, la de no usarlo en el esternón. ⁽²²⁾

Además en el estudio de **B. M. Gerritse**, se realiza una comparación entre el uso del dispositivo BIG y el taladro con 12 meses de seguimiento. Entre el personal escogido, se seleccionaron tanto médicos como enfermeros, y pasado ese tiempo se observó una mayor seguridad en la manipulación con el taladro *ARROW*, lo que repercute directamente en el éxito de la canalización. ⁽¹⁵⁾



Figura 4. Dispositivo BIG



Figura 5. Dispositivo EZ-iO ARROW

Para llevar a cabo el procedimiento de inserción debemos conocer unos pasos a seguir que serán comunes en cualquier tipo de dispositivo, además de necesitar material antiséptico, guantes estériles, gasas, agujas, llaves de tres pasos...

1. Se posicionará al paciente en la posición que sea más fácil manipular la zona elegida tras valorar la edad, características de la persona...
2. Se procederá a limpiar la zona con clorhexidina y un movimiento amplio. Lavado de manos y guantes.
3. Revisar el instrumento que usaremos así como que la aguja esté en perfectas condiciones y alineada.
4. En el caso de que el paciente esté consciente, anestesia de la zona localmente con lidocaína al 1% en los tejidos colindantes. ⁽²²⁾

Tras los pasos comunes entre todos los modelos de VIO entramos en profundidad en cada uno de ellos.

A) Dispositivo manual: Al ser un mecanismo cuya potencia depende por completo del sanitario se agarrará firmemente el instrumento por la empuñadura con la mano dominante apoyándose en el talón de la mano. Tras marcar la zona de punción se colocará la aguja con una inclinación de 90°, perpendicular a la zona, y se comenzará a puncionar la zona suave pero firmemente hasta llegar al periostio con movimiento rotatorio si fuera necesario, una vez se note que se ha sobrepasado la resistencia del periostio (suele existir un “plaf” como sonido), la aguja estará ubicada en canal medular. A tener en cuenta que en lactantes, la distancia desde la piel al hueso trabecular no es mayor de un cm.

- B) Dispositivo autodisparador (BIG): La ventaja, ya comentada, de este dispositivo es que se puede elegir la profundidad del disparo. En la BIG pediátrica podemos encontrar 3 distinciones según la edad, hasta 3 años, de 3 a 6 años y de 6 a 12 años, aunque por supuesto cada persona debe ser valorada individualmente. En el caso de adultos la distinción es según la zona elegida. Posteriormente, se sujetaría el instrumento con la mano dominante firmemente en ángulo de 90° contra la zona deseada, se retiraría la pestaña que actúa de seguro y se accionarían las pestañas cerciorándonos del disparo.
- C) Dispositivo tipo taladro: En este caso es mucho más simple y rápido. Se introduce la aguja seleccionada según paciente y apuntamos con la punta de forma perpendicular contra el hueso elegido. Se activa el mecanismo y se esperaría a que una marca que actúa como límite sea visible a 5 mm de la piel y se retira la aguja del taladro cuidadosamente. ⁽²²⁾

7.4 Establecer los diferentes cuidados post-inserción y posibles complicaciones de la vía intraósea.

Otra parte fundamental tras la punción es la fijación de la aguja. En algunos dispositivos como el T.A.L.O.N o el BIG traen mecanismos de fijación, en el primero un adhesivo que rodea la aguja y en el segundo, la pestaña que actúa como seguro. Si no, tras ser insertada la aguja se aplicará un apósito estéril seco y elástico. También puede ocurrir que la aguja se obstruye por médula ósea o hueso, si ocurriera, se cambiaría la aguja que pasa por el canal de la canalización. Tras la correcta fijación, siempre se debe estar atento a posibles extravasaciones u obstrucción.

