

# ENTENDIENDO y ESTABLECIENDO UN ACCESO INTRAÓSEO

Anestesia Tutorial de la Semana 317, 26 de junio de 2015

Dr. Scott Bradburn ST3 Anaesthetic Registrar, Glangwilli General Hospital, Wales

Dr. Stuart Gill Anaesthetic Consultant, Glangwilli General Hospital, Wales

Dr. Matthew Doane Editor

Artículo Traducido por: Dra. Victoria Martínez, Argentina

## PREGUNTAS

Antes de continuar, trate de responder las siguientes preguntas. Las respuestas se encuentran al final del artículo, junto a su explicación. Por favor, responda Verdadero o Falso:

**1. En relación al acceso IO humeral:**

- a. Las tasas de infusión son comparables a las que se pueden lograr a través de la vía central subclavia.
- b. Puede ser utilizado con seguridad para administrar fármacos de reanimación
- c. Los puntos de referencia para la inserción IO son siempre fáciles de encontrar en los pacientes obesos
- d. Es el sitio más doloroso para la inserción

**2. Los siguientes son lugares adecuados para el acceso IO en los niños pequeños:**

- a. Fémur distal
- b. Esternón
- c. Tibia proximal
- d. Cabeza humeral

**3. Las siguientes son contraindicaciones para el acceso IO:**

- a. Fractura proximal al punto de inserción IO propuesto
- b. Quemaduras distal al punto de inserción IO propuesto
- c. Sepsis local sobre el sitio de inserción IO propuesto
- d. Sepsis sistémica

**4. Las siguientes son complicaciones de acceso IO:**

- a. Extravasación
- b. Microfractura
- c. Osteomielitis
- d. Osteoporosis

## PUNTOS CLAVES

- **La vía intraósea (IO) es una alternativa subutilizada; es segura y extremadamente valiosa para el acceso venoso**
- **El acceso IO puede ser utilizado en trauma, en emergencias, y en los casos en que se requiera volumen para reanimación**
- **Hay varios dispositivos y sitios que se pueden usar para el acceso IO**
- **La inserción de una aguja IO es fácil de aprender, pero el éxito depende de la familiaridad con los dispositivos y la técnica correcta. Como se describe en este tutorial**

## INTRODUCCIÓN

El acceso intraóseo (IO) es un método alternativo para proveer la administración venosa de fármacos y fluidos. Utilizado comúnmente por los médicos militares y prehospitalarios, el acceso intraóseo ha ampliado su uso a una variedad de procedimientos: en el departamento de emergencia, en los paros cardiacos, en la población pediátrica, y está ganando popularidad en procedimientos de adultos donde el acceso intravenoso es difícil o en periodos críticos.

El acceso IO ahora está por el Consejo de Resucitación del Reino Unido y se encuentra actualmente en las guías de Soporte Vital del Adulto (SVA) y Soporte Vital Avanzado Pediátrico (PALS).

## DRENAJE VENOSO DE LA SANGRE DE LOS HUESOS

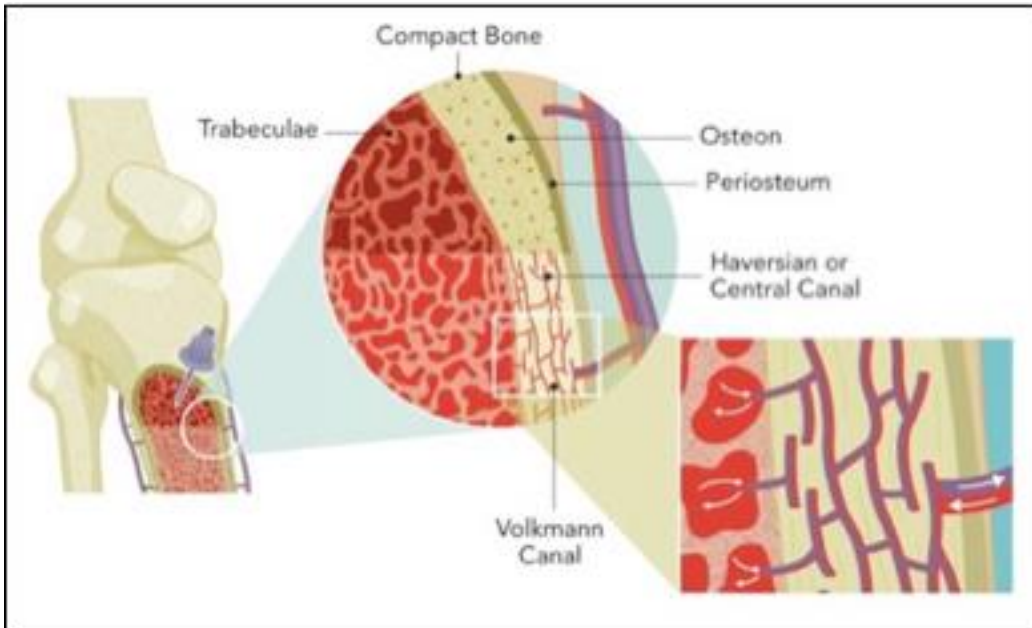
Teóricamente, el acceso intraóseo se puede obtener en cualquier hueso largo, pero los dispositivos actuales describen varios puntos específicos de acceso, incluyendo el esternón.

Como los huesos no son compresibles, el espacio intraóseo quedará intacto, incluso en pacientes con shock. Esto proporciona un acceso fácilmente disponible para la infusión de fármacos o fluidos en una emergencia, mientras que también proporciona un acceso al aspirado de médula ósea, que puede ser utilizado para realizar algunos análisis de sangre.

El plexo venoso de los huesos largos se ha demostrado que drenan a la circulación central, a una velocidad comparable con el acceso venoso central.

La reanimación con líquidos también se puede lograr a través del acceso IO, con tasas de flujo aceptables de 1-3L/hora a través de acceso tibial o 5L/hora a través de acceso humeral. Debido a la presión intrínseca del espacio intraóseo, las infusiones comúnmente no fluyen eficazmente solamente con la gravedad y necesitan ser administrados bajo

presión. Como por ejemplo, utilizando bolsas presurizadoras, bombas de infusión continua o lavado manual.



**FIGURA 1: Anatomía vascular de los huesos largos. Se logra el acceso intraóseo en el espacio del hueso trabeculado. (Cortesía de Vidacare / Teleflex)**

## INDICACIONES

Hay numerosas condiciones donde el acceso IV puede ser difícil y esto puede ser reemplazado mediante el uso de la vía intraósea. Todas las formas de shock fisiológico, hipotermia, múltiples vías intravenosas anteriores, o el uso de ciertas drogas intravenosas son situaciones comunes donde el acceso IO ha demostrado tener un valor incalculable.

## CONTRAINDICACIONES

### ABSOLUTAS

- **Trauma en el hueso o próximo al sitio de inserción, o inserción IO previa en la misma extremidad:** la interrupción del hueso en o proximal al sitio produce la extravasación de infusiones y el potencial desarrollo de un síndrome compartimental.
- **Infección en el punto de inserción:** existe riesgo de diseminación de la infección en el hueso, causando osteomielitis.

### RELATIVAS

- **Prótesis en la misma extremidad (reemplazo de rodilla, clavo tibial, placa humeral), o esternotomía previa:** la interrupción de la matriz ósea puede interferir de manera impredecible con la inserción de la aguja o las tasas de flujo y la inserción en la zona metálica podría causar daños a la prótesis o la aguja IO.
- **Dificultad en la identificación de puntos de referencia anatómicos:** en estos pacientes, los dispositivos IO debe utilizarse con extrema precaución, ya que podrían dañarse otras estructuras adyacentes.

## SITIOS COMUNES DE ACCESO

Si bien hay varios puntos de inserción descritos, es importante reconocer que algunos dispositivos se limitan a sitios anatómicos específicos. A continuación se describen las referencias anatómicas para los sitios más comunes:

### CABEZA HUMERAL

Con el antebrazo flexionado y la mano del paciente en su abdomen, palpar el cuello quirúrgico del húmero para localizar la tuberosidad mayor. El sitio de inserción es de aproximadamente 1 cm por encima del cuello quirúrgico y 2-3cm lateral al tendón del bíceps (Figura 2). Insertar en un ángulo de 45 grados, dirigida hacia la escápula opuesta. El fabricante no recomienda esta técnica en pacientes pediátricos, pero necesitará criterio clínico para ser utilizado.



**FIGURA 2: Reparos para la inserción humeral (Imagen cortesía de Vidacare)**

### TIBIA PROXIMAL

Ubicándonos 2 cm medial y 1-2 cm por debajo de la rótula, se palpa la tuberosidad tibial, es necesario asegurarse de que se pueda sentir el hueso debajo del tejido subcutáneo (Figura 3). La aguja debe estar en un ángulo ligero y distalmente, lejos de la rodilla.



**FIGURA 3: Reparos para la inserción tibial (Imagen cortesía de Vidacare)**

Los siguientes accesos se utilizan con menos frecuencia, pero pueden considerarse si la tibia proximal o el húmero no están disponibles:

### **TIBIA DISTAL**

Se palpa la zona más destacada del maléolo interno, así como los bordes anteriores y posteriores de la tibia. Asegúrese de que pueda localizar la parte plana del hueso e inserte 3 cm proximal a este punto, a 90 grados respecto a la piel.

### **FÉMUR DISTAL**

Con la pierna completamente extendida, palpar los cóndilos externos del fémur distal. El punto de inserción ideal es 2-3cm superior y 1-2cm medial a la línea media anterior (en la colocación proximal es importante evitar las placas de crecimiento en los pacientes más jóvenes). La pierna debe ser inmovilizada hasta que se retire la cánula, ya que el movimiento de la rodilla ipsilateral puede hacer que el tendón del cuádriceps desplace la cánula.

### **ESTERNÓN**

Esta vía de inserción ha sido útil en el personal militar, ya que frecuentemente el esternón está protegido por chalecos antibalas, permaneciendo intacto después de un trauma mayor.

Es necesario localizar el manubrio esternal, aproximadamente 2 cm por debajo de la horquilla esternal, e inserte a 90 grados con respecto a la piel. El fluido fluye por las venas mamarias internas, por las venas ácigos y, luego, por la circulación central.

## **CONSEJOS GENERALES PARA ESTABLECER ACCESO IO:**

**En todos los intentos de acceso IO deben seguirse los siguientes puntos claves:**

1. Esterilización de la piel en el sitio de inserción de la aguja
2. Estabilización manual del hueso durante la inserción
3. La aspiración después de la inserción de la aguja confirma una colocación exitosa
4. En el paciente despierto, la inyección de anestésico local (preferentemente lidocaína) en la aguja IO antes de su uso, puede reducir el dolor durante las infusiones posteriores
5. Asegúrese de que la aguja se lave con, al menos, 10 ml de líquido después de la administración de drogas
6. Documentar el procedimiento en la historia clínica del paciente
7. Evaluación frecuente del sitio de inserción IO para detectar signos de extravasación

