

Comparación de la vía intraósea e intravenosa en la parada cardiorrespiratoria extrahospitalaria.

¿Debería la enfermería de emergencias considerar la vía intraósea como primera opción en los pacientes adultos?

Adrián Martínez Tapia

Graduado en Enfermería por la Universidad Rey Juan Carlos.

Especialista Universitario de Enfermería en Urgencias y Emergencias Extrahospitalarios. Universidad Rey Juan Carlos

Fecha de recepción: 23/11/2018 Fecha de aceptación: 18/01/2019 Fecha de publicación: 31/01/2019

Cómo citar este artículo: Martínez Tapia, A. Comparación de la vía intraósea e intravenosa en la parada cardiorrespiratoria extrahospitalaria. ¿Debería la enfermería de emergencias considerar la vía intraósea como primera opción en los pacientes adultos?. *Conocimiento Enfermero* 3 (2019): 29-42.

RESUMEN

Introducción. El uso de la vía intraósea en las paradas cardiorrespiratorias extrahospitalarias se ha incrementado en la última década. Sin embargo, no se conoce con exactitud si supone un beneficio en la supervivencia a la llegada al hospital y al alta hospitalaria, en la recuperación de la circulación espontánea, y en el pronóstico neurológico de estos pacientes.

Objetivo. Determinar si la canalización de una vía intraósea como primera opción, en el contexto de una parada cardiorrespiratoria extrahospitalaria, mejora los resultados obtenidos en el paciente, en comparación con la vía venosa periférica.

Metodología. Revisión bibliográfica acotada en un margen temporal de 10 años de la literatura científica recogida en las bases de datos *CINHAL*, *PubMed*, *Web Of Science* y *Scopus*.

Resultados. La vía intraósea permite obtener un acceso vascular en menos tiempo que la vía intravenosa, aunque no hay datos suficientes para comparar los diferentes dispositivos disponibles y la localización anatómica de la punción. Sin embargo, la utilización de la vía intravenosa consigue mejores resultados en la supervivencia a la llegada al hospital, en la recuperación de la circulación espontánea, y en el pronóstico neurológico.

Conclusiones. La utilización de la vía intraósea como primera opción de acceso vascular, no ha demostrado incrementar la supervivencia a la llegada al hospital, favorecer la recuperación de la circulación espontánea, ni mejorar el pronóstico neurológico de estos pacientes, en comparación con la vía venosa periférica.

Palabras clave: infusiones intravenosas; infusiones intraóseas; servicios médicos de urgencia; paro cardíaco extrahospitalario; reanimación cardiopulmonar; enfermería de urgencia; atención de enfermería.

Comparison of intraosseous and intravenous access in out-of-hospital cardiac arrest.

Should emergency nursing consider intraosseous route as first option in adult patients?

ABSTRACT

Introduction. Use of intraosseous route in out-of-hospital cardiac arrest has increased in last decade. However, little is known about its benefit in some clinical outcomes: survival to hospital arrival, survival to hospital discharge, return of spontaneous circulation, and neurological recovery.

Objective. Determine if use of introsseous route as first option in out-of-hospital cardiac arrest, improves clinical outcomes in this patients, compared to intraveous route.

Method. Bibliographic review bounded in a 10 years timeframe of the scientific literature collected in *CINHAL*, *PubMed*, *Web Of Science* and *Scopus* databases.

Results. Intraosseous route allows to get a vascular access faster than intravenous route, but not enough data were available to compare different devices and anatomical location of the punctures. However, the use of intravenous route achieves better outcomes in survival to hospital arrival, return of spontaneous circulation, and neurological recovery.

Conclusion. Use of intraosseous route as first option in out-of-hospital cardiac arrest has not been shown to improve neither the survival to hospital arrival, return of spontaneous circulation, nor neurological recovery, in comparison with intravenous route.

Keywords: infusions, intravenous; infusions, intraosseous; emergency medical services; out-of-hospital cardiac arrest; cardiopulmonary resuscitation; emergency nursing; nursing care.

Este artículo está disponible en: <https://www.conocimientoenfermero.es/index.php/ce/article/view/43>

Introducción

Los Servicios de Emergencias Médicas Extrahospitalarias (SEMEx), atienden anualmente a un gran número de personas en España. Las patologías traumáticas, agresiones e intoxicaciones, suponen el 47,2% de las intervenciones sanitarias, mientras que otras emergencias como el Síndrome Coronario Agudo (SCA), la Parada Cardiorrespiratoria (PCR), y las arritmias, quedan relegadas al segundo puesto suponiendo un 8% de las intervenciones [1].

La PCR, definida como una interrupción brusca, inesperada, y potencialmente reversible de la circulación y respiración espontánea [2], supone solo un 1,7% dentro de las patologías extrahospitalarias más graves [1].

En España, la PCR ocasiona unas 24.500 muertes al año. Lo que equivale aproximadamente a 1 cada 20 minutos [3]. Actualmente no hay datos globales sobre la PCR extrahospitalaria en nuestro país, dada la gran variabilidad entre regiones. Por ello se han desarrollado planes de registro nacional como el proyecto *OHSCAR (Out Of Hospital Cardiac Arrest Registry)* [4].

A nivel europeo, se estiman alrededor de 275.000 PCR anuales. El estudio EuReCa-ONE, llevado a cabo sobre 27 naciones europeas durante 1 mes, demostró una incidencia de 10.682 PCR extrahospitalarias. Se iniciaron maniobras de soporte vital avanzado en el 66% de los casos, consiguiendo una supervivencia del 25,2% a la llegada al hospital [5].

La complejidad del abordaje de la PCR extrahospitalaria, y la necesidad de actuar de forma ordenada y coordinada, puso de manifiesto la necesidad de elaborar una serie de recomendaciones que unificaran la actuación sanitaria en esta situación. Por ello, desde hace años, diferentes orga-

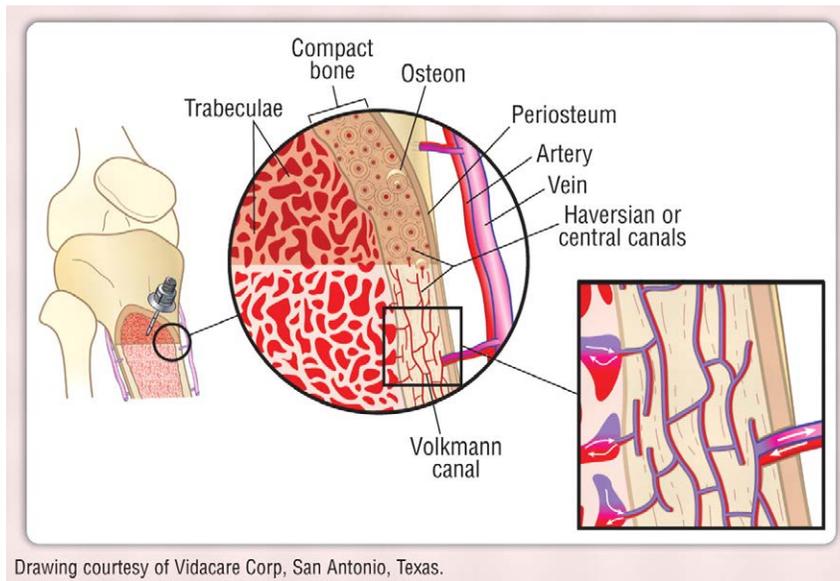
nismos recogidos dentro del ILCOR (*International Liaison Committee on Resuscitation*), como la ERC (*European Resuscitation Council*) [6,7], y la AHA (*American Heart Association*) [8], han desarrollado guías de actuación destinadas a este fin.

Uno de los aspectos destacados de estas guías es la necesidad de conseguir un acceso vascular en el menor tiempo posible. Hasta el año 2010, tanto la AHA [8] como la ERC [9], consideraban el acceso venoso periférico como primera opción, seguida del acceso venoso central, y la instilación endotraqueal. Quedando la vía intraósea (IO) relegada a situaciones concretas dentro de la PCR pediátrica [8]. Sin embargo, la complejidad de canalizar una vía venosa periférica (VVP) en este tipo de emergencias, y la aparición de estudios que demuestran la efectividad, seguridad y sencillez de la vía IO [10], hizo que a partir de 2010, la AHA, la ERC, *Advanced Trauma Life Support (ATLS)* y *Pediatric Advanced Life Support (PALS)*, reconocieran el acceso IO como segunda vía de elección, cuando no se dispone de un acceso venoso periférico [11].

Generalidades de la vía intraósea

A grandes rasgos, los huesos largos constan de dos epífisis, compuestas de hueso esponjoso o trabecular (donde se localiza la médula ósea), y un eje central (diáfisis), compuesto por hueso compacto o cortical, donde los conductos de Havers, comunicados por los canales de Volkman, conectan la médula ósea con la circulación central.

Los plexos venosos sinusoides de la médula ósea no se colapsan en caso de PCR, por lo que, esta es una de las indicaciones (Anexo 1) de la vía IO [12-14].

Figura 1. Anatomía ósea.Fuente: www.vidacare.com**Figura 2.** Dispositivo COOK®.Fuente: www.cookmedical.com

Atendiendo a la modalidad de inserción, estos son algunos de los dispositivos intraóseos más utilizados en la actualidad [12-15]. (Ver Anexo 2)

Dispositivos de colocación manual:

- Agujas tipo COOK®: Disponen de una base, un catéter de acero o poliuretano, un trocar metálico extraíble, y unas aletas de sujeción. Existen subtipos como: Sur Fast®, Sussman-Razynski®, y Jamshidi®.
- FAST1® (*First Access for Shock and Trauma*): Se coloca en la parte superior del esternón. Es el dispositivo que permite mayor velocidad de infusión, pero interfiere con las maniobras de reanimación.

Figura 3. Dispositivo FAST1®.Fuente: www.pyng.com

Indicado principalmente en entorno militar. También existen variantes de dispositivos FAST1 mediante disparo (*FASTTactical®*, y *FASTResponder®*)

Dispositivos de colocación por disparo:

- B.I.G® (*Bone Injection One*): Es un sistema compacto con un pasador de seguridad, un muelle y un gatillo, que, al pulsarlo, dispara el catéter con la fuerza suficiente para atravesar las estructuras

Figura 4. Dispositivo FASTTactical®.Fuente: www.pyng.com**Figura 6.** Dispositivo B.I.G.®.Fuente: www.waismed.com

óseas. Tiene la característica de poder seleccionar la profundidad deseada. Mayor rapidez de colocación que los anteriores.

Dispositivos de colocación mediante taladro:

- Dispositivo EZ-IO®: Es un dispositivo portátil, similar a un taladro, que, gracias a la rotación del motor, y la presión ejercida sobre el punto de inserción, permite introducir el catéter en la médula ósea de una forma más rápida y menos traumática.

Justificación y objetivos

La vía intraósea ha ido adquiriendo importancia con los años, gracias en parte al desarrollo tecnológico de los dispositivos, y a la realización de es-

Figura 5. Dispositivo FASTResponder®.Fuente: www.pyng.com**Figura 7.** Dispositivo EZ-IO®.Fuente: www.vidacare.com

tudios que han demostrado su efectividad y superioridad frente a la canalización de una nueva vía venosa central (VVC), y la instilación endotraqueal. Sin embargo, las guías actuales siguen ubicando la VVP como primera opción de acceso vascular en caso de PCR, siendo la vía IO la alternativa directa en caso de que la primera opción no sea posible.

Partiendo de la base de que los resultados de una PCR, y en último término, la supervivencia, son tiempo-dependientes, y teniendo en cuenta que, tanto el medio extrahospitalario como el frecuente colapso vascular en esta situación clínica, dificulta el acceso venoso periférico, **¿Es posible que la canalización de una vía IO como primera opción en pacientes en PCR extrahospitalaria mejore los resultados del soporte vital avanzado (SVA) llevado a cabo, en comparación con la VVP?**

En el presente estudio, los resultados del SVA en una PCR conciernen la recuperación de la circulación espontánea (RCE), la supervivencia a la llegada al centro hospitalario, la afectación neurológica, y la supervivencia al alta hospitalaria.

La enfermería de emergencias tiene un papel fundamental en la elección del mejor método de acceso vascular, por lo que, la realización de una revisión bibliográfica que sintetice la evidencia disponible, y trate de orientar a los profesionales de enfermería en su elección, puede contribuir a mejorar los cuidados llevados a cabo durante la PCR extrahospitalaria.

El objetivo principal de esta revisión bibliográfica es determinar si la canalización de una vía IO como primera opción, en el contexto de una PCR extrahospitalaria, mejora los resultados obtenidos en el paciente, en comparación con la VVP; A su vez, también se tratará de:

- Comparar los tiempos de canalización de los dispositivos intravenosos e intraóseos.
- Comprobar si existen diferencias entre los diferentes dispositivos intraóseos, y lugares de punción en este contexto.

Metodología

Para resolver la pregunta de investigación propuesta, se realizó una búsqueda bibliográfica en las bases de datos PUBMED, CINAHL, Web Of Science (WOS) y SCOPUS, acotando los resultados en un margen temporal de 10 años, comprendido entre enero de 2008 y julio de 2018. Se utilizaron diferentes ecuaciones de búsqueda que combinaban los tesauros correspondientes mediante operadores booleanos (Anexo 3), y se acotaron los resulta-

dos obtenidos mediante filtros bibliográficos (Tabla 1).

En la búsqueda inicial se obtuvieron 134 resultados, de los cuales 67 se encontraban dentro de los límites aplicados mediante los filtros bibliográficos. Posteriormente, mediante la lectura de título y resumen, se descartaron aquellos artículos cuyo contenido no era útil para resolver la pregunta de investigación propuesta, obteniéndose un total de 38 resultados potencialmente válidos. Estos resultados fueron divididos en dos categorías: a) artículos de revisión, y b) estudios primarios. Los criterios de inclusión para cada categoría fueron los siguientes:

- Revisiones bibliográficas sistemáticas y metaanálisis que comparen la vía IO y la VVP, en función del tiempo de canalización, y los resultados obtenidos tras una PCR extrahospitalaria.
- Estudios observacionales prospectivos y retrospectivos sobre una muestra mayor de edad (>18 años) en PCR extrahospitalaria, que estudien la vía intraósea en este contexto, y/o la comparen con el acceso venoso periférico en términos de tiempo y/o resultados obtenidos.

Tras la eliminación de duplicados en cada base de datos, y el análisis de los artículos en función de los criterios de selección, se obtuvieron 13 artículos.

Para garantizar el rigor científico de la revisión bibliográfica, y basándonos en datos del *Journal Citation Reports*, se seleccionaron solo aquellos artículos publicados en revistas cuyo factor de impacto en el año de publicación les situaba en el primer (Q1) o segundo cuartil (Q2). Sin embargo, se ha realizado un análisis basado en los criterios

Tabla 1. Filtros bibliográficos.

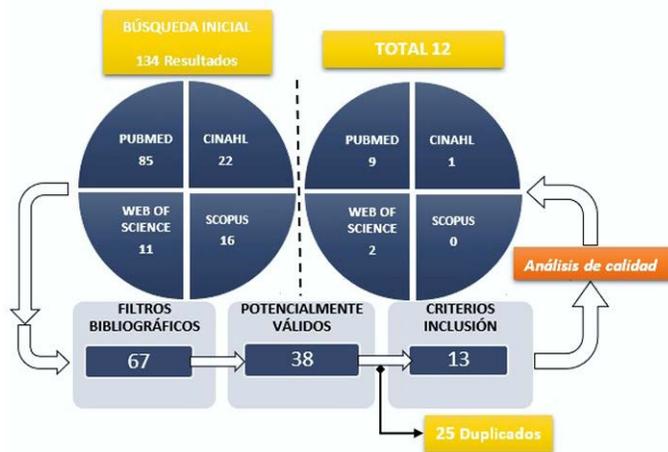
Filtro	Límites
Fecha de publicación	1/ enero/ 2008 - 14/ julio/ 2018
Idiomas	Inglés y español
Especie estudiada	Humanos (no estudios en animales)
Disponibilidad del artículo	Sin restricción
Tipo de artículo	Sin restricción

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2. Puntuación CASPe para artículos de revistas del Q3.

Artículo	Revista	CASPe Objetivo	CASPe Puntuación
Intraosseous Access EZ-IO in a prehospital emergency service [19]	Journal of Emergency Nursing	6/11	7 (Incluido)
Options for intravascular access during resuscitation of adults [20]	Emergency Nurse	6/10	2 (Descartado)
Time to epinephrine in OHCA: A retrospective analysis of intraosseous vs intravenous access [21]	Disaster Medicine Journal	6/11	7 (Incluido)

Fuente: Elaboración propia.

Figura 8. Diagrama de flujo.

Fuente: Elaboración propia.

de lectura crítica CASPe [16-18], sobre 3 artículos publicados en revistas del tercer cuartil (Q3), sin llegar al Q4 (Tabla 2), descartando uno de ellos.

El proceso de búsqueda bibliográfica, resumido en la Figura 8, finaliza con un total de 12 resultados que serán analizados en el presente estudio.

Resultados

Diversos estudios han tratado de comparar ambos tipos de acceso vascular durante una PCR extrahospitalaria, atendiendo a diferentes criterios.

Tiempos de canalización intravenosa e intraósea

Los estudios analizados dejan claro la necesidad de establecer un acceso vascular con la mayor brevedad posible ante situaciones de emergencia. Revisiones bibliográficas así lo reflejan, afirmando que

la vía IO supone un método rápido y de confianza durante el SVA ante una PCR, que permite administrar fluidos, conseguir una adecuada concentración plasmática de fármacos [22], y extraer muestras sanguíneas con unos valores muy similares a los obtenidos en mediciones intravenosas de pH, exceso de bases (EB), bicarbonato, sodio y ácido láctico [23].

En un estudio de simulación clínica, se ha demostrado que, tras un breve periodo de entrenamiento, los profesionales sanitarios son capaces de canalizar tanto vías IO como VVP en simuladores, incluso con equipamiento NRBQ (Nuclear, Radiológico, Biológico y Químico). En este estudio se observó que el tiempo de canalización IO mediante el dispositivo EZ-IO®, fue menor en ambos escenarios que en la VVP: Sin equipamiento NRBQ (IO: 50±9" vs VVP: 70±30"). Con equipamiento NRBQ (IO: 65±17" vs VVP: 104±30"). Tiempo medio (IO: 20±24" vs VVP: 39±20" (p<0,001)) [24]

Otros estudios han demostrado que con el dispositivo EZ-IO®, la canalización intraósea en pa-

cientes críticos se consigue al primer intento en el 100% de los casos (114 canalizaciones), en un tiempo inferior a 30 segundos desde que se selecciona el sitio de punción [19].

Estos datos son similares a los hallazgos de otros artículos, que demuestran una tasa de acierto al primer intento en la canalización IO del 95,6%, sobre 2.879 intentos totales [21], del 91% en IO tibial (IC 95%: 83-98%), y del 51% en la IO humeral (IC 95%: 37-65%), frente 43% de la VVP (IC 95%: 31-55%) [25].

Además, independientemente del sitio de punción, se registraron tiempos inferiores en la administración de la primera dosis de adrenalina por vía IO desde la llegada del SEMEx, en comparación con la VVP: Grupo IO (5 minutos; IC 95%: 4,7-5,5 minutos) vs Grupo IV (8,8 minutos; IC 95%: 6,6-10,9%) $p < 0,001$ [21].

De hecho, existen datos donde la canalización tibial se consigue en un tiempo comprendido entre 3,6 y 6,2 minutos, frente a la VVP, que se demora entre 4,1 y 8 minutos ($p < 0,001$) [25].

Sin embargo, también se han obtenido resultados en los que la elección de la vía intravenosa como primer acceso vascular supone de media menos tiempo de canalización desde la llegada del SEMEx que la vía IO, y, por tanto, permite administrar de manera más precoz los fármacos pertinentes (6,1 vs 8 minutos, respectivamente). No obstante, demorar la canalización IO, utilizándola como segunda opción en caso de punción intravenosa fallida, supone un retraso en la administración de la primera dosis de adrenalina de 10,4 minutos ($p < 0,0001$) [26].

Diferencias entre dispositivos intraóseos y lugar de punción

Son pocos los estudios que tratan de comparar las diferencias entre los diferentes dispositivos intraó-

seos en la práctica clínica extrahospitalaria. De hecho, la mayoría de ellos se centran en los dispositivos de inserción por taladro (como EZ-IO®) [19,24,25,27].

En 2010 el HEMS (*Helicopter Medical Emergency Service*), comparó 3 dispositivos (Tabla 3) utilizados en su servicio, donde el 75,7% de la muestra se encontraba en situación de PCR. Puede observarse una clara superioridad de canalizaciones al primer intento en el grupo de pacientes que recibieron una punción mediante el dispositivo EZ-IO®, aunque el estudio no ofrece datos temporales concretos. Además, al contrario que con las agujas manuales y el dispositivo B.I.G®, no se observaron problemas técnicos derivados de su utilización [28].

Por otro lado, independientemente del dispositivo, la canalización IO puede realizarse en diversas localizaciones anatómicas, como el húmero, la tibia proximal y distal, el radio, el húmero y el esternón. No obstante, en situación de PCR, los lugares más comunes de inserción por los servicios de emergencias son el húmero, la tibia proximal, y la tibia distal [19,21,25].

Entre todos ellos, los datos referentes al tiempo de canalización y al éxito al primer intento parecen variar entre estudios.

Por un lado, se ha registrado que, en pacientes en PCR extrahospitalaria, el éxito de canalización al primer intento fue notablemente superior en el grupo sometido a IO tibial (91%; IC 95%: 83-98%), respecto a la IO humeral (51%; IC 95%: 37-65%) ($p < 0,001$). Igualmente ocurre con los tiempos de inserción, donde se observó una media de 4,6 minutos y 7 minutos respectivamente [25].

Por otro lado, también se han publicado resultados menos dispersos entre ambos sitios de punción, donde el éxito al primer intento de canalización fue del 91% en la IO humeral, y del 95% en la IO tibial. No obstante, Wampler D, et al. sugie-

Tabla 3. Resumen de los resultados de Sunde G. et al.

Dispositivo	Número pacientes	Número intentos	Canalización al 1º intento	Canalización al 1º intento (IC 95%)	Canalizaciones totales (IC 95%)
Aguja manual	5	6	2	40% (5-85)	50% (12-88)
B.I.G®	18	22	10	56% (31-79)	55% (32-76)
EZ-IO®	49	50	47	96% (86-100)	96% (86-100)

Fuente: Adaptado de "Emergency intraosseous access in a helicopter emergency medical service: a retrospective study" [28].

ren la utilización de la localización humeral frente a la tibial por su proximidad a la circulación central [27].

En cuanto a las complicaciones, un estudio no revela grandes diferencias entre ambas partes. Aunque los resultados muestran un 12,6% de incidencias respecto al total de punciones en las inserciones tibiales, y un 8,2% en las humerales, estas suelen estar relacionadas a una mala localización anatómica, a los movimientos del paciente durante la reanimación y a la obtención de un escaso flujo por el catéter [21].

Comparación de resultados en la PCR extrahospitalaria. Vía IO vs VVP

En 2017, Feinstein BA, et al. [29] realizaron un estudio retrospectivo comparando la administración de drogas por vía IO e IV en la PCR extrahospitalaria para evaluar los resultados obtenidos referentes a la RCE, a la supervivencia a la llegada al hospital, y a la supervivencia al alta hospitalaria. En un primer análisis, en comparación con la cohorte IV (1525 pacientes), en la cohorte IO (275 pacientes) se obtuvo una menor probabilidad de RCE (55,5% vs 43,6%; $p < 0,001$), supervivencia a la llegada al hospital (50% vs 38,5%; $p < 0,001$), y supervivencia al alta (22,68% vs 14,9% $p = 0,003$). Ajustando los datos a la variabilidad individual de cada caso y al tiempo de canalización de los dispositivos, se llegó a la conclusión de que, a pesar de que los datos estadísticos no son significativos para la supervivencia al alta hospitalaria, la utilización de la vía IO en este contexto está ligada a una menor probabilidad de RCE (OR= 0,67; IC 95%: 0,50-0,88; $p = 0,004$), y supervivencia a la llegada al hospital (OR=0,68; IC 95%: 0,51-0,91; $p = 0,009$).

La asociación negativa de la vía IO y la RCE coincide con la obtenida en otros estudios [26,30]. Mody P, et al. observaron que la utilización de la vía IV como primera opción suponía un mayor porcentaje de RCE (34,5%), en comparación con la vía IO (25,5%), $p < 0,0001$ [26]. Datos similares recogieron Kawano T, et al. con un porcentaje de RCE del 38,3% en el grupo IV frente al 23,9% del grupo IO, $p < 0,1$ [30].

No obstante, también hay evidencia a favor de la vía IO en términos de RCE. Clemency B, et al. observaron que los datos de RCE eran simi-

lares en ambos grupos (IV:19,7% vs IO:19,92%), $p < 0,01$, y que el éxito de canalización al primer intento en cualquiera de las dos opciones incrementa la probabilidad de RCE (OR 1,92; IC 95%: 1,20-3,07) [31].

El estudio de Kawano T, et al. también compara la recuperación neurológica y la supervivencia al alta hospitalaria de ambos grupos en una muestra de 13.155 pacientes (IV:12.495; IO:660). Por un lado, solo el 3,8% de los pacientes que ingresan en el hospital sobreviven al alta si se utilizó la canalización IO durante la PCR, frente al 10,3% de la vía IV. Por otro lado, de los pacientes que sobreviven al alta, solo el 1,5% del grupo IO consigue una puntuación inferior a 3 en la escala de Rankin modificada, frente a la recuperación neurológica del grupo IV, donde el 7,6% de los pacientes alcanzan esta puntuación. En el análisis multivariable regresivo de los datos en función del sexo, edad, ritmo cardiaco inicial, utilización de desfibriladores externos automáticos, tiempo de llegada, etc. se corroboraron estos datos, demostrando una asociación negativa entre la canalización IO y la supervivencia al alta (OR 0,45; IC 95%: 0,29-0,69), y una recuperación neurológica favorable (OR 0,24; IC 95%: 0,13-0,46) [30].

Discusión

La principal aportación de este estudio es la síntesis ordenada y organizada de la evidencia científica disponible sobre una temática enmarcada exclusivamente en el entorno extrahospitalario. Son abundantes los estudios sobre accesos vasculares durante una PCR, pero pocos se enfocan en la comparación de los dos métodos analizados en este trabajo en el marco de la asistencia extrahospitalaria.

Para mantener el rigor científico en el estudio, se han mantenido unos firmes criterios de calidad desde el punto de vista metodológico, utilizando diferentes fuentes de datos, y garantizando un margen temporal de diez años en la búsqueda bibliográfica con el objetivo de revisar y comparar los datos más actuales con otros más antiguos; Además, la elección de revistas del primer y segundo cuartil según su factor de impacto aporta rigurosidad a los datos analizados. Se decidió incluir un artículo recogido en una revista del tercer cuartil por contener datos relevantes para el estudio, ya que

cumplía con los criterios mínimos de calidad recogidos en las plantillas de lectura crítica utilizadas.

No obstante, la resolución de la pregunta de investigación debe tenerse en cuenta dentro de ciertas limitaciones. Un ejemplo de ello es la posible pérdida de información que supone limitar la búsqueda bibliográfica exclusivamente al inglés y español. Además, el volumen de datos sobre esta temática en el ámbito exclusivamente extrahospitalario no es lo suficientemente grande como para extrapolarlo a toda la asistencia en este entorno.

En función de los objetivos propuestos se trata de dar respuesta a la pregunta de investigación:

Comparar los tiempos de canalización de los dispositivos intravenosos e intraóseos.

Los resultados muestran una amplia variabilidad entre estudios en lo referente a los tiempos de canalización. Es cierto que en algún estudio se ha observado cierta superioridad temporal en la utilización de la VVP como primera opción, pero de forma general, los datos analizados ponen de manifiesto que la priorización de la vía IO frente a la VVP, en la PCR extrahospitalaria, implica un menor tiempo en la consecución de un acceso vascular, y por tanto en la administración de los fármacos pertinentes.

No obstante, esta afirmación puede estar sesgada, debido a que la mayoría de los estudios revisados referentes a los tiempos de canalización, se centran en el dispositivo EZ-IO®, dejando de lado otros dispositivos cuyos tiempos podrían variar por cuestiones de diseño.

Además, algunos estudios no diferencian entre las distintas localizaciones anatómicas de punción IO, pudiendo sesgar los datos debido a las diferencias en la complejidad de localización de cada una de ellas.

Comprobar si existen diferencias entre los diferentes dispositivos intraóseos, y lugares de punción en este contexto.

Existe un escaso volumen de información para comparar los diferentes dispositivos IO dentro de la asistencia extrahospitalaria. Además, algunos ni siquiera especifican el dispositivo utilizado en su metodología. No obstante, los datos ponen de manifiesto que, tanto por la facilidad en su manejo, como su efectividad para conseguir una canalización IO al primer intento, el dispositivo EZ-IO®

es el más utilizado en los SEMEx, frente a las agujas de colocación manual, y la *Bone Injection Gun*®.

Por otro lado, partiendo de la superioridad de la vía IO frente a la VVP en términos de tiempo de canalización, es necesario comparar los tiempos entre las diferentes localizaciones anatómicas. Los resultados sugieren que la canalización en la tibia proximal supone de media menos tiempo para localizar la zona y establecer el acceso vascular, en comparación con el resto de puntos de inserción. Además, también se observa una mayor tasa de aciertos al primer intento. Sin embargo, otros estudios indican que en situación de PCR, la punción humeral es más beneficiosa que la tibial por su proximidad con la circulación central.

Este estudio se centra en el paciente adulto, por lo que los resultados podrían variar si se realizaran investigaciones similares en el contexto pediátrico.

Determinar si la canalización de una vía IO como primera opción, en el contexto de una PCR extrahospitalaria, mejora los resultados obtenidos en el paciente, en comparación con la VVP.

A pesar de que los resultados obtenidos parecen indicar cierta superioridad de la vía IO frente a la VVP en el contexto de una PCR extrahospitalaria. Existen discrepancias a la hora de determinar si la utilización de la vía IO mejora la supervivencia del paciente a la llegada al hospital y al alta hospitalaria, si contribuye a la RCE, y a obtener una mejor recuperación neurológica frente a la VVP:

- **Recuperación de la Circulación Espontánea:** La canalización exitosa al primer intento de cualquiera de los dos tipos de acceso vascular incrementan la probabilidad de conseguir una RCE. Sin embargo, a pesar de la similitud entre ambos métodos registrada en un estudio, el resto de los datos parece coincidir en una clara inferioridad de la vía IO en la consecución de la RCE. Además, el análisis posterior ajustando los datos en función de la variabilidad de cada caso, corrobora los resultados obtenidos.
- **Supervivencia a la llegada al hospital y al alta:** En este caso también se demuestra cierta inferioridad de la vía IO frente a la VVP, corroborada en análisis regresivos de los datos. Pero no hay datos estadísticamente sig-

nificativos como para afirmar que la canalización de la vía IO disminuye la supervivencia al alta frente a la vía IV. Pueden existir sesgos relacionados con la asistencia hospitalaria durante el ingreso que no se recogen en las limitaciones de los estudios.

Podría derivarse una línea de investigación que estudiara por qué los pacientes que ingresan con un acceso intraóseo tras una PCR extrahospitalaria tienen una menor supervivencia al alta frente a aquellos con vía intravenosa. De esta forma podría mejorarse la coordinación asistencial entre hospitalización y SEMEx.

- **Recuperación neurológica:** Según los resultados obtenidos, la consecución de una recuperación neurológica favorable es menos probable en el grupo IO que en el grupo IV. De la misma manera que en el caso anterior, habría que estudiar la asistencia hospitalaria realizada sobre estos pacientes para confirmar esta asociación negativa.

Las diferencias muestrales entre ambos grupos, siendo el grupo IV el más numeroso en la mayoría de los casos, puede suponer un sesgo de los datos en detrimento de la vía IO. No obstante, la calidad metodológica de estos artículos y los análisis multivariantes regresivos de los datos, parecen mantener un rigor científico en sus afirmaciones.

Por otro lado, podría derivarse otra línea de investigación a raíz del origen mayoritariamente norteamericano de los artículos revisados. En estos países la canalización del acceso vascular pertinente se lleva a cabo por la figura del paramédico. Por tanto, podría compararse la formación que reciben ellos, con la formación del personal de enfermería, y observar cómo influye ésta en los resultados obtenidos.

En definitiva, los hallazgos de este trabajo resaltan la relevancia que tiene el personal de enfermería en la elección del método de acceso vascular pertinente, y contribuyen a orientar la toma de decisiones durante una PCR extrahospitalaria, para ofrecer unos cuidados de calidad basados en la evidencia científica.

Conclusiones

En función de los objetivos secundarios se obtienen las siguientes conclusiones:

1. En general, la utilización de la vía IO durante una PCR extrahospitalaria conlleva menos tiempo en la consecución de un acceso vascular, frente a la VVP.
2. No hay evidencia suficiente para comparar los diferentes dispositivos IO en este contexto, pero los datos sugieren que la canalización IO en la tibia proximal mediante dispositivos de inserción por taladro, es la mejor combinación para obtener un acceso vascular en el menor tiempo posible durante una PCR extrahospitalaria.

En base a este estudio, ¿es posible que la canalización de una vía IO como primera opción en pacientes en PCR extrahospitalaria mejore los resultados del soporte vital avanzado llevado a cabo, en comparación con la VVP?

Independientemente del tipo de dispositivo IO y el lugar de inserción, la priorización de la vía IO frente a la VVP en una PCR extrahospitalaria, no ha demostrado incrementar la supervivencia a la llegada al hospital, favorecer la RCE, ni mejorar el pronóstico neurológico de estos pacientes, en comparación con la VVP.

BIBLIOGRAFÍA

1. Rodríguez AP, Burusco S, Senosiáin Larrión MV. Prevalencia de procesos y patologías atendidos por los servicios de emergencia médica extrahospitalaria en España. *Anales del sistema sanitario de Navarra*. 2010;33(1):37-46.
2. Abad Esteban F, Abejón Martín R, Álvarez Tapia N, et al. Manual de Enfermería SUMMA 112: Caminando hacia la excelencia en los cuidados avanzados. *Summa 112*. 2012:1334.
3. Boletín Oficial del Estado. Real Decreto 365/2009, de 20 de marzo, por el que se establecen las condiciones y requisitos mínimos de seguridad y calidad en la utilización de desfibriladores automáticos y semiautomáticos externos fuera del ámbito sanitario. 2009:31270-31273. Disponible en: http://www.inia.es/GCONTREC/PUB/Relacion_de_aprobados_1296213231195.PDF.

4. Consejo Español de Resucitación Cardiopulmonar. OHSCAR- Out Of Hospital Cardiac Arrest Registry. Disponible en: <https://www.cercp.org/noticias/proyecto-ohscar-new>. 2013.
5. Gräsner J, Lefering R, Koster RW, Masterson S, Böttiger BW, Herlitz J, et al. EuReCa ONE-27 Nations, ONE Europe, ONE Registry A prospective one month analysis of out-of-hospital cardiac arrest outcomes in 27 countries in Europe. *Resuscitation*. 2016;105:188-95.
6. Monsieurs KG, Nolan JP, Bossaert LL, Greif R, Maconochie IK, Nikolaou NI, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015 Section 1. Executive summary. *Resuscitation*. 2015;95:1-80.
7. Nolan JP, Soar J, Zideman DA, Biarent D, Bossaert LL, Deakin C, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 1. Executive summary. *Resuscitation*. 2010;81(10):1219-76.
8. American Heart Association (AHA). Guidelines Update for CPR and Emergency Cardiovascular Care (ECC). 2015:293. doi:10.1016/S0210-5691(06)74511-9.
9. Nolan JP, Soar J, Zideman DA, et al. Guías para la Resucitación 2010 del Consejo Europeo de Resucitación (ERC). *Eur Resuscitation Counc*. 2010;(1):167. doi:10.1016/j.resuscitation.2010.08.021.
10. Hartholt KA, van Lieshout, Esther MM, Thies WC, Patka P, Schipper IB. Intraosseous devices: a randomized controlled trial comparing three intraosseous devices. *Prehospital emergency care : official journal of the National Association of EMS Physicians and the National Association of State EMS Directors*. 2010;14(1):6-13.
11. Santafé S, Morlán S, Sasal S, et al. Vía intaósea. Revisión sistemática. *Rev Electrónica PortalesMedicos.com*. 2017;12(2). Disponible en: <https://www.revista-portalesmedicos.com/revista-medica/via-intraosea-revision-sistemica/>.
12. Santa Basila N, Cepeda JM. Vía intraósea en enfermería de emergencias. *Rev enferm CyL*. 2009;1:48-56. Disponible en: <http://www.revistaenfermeriacyl.com/index.php/revistaenfermeriacyl/article/view/22/18>.
13. Martínez IM, Morales SP, Angulo CC, Aracil NG, De La Encina MEC. Accesos intraóseos: revisión y manejo. *An Pediatr Contin*. 2013;11(3):167-173. doi:10.1016/S1696-2818(13)70134-3.
14. Day MW. Intraosseous devices for intravascular access in adult trauma patients. *Crit Care Nurse*. 2011; 31(2):76-90. doi:10.4037/ccn2011615.
15. Phillips L, Brown L, Campbell T, et al. Recommendations for the Use of Intraosseous Vascular Access for Emergent and Nonemergent Situations in Various Health Care Settings: A Consensus Paper. *J Pediatr Nurs*. 2011;26(1):85-90. doi:10.1016/j.pedn.2010.10.001.
16. Cabello, J.B. por CASPe. Plantilla para ayudarte a entender un Estudio de Casos y Controles. En: CASPe. Guías CASPe de Lectura Crítica de la Literatura Médica. Alicante: CASPe; 2005. Cuaderno II. p.13-19.
17. Cabello, J.B. por CASPe. Plantilla para ayudarte a entender Estudios de Cohortes. En: CASPe. Guías CASPe de Lectura Crítica de la Literatura Médica. Alicante: CASPe; 2005. Cuaderno II. p.23-27.
18. Cabello, J.B. por CASPe. Plantilla para ayudarte a entender una Revisión Sistemática. En: CASPe. Guías CASPe de Lectura Crítica de la Literatura Médica. Alicante: CASPe; 2005. Cuaderno I. p.13-17.
19. Torres F, Galán MD, Alonso MdM, Suárez R, Camacho C, Almagro V. Intraosseous Access EZ-IO in a Prehospital Emergency Service. *Journal of Emergency Nursing*. 2013;39(5):511-514.
20. Cairney K, Ibrahim M. Options for intravascular access during resuscitation of adults. *Emergency nurse : the journal of the RCN Accident and Emergency Nursing Association*. 2012;20(1):24.
21. Ross EM, Mapp J, Kharod C, Wampler DA, Velasquez C, Miramontes DA. Time to epinephrine in out-of-hospital cardiac arrest: A retrospective analysis of intraosseous versus intravenous access. *American journal of disaster medicine*. 2016;11(2):119-123.
22. Baombe JP, Foëx BA. Towards evidence based emergency medicine: Best BETs from the Manchester Royal Infirmary. BET 2: Intraosseous access and drug administration in adult cardiac arrest. *Emergency medicine journal : EMJ*. 2011;28(6):534-535.
23. Tallman CI, Darracq M, Young M. Analysis of intraosseous blood samples using an EPOC point of care analyzer during resuscitation. *American Journal of Emergency Medicine*. 2016;2017;35(3):499-501.
24. Lamhaut L, Dagron C, Apriotesei R, Gouvernaire J, Elie C, Marx J, et al. Comparison of intravenous and intraosseous access by pre-hospital medical emergency personnel with and without CBRN protective equipment. *Resuscitation*. 2010;81(1):65-68.

25. 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. doi:10.1016/j.annemergmed.2011.07.020.
26. Mody P, Khera R, Patel N, et al. Intravenous Versus Intraosseous Access for Parenteral Drug Administration in Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *Journal of the American College of Cardiology.* 2018; 71(18):457.
27. Wampler D, Schwartz D, Shumaker J, Bolleter S, Beckett R, Manifold C. Paramedics successfully perform humeral EZ-IO intraosseous access in adult out-of-hospital cardiac arrest patients. *Am J Emerg Med.* 2012;30(7):1095-1099. doi:10.1016/j.ajem.2011.07.010.
28. Sunde GA, Heradstveit BE, Vikenes BH, Heltne JK. Emergency intraosseous access in a helicopter emergency medical service: a retrospective study. *Scandinavian journal of trauma, resuscitation and emergency medicine.* 2010;18(1):1-5.
29. Feinstein BA, Stubbs BA, Rea T, Kudenchuk PJ. Intraosseous compared to intravenous drug resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation.* 2017;117:91-96. doi:10.1016/j.resuscitation.2017.06.014.
30. Kawano T, Grunau B, Scheuermeyer FX, Gibo K, Fordyce CB, Lin S, et al. Intraosseous Vascular Access Is Associated With Lower Survival and Neurologic Recovery Among Patients With Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *Annals of Emergency Medicine.* 2018;71(5):588-96.
31. Clemency B, Tanaka K, May P, et al. Intravenous vs. intraosseous access and return of spontaneous circulation during out of hospital cardiac arrest. *Am J Emerg Med.* 2017;35(2):222-226. doi:10.1016/j.ajem.2016.10.052.
32. García N, Basilia S, Diez C, et al. Vía intraósea en enfermería de emergencias. 2009;1:48-56.

ANEXO 1. Indicaciones y contraindicaciones de la vía intraósea [13,15,32]

INDICACIONES	CONTRAINDICACIONES
	
<p>Todas aquellas situaciones de riesgo vital donde no se consigue canalizar una VVP en menos de 60 segundos. (shock, estatus epiléptico, grandes quemados, atrapados, anafilaxia, obesidad, traumatismos graves...)</p>	<p>Absolutas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fractura o traumatismo en el hueso donde se va a puncionar. - Punción IO previa fallida en ese mismo hueso hace menos de 24 horas <p>Relativas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Infección local, celulitis u osteomielitis. - Osteoporosis. - Quemadura profunda con tejido necrótico que puede afectar al hueso. - Tumores óseos.

ANEXO 2. Cuadro comparativo de los dispositivos intraóseos [13,14]

	MÉTODO DE COLOCACIÓN	MECANISMO DE ACCIÓN	FIJACIÓN	TIEMPO DE PUNCIÓN	SITIO DE PUNCIÓN PREFERENTE	PRECIO
COOK	PRESIÓN MANUAL	PRESIÓN Y ROTACIÓN SOBRE LA CORTICAL	SI	20"	TIBIA PROXIMAL Y DISTAL	60 €
FAST		PRESIÓN PERPENDICULAR AL MANUBRIO ESTERNAL	SI MEDIANTE CÚPULA	50"	MANUBRIO ESTERNAL	126 €
BIG	IMPACTO O DISPARO	DISPARO RESORTE	SI	17"	TIBIA Y HÚMERO PROXIMAL	63 €
EZ-IO	TALADRO ELÉCTRICO	ROTACIÓN DE LA AGUJA POR ACCIÓN DEL TALADRO	NO NECESITA	10"	HÚMERO PROXIMAL, Y TIBIA PROXIMAL Y DISTAL	MOTOR (418 €) AGUJAS (140 €)

ANEXO 3. Ecuaciones de búsqueda y proceso de selección

PUBMED 1				
(("Out-of-Hospital Cardiac Arrest"[Mesh]) AND "Infusions, Intraosseous"[Mesh]) AND "Infusions, Intravenous"[Mesh]				
TOTAL	FILTROS BIBLIOGRÁFICOS	POTENCIALMENTE VÁLIDOS	CRITERIOS inclusión/exclusión	ANÁLISIS DE CALIDAD
6	4	4	4	4
PUBMED 2				
("Out-of-Hospital Cardiac Arrest"[Mesh]) AND Intraosseous AND Intravenous				
TOTAL	FILTROS BIBLIOGRÁFICOS	POTENCIALMENTE VÁLIDOS	CRITERIOS inclusión/exclusión	ANÁLISIS DE CALIDAD
10	8	5 (4 duplicados)	1	1
PUBMED 3				
Intraosseous AND Intravenous AND "cardiac arrest"				
TOTAL	FILTROS BIBLIOGRÁFICOS	POTENCIALMENTE VÁLIDOS	CRITERIOS inclusión/exclusión	ANÁLISIS DE CALIDAD
69	25	10 (5 duplicados)	5	4
CINAHL 1				
(MH "Heart Arrest") AND (MH "Infusions, Intraosseous") AND (MH "Infusions, Intravenous")				
TOTAL	FILTROS BIBLIOGRÁFICOS	POTENCIALMENTE VÁLIDOS	CRITERIOS inclusión/exclusión	ANÁLISIS DE CALIDAD
11	1	1	1	1
CINAHL 2				
("out-of-hospital cardiac arrest" OR "pre-hospital cardiac arrest") AND intravenous AND intraosseous				
TOTAL	FILTROS BIBLIOGRÁFICOS	POTENCIALMENTE VÁLIDOS	CRITERIOS inclusión/exclusión	ANÁLISIS DE CALIDAD
11	4	4 (4 duplicados)	—	—
WEB OF SCIENCE				
("out-of-hospital cardiac arrest" AND intravenous AND intraosseous)				
TOTAL	FILTROS BIBLIOGRÁFICOS	POTENCIALMENTE VÁLIDOS	CRITERIOS inclusión/exclusión	ANÁLISIS DE CALIDAD
11	9	8 (6 duplicados)	2	2
SCOPUS				
"out-of-hospital cardiac arrest" AND intravenous AND intraosseous				
TOTAL	FILTROS BIBLIOGRÁFICOS	POTENCIALMENTE VÁLIDOS	CRITERIOS inclusión/exclusión	ANÁLISIS DE CALIDAD
16	16	6 (6 duplicados)	—	—