A la hora de decidir extraer la VIO para sustituirla por una IV, recordando siempre que la intraósea es temporal y mientras menos tiempo esté mejor, siempre menos de 12 h, se debe tener en cuenta que se volverá a usar antiséptico como clorhexidina en la zona y justamente después de retirarla, presionar la zona durante mínimo 5 minutos. Por supuesto, vigilar en todo momento la zona de punción para no pasar por alto cualquier signo extraño y evitar a toda costa las complicaciones de las que a continuación se hablarán. ^(13, 22)

En cuanto a las complicaciones de la VIO, aunque sean muy escasas y poco frecuentes, cuando las hay suelen ser graves y necesitarán un tratamiento inmediato. Por lo

general, son a consecuencia de una incorrecta inserción en la zona por parte del profesional o por la pérdida de la esterilidad en el proceso. ^(19, 20, 23)

En el artículo de **Peter Hallas**, se afirma que la tasa global de complicaciones reales es superior a la que indican estudios. Además no se debe de centralizar la atención sólo al momento de la penetración de la corteza cortical ya que pueden pasarse por alto complicaciones clínicamente relevantes como dañar el hueso por un ángulo de ejecución incorrecto. ⁽²⁰⁾

El síndrome compartimental agudo (SCA) es un conjunto de signos y síntomas que se producen como consecuencia del aumento de presión en el compartimento osteofascial de una extremidad. Este aumento de presión compromete la perfusión capilar de los tejidos, pudiendo causar anoxia celular e isquemia muscular, liberándose mioglobina de las células musculares lesionadas. Durante la reperfusión, la mioglobina pasa a la circulación conjuntamente con metabolitos inflamatorios y tóxicos. La mioglobinuria, la acidosis metabólica y la hiperpotasemia pueden producir insuficiencia renal, arritmias y llegar a producir parada cardiorespiratoria. ⁽¹⁷⁾

En el artículo **Claudia Arostegui**, también se habla sobre el síndrome compartimental. Este síndrome se basa en un conjunto de síntomas producidos a consecuencia de un acusado aumento de la presión en el compartimento osteofascial de la extremidad. En consecuencia a este aumento, la perfusión capilar de los tejidos se ve afectada gravemente provocando en consecuencia la anoxia celular e isquemia de los tejidos. ⁽²³⁾

En el estudio de **Thomas Chalopin**, se habla sobre la complicación más grave que puede desarrollarse y es la osteomielitis en el hueso canalizado. La osteomielitis aguda es un proceso inflamatorio e infeccioso en hueso y médula ósea, provocado en la mayoría de los casos por bacterias piógenas como Staphylococcus aureus, con diferentes patógenesis, ya sea hematógena o asociada a una enfermedad vascular periférica como la diabetes, o con infección de foco contiguo, como en nuestro caso. Hoy en día, el espectro de la osteomielitis está cambiando. Se produce con mayor frecuencia por foco contiguo tras una fractura abierta, cirugía reconstructiva, o una inoculación directa por traumatismo como acceso con VIO. En definitiva, este autor confirma el caso de una osteomielitis a los 3 meses post inserción. Otros estudios reportan una incidencia de un escaso 0,6%. Esta enfermedad requiere de antibiótico IV por unos días y posteriormente, tratamiento oral. En

este caso, es fundamental estar atento a posibles síntomas de inflamación como fiebre o dolor de hueso en la zona donde se ejecutó la inserción para poder actuar de forma inmediata contra la enfermedad. ⁽²⁰⁾

Podemos observar en el artículo de **Tareq Al-Ayed**, una complicación más grave aún, una gangrena en la pierna tras la inserción de una VIO a una niña de 14 meses en la tibia. A las 6 horas de la canalización se comenzaron a ver síntomas como palidez de la pierna y frío, posteriormente no se palpaba el pulso poplíteo y aunque no se encontró ningún trombo se trató con heparina. Finalmente se tuvo que amputar la pierna por debajo de la rodilla. La finalidad de este estudio, es hacer hincapié en la gran importancia de revisar de forma constante el estado de la inserción. Sin embargo, aun sabiendo este caso es algo muy excepcional y puntual que por supuesto no devalúa la utilidad de la VIO. ⁽¹⁸⁾

8. DISCUSIÓN.

La finalidad de esta revisión, es la de exponer los conocimientos conseguidos a partir de la búsqueda bibliográfica y responder a los cuatro objetivos que se plantearon, es decir, las indicaciones de uso, los lugares de inserción, procedimiento y cuidados y por último, las complicaciones más comunes derivadas del uso de la VIO.

Comenzando, el estudio español de Claudia Arostegui y Carmen Cardós “Uso de la vía intraósea en emergencias extrahospitalarias” nos indica sobre las variadas indicaciones que posee la VIO. Además este texto es del año 2021, realmente reciente, por lo que la información está más que actualizada.

