

Urgencias en Pediatría. Vía intraósea

Prof. Dr. Hassel Jimmy Jiménez R., Dra. Norma Bogado,
Dra. Lizette Heinichen, Dra. Patricia González (*)

INTRODUCCIÓN

El acceso vascular es uno de los procedimientos más importantes en los servicios de urgencias conjuntamente con la permeabilización correcta de la vía aérea y la ventilación.

Los departamentos de urgencias deben contar con personal altamente adiestrado en las técnicas de accesos vasculares porque son los procedimientos invasivos más frecuentemente utilizados en las urgencias pediátricas.

La colocación de accesos vasculares en niños puede ser difícil, tardío y frustrante. Los médicos no familiarizados con las técnicas y que no utilizan estos procedimientos con frecuencia, por lo general fallan o tardan más tiempo en realizarlos, la ansiedad y la urgencia hacen técnicamente más difícil la colocación de un acceso venoso en pacientes muy graves.⁽¹⁻⁴⁾

En vista de que en muchas ocasiones el tiempo es un factor determinante, se deben seguir algoritmos relacionados con tiempo y necesidades para optimizar la colocación adecuada de los accesos vasculares.

ESTABLECIMIENTO DEL ACCESO VASCULAR

Las proporciones corporales y el espesor de la grasa subcutánea juegan un papel importante en la elección del sitio de acceso venoso periférico. Las proporciones corporales cambian constantemente desde el nacimiento hasta los 12 años de edad, cuando ya existen las proporciones corporales de los adultos. El cambio más marcado ocurre en la proporción de la cabeza a la talla del paciente.

En lactantes, representa la cuarta parte de la altura del cuerpo, mientras que en el adulto es de una octava parte. Esta gran área de superficie hace que en los lactantes sea recomendable, en ocasiones, canalizar una vena periférica de la cabeza. La proporción corporal también influye en la elección del sitio de un acceso central. En lactantes y en niños, el cuello es corto, por lo que los accesos centrales a venas yugulares y subclavia pueden ser más difíciles.

En niños mayores, la cabeza, el cuello y el tórax guardan una proporción muy similar a la del adulto y estas venas son más accesibles. En el recién nacido, los vasos um-

bilicales permiten un rápido acceso a la circulación central. Después de la segunda semana de vida, cuando el cordón umbilical se seca y se cae y deja de ser vía de acceso venoso. La profundidad de las capas del tejido graso subcutáneo también cambian con la edad. Los lactantes tienen proporcionalmente más grasa subcutánea que músculo, lo que dificulta la localización de las venas periféricas de las extremidades.

De uno a siete años de edad, el tejido subcutáneo disminuye y las venas periféricas de las extremidades son más accesibles.

Cuando disminuye el volumen intravascular, se produce constricción de los vasos periféricos en un intento de aumentar las resistencias vasculares; así se mantiene un gasto cardíaco adecuado y un volumen suficiente en la circulación central. Estos cambios son más dramáticos en los niños, lo que en ocasiones hace casi imposible los accesos vasculares periféricos.⁽⁵⁻⁶⁾

SISTEMATIZACIÓN DE LOS ACCESOS VASCULARES

Los accesos vasculares en el niño estable deben realizarse de manera escalonada iniciando con las técnicas menos invasivas y con menor morbilidad. Las punciones venosas percutáneas se deben intentar antes que las descubiertas venosas y las venas distales periféricas de las extremidades antes que las proximales. Se debe intentar en primer término la punción percutánea de las venas periféricas distales de las extremidades o las venas de la piel del cuero cabelludo en los lactantes. De no lograrse, se intenta la técnica percutánea en venas más proximales de las extremidades hasta su realización.

Por último, si es necesario, se recurre a técnicas más invasivas, que incluyen la canalización percutánea de venas centrales con la técnica de Seldinger o la descubierta venosa. En pacientes que pueden caminar se debe evitar la canalización de las venas de las extremidades inferiores, para permitirles deambular. En los lactantes, las extremidades inferiores y el cuero cabelludo son preferibles a las extremidades superiores, que el paciente utiliza para sentirse confortable.⁽³⁾

*) Grupo PALS. Reanimación Avanzada en Pediatría. Comité de Terapia Intensiva. Sociedad Paraguaya de Pediatría

ACCESOS VASCULARES DE URGENCIA

Si el paciente ingresa con insuficiencia cardiorrespiratoria o se encuentra en paro cardiaco es urgente tener una vía de acceso vascular. Frecuentemente la cateterización venosa percutánea de vasos periféricos es imposible debido a la mala perfusión y el colapso vascular.

Se debe intentar, en un máximo de 90 segundos o no más de tres intentos, canalizar los vasos periféricos. Si no se logra y hay una cánula endotraqueal antes de lograr una vía de acceso periférico, se puede utilizar esta ruta para administrar algunos medicamentos, como lidocaína, adrenalina, atropina y naloxona (LEAN).

Sin embargo, la absorción de las drogas por la vía respiratoria es errática y los niveles de estas drogas son menores que por rutas vasculares. Por lo tanto, en pacientes menores de seis años, la vía intraósea es la de elección. Los plexos venosos de la médula comunican en forma directa con la circulación central. Todos los líquidos y medicamentos para reanimación que se administran por vía intraveno-

sa pueden administrarse por vía intraósea.

Si el paciente es mayor de seis años, el sitio de elección es la vena femoral; si no se logra canalizar en uno u otro lado, otros sitios a elegir dependerán de que haya o no paro cardiorrespiratorio (PCR). Si lo hay, se intentará canalizar la vena safena en primer lugar. Las venas femoral y la safena son las recomendadas en caso de PCR, ya que no interfieren con las maniobras de reanimación. Si no hay PCR, se recomienda la yugular externa, seguida por la yugular interna y posteriormente la subclavia. El orden puede variar dependiendo de la experiencia y habilidades del médico. (5,10-14)

En niños mayores y adultos, se colocaron con éxito agujas intraóseas en el segmento distal del radio y el cubito, además del segmento proximal de la tibia y la tasa de éxito en los niños mayores y adultos, para la canalización intraósea tiende a ser más bajo en el ámbito prehospitalario, pero representa una alternativa razonable cuando el acceso vascular no puede lograrse rápidamente. (7-9)

Intentar el acceso venoso periférico

Si no se lo logra de inmediato y se requiere una vía vascular para fármacos o líquidos:

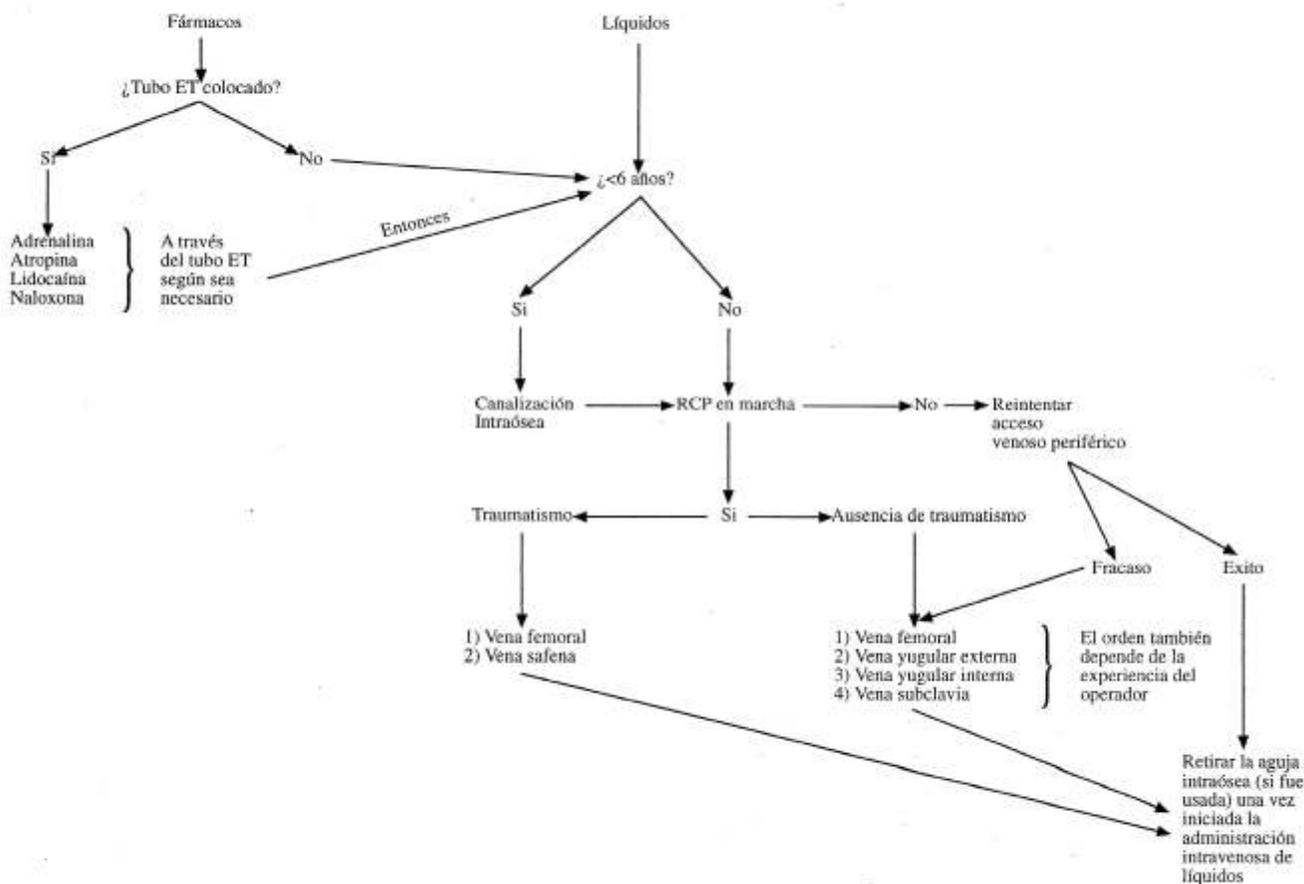


Figura 1. Sistematización de los accesos vasculares de urgencia.

VIA INTRAÓSEA : ANTECEDENTES HISTÓRICOS

La infusión intraósea fue utilizada por primera ocasión en 1922, aunque se ha usado ampliamente a partir de 1940, siendo gradualmente reemplazada de 1950 a 1960 por el uso de catéteres intravenosos.⁽¹⁵⁾ A partir de 1983 renació el interés en esta técnica y en la actualidad se reconoce su gran utilidad en la reanimación pediátrica.⁽¹⁶⁾

En 1922 se describió la anatomía de la médula ósea y su importancia para la infusión de líquidos en animales de experimentación.⁽¹⁷⁾ Se pensó al principio que la infusión iba de la cavidad medular a los sinusoides, de ahí a los grandes canales venosos medulares, a las venas nutrientes y emisarias y finalmente a la circulación general. Fue utilizada por primera vez en humanos en 1934 para tratar anemia perniciosa administrando preparados de hígado a través del esternón.⁽¹⁸⁾

En 1940 se utilizó para transfundir sangre en el tratamiento de la granulocitopenia. En 1942 y 1943 se demostró la absorción instantánea por esta vía y se concluyó que era equivalente a la infusión intravenosa, lo que se ha corroborado por otros autores.⁽¹⁹⁻²¹⁾

A partir de dichos estudios se ha empleado cada vez con mayor entusiasmo esta vía para administrar diversas sustancias con complicaciones mínimas locales o sistémicas tanto en adultos como en niños.⁽²²⁻²⁶⁾

Heinild en 1947⁽²⁷⁾ analizó los datos de 982 infusiones en 495 pacientes pediátricos; hubo éxito en 964 casos, falla en 1.8% (18 casos). En 1954 se utilizó la cresta ilíaca para infusión intraósea de digoxina, noradrenalina, dextran 40 y tiopental, con buenos resultados.⁽²⁸⁾

Hacia 1950 y en la década de 1960 se emplearon otras vías de infusión. El uso cada vez más frecuente de cánulas venosas de plástico y polifluoroetileno facilitó las infusiones intravenosas prolongadas y las nuevas técnicas de acceso intratecal, intracardiaco, intraperitoneal y sublingual se volvieron populares, lo que hizo disminuir y casi desaparecer el interés por la vía intraósea.

En 1977 revivió el interés en el uso de la vía de acceso intraósea debido a trabajos con venografía intraósea para administrar líquidos y medicamentos que no habían sido infundidos previamente como Ringer lactado, solución salina, glucosa, dexametasona, atropina, lidocaína, heparina y diazóxido.⁽²⁹⁾

En 1984, Rosetti y colaboradores publicaron un estudio retrospectivo de tres años sobre vías de acceso venosas en niños bajo reanimación cardiopulmonar. Observaron que aun dos reanimadores experimentados no lograron el acceso venoso en 6% de los casos. El tiempo promedio para lograrlo en el resto fue de 7.8 minutos y en casi 25% de pacientes se requirieron 10 minutos o más.⁽³⁰⁾

En 1985, estos mismos autores⁽³¹⁾ revisaron 30 estudios sobre la vía intraósea que incluyó 4.359 intentos, con 2.1% de fallas y 0.6% de casos de osteomielitis, cifra baja

si se tiene en cuenta que en muchos casos esta vía de acceso se usó por tiempo prolongado.

Numerosos estudios han confirmado la seguridad y eficacia de esta técnica; la velocidad de absorción, el efecto sobre la médula ósea y se eliminó la mayoría de los mitos acerca de los riesgos de embolización ósea, grasa o ambos.⁽³²⁻³⁹⁾ La médula permite una entrega rápida y completa de líquidos y medicamentos comparable al que se obtiene con un catéter intravenoso de igual calibre en posición similar; