



Trabajo Fin de Grado

Evaluación de conocimientos y destreza de los profesionales de enfermería, de los servicios de emergencias de la Comunidad de Madrid en el uso de dispositivos de acceso intraóseo

Alumno: Zahara Pérez Rojano
Director: Julio César de la Torre Montero

Madrid, 21 de Abril de 2018

Índice

Índice	2
Índice de tablas y figuras	3
Agradecimientos.	4
1. Glosario de abreviaturas.....	6
2. Resumen.....	7
2.1. Resumen.....	7
2.2. Abstrac.	8
2.3. Estrategia de búsqueda.	9
3. Presentación.....	10
4. Estado de la cuestión.	11
4.1. Fundamentación.....	11
4.1.1. Concepto de vía IO.....	11
4.1.2. Anatomofisiología de los huesos largos.....	11
4.1.3. Antecedentes históricos.....	14
4.1.4. Dispositivos IO.	14
4.1.5. Indicaciones.....	16
4.1.6. Contraindicaciones	16
4.1.7. Técnica de acceso IO.....	17
4.1.7.1. Localizaciones y referencias anatómicas	18
4.1.8. Complicaciones.....	20
4.1.9. Flujos	20
4.1.10. Medicación	21
4.1.11. Cuidados de enfermería.....	22
4.2. Justificación	23
5. Objetivos	25
5.1. Objetivos generales	25
5.2. Objetivos específicos	25
6. Metodología	26
6.1. Diseño del estudio	26
6.2. Sujetos de estudio	26
6.3. Variables del estudio	30
6.4. Procedimiento de recogida de datos.....	32
6.5. Fases del estudio, cronograma.....	33
6.6. Análisis de datos	34

7.	Aspectos éticos.....	35
8.	Limitaciones del estudio	36
9.	Bibliografía	37
10.	Anexos.....	42

Índice de tablas y figuras

Figura 1.	Estructura ósea de los huesos largos.....	12
Figura 2.	Vascularización de los huesos largos.....	12
Tabla 1.	Relación de modelo EZ-IO por tamaño y peso.....	14
Figura 3.	Descripción de la técnica para canalizar vía IO.....	16
Tabla 2.	Enumeración de grupos terapéuticos aptos para infusión IO.....	20
Tabla 3.	Estimación de la proporción de los dos servicios.....	27
Tabla 4.	Estimación de la proporción SAMUR-PC.....	27
Tabla 5.	Estimación de la proporción SUMMA 112.....	28
Tabla 6.	Tabla resumen de las variables independientes seleccionadas.....	30
Tabla 7.	Cronograma de las fases del estudio.....	32
Tabla 8.	Medicación compatible para infusión IO.....	39

Agradecimientos.

Para empezar, me gustaría agradecer a mi pareja Pedro José Ruiz Hornillos y a mi hijo Daniel el enorme apoyo que he recibido día a día, estando a mi lado en todo momento y sobre todo porque gracias a ellos he podido realizar esta carrera.

Como no, agradecer a los médicos y enfermeros que me han acompañado a lo largo de estos cuatro años y en particular a D. Francisco Torres García enfermero, Jefe de División de Calidad Asistencial de SAMUR PC, Daniel Albuja Gallego enfermero de la UCI del Hospital Universitario de Getafe, por su apoyo incondicional en este proyecto.

Por otro lado, me gustaría dedicar este trabajo a todos los pacientes que he tratado durante mis prácticas como alumna de enfermería. Les considero una figura clave en mi aprendizaje y en mi crecimiento personal. Valoro enormemente la confianza que han depositado en mí.

Por último, y no por ello menos importante, mi agradecimiento está dirigido a los profesores de la Escuela de Enfermería y Fisioterapia San Juan de Dios, por formarme durante estos cuatro años, haciéndome crecer profesionalmente y personalmente; pero en especial al profesor D. Julio Cesar de la Torre Montero, por haber sido mi tutor en este trabajo, guiándome y ayudándome hasta el último momento.

A todos, muchas gracias.

“Un amigo viene hacia mí y me cuenta que ha perdido a su hermano, y yo noto su dolor. ¿Qué es este notar? Sobre lo que se basa, el de dónde concluyo el dolor, sobre eso no quiero tratar aquí. Quizás está su cara pálida y asustada, su voz afónica y comprimida, quizás también da expresión a su dolor con palabras. Todos éstos son, por supuesto, temas de investigación, pero eso no me importa aquí. Lo que quiero saber es esto, lo que el notar mismo es, no por qué camino llego a él.”

Edith Stein

1. Glosario de abreviaturas.

IO: Intraósea

VVP: Vía Venosa Periférica

IV: Intravenoso

TTA: Tuberosidad Tibial Anterior

PCR: Parada Cardiorrespiratoria

RCP: Reanimación Cardiopulmonar

FV: Fibrilación Ventricular

ERC: European Resuscitation Council

AHA: American Heart Association

ATLS: Advanced Trauma Life Support

PALS: Pediatrics Advanced Life Support

2. Resumen.

2.1. Resumen.

Introducción: El acceso intraóseo (IO), según las recomendaciones vigentes en emergencia, es la primera alternativa a la vía venosa periférica cuando nos encontramos ante un paciente crítico o inestable hemodinámicamente, en situaciones en las que existe la necesidad urgente de realizar infusiones de líquidos, medicación o transfusiones, consiguiendo caudales similares o superiores al acceso venoso periférico tradicional.

Objetivos: Analizar los conocimientos y destrezas de los enfermeros de los servicios prehospitalarios públicos de la Comunidad de Madrid sobre la canalización de la vía intraósea.

Material y Metodología: Estudio observacional descriptivo con carácter transversal. La búsqueda se realizó en las bases de datos: CINAHL, MEDLINE, Pubmed y Dialnet, con términos incluidos en los descriptores de la salud MeSH y DeCS. Población diana: personal de enfermería de los servicios de emergencias médicas públicos de la Comunidad de Madrid SAMUR-Protección Civil y SUMMA 112. Se implementará un cuestionario autoadministrado y de elaboración propia, donde se recogerán variables relacionadas con los conocimientos y destrezas de los profesionales implicados sobre el manejo de esta vía.

Discusión: El acceso intraóseo es una técnica segura y eficaz para ayudar a aumentar la supervivencia del paciente. Es de vital importancia que los profesionales de enfermería del medio extrahospitalario conozcan y manejen la técnica y los diferentes dispositivos para el acceso intraóseo como alternativa cuando no es posible el acceso venoso periférico inmediato.

2.2. Abstrac.

Introduction: according to the current recommendations, intraosseous (IO) access is the first alternative to the peripheral venous route when we are faced with a critical or hemodynamically unstable patient in whom there is an urgent need to perform liquid infusions, medication or transfusions, achieving flows similar to traditional peripheral access.

Objectives: To analyze the knowledge and skills of nurses of the public prehospital services of the Community of Madrid on the channeling of the intraosseous route.

Material and Methodology: Descriptive observational study with transversal character. The search was made in the databases: CINAHL, MEDLINE, Pubmed and Dialnet, with terms included in the MeSH and DeCS health descriptors. Target population: nursing staff of the public medical emergency services of the Community of Madrid SAMUR-Civil Protection and SUMMA 112. We will set up a self-made, and auto-administered questionnaire where we'll ask about knowledge, along with professional critical skills about the use of this technique.

Discussion: Intraosseous access is a safe and effective technique to help increase patient survival. It is of vital importance that the nursing professionals in the outpatient setting know and handle the technique and the different devices for intraosseous access as an alternative when immediate peripheral venous access is not possible.

Keywords: Intraosseous access; Infusion; Flow rates; prehospital; nursing; complications

2.3. Estrategia de búsqueda.

Para la elaboración del presente Trabajo Fin de Grado, se han realizado búsquedas en las bases de datos digitales de la Universidad Pontificia de Comillas: CINAHL, MEDLINE, Pubmed y Dialnet. Por otro lado, se han consultado libros formato papel prestados por la biblioteca de la Escuela de Enfermería y Fisioterapia San Juan de Dios.

Se realizó una selección de los resultados obtenidos utilizando los siguientes filtros:

- Palabras clave incluidas en título y/o abstract
- Idioma: inglés y castellano.