Por otro lado, en el estudio de **Lukasz Szarpak**, “A Randomized Cadaver Study Comparing First-Attempt Success Between Tibial and Humeral Intraosseous Insertions Using NIO Device by Paramedics” nos ayuda a discernir entre qué lugar suele ser más exitoso a la hora de insertar, al menos con dispositivo NIO, y lo es la zona tibial antes que la humeral.

Otro texto de impecable calidad ha sido la “RECOMENDACION DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE ENFERMERIA DE URGENCIAS Y EMERGENCIAS SOBRE INSERCIÓN, CUIDADOS, USO Y MANTENIMIENTO DE LA VÍA INTRAÓSEA PARA LOS PROFESIONALES DE LOS EQUIPOS DE URGENCIAS Y EMERGENCIAS.” Este texto ha servido como un gran contraste ya que aporta

información realmente útil al apartado del procedimiento discerniendo entre los distintos tipos de dispositivos.

En un principio, la búsqueda se veía limitada ya que los resultados obtenidos en las bases de datos según el tiempo tenían forma de campana de Gauss invertida, es decir, resultados muy antiguos de la década de los años 70 y 80 y muy actuales, desde el año 2010. Por suerte, la cantidad de artículos de la parte reciente era suficiente para nutrir este trabajo.

9. CONCLUSIÓN.

Como conclusión del objetivo principal de este trabajo, la vía intraósea está indicada tanto en adultos como niños en situaciones de emergencia, cuando no es posible obtener un acceso vascular tras 3 intentos fallidos o pasados 90 segundos, derivados de alguna condición médica o por complicaciones del entorno como falta de luz, o que el paciente se encuentre en una zona de difícil acceso.

En cuanto a los objetivos específicos, se abstrae que se trata de una técnica que para llevarla a cabo es necesario contar con una extensa cantidad de conocimientos que es necesario divulgar.

Para el lugar de inserción debe tenerse en cuenta la edad del paciente y otras variables como la necesidad o no de realización de RCP para evitar en la inserción el esternón.

El material necesario es algo más espacioso que para una vía intravenosa pero existe material más innovador como los dispositivos automáticos que cuentan con diferentes agujas según el lugar de la inserción o el paciente.

En definitiva, es una opción contrastada y viable sin apenas complicaciones añadidas lo que la clasifica como un recurso necesario en las situaciones de emergencias sanitarias.

10. BIBLIOGRAFÍA

- (1) Transporte Sanitario | Centro de Emergencias Sanitaria 061 de Andalucía. 2016; Disponible en: <http://www.epes.es/?estaticos=transporte-sanitario>
- (2) Galenia R. Diferencia entre una urgencia y emergencia médica |. 2020 -09-02T16:22:29+00:00.
- (3) User S. Hospital de Emergencias José Casimiro Ulloa - Diferencia entre Urgencia y Emergencia. Disponible en: <https://www.hejcu.gob.pe/diferencia-entre-urgencia-y-emergencia>.
- (4) Díaz Pedroche Carmen, Manrique Martínez Juan Ignacio. Unidad de urgencias hospitalaria Estándares y recomendaciones. 2010.
- (5) Ocronos RMydE. Historia sobre los servicios de emergencias sanitarias en España. Revisión bibliográfica. 2020; Disponible en: <https://revistamedica.com/historia-servicios-emergencias-sanitarias/>
- (6) SANCHEZ ALVARADO YAMIKA LINETH. Vías de Administración de Fármacos - Revista Electrónica de PortalesMedicos.com. 2007 OCTUBRE.
- (7) CAÑADA PEREIRA LIDIA, GARCÍA GÓMEZ VERÓNICA. VÍAS DE ADMINISTRACIÓN EN EMERGENCIAS: UNA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.
- (8) Glaeser PW, Hellmich TR, Szewczuga D, Losek JD, Smith DS. Five-year experience in prehospital intraosseous infusions in children and adults. Ann Emerg Med 1993;22(7):1119-1124.
- (9) Luten R, Wears RL, Broselow J, Croskerry P, Joseph MM, Frush K. Managing the unique size-related issues of pediatric resuscitation: reducing cognitive load with resuscitation aids. Acad Emerg Med 2002;9(8):840-847.
- (10) Tobias JD, Ross AK. Intraosseous Infusions: A Review for the Anesthesiologist with a Focus on Pediatric Use. Anesthesia & Analgesia 2010 February;110(2):391.
- (11) Uranga PO, Arnedo JN, Marín SDH. La vía intraósea. Cuando las venas han desaparecido. Enfermería intensiva 2001;12(1):31-40.