## **TIPOS DE DISPOSITIVOS**

### **TRÓCAR MANUAL**

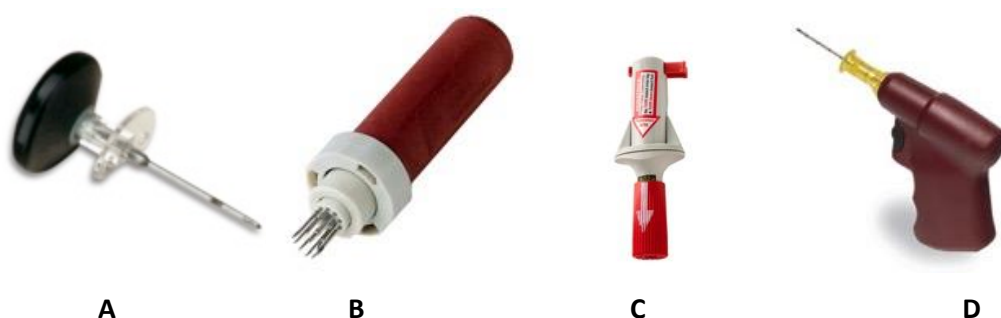
Estos requieren realizar una fuerza de inserción significativa y se usan comúnmente en pacientes pediátricos para los sitios de acceso en las extremidades inferiores. La principal ventaja radica en la simplicidad del dispositivo y el bajo costo. Sin embargo, tiene una curva de aprendizaje más pronunciada y se requiere más fuerza para la inserción en comparación con otros dispositivos.

## DISPOSITIVOS DE RESORTE

Utilizan un sistema de resorte para ayudar a la inserción en el canal medular. Estos sistemas son de un solo uso e incluyen una pistola de inyección del hueso y un dispositivo IO externo. El costo de un sistema completo es ligeramente inferior, pero todo el dispositivo es de un solo uso y por lo tanto cuesta más que las agujas individuales en sistemas reutilizables. Estos sistemas también requieren más entrenamiento para asegurar el uso apropiado.

## DISPOSITIVOS BASADOS EN PERFORACIÓN

Estos funcionan a batería y permiten una colocación más fácil en una amplia variedad de sitios de acceso. Existen varios fabricantes de estos dispositivos, por lo que las conexiones entre la aguja y el conductor pueden diferir. Este dispositivo es fácil de usar y requiere menos entrenamiento. El conductor es reutilizable. El costo por aguja es mayor que el del trócar manual individual, pero menos que el dispositivo de resorte.



**Figura 4: Diferentes dispositivos de acceso IO. (A) Trócar manual (B) Dispositivo externo IO (C) Pistola de inyección IO (D) Dispositivo de perforación IO**

TIPO	COSTO	MULTIUSO	ACCESO EXTERNAL	DIVERSOS SITIOS DE INSERCIÓN	FUERZA	ENTRENAMIENTO NECESARIO
Trócar manual	+	No	No	Sí	+++	+++
Resorte						
Externa	++	No	Sí	No	++	++
Multi sitio	++	No	No	Sí	++	++
Perforación	+++ Kit costoso pero el conductor es reutilizable	Sí	No	Sí	+	+

**Tabla 1: Resumen de las Características de los dispositivos de acceso intraóseo**

# TÉCNICA DE INSERCIÓN Y EXTRACCIÓN

## Trócar Manual

Para insertar esta aguja IO, se debe realizar un movimiento de torsión con la fuerza impulsora dirigida a través de la palma de la mano. Si queda pivoteando el trócar en la inserción, puede conducir a una cánula IO mal ajustada provocando la extravasación de infusiones. En este dispositivo debe limitarse el uso pediátrico en las extremidades inferiores, ya que se necesita una fuerza excesiva para la inserción en pacientes adultos.

## RÁPIDO acceso externo IO

Este sistema consiste en un dispositivo que tiene picos estabilizadores y tubos de infusión. Agarre el manubrio (área de 2 cm por debajo de la horquilla externa) y aplique el programa de destino suministrado a la piel. Se necesita una técnica de dos manos ya que se requiere una fuerza significativa para pasar a través del manubrio. Después de la activación se retira el dispositivo, y el catéter IO se deja incrustado. Una cúpula de plástico está unida a la inserción para asegurar el dispositivo. La sangre puede ser aspirada y se debe utilizar 5-10ml de solución salina isotónica para limpiar el dispositivo. Para retirar el dispositivo, desconecte todas las tubuladuras, quite la cúpula protectora y tire de la cánula IO perpendicular al manubrio. Cubra el sitio con un apósito estéril. Cuando el paciente esté en decúbito supino, debe observarse el ángulo del manubrio para asegurar la inserción perpendicular. Se han notificado casos aislados de neumotórax, por lo que se debe tener precaución en aquellos pacientes de baja estatura, con fracturas de esternón y en pacientes con esternotomía previa.