La búsqueda de artículos se realizó con los términos incluidos en los descriptores MeSH en inglés y DeCS en castellano. Para añadir resultados relevantes en el estudio se utilizó el operador booleano "AND" en combinación de los términos elegidos.

3. Presentación.

He elegido este tema del acceso IO porque considero de vital importancia la evolución de la profesión enfermera, ligada antiguamente al desempeño más básico del cuidado del paciente, hasta el día de hoy, donde la enfermería realiza un papel muy técnico en intervenciones complejas y novedosas.

Durante mis prácticas de este último año, he rotado por el servicio de urgencias y emergencias SAMUR Protección Civil y he tenido la suerte de poder vivir con los profesionales de enfermería el desempeño de su labor asistencial en el entorno de la urgencia y emergencia extrahospitalaria.

Es necesario trabajar a su lado, no solo por aprender de ellos sino para entender lo difícil que es llevar a cabo su desempeño profesional en un entorno tan hostil como este.

El tipo de paciente al que nos enfrentamos siempre es diferente, de cualquier edad, cualquier especialidad médica y en situaciones y lugares en los que nunca me habría imaginado.

La capacitación y formación necesarias para conseguir una excelente labor asistencial en este entorno, ha de ser muy específica, para lo que personalmente creo que debería de existir una especialidad de enfermería para poder trabajar en la urgencia y emergencia prehospitalaria.

4. Estado de la cuestión.

4.1. Fundamentación.

4.1.1. Concepto de vía IO.

Podemos definir la vía IO como el acceso vascular que permite infundir medicamentos o fluidos en la circulación sistémica, accediendo al canal medular de los huesos largos mediante una punción. (1)

4.1.2. Anatomofisiología de los huesos largos.

En primer lugar, resulta de gran interés conocer la anatomofisiología de los huesos largos ya que el punto de inserción de la vía IO se realiza en este tipo de huesos. (3)

“El sistema óseo está formado por un total de 206 huesos, los cuales se clasifican en: huesos largos, cortos, planos, irregulares y sesamoideos”. (2)

Todas las fuentes consultadas coinciden en que los huesos son estructuras muy resistentes y elásticas, los cuales, están compuestos por una fracción orgánica y por otra fracción mineral. (2) (4) (5)

La fracción orgánica, está compuesta en su mayor parte, por fibras de colágeno (95%) y sustancia fundamental. Gracias a las fibras de colágeno, el tejido óseo forma un auténtico armazón que, al encontrarse bañadas por sustancia fundamental, forman la sustancia osteoide.

La fracción mineral, está formada por sales minerales complejas, en las siguientes proporciones: cristales de hidroxapatita, formados por fosfato de calcio (80%), carbonato de calcio (14%), fosfato de magnesio y fluoruro de calcio (entorno al 6%). Esta fracción se compone además de otras asociaciones de calcio, sodio y potasio con flúor y cloro.

Existen dos tipos de tejido óseo:

El tejido óseo compacto, contiene una sustancia fundamental más densa, por ello es más resistente. Su unidad estructural es la osteona o conducto de Havers, se encuentra por debajo

del periostio y en su mayor parte, en las diáfisis de los huesos largos. En ellos, se observan los vasos nutricios del hueso.

Cada una de estas osteonas, están formadas por un conducto central (conducto de Havers), alrededor del cual, se forman unas láminas concéntricas y estos conductos están unidos entre sí por los conductos de Volkmann. Estos conductos conectan con las trabéculas y los vasos sanguíneos del periostio, proporcionando una ruta directa desde el canal medular a la circulación sistémica. (6)

El tejido esponjoso, a diferencia del compacto es más ligero y menos denso. Su estructura está formada por trabéculas (láminas óseas) distribuidas de forma irregular. Las trabéculas forman una rica red de capilares sinusoides, los cuales drenan al seno venoso central. (7)

Se localizan en la parte distal de los huesos largos y están protegidos por una fina capa de tejido óseo compacto.

Por otro lado, la fracción ósea se compondría de:

- Diáfisis: corresponde al cuerpo del hueso, es la parte larga, cilíndrica y principal, formado por tejido compacto.
- Epífisis: situadas en las dos extremidades, proximal y distal del hueso. Compuesto principalmente por tejido esponjoso, una fina capa de tejido compacto y médula ósea roja.
- Metáfisis: región en la que se une la diáfisis con la epífisis. De gran importancia su localización ya que si canalizamos aquí la vía podemos parar el crecimiento.
- Periostio: vaina de tejido conectivo denso que, junto con los vasos sanguíneos, recubre la superficie ósea, exceptuando las superficies articulares.
- Cavity medular: espacio cilíndrico vacío dentro de la diáfisis, en la que se encuentra la médula ósea amarilla adiposa y numerosos vasos sanguíneos.
- Endostio: fina membrana que reviste la cavidad medular.

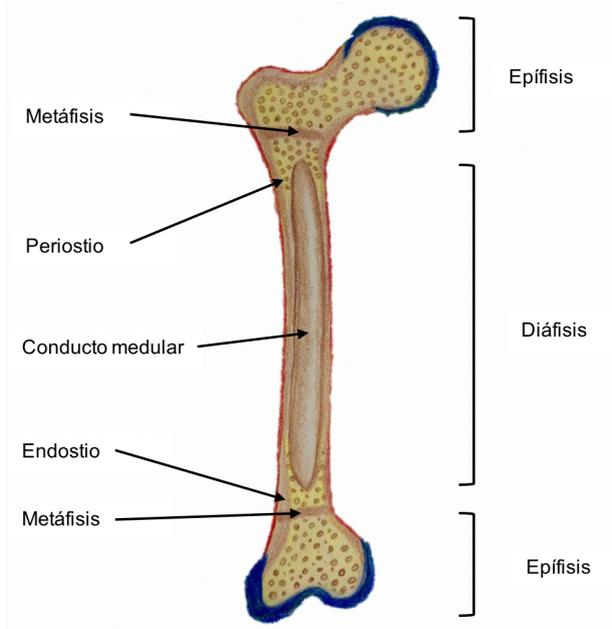


Figura 1. Estructura ósea de los huesos largos. Elaboración propia. (4)

Vascularización de los huesos largos:

La principal vía de vascularización de los huesos largos se realiza a través de la arteria nutricia la cual penetra en el hueso por los llamados agujeros nutricios, dividiéndose en una rama ascendente y otra descendente. Cuando llegan a las zonas metafisarias se ramifican dando lugar a vasos de muy pequeño calibre, los cuales forman un plexo capilar. Estas ramas terminales desembocan en unos lagos venosos en los que se recoge la sangre para que retorne al sistema venoso (8) También participan las arterias epifisarias y metafisarias. (9)

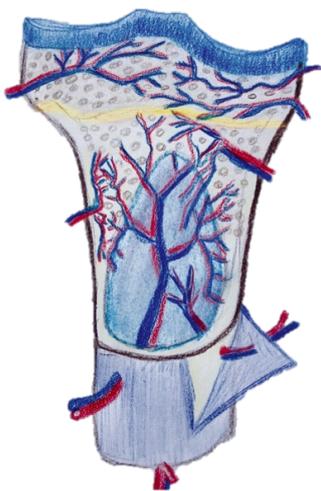


Figura 2. Vascularización de los huesos largos. Elaboración propia. (5)

4.1.3. Antecedentes históricos.

En 1922 Drinker y Doan califican la médula ósea como “vena no colapsable” y proponen el esternón como vía de acceso para transfundir sangre, con gran utilidad en la Segunda Guerra Mundial. (10) (11)

En los años 40 el empleo e investigación de la IO se ve nublado por el avance de los catéteres intravenosos (IV), hasta que Bailey y Hamilton en 1944, señalan un dispositivo con el que se logra un acceso esternal a la circulación sistémica en un medio hostil.

Tocantins en 1950 crea los procedimientos de la técnica IO y descubre el acceso desde la tibia, con la que se corrigen hipoglucemias y uso en transfusiones y fluidoterapias.