- (12) Reades R, Studnek JR, Vandeventer S, Garrett J. Intraosseous Versus Intravenous Vascular Access During Out-of-Hospital Cardiac Arrest: A Randomized Controlled Trial. *Ann Emerg Med* 2011;58(6):509-516.
- (13) Manrique Martínez JI, Pons Morales S, Casal Agudo C, García Aracil N, Castejón de la Encina M^a. Accesos intraóseos: revisión y manejo. *Anales de Pediatría Continuada*, 2013, vol.11, num.3, p.167-173 2013.
- (14) Palacios MC. Conocimiento y utilización del acceso intraóseo en el personal de enfermería de urgencias. *Enfermería integral: Revista científica del Colegio Oficial de Enfermería de Valencia* 2021(128):18-22.
- (15) Derikx H, Gerritse BM, Gans R, Van Der Meer N. A randomized trial comparing two intraosseous access devices in intrahospital healthcare providers with a focus on retention of knowledge, skill, and self-efficacy. *European Journal of Trauma and Emergency Surgery* 2014;40:581-586.
- (16) Laney JA, Friedman J, Fisher AD. Sternal Intraosseous Devices: Review of the Literature. *West J Emerg Med* 2021 -03-24;22(3):690-695.
- (17) de Pablo-Márquez B, Quintas-Álvarez S, Solà-Ruano L, Castellón-Bernal P. Síndrome compartimental agudo. *Semergen* 2014 /05/01;40(4):226-228.
- (18) Tareq A. Gangrene of the leg following intraosseous infusion. *Ann Saudi Med* 2008;28(6):456-457.
- (19) Hallas P, Brabrand M, Folkestad L. Complication with intraosseous access: scandinavian users' experience. *West J Emerg Med* 2013 -09;14(5):440-443.
- (20) Chalopin T, Lemaigen A, Guillon A, Geffray A, Derot G, Bahuaud O, et al. Acute Tibial osteomyelitis caused by intraosseous access during initial resuscitation: a case report and literature review. *BMC Infect Dis* 2018 -12-17;18(1):665.
- (21) Petitpas F, Guenezan J, Vendevre T, Scepi M, Oriot D, Mimos O. Use of intraosseous access in adults: a systematic review. *Crit Care* 2016 -04-14;20:102.
- (22) Ávila DM, Montes MG, Pelegrín BG, de Salud SV, de Salud A. RECOMENDACION DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE ENFERMERIA DE

URGENCIAS Y EMERGENCIAS SOBRE INSERCIÓN, CUIDADOS, USO Y MANTENIMIENTO DE LA VÍA INTRAÓSEA PARA LOS PROFESIONALES DE LOS EQUIPOS DE URGENCIAS Y EMERGENCIAS. Ciberrevista Enfermeriadeurgencias.com 2017(56).

(23) Arostegui Gros C, Cardós Alonso C. Uso de la vía intraósea en emergencias extrahospitalarias. *Metas enferm* 2022;65-72.

(24) Wang D, Deng L, Zhang R, Zhou Y, Zeng J, Jiang H. Efficacy of intraosseous access for trauma resuscitation: a systematic review and meta-analysis. *World J Emerg Surg* 2023 -03-14;18(1):17.

(25) Neuhaus D. Intraosseous infusion in elective and emergency pediatric anesthesia: when should we use it? *Curr Opin Anaesthesiol* 2014 -06;27(3):282-287.

(26) Krähling H, Masthoff M, Schwindt W, Stracke CP, Schindler P. Intraosseous contrast administration for emergency stroke CT. *Neuroradiology* 2021 -06;63(6):967-970.

(27) Szarpak L, Truszcwski Z, Smereka J, Krajewski P, Fudalej M, Adamczyk P, et al. A Randomized Cadaver Study Comparing First-Attempt Success Between Tibial and Humeral Intraosseous Insertions Using NIO Device by Paramedics: A Preliminary Investigation. *Medicine (Baltimore)* 2016 -05;95(20):e3724.