## Pistola de Inyección IO (PIO)

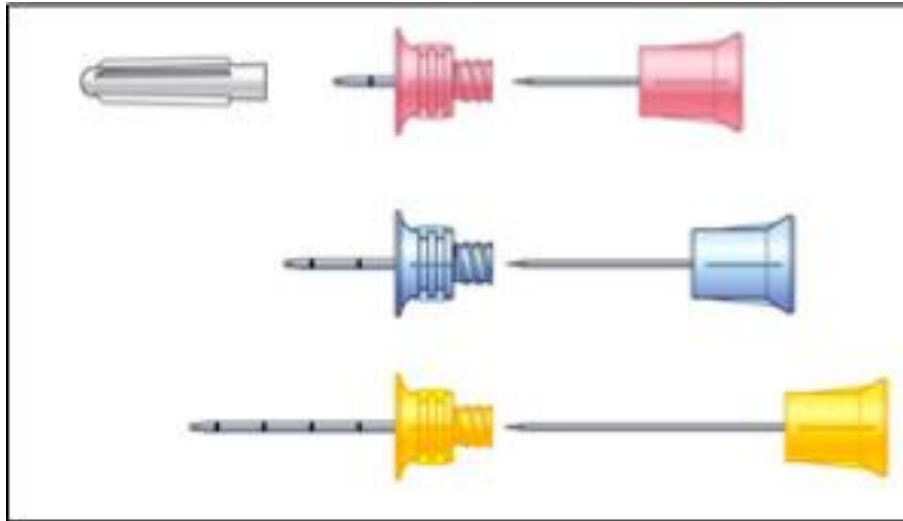
Estos dispositivos tienen licencia para su uso en tibia proximal y húmero. El dispositivo comúnmente está codificado por color: azul para los adultos, rojo para niños y verde para uso veterinario.

Para utilizar la PIO, busque el sitio anatómico y limpie la zona. Retire la tapa de seguridad del dispositivo y colóquelo a 90 grados a la piel. Una mano debe sostener el barril y proporcionar estabilidad, mientras la otra mano aprieta y quita el seguro rojo. Con el fin de desplegar el dispositivo, presione firmemente con la palma. El trócar y la aguja deben insertarse en el canal medular con un "clic" audible, lo que confirma la activación.

Retire el trócar y asegure la aguja en la piel con cinta adhesiva alrededor del cierre de seguridad. Como con todos los dispositivos de acceso IO, la aspiración de médula ósea confirma la colocación, pero esto no siempre es posible. La cánula, entonces, debe ser lavada con 10 ml de fluido. El dispositivo es retirado, tirando firmemente y rotando la aguja desde el sitio. La herida debe ser cubierta con un apósito estéril.

## Dispositivo de perforación IO

Se trata de un dispositivo de perforación manual que consiste en manubrio conductor y una aguja. Hay tres combinaciones de agujas y manubrios diferentes, adaptados a diferentes tamaños de pacientes. Hay agujas para pacientes con un peso de entre 3-39kg, más de 40 kg, y una aguja larga para los pacientes con exceso de tejido blando.



**FIGURA 5: Diferentes agujas de perforación (Cortesía de Vidacare /Teleflex)**

Seleccione y limpie el sitio de inserción designado. Debe unir magnéticamente una aguja de tamaño adecuado al conductor o manubrio. Apoye la extremidad y estabilice el hueso mientras que la aguja y el conductor son empujados gradualmente a través de la piel y los tejidos blandos hasta que contacte con el hueso. Para que la aguja encaje adecuadamente, deben ser visibles aún, al menos 10 mm (una línea marcada en negro en la aguja) antes de la perforación. En pacientes obesos o más grandes, el tamaño de la aguja debe ser ajustado de acuerdo al paciente para compensar el exceso de tejido subcutáneo. Avance en bloque el sistema a máxima velocidad, hasta que haya una disminución repentina de la resistencia. Después de este cambio en la resistencia, deténgalo y estabilícelo con una mano, desenrosque el estilete en el sentido de las agujas del reloj y retire la aguja. La aspiración de médula ósea ayuda a confirmar la colocación, pero esto no siempre es posible. Después de retirar el estilete, coloque el estabilizador del dispositivo sobre el centro y adjunte un set de extensión. El sistema debe ser lavado con 10 ml de líquido y ahora puede reconectar un set de infusión IV.

**Para retirar el dispositivo:** separe todas las tuberías de conexión, fije una jeringa de 5 o 10 ml a la aguja, a continuación, tire y gire en bloque, hacia la derecha, bajo tracción firme. Evite doblar la aguja cuando la retire. Alternativamente, se puede utilizar una pinza para agarrar el dispositivo y extraer bajo una firme, pero controlada fuerza. Cubra la herida con un apósito estéril.

El dispositivo de perforación es más grande y más pesado que los otros dispositivos. Sin embargo, es reutilizable y de uso intuitivo.

## **OTRAS CONSIDERACIONES**

### **Manejo del dispositivo IO**

Cuando se transfiere un paciente con un dispositivo IO a otro equipo u otra área debe ser integral y debe incluir: documentación por escrito, reportes verbales del sitio, del tipo de dispositivo IO, las drogas administradas y la fecha/hora de la inserción. Los dispositivos IO no deben ser considerados un acceso IV definitivo; deben ser evaluados con frecuencia para detectar signos de extravasación y removidos idealmente dentro de las 48 horas.



## Dolor

La inserción de un acceso IO en la tibia es habitualmente más doloroso que en el húmero. En pacientes conscientes, para la inserción las puntuaciones de dolor en la escala visual análoga son de 2.5 a 3.5 de una escala de 10 puntos. La infusión a través del dispositivo causa más dolor que la propia inserción, ya que la inserción sólo implica una pequeña área cutánea y ósea, pero la infusión desencadena múltiples receptores intraóseos del dolor. La administración de lidocaína al 2% antes de comenzar una infusión reduce considerablemente las puntuaciones de dolor.

## Drogas

Todas las drogas de resucitación y anestésicas pueden ser dadas de forma segura a través del acceso IO. Los fármacos vasoactivos, que por lo general se administran a través de acceso central, también pueden administrarse de forma segura. Incluso hay reportes de casos exitosos de administración de contraste a través del acceso IO tibial. De acuerdo a las pautas de SVA y PALS de paro cardíaco, el acceso IO es la vía preferida para la administración de adrenalina cuando no se pudo obtener acceso IV en 2 minutos.

## Muestra de sangre

Los dispositivos IO se pueden utilizar para tomar muestras de sangre en la colocación inicial, pero sólo ciertas pruebas se correlacionan de forma fiable con las muestras IV. Es de destacar que, aunque el análisis de gases en sangre es posible, utilizando una muestra IO se podrían dañar la mayoría de las máquinas analizadoras de gases.

BUENA CORRELACION IV/IO	POBRE CORRELACION IV/IO
Hb	Plaquetas
Hto	Recuento de células blancas
Glucosa	Sodio
Urea	Potasio
Nitrogeno	Dióxido de carbono
Creatinina	Calcio
Cloro	
Proteínas totales	
Albumina	
Grupo y factor	

**Tabla 2: Resultados de laboratorio de muestras intraóseas**

## COMPLICACIONES

Las complicaciones de la inserción IO se deben a menudo a una colocación incorrecta, lo que conlleva a la extravasación. Una amplia extravasación podría dar lugar a un síndrome compartimental.

Hay riesgo de osteomielitis, el cual es particularmente alto cuando la inserción se realiza a través de la piel infectada, dañada o quemada. También es más común en los dispositivos que se dejan por más de 24 horas. Existe riesgo de daño a las estructuras subyacentes, con reportes de fracturas de tibia en pacientes pediátricos. Con la inserción de un dispositivo en el esternón, hay riesgo de neumotórax, daño a grandes vasos y mediastinitis.

En los niños, existe riesgo de daño epifisario si el dispositivo se coloca incorrectamente cerca de una placa de crecimiento. Incluso con la colocación correcta, hay un pequeño riesgo de embolia de médula ósea.

## CONCLUSIÓN

Hay una amplia variedad de dispositivos intraóseos disponibles. Proporcionan una vía rápida, fácil de usar y confiable para la administración de drogas de reanimación y anestésicas. Cuando se combina con un sistema presurizado, también se puede utilizar el acceso IO para una rápida reposición de líquidos.

El acceso IO es una alternativa adecuada a corto plazo para el acceso venoso periférico y central, además se pueden realizar algunas pruebas de laboratorio.

Con un programa de entrenamiento, de educación y perfeccionamiento regular, se logra una colocación rápida y fiable del dispositivo IO con un adecuado manejo y seguimiento.

## RESUMEN

- El acceso IO proporciona un acceso vascular rápido en múltiples situaciones de emergencia.
- Hay varios tipos de dispositivos IO que pueden ser utilizados.
- El acceso humeral es generalmente el menos doloroso y el más rápido.
- Toda reanimación y drogas anestésicas se pueden dar por vía IO.
- Los líquidos deben ser administrados bajo presión.
- Todos los dispositivos deben ser monitorizados y se deben dar indicaciones claras.

## RESPUESTAS A LAS PREGUNTAS

1.

a. **Verdadero:** se ha demostrado por fluoroscopia que las tasas de infusión para un acceso IO son comparables a las alcanzadas a través de la vía central subclavia.

b. **Verdadero:** todas las drogas de reanimación pueden ser dadas a través de la vía intraósea.

c. **Falso:** el sitio de inserción humeral puede ser difícil de localizar en pacientes obesos.

d. **Falso:** la colocación de un acceso IO humeral es típicamente menos doloroso que el acceso tibial.

## 2.

- a. **Verdadero:** el fémur distal es un lugar adecuado para un acceso IO en un niño.
- b. **Falso:** el esternón no es un lugar IO adecuado para un niño, debido al riesgo de inserción de la aguja demasiado profundo.
- c. **Verdadero:** la tibia proximal es un lugar IO adecuado para un niño.
- d. **Falso:** el húmero para la inserción IO no se recomienda por muchos fabricantes en los niños pequeños, pero ha sido descripto y según criterio clínico se podría utilizar.

## 3.

- a. **Verdadero:** la fractura proximal es una contraindicación absoluta para la inserción IO ya que esto afectará significativamente la absorción por vía intravenosa de medicamentos y fluidos.
- b. **Falso:** las quemaduras en cualquier sitio no son una contraindicación para la colocación IO.
- c. **Verdadero:** la sepsis local sobre el sitio de inserción propuesto es una contraindicación absoluta de inserción IO.
- d. **Falso:** la sepsis sistémica no es una contraindicación para la inserción IO.

## 4.

- a. **Verdadero:** la fuga de fármacos y fluidos puede producirse cerca o en el sitio de inserción IO.
- b. **Verdadero:** la inserción IO puede causar fracturas de los huesos.
- c. **Verdadero:** la inserción IO puede introducir infecciones y dar lugar a la osteomielitis.
- d. **Falso:** la osteoporosis no es una complicación conocida de la inserción IO.

## REFERENCIAS Y LECTURAS ADICIONALES

1. Deakin CD, Nolan JP, Soar J, Sunde K, Koster RW, Smith GB, Perkins GD. 2010 European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 4. *Adult Advanced Life Support. Resuscitation.* Oct; 81(10):1305-52.
2. Resuscitation Council (UK) (2011) *Provider Manual for use in the UK: European Paediatric Life Support Course* (3rd Edition). London, BMJ
3. Orłowski JP Emergency alternatives to intravenous access. Intraosseous, intratracheal, sublingual, and other-site drug administration. *Pediatr Clin North Am.* 1994 Dec; 41(6):1183-99.
4. Buck ML, Wiggins BS, Sesler JM. Intraosseous drug administration in children and adults during cardiopulmonary resuscitation. *Ann Pharmacother.* 2007; 41(10):1679-1686.
5. Kovar J, Gillum L. Alternate route: the humerus bone- a viable option for IO access. *JEMS* 2010;35(8):52-59
6. Tocantins LM. Rapid absorption of substances injected into the bone marrow. *Proc Soc Exp Biol Med* 1940; 45: 292-6.
7. Porth CM. Structure and function of the musculoskeletal system. In: *Porth CM. Pathophysiology: Concepts of Altered Health States.* 7th ed. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins; 2005:1357-1366.
8. Dubick MA1, Holcomb JB. A review of intraosseous vascular access: current status and military application. *Mil Med.* 2000 Jul; 165 (7):552-9.
9. Michael, W Day. Intraosseous devices for intravascular access in adult trauma patients. *Critical care Nurse vol 31 no 2* April 2011
10. [www.waismed.com/products.html](http://www.waismed.com/products.html) Accessed Sept 2014
11. [www.arrovezio.com](http://www.arrovezio.com) Accessed Sept 2014
12. Phillips L, Brown L, Campbell T, Miller J, Proehl J, Youngberg B. The Consortium on Intraosseous Vascular

Access in Healthcare Recommendations for the Use of Intraosseous Vascular Access for Emergent and Non-emergent Situations in Various Health Care Settings: Consensus Paper: *Practice Crit. Care Nurse* 2010;30:e1-e7 doi: 10.4037/ccn2010632 2010

13. Dogan A, Irmak H, Harman M, Ceylan A, Akpınar F, Tosun N. Tibial osteomyelitis following intraosseous infusion: a case report. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2004; 38(5):357-60
14. Frascone, R, et. Al. Obtaining Vascular Access: Is There a Place for the Sternal IO? *Air Medical Journal* 2001, 20; 6: 20-22.
15. Wagner MB, McCabe JB. A comparison of four techniques to establish intraosseous infusion. *Pediatr Emerg Care.* 1988; 4:87-91.
16. McCarthy G, O'Donnell C, O'Brien M (2003) Successful intraosseous infusion in the critically ill patient does not require a medullary cavity. *Resuscitation* 56 (2): 183-6.
17. Horton MA, Beamer C. Powered intraosseous insertion provides safe and effective vascular access for pediatric emergency patients. *Pediatr Emerg Care.* 2008; 24(6):347-350.
18. Philbeck TE, Miller LJ, Montez D. Pain management during intraosseous infusion through the proximal humerus. *Ann Emerg Med.* 2009; 54(3):S128.
19. Orłowski, James P.; Julius, Carmen J. Safety of Intraosseous Infusions: Risks of Fat and Bone Marrow Emboli to the Lungs. *Critical Care Medicine*: April 1988 - Volume 16 - Issue 4 - ppg 388
20. Miller LJ, Philbeck TE, Montez DF, Spadaccini CJ A new study of intraosseous blood for laboratory analysis. *Arch Pathol Lab Med* 2010; 134(9):1253-60.VS

Para leerlo en inglés: [http://www.wfsahq.org/images/wfsa-documents/Tutorials\\_English/317\\_Understanding\\_and\\_Establishing\\_Intraosseous\\_Access.pdf](http://www.wfsahq.org/images/wfsa-documents/Tutorials_English/317_Understanding_and_Establishing_Intraosseous_Access.pdf)

[http://www.wfsahq.org/images/wfsa-documents/Tutorials\\_English/317\\_Understanding\\_and\\_Establishing\\_Intraosseous\\_Access.pdf](http://www.wfsahq.org/images/wfsa-documents/Tutorials_English/317_Understanding_and_Establishing_Intraosseous_Access.pdf)