Hasta que, en 1984 Orłowski, en una revista de cuidados pediátricos publica la recomendación del uso de la vía IO en situaciones críticas como principal procedimiento para la administración de fármacos. (12)

Hasta los años 90 Rosetti y Glaeser, realizan numerosos estudios que evidencian que la vía IO es una alternativa a la vía venosa periférica (VVP), teniendo estas mínimas complicaciones. En la actualidad, se recomienda desde asociaciones tan importantes como pueden ser, The International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR) (13) , la American Heart Association (AHA) (14) , European Resuscitation Council (ERC) (15) , por los protocolos de International Trauma Life Support (ITLS) de Advanced Trauma Life Support (ATLS)(16) y Pediatric Advanced Life Support (PALS) (17) como acceso vascular no colapsable siendo principal alternativa de la vía periférica (VP).

4.1.4. Dispositivos IO.

A lo largo de la historia han ido apareciendo diferentes dispositivos. En la actualidad podemos encontrar en el mercado los siguientes: (3)

First access for shock and trauma (FAST) siendo este el único dispositivo aprobado por la Food and Drug Administration (FDA) (18) para su uso en esternón, concretamente en el manubrio. Contiene un introductor y diferentes puntos de estabilización, quedando alojados en el interior del manubrio esternal. Es necesario que el personal que realiza la técnica realice presión con el dispositivo sobre el punto de inserción.

El taladro intraóseo EZ-IO consiste en un pequeño controlador de corriente de mano, un conjunto de agujas de diferentes medidas y conectores de batería. El controlador es reutilizable y contiene una batería de litio sellada.

Cada aguja está marcada con líneas negras, la primera a 5 mm la cual nos ayuda a verificar si el tamaño elegido es apropiado y las siguientes, a una distancia de 1 cm entre ellas. Una vez insertada la aguja sin haber perforado el hueso, se tiene que ver al menos una línea. En caso de que esto no ocurra, se retirará y se seleccionará una aguja más larga. Para la inserción se debe aplicar presión suave, uniforme y constante hasta llegar la aguja a estar en contacto con la piel. (19) (20) (21) (22)

Agujas EZ-IO		
EZ-IO 15 mm	EZ-IO 25 mm	EZ-IO 45
3-39 kg	+ 3 kg	+ 40 kg (húmero)

Tabla 1. Relación de modelo EZ-IO por tamaño y peso. Elaboración propia.

Bone Injection Gun (B.I.G) es dispositivo automático de pistola de inyección, con un mecanismo de posición y presión, fácil y seguro. Fabricado de plástico desechable y totalmente mecánico sin fuente de energía. Este dispositivo está codificado por colores en función si es un paciente adulto o pediátrico, recomendado en menores de 12 años. (21) (23) (24)

The Nio es otro dispositivo automático de pistola fácil, seguro y rápido según indicaciones de su fabricante, en el que se ejerce presión con la palma de la mano sobre el punto de inserción y con el segundo y tercer dedo se retrae hacia arriba de las alas. (22) (25)

Jamshidi es el primer dispositivo comercializado. Consiste en un dispositivo manual en forma de T, el cual consta de un mango ergonómico y una aguja destinada a realizar aspiración de médula ósea, pero en ocasiones se ha empleado como vía IO. (13) (26)

Cook es un dispositivo manual recomendado para uso pediátrico. Está compuesto por un sistema de aguja disponibles en diferentes calibres (14, 16 y 18G) y con diferentes terminaciones, punta de trocar, lanceta o de lápiz y una empuñadura en la que se apoya la palma de la mano durante su inserción. (13) (27)

4.1.5. Indicaciones

Para entender bien cuáles son los pacientes candidatos a la vía IO lo primero que hay que hacer es definir emergencia médica:

“Es una emergencia médica toda situación que lleva al paciente a solicitar asistencia sin demora. También denominada urgencia vital, que describe el estado de una víctima en la que las funciones vitales respiratorias, circulatorias o cerebrales están abolidas, con grave disfunción, o riesgo de fracasar a corto plazo. Precisa tratamiento en minutos para restablecer dichas funciones vitales”. (28)

Según las diferentes recomendaciones nacionales e internacionales ILCOR, (13) AHA, (14) ERC, (15) ITLS, (29) ATLS (16) PTLs, (17) vigentes la vía IO debe tenerse como primera alternativa a la VVP, bien por dificultad en su canalización o en situaciones de emergencia en las que se tiene claro que será el acceso vascular más rápido. (3) (12) (30) (31)(32) (33) Además, existen determinadas situaciones en las que está indicada su canalización como pueden ser: (19)

- Parada Cardiorrespiratoria (PCR)
- Traumatismo grave
- Gran quemado
- Shock severo
- Agitación en paciente respiratorio
- Estatus epiléptico
- Equipo de protección ante accidente Nuclear, Radiológico, Biológico y Químico (NRBQ) ya que nos imposibilita tener destreza para la canalización venosa.

En definitiva, ante cualquier situación en la que el paciente necesite un tratamiento urgente y no sea posible un acceso IV de forma precoz.

4.1.6. Contraindicaciones

Ausencia de referencias anatómicas, infección en el punto de inserción, fractura del miembro a canalizar, amputación de la extremidad, tener prótesis en el hueso elegido, osteogénesis imperfecta, la cual está relacionada con una alta probabilidad de fractura, osteoporosis, tener otra intraósea en el mismo hueso en las 48 horas anteriores y pacientes con traumatismo abdominal grave, en el que se evitará la inserción en miembros inferiores. (34) (19)

4.1.7. Técnica de acceso IO

Describimos a continuación en esta figura los pasos a seguir para la canalización de la vía IO.

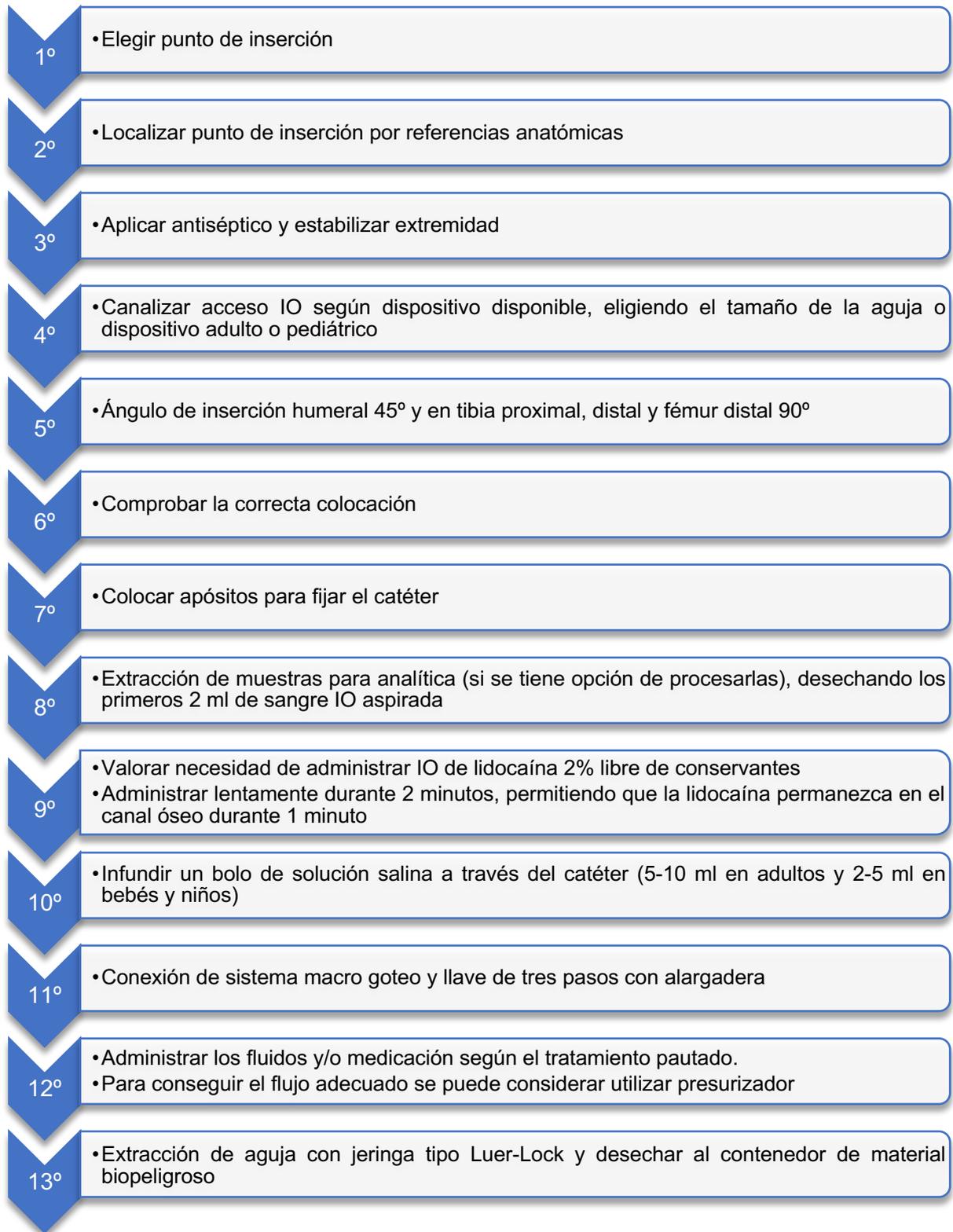


Figura 3. Descripción de la técnica para canalizar vía IO. Elaboración propia.

4.1.7.1. Localizaciones y referencias anatómicas

Las localizaciones de los diferentes puntos de inserción de la vía IO pueden ser las siguientes: (20) (35)

En adultos los puntos de inserción más utilizados según los diferentes autores son humeral proximal, tibia proximal, concretamente en tuberosidad tibial anterior (TTA) (30) (36) y tibia distal (maléolo medial). También se encuentran referencias que nos hablan de la canalización esternal, pero únicamente con el dispositivo IO FAST. (6) Existe alguna referencia puntual en la que nos indican que hay otras posibles localizaciones, aunque no son las más habituales. Estas pueden ser: cúbito distal, radio distal, cresta ilíaca, calcáneo. (11) (37)

En pediatría, los puntos de inserción de elección habitual son, por orden de preferencia: fémur distal, húmero proximal, tibia proximal y tibia distal. (20)

Referencias anatómicas

-Húmero proximal (Adultos):

Localización de primera elección en adultos siempre que existan referencias anatómicas claras. Los estudios actuales sugieren que con esta localización se consiguen ritmos de infusión más elevados, mejor biodisponibilidad de los fármacos y menor dolor en la inserción. (38)

El punto de inserción se sitúa en el centro de la tuberosidad mayor de la cabeza del húmero, 1-2 cm sobre el cuello quirúrgico. (39)

- Colocar la mano del paciente sobre el abdomen, codo en aducción y el húmero rotado internamente.
- Colocar la palma de la mano en la parte anterior del hombro del paciente. Notará una bola, esta es la zona de inserción.
- Colocar el extremo cubital de la mano verticalmente sobre la axila del paciente.
- Colocar los pulgares juntos sobre el brazo.
- Palpar profundamente mientras se asciende por el húmero hasta llegar al cuello quirúrgico.
- El punto de inserción está ubicado sobre la cara más prominente del tubérculo mayor, de 1 a 2 cm por encima del cuello quirúrgico.

-Tibia proximal (Adultos):

Extender el miembro inferior. El punto de inserción es aproximadamente 2 a 3 cm por debajo de la tuberosidad tibial y 1 cm medial en la cara plana de la tibia. (11)

-Tibia distal (Adultos):

El punto de inserción se encuentra aproximadamente a 1-2 cm, proximal al aspecto más prominente del maléolo medial.

Palpar los bordes anterior y posterior de la tibia para asegurarse de que su sitio de inserción esté en la parte central y plana del hueso.

-Fémur distal (Pediatria):

Asegurar el miembro inferior bien estirado, sin posibilidad de doblar la rodilla. Identificar la rótula palpándola. El punto de inserción se encuentra a 1 cm por encima de la rótula y 1-2 cm en posición medial con relación a la línea media del hueso.

-Húmero proximal (Pediatria):

El punto de inserción se sitúa en el centro del tubérculo mayor de la cabeza del húmero, 1-2 cm sobre el cuello quirúrgico.

- Colocar la mano del paciente sobre el abdomen, codo en aducción y el húmero rotado internamente.
- Colocar la palma de la mano en la parte anterior del hombro del paciente. Notará una bola, esta es la zona de inserción.
- Colocar el extremo cubital de la mano verticalmente sobre la axila del paciente.
- Colocar los pulgares juntos sobre el brazo.
- Palpar profundamente mientras se asciende por el húmero hasta llegar al cuello quirúrgico.
- El punto de inserción está ubicado sobre la cara más prominente del tubérculo mayor, de 1 a 2 cm por encima del cuello quirúrgico.

-Tibia proximal (Pediatria):

Extender el miembro inferior. El punto de inserción es aproximadamente 1 cm medial a la TTA, o 1 cm por debajo de la rótula y ligeramente medial en la cara plana de la tibia.

Pellizcar la tibia entre los dedos para identificar el centro de los bordes medial y lateral.

-Tibia distal (Pediatria):

El punto de inserción se encuentra aproximadamente a 1-2 cm proximal al aspecto más prominente del maléolo medial.

Palpar los bordes anterior y posterior de la tibia para asegurar la inserción de la parte central y plana del hueso.

4.1.8. Complicaciones

Las complicaciones de la IO están muy relacionadas con la zona de inserción y con los errores técnicos. (8)

Las más frecuentes descritas en la literatura son: extravasación, síndrome compartimental (40) necrosis tisular, celulitis acompañada o no de osteomielitis, fracturas, lesión del cartílago de crecimiento (41) (42) (43) (44) y menos frecuente embolia gaseosa, embolia grasa. (34)

4.1.9. Flujos

Según las fuentes y estudios consultados la mayor tasa de flujo medio alcanzado pertenece a punto de inserción humeral, siendo esta de 5000ml/hora con bolsa de presión, con una presión máxima de 300 mmHg. (45) (46) (47)

En dicha localización se consigue que la medicación administrada llegue a la aurícula derecha en solo 3 segundos. (20) (38)

Por otro lado, en la localización tibial el mayor flujo medio logrado con bolsa de presión es de 1000ml/h. (48)

Es muy importante realizar el Flush de solución salina 0,9% para vencer las resistencias y conseguir estas tasas de flujo.

4.1.10. Medicación

Aunque existen referencias de un gran número de medicamentos que se pueden administrar a través de la vía IO, se puede decir y así refiere la bibliografía existente sobre esta, que a través de dicha vía se pueden administrar cualquier medicación o fluido, exceptuando los quimioterápicos y teniendo especial cuidado con las soluciones hipertónicas y fluidos vesicantes. (8) (11) (20) (49) (50) (51) (34)

Grupos terapéuticos de medicamentos para infusión IO		
Adrenérgicos	Antihistamínicos	Glucósidos Cardiotónicos
Agentes antitrombóticos	Antisicóticos	Iones
Analgésicos opioides	Antitoxinas	Medios de contraste
Anestésicos	Benzodiacepinas	Relajantes musculares
Antianginosos	Betabloqueantes	Sueroterapia
Antiarrítmicos	Bloqueantes selectivos de canales de calcio	Sustitutivo del plasma
Antibióticos	Broncodilatadores	Vasodilatadores
Antídotos	Corticosteroides	Vitaminas
Antieméticos	Diuréticos	Xantinas
Antiepilépticos	Estimulantes cardiacos	
Antihipertensivos	Expansores del plasma	

Tabla 2. Enumeración de grupos terapéuticos aptos para infusión IO. Elaboración propia.

4.1.11. Cuidados de enfermería

Los cuidados de enfermería de la vía IO son muy similares a los de un catéter venoso periférico. Los más importantes son: (19)

- Realizar la técnica lo más aséptica posible, desinfectando bien la zona de inserción
- Inspeccionar la zona para ver si existe alguna contraindicación para su uso
- Comprobar su correcta colocación
- Utilizar el sistema de fijación específico para cada dispositivo, identificando día y hora de canalización. El acceso no debe permear más de 24 horas
- Comprobar que la presión administrada es la necesaria para conseguir los flujos que se quieren lograr
- Vigilar los signos de extravasación y diámetro del miembro canalizado
- Antes de infundir cualquier fármaco o fluido comprobar compatibilidad con dicha vía
- Después de cada administración de fármacos, limpiar con suero heparinizado
- Registrar localización, dispositivo utilizado, número de aguja insertada, día y hora
- En la transferencia hospitalaria se debe comunicar al enfermero la localización, día y hora de la canalización

Para realizar la extracción del catéter IO se utiliza una jeringa tipo “luer-lock” girando esta en sentido a las agujas del reloj, mientras tira en línea recta hacia fuera. Este paso es vital para no bascular la aguja y dañar el tejido del paciente. Al finalizar la extracción depositar en contenedor de seguridad para objetos punzantes.

4.2. Justificación

Actualmente, el Real Decreto 836/2012, de 25 de mayo, en el que se establecen las características técnicas, el equipamiento sanitario y la dotación de personal de los vehículos de transporte sanitario por carretera, describe los tipos de ambulancias existentes y la dotación que la compone. Este Real Decreto nos dice, *“Las ambulancias asistenciales de clase C, deberán contar, al menos, con un conductor que esté en posesión del título de formación profesional de técnico en emergencias sanitarias antes citado o correspondiente título extranjero homologado o reconocido, con un enfermero que ostente el título universitario de Diplomado en Enfermería o título de Grado que habilite para el ejercicio de la profesión regulada de enfermería o correspondiente título extranjero homologado o reconocido. Asimismo, cuando la asistencia a prestar lo requiera deberá contar con un médico que esté en posesión del título universitario de Licenciado en Medicina o título de Grado que habilite para el ejercicio de la profesión regulada de médico, o correspondiente título extranjero homologado o reconocido”*.

Con este Real Decreto los profesionales de enfermería somos más autónomos, pero a la vez es necesario tener una formación adecuada, para poder actuar de manera excelente ante los diferentes tipos de pacientes.

El acceso IO está indicado en los pacientes críticos o inestables en el que no sea posible canalizar una VVP de forma precoz ante la necesidad de infundir medicación, fluidos o concentrados.

Por este motivo me surge la siguiente pregunta: ¿Qué conocimientos teóricos y prácticos tienen los profesionales de enfermería de los servicios de emergencias de la Comunidad de Madrid sobre el uso de los diferentes dispositivos de acceso intraóseo?

Hasta ahora, no se han recogido datos sobre la necesidad de recibir formación específica del tema abordado, en los servicios públicos de emergencias extrahospitalarias de la Comunidad de Madrid. Por ello, creo que es necesaria la evaluación de la capacitación de los profesionales de enfermería de dichos servicios, sobre el acceso IO, para determinar la formación que podrían necesitar.

El presente estudio, examinará los conocimientos de dichos profesionales sobre la elección del acceso IO como alternativa para conseguir un acceso venoso rápido y adecuado en la asistencia a un paciente crítico. Así mismo, se valorará la elección de las diferentes

localizaciones y referencias anatómicas, técnica para la canalización, tipos de dispositivos existentes, contraindicaciones, complicaciones, volúmenes a infundir, compatibilidad de medicación y los cuidados de enfermería en la realización de esta técnica.

Por último, los resultados obtenidos se expresarán en función de la edad, sexo, tipo de titulación; diplomatura o grado, personal funcionario o interino, personal perteneciente a SAMUR-Protección Civil o SUMMA 112, tipo de dispositivo y tiempo de utilización del dispositivo.

5. Objetivos

El personal de enfermería de los servicios de emergencias asiste cada día a pacientes con compromiso vital o inestables, lo cual requiere de un conocimiento y entrenamiento (destreza) de las diferentes técnicas y actuaciones.

5.1. Objetivos generales

El objetivo general de dicho estudio es analizar los conocimientos y destrezas que poseen los enfermeros trabajadores de los servicios de emergencias de la Comunidad de Madrid con respecto a la canalización de la vía IO.

5.2. Objetivos específicos

Los objetivos específicos nacen de los objetivos generales y estos son:

- Analizar las competencias del personal de enfermería sobre la vía IO.
- Determinar el grado de formación específica precisa para el acceso IO.
- Evaluar los conocimientos del personal de enfermería por grupos en función de su sexo, edad, servicio de emergencias al que pertenece, del Ayuntamiento de Madrid o de la Comunidad de Madrid, personal funcionario o interino y tipo de formación; diplomatura o grado en enfermería.
- Examinar la facultad de autoevaluación del personal enfermero sobre sus conocimientos de la vía IO.
- Detectar necesidades de formación sobre los dispositivos IO.

6. Metodología

6.1. Diseño del estudio

Este estudio se trata de un estudio observacional descriptivo con carácter transversal en el que se emplea un cuestionario de auto-cumplimentación con tres opciones de respuesta para cada pregunta.

Se ha elegido este tipo de estudio ya que es el adecuado para evaluar los conocimientos y destrezas del personal de enfermería mediante un cuestionario.

El estudio se realizará a lo largo del mes de mayo cuya duración es de un mes y medio.

6.2. Sujetos de estudio

La población diana a la que se van a adjudicar los resultados del estudio será el personal de enfermería trabajadores de los servicios de emergencias sanitarias de la Comunidad de Madrid.

La población accesible serán los enfermeros pertenecientes a los siguientes servicios de emergencias públicos de la Comunidad de Madrid:

SAMUR-Protección Civil

Servicio de Asistencia Municipal de Urgencia y Rescate, perteneciente al Ayuntamiento de Madrid, que presta sus servicios en el municipio de Madrid en vía pública, establecimientos públicos y actuación conjunta con Policía y Bomberos.

SUMMA 112

Servicio de Urgencias Médicas de Madrid, perteneciente a la Comunidad de Madrid, que presta sus servicios en toda la Comunidad de Madrid tanto en vía pública como domicilio y en la ciudad de Madrid realiza asistencia en domicilio.

Con respecto al muestreo, se empleará tipo no probabilístico en el que se seleccionará al personal que cumplan los criterios de inclusión que se detallan a continuación:

- Estar en posesión del título de Diplomado en Enfermería o Grado de Enfermería correspondiente, dicha profesión está recogida por la Ley 44/2003, de 21 de noviembre, de ordenación de las profesiones sanitarias.
- Estar inscrito en el Registro de personal sanitario de Transporte Sanitario - Diplomados en Enfermería de Urgencias Extrahospitalarias de la Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid, ya que es uno de los principales requisitos para ejercer la profesión en los servicios de emergencias públicos.
- Experiencia laboral con la categoría profesional enfermera en urgencias extrahospitalarias de al menos 6 meses.

Los criterios de exclusión serán:

- No haber recibido ningún tipo de formación sobre el acceso IO.
- No haber realizado ninguna canalización con acceso IO con ningún tipo de dispositivo.
- Que ambos supuestos anteriores que se den simultáneamente.

La plantilla de enfermería de SAMUR-Protección civil es de un total de 101 enfermeros, con turnos de 24 y 17 horas y la plantilla de SUMMA 112 es de 375 enfermeros con turnos de 12 y 24 horas.

La estimación de la muestra necesaria para poder llevar a cabo este estudio se calculará mediante calculadora de estimación de una proporción. Se realiza una primera estimación de la suma del total de trabajadores de ambos servicios de emergencias.

Existe una gran diferencia de trabajadores, en SUMMA 112 cuentan con 375 enfermeros mientras que en SAMUR-PC hay 101 enfermeros. Debido a esta diferencia de personal entre las dos instituciones calcularemos la estimación de la muestra para cada una de ellas de forma independiente. Con esto conseguiremos que dicha estimación tenga una proporción más ajustada al número de trabajadores, siendo representativa de cada una de ellas.

En la siguiente tabla se expone la estimación con la suma total de los dos servicios

Estimación de la muestra	
Total de la población (N)	476
Nivel de confianza o seguridad (1- α)	95%
Precisión (d)	3%
Proporción (valor aproximado del parámetro que queremos medir)	5%
Tamaño muestral (n)	142
Proporción esperada de pérdidas (R)	15%
Muestra ajustada a las pérdidas	168

Tabla 3. Estimación de la proporción de los dos servicios. Elaboración propia.

A continuación, se presenta la estimación de la muestra para el servicio SAMUR- PC

Estimación de la muestra SAMUR-PC	
Total de la población (N)	101
Nivel de confianza o seguridad (1- α)	95%
Precisión (d)	3%
Proporción (valor aproximado del parámetro que queremos medir)	5%
Tamaño muestral (n)	68
Proporción esperada de pérdidas (R)	15%
Muestra ajustada a las pérdidas	80

Tabla 4. Estimación de la proporción SAMUR-PC. Elaboración propia.

Por último, en la siguiente tabla observamos la estimación de la muestra para el servicio SUMMA 112

Estimación de la muestra SUMMA 112	
Total de la población (N)	375
Nivel de confianza o seguridad (1- α)	95%
Precisión (d)	3%
Proporción (valor aproximado del parámetro que queremos medir)	5%
Tamaño muestral (n)	132
Proporción esperada de pérdidas (R)	15%
Muestra ajustada a las pérdidas	155

Tabla 5. Estimación de la proporción SUMMA 112. Elaboración propia.

6.3. Variables del estudio

Variable dependiente:

La variable dependiente de este estudio investigará los conocimientos y destrezas que poseen los enfermeros sobre el acceso IO. Para conseguirlo, se proporcionará un cuestionario con x preguntas sobre los conocimientos y destrezas mencionados y requeridas.

El resultado del cuestionario manifestará el porcentaje de aciertos, el cual deberá ser superior al 80% el porcentaje mínimo para determinar cómo aceptable el cuestionario. Los porcentajes inferiores al 80% se contemplarán como no aptas.

Variables independientes:

- Edad: se destina un espacio para contestar a esta pregunta
- Sexo: hombre o mujer.
- Titulación: diplomatura o grado.
- Tipo de plaza ocupada: ser funcionario, interino o eventual
- Tiempo trabajado en el servicio:
- Experiencia profesional en servicios extrahospitalarios
- Tipo de servicio: SAMUR-Protección Civil perteneciente al Ayuntamiento de Madrid o SUMMA 112 perteneciente a la Comunidad de Madrid.
- Tipo de dispositivo utilizado en el servicio.
- Antigüedad del dispositivo en el servicio

A continuación, se detalla una tabla resumen de las variables independientes

Variables Independientes			
Nombre	Tipo	Herramienta de medida	Unidad de medida
Edad	Cuantitativa continua	Cuestionario	Años
Sexo	Cualitativa nominal dicotómica	Cuestionario	Hombre/Mujer
Titulación	Cualitativa nominal dicotómica	Cuestionario	Diplomatura/Grado
Tipo de plaza	Cualitativa nominal policotómica	Cuestionario	Funcionario/Interino
Antigüedad	Cuantitativa continua	Cuestionario	Meses/Años
Experiencia profesional	Cuantitativa continua	Cuestionario	Meses/Años
Tipo de servicio	Cualitativa nominal dicotómica	Cuestionario	SAMUR-Protección Civil/SUMMA 112
Tipo de dispositivo	Cualitativa nominal dicotómica	Cuestionario	EZ-IO/BIG/NIO
Tiempo del dispositivo en el servicio	Cuantitativa continua	Cuestionario	Meses/Años

Tabla 6. Tabla resumen de las variables independientes seleccionadas. Elaboración propia.

6.4. Procedimiento de recogida de datos

El procedimiento de recogida de datos se realizará a través de un cuestionario.

En el encabezado de este, aparecerá la autorización expresa para participar en el estudio, quedará reflejada la ley de protección de datos y se especificará las características del estudio.

La primera parte del cuestionario corresponderá a los datos sociodemográficos como, por ejemplo; edad, sexo, titulación, institución, relación laboral, antigüedad, etc.

La segunda parte del mismo constará de 13 preguntas con diferentes opciones, de las que habrá que elegir solo una de ellas. En esta parte se procederá a la realización de preguntas que sirvan para evaluar los conocimientos y destrezas del personal de enfermería sobre la canalización de la vía IO.

Se realizará a través de las redes sociales (grupos cerrados) mediante el cuestionario creado con Google Docs.

6.5. Fases del estudio, cronograma

El desarrollo del estudio se realizará en las siguientes fases:

Fase previa: en la que se procede a una revisión bibliográfica de la que se extrajo toda la información necesaria para la elaboración de la presentación, fundamentación, justificación y la metodología estadística aplicada en dicho estudio. La duración de esta fase es de 4 meses.

1ª Fase: en esta fase procedemos a la solicitud de permiso al departamento de capacitación, formación e investigación de cada servicio extrahospitalario que participa en el presente estudio. Además, se producirá una reunión con los Jefes de Departamento de cada uno de los dos servicios con motivo de poder explicar la fundamentación y desarrollo. Por otra parte, se elaborará un calendario para la realización del estudio. La duración de esta fase es de 2 meses.

2ª Fase: esta corresponde a la implementación del estudio, en la que se hará llegar el cuestionario (Anexo 2) a los profesionales de enfermería de cada uno de los dos servicios según el calendario acordado con los distintos responsables de investigación de las distintas instituciones. El cuestionario será realizado de forma individual con un tiempo máximo para su realización de dos minutos por pregunta. Esta fase tendrá una duración de mes y medio.

3ª Fase: en dicha fase se procederá a la corrección de los cuestionarios que han realizado los enfermeros. El investigador principal del estudio elaborará de una base de datos, la cual servirá de herramienta para efectuar una explotación estadística de los datos extraídos. Así mismo, se llevará a cabo el análisis del estudio. El tiempo empleado para esta fase es de dos meses, aproximadamente.

4ª Fase: difusión de los resultados. Los resultados del presente estudio se presentarán en foros de emergencias, así como en un congreso internacional.

5ª Fase: evaluación: se prevé que los resultados del estudio puedan ayudar al trabajo diario del personal de emergencias extrahospitalaria, así como servicios hospitalarios de Urgencias y UCI, por lo que se reconsiderará una evaluación posterior para poder seguir valorando la necesidad de formación adicional y aumentar el nivel de conocimientos de todo el personal involucrado.

A continuación, se detallan las diferentes fases del trabajo plasmadas en una tabla.

Actividades	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
Revisión bibliográfica												
Fundamentación y metodología												
Planificación del trabajo												
Solicitud de permisos												
Realización del cuestionario												
Recogida de datos												
Elaboración de base de datos												
Explotación estadística												
Difusión												
Evaluación												

Tabla 7. Cronograma de las fases del estudio. Elaboración propia.

6.6. Análisis de datos

Se planificará un análisis de datos de tipo descriptivo y correlacional, calculando estadísticos de dispersión, manejando el paquete estadístico IBM SPSS V21. for Mac. porcentajes, utilizando medias y desviación típica. Se intentará describir el comportamiento de cada una de las variables medidas y comprobar con análisis de contraste, si esas variables están relacionadas y de qué manera lo hacen, así como la fuerza de las mismas, para ello utilizaremos coeficientes de correlación (r).

7. Aspectos éticos

El estudio en cuestión se expondrá en la primera fase al comité ético de SAMUR-Protección Civil y SUMMA 112, los cuales procederán a la revisión para valorar si dicho estudio, respeta el cumplimiento de las normas éticas y en cumplimiento de la Ley de investigación Biomédica 14/2007 de 3 de Julio y respetándose los principios de la Declaración de Helsinki.

En el encabezado de cada cuestionario, detallará las características del estudio, la protección de los datos extraídos según la ley vigente y la autorización expresa a participar en el presente estudio.

Los datos serán cumplimentados de forma anónima y confidencial, no pudiéndose relacionar de forma externa el autor del cuestionario con el mismo.

La participación no implica ningún tipo de riesgo para el personal en cuestión, puesto que la intervención, es una mera cumplimentación del cuestionario entregado.

El investigador principal se hace responsable de garantizar el anonimato de los participantes en este estudio según lo dispuesto en “Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de carácter personal (BOE 14-12-1999) y REGLAMENTO (UE) 2016/679 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 27 de abril de 2016 relativo a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales y a la libre circulación de estos datos”

8. Limitaciones del estudio

Enumerando las posibles limitaciones que se pueden presentar en este estudio podríamos empezar afirmando que la muestra es pequeña, especialmente comparada con cuerpos de emergencia de otras grandes ciudades o núcleos urbanos, por lo que no sería representativa y podría llegar a condicionar la validez externa de los resultados.

Otra de las limitaciones es la adscripción de conocimientos a dos marcas comerciales, que si bien son de uso mundialmente extendido, no son las únicas.

Por último, la variabilidad interpersonal, sobre la motivación para adquirir conocimientos, competencias y habilidades, que puede ser un hallazgo que encontrar en la evaluación.

9. Bibliografía

- (1) Torres F, Galán MD, Alonso MdM, Suárez R, Camacho C, Almagro V. Intraosseous access EZ-IO in a prehospital emergency service. *J Emerg Nurs* 2013 Sep;39(5):511-514.
- (2) Rigutti A. Atlas ilustrado de Anatomía. Madrid: Susaeta; 2012.
- (3) Garside J, Prescott S, Shaw SA. Intraosseous vascular access in critically ill adults-a review of the literature. *Nurs Crit Care* 2015 Feb.
- (4) S. H. Nguyen. Manual de anatomía y fisiología humana. Madrid: DAE; 2007.
- (5) Tortora GJ. Principios de Anatomía y Fisiología. 13ª ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2013.
- (6) Day MW. Intraosseous devices for intravascular access in adult trauma patients. *Crit Care Nurse* 2011 Apr;31(2):76-90.
- (7) Míguez Burgos A, Muñoz Simarro D, Tello Pérez S. Una alternativa poco habitual: la vía intraósea. 2011;10(24):0-0.
- (8) James R. Roberts, Jerris R. Hedges. Procedimientos clínicos en medicina de urgencias 3ª ed. México, D.F.: McGraw-Hill Interamericana; 2000.
- (9) Collipal E, Vargas R, Parra X, Silva H, del Sol M. Forámenes Nutricios Diafisarios de los Huesos Fémur, Tibia y Fíbula. *Int J Morphol* 2007 06/;25(2):305-308.
- (10) Melé Olivé J, Nogué Bou R. La vía intraósea en situaciones de emergencia: Revisión bibliográfica. *Emergencias* 2006;18(6):344-353.
- (11) Pasley J, Miller C, Dubose J, Shackelford S, Fang R, Boswell K, et al. Intraosseous Infusion Rates under High Pressure: A Cadaveric Comparison of Anatomic Sites. 2014 Jan.
- (12) Villena O. La vía intraósea en situaciones de emergencia: análisis en el medio extrahospitalario. *Emergencias* 2012;24(1):44-46.
- (13) Pifko EL, Busch C, Price A, Smith C, Dobson J, Losek J, et al. 240 An Observational Review of Pediatric Intraosseous Needle Placement in the Pediatric Emergency Department. *Ann Emerg Med* 2015 Oct;66(4):S87.
- (14) Link M, Berkow L, Kudenchuk P, Halperin H, Hess E, Moitra V, et al. Part 7: Adult Advanced Cardiovascular Life Support: 2015 American Heart Association Guidelines Update for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation* 2015 Nov 3;;132(18_suppl_2 Suppl 2):S464.
- (15) Nolan JP, Deakin CD, Soar J, Böttiger BW, Smith G. European Resuscitation Council guidelines for resuscitation 2005. Section 4. Adult advanced life support. *Resuscitation* 2005 Dec;67 Suppl 1:S39.
- (16) Advanced Trauma Life Support. 9th ed.: Oxford University Press; 2015.

- (17) Allan R de Caen, Marc D Berg, Leon Chameides, Cheryl K Gooden, Robert W Hickey, Halden F Scott, et al. Part 12: Pediatric Advanced Life Support. *Pediatrics* 2015 Nov 1,;136:1.
- (18) FDA Approves Next-Generation Sternal Intraosseous Device. Available at: <http://www.medscape.com/viewarticle/728129>. Accessed Feb 4, 2018.
- (19) Madrid. Subdirección General SAMUR-Protección Civil. SAMUR-Protección civil. 2018.
- (20) Clinical Education Resources. 2014; Available at: <https://www.teleflex.com/en/usa/ezioeducation/index.html>. Arrow® EZ-IO® Intraosseous Vascular Access System.
- (21) Olausen A, Williams B. Intraosseous access in the prehospital setting: literature review. *Prehosp Disaster Med* 2012 Oct;27(5):468-472.
- (22) Shina A, Baruch EN, Shlaifer A, Shovali A, Levi M, Yosefy O, et al. Comparison of Two Intraosseous Devices: The NIO Versus the EZ-IO by Novice Users-A Randomized Cross Over Trial. *Prehosp Emerg Care* 2016 Nov 21,;1-7.
- (23) Weiser G, Hoffmann Y, Galbraith R, Shavit I. Current advances in intraosseous infusion A systematic review. *Resuscitation* 2012 Jan;83(1):20-26.
- (24) Waismed Simply Saving Lives: Bone Injection Gun. 2009; Available at: http://www.waismed.com/PR_AdultBIG.html.
- (25) NIO - New Intraosseous Device by PerSys Medical. Available at: <https://nio-pm.com/howitworks/>. Accessed Mar 6, 2018.
- (26) Jamshidi bone, marrow biopsy. Jamshidi™ bone marrow biopsy.
- (27) Intraosseous Infusion Needle | Cook Medical. 2018; Available at: https://www.cookmedical.com/products/cc_dinl35_webds/.
- (28) Fernández D, Aparicio J, Pérez JL, Serrano A. Manual de enfermería en emergencia prehospitalaria y rescate. Madrid: Arán; 2008.
- (29) Requena A, Jiménez L, Gómez R, Del Arco C. Programa SEMES- ITLS International Trauma Life Support. 10 años de andadura. *Punto de vista* 2015:62-65.
- (30) Burgert J, Johnson A, Garcia-Blanco J, Froehle J, Morris T, Althuisius B, et al. The effects of proximal and distal routes of intraosseous epinephrine administration on short-term resuscitative outcome measures in an adult swine model of ventricular fibrillation: a randomized controlled study. *Am J. Emerg Med* 2016 Jan;34(1):49-53.
- (31) Saul T, MD, Siadecki SD, MD, Berkowitz R, MD, Rose G, DO, Matilsky D, MD. The accuracy of sonographic confirmation of intraosseous line placement vs physical examination and syringe aspiration. *Am J. Emerg Med* 2015;33(4):586-588.
- (32) Feinstein BA, Stubbs BA, Rea T, Kudenchuk PJ. Intraosseous Compared to Intravenous Drug Resuscitation in Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *Resuscitation* 2017.

- (33) Petitpas F, Guenezan J, Vendevre T, Scepi M, Oriot D, Mimos O. Use of intra-osseous access in adults: a systematic review. *Crit Care (London, England)* 2016;20:102.
- (34) Santos D, Carron P, Yersin B, Pasquier M. EZ-IO® intraosseous device implementation in a pre-hospital emergency service: A prospective study and review of the literature. *Resuscitation* 2013 Apr;84(4):440-445.
- (35) Wolfson DL, Tandoh MA, Jindal M, Forgione PM, Harder VS. Adult Intraosseous Access by Advanced EMTs: A Statewide Non-Inferiority Study. *Prehosp Emerg Care* 2017 Jan 2,;21(1):7-13.
- (36) Afzali M, Kvisselgaard A, Stenbjerg T, Viggers S. Intraosseous access can be taught to medical students using the four-step approach. *BMC Med Educ* 2017 Jan 1,;17:50-50.
- (37) Rodriguez M, Barrera C, Suarez B, Palomino E. Vía intraósea, ¿qué sabemos de ella?; *Triaje Enfermería Ciudad Real* 2016.
- (38) Paxton JH. Intraosseous vascular access: A review. *Trauma* 2012 Jul;14(3):195-232.
- (39) Ong ME. An observational, prospective study comparing tibial and humeral intraosseous access using the EZ-IO. *Am J Emerg Med* 2009 Jan 1,;27(1):8-15.
- (40) Moen TC, Sarwark JF. Compartment Syndrome Following Intraosseous Infusion. *Orthopedics* 2008 Aug 1,;31(8):1-3.
- (41) Malhotra R, Chua WL, O'Neill G. Calf Compartment Syndrome associated with the Use of an Intra-osseous Line in an Adult Patient: A Case Report. *Malays Orthop J* 2016 Nov 1,;10(3):49-51.
- (42) Carreras-González E, Crespo C, Brió-Sanagustín S, Guimerá I. Complicación de la vía intraósea en un neonato. *Med Intensiva* 2012;36(36):233-234.
- (43) Greenstein Y, Koenig S, Mayo P, Narasimhan M. A Serious Adult Intraosseous Catheter Complication and Review of the Literature. *Crit Care Med* 2016 Apr 7,;44(9):e909.
- (44) Turandot Saul, Sebastian D Siadecki, Rachel Berkowitz, Gabriel Rose, Danielle Matilsky. The accuracy of sonographic confirmation of intraosseous line placement vs physical examination and syringe aspiration. *Am J Emerg Med* 2015 Apr 1,;33(4):586-588.
- (45) N. Hammer, R. Möbius, A. Gries, B. Hossfeld, I. Bechmann, M. Bernhard. Comparison of the Fluid Resuscitation Rate with and without External Pressure Using Two Intraosseous Infusion Systems for Adult Emergencies. *PLoS One* 2015 Dec 1,;10(12):e0143726.
- (46) Miller L, Philbeck T, Montez D, Puga T. 467: A Two-Phase Study of Fluid Administration Measurement During Intraosseous Infusion. *Ann Emerg Med* 2010 -09-01;56(3):S151.
- (47) Johnson D, Garcia-Blanco J, Burgert J, Fulton L, Kadilak P, Perry K, Effects of humeral intraosseous versus intravenous epinephrine on pharmacokinetics and return of spontaneous circulation in a porcine cardiac arrest model: A randomized control trial. *Ann Med Surg (Lond)* 2015 -8-22;4(3):306-310.

- (48) Philbeck TE, Miller LJ, Montez D, Puga T. Hurts so good. Easing IO pain and pressure. *J Emerg Med* 2010 Sep;35(9):66, 68; quiz 69.
- (49) Dolister M, Miller S, Borrón S, Truemper E, Shah M, Lanford MR, et al. Intraosseous Vascular Access is Safe, Effective and Costs less than Central Venous Catheters for Patients in the Hospital Setting. *J Vasc Access* 2013 Jul;14(3):216-224.
- (50) Van Schoor A, Mogale N, Bosman MC. A theoretical alternative intraosseous infusion site in severely hypovolemic children: original research. *Afr J Prim Health Care Fam Med* 2015;7(1):1-5.
- (51) Ruiz-Hornillos PJ, Martínez-Cámara F, Elizondo M, Jiménez-Fraile JA, Del Mar Alonso-Sánchez M, Galán D, et al. Systemic fibrinolysis through intraosseous vascular access in ST-segment elevation myocardial infarction. *Ann Emerg Med* 2011 Jun;57(6):572-574.

Anexos

10. Anexos

Anexo 1. Listado de medicamentos que se pueden administrar por la vía IO:

Principios activos compatibles con vía IO		
Adenosina	Esmolol	Nalbufina
Agentes anestésicos	Etomidato	Naloxona
Albumina	Fenilefrina	Neostigmina
Alfentanilo	Fenitoina	Nitroglicerina
Aminofilina	Fenobarbital	Nitropusiato
Amiodarona	Fentanilo	Norcuronio
Ampicilina	Fluconazol	Norepinefrina
Anascorp	Flumaceniil	Ondasentrón
Antitoxinas	Fosfenitoína	Pancuronio
Atropina	Furosemida	Paracetamol
Azactam	Gentamicina	Piperacilina
Bicarbonato sódico	Gluconato cálcico	Plasmanato
Ceftriaxona	Haloperidol	Prometazina
Clorhidrato de Cefepima	Heparina	Propofol
Cloruro de calcio	Hidromorfina	Propanolol
Cloruro potásico	Hidroxocobalamina	Remifentanilo
D5 ½ NS	Insulina	Rocuronio
Dexametasona	Isoprenalina	Sangre y derivados sanguíneos
Dextrano	Isoproterenol	Solución salina 0,9%
Dextrosa 10%	Labetalol	Succinilcolina
Dextrosa 25%	Lactato de Ringer	Sulfato de magnesio
Dextrosa 50%	Levetiracetam	Sulfato de morfina
Diazepam	Lidocaína	Sulfato de tobramicina
Diazóxido	Linezolid	Tenecteplasa
Difenhidramina	Lorazepam	Tiamina
Digoxina	Mannitol	Tiopental
Diltiazem	Medios de contraste	Vancomicina
Dobutamina clorhidrato	Metilprednisolona	Vasopresina
Dopamina	Metoprolol	Vecuronio
Efedrina	Midazolam	
Epinefrina	Mivacurio	

Tabla 8. Medicación compatible para infusión IO. Elaboración propia.

Anexo 2. Cuestionario de evaluación sobre el acceso IO.

Estimados compañeros y compañeras, a través del siguiente cuestionario, pretendemos explorar los conocimientos sobre uso y manejo de dispositivos de perfusión intraósea. El hecho de contestar el cuestionario supone la aceptación y consentimiento para la utilización de los datos extraídos. No se utilizarán los datos de forma individual, y todos ellos se tratarán de forma anónima y confidencial, según lo dispuesto en la “Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de carácter personal. El estudio cuenta con el visto bueno y aprobación del comité de ética de SAMUR PC y SUMMA 112.

Muchas gracias por tu colaboración.

Un saludo

Datos sociodemográficos

- Edad:
 -
- Sexo:
 - Hombre
 - Mujer
- Titulación:
 - Diplomatura
 - Grado
- Tipo de plaza:
 - Funcionario
 - Interino
 - Eventual
- Tipo de servicio:
 - SAMUR-PC
 - SUMMA 112
- Tiempo trabajado en el servicio:
 -

- Experiencia profesional en servicios extrahospitalarios:
 -
- Tipo de dispositivo utilizado en el servicio:
 -
- Antigüedad del dispositivo en el servicio:
 -

Cuestionario

1. ¿Ha recibido alguna vez formación sobre el acceso intraóseo?
 - a. Si
 - b. No
2. ¿Ha utilizado alguna vez el dispositivo IO para la canalización de una vía intraósea?
 - a. Si
 - b. No
3. ¿En alguna ocasión ha tenido dificultad para realizar la técnica?
 - a. Si
 - b. No
4. Ante un paciente crítico ¿Cuál es la primera alternativa a la canalización de una vía venosa periférica?
 - a. Vía endotraqueal
 - b. Vía intraósea
 - c. Vía central
5. ¿Cuáles de las siguientes contraindicaciones NO es correcta para el acceso intraóseo?
 - a. Fractura del hueso
 - b. Ausencia de referencias anatómicas
 - c. Quemaduras en el punto de inserción
6. En caso de necesidad de extraer sangre para realizar una analítica, ¿en qué momento de la técnica se realizará?
 - a. Antes de fijar el catéter, ya que es una forma de comprobar la correcta colocación.
 - b. Después de infundir el bolo de solución salina.
 - c. Después de comprobar y fijar la vía y antes de infundir el bolo de solución salina.

7. ¿Cuál es la localización de primera elección en adultos para el acceso intraóseo, siempre que existan referencias anatómicas claras?
 - a. Húmero proximal
 - b. Tibia distal
 - c. Fémur distal
8. ¿Cuál de los siguientes dispositivos es el único que se recomienda su uso en esternón?
 - a. BIG (Bone Inyention Gun)
 - b. EZ-IO
 - c. FAST (First Access for Shock and Trauma)
9. Las complicaciones menos frecuentes en la canalización del acceso intraóseo son:
 - a. Extravasación
 - b. Síndrome compartimental
 - c. Embolia grasa
10. A través de la vía intraósea podemos administrar:
 - a. Todo tipo de medicación y además sangre y hemoderivados
 - b. Todo tipo de medicación excepto citostáticos
 - c. Solo medicación de urgencia
11. La velocidad de infusión de la vía intraósea con respecto a la vía venosa periférica es:
 - a. Superior
 - b. Igual
 - c. Inferior
12. Se recomienda retirar el acceso intraóseo antes de:
 - a. 24 horas
 - b. 48 horas
 - c. 72 horas
13. En el paciente pediátrico se recomienda que la localización de la vía intraósea sea:
 - a. Exclusivamente maléolo tibial
 - b. Exclusivamente fémur distal y tibia proximal y distal
 - c. Fémur, tibia proximal y distal y húmero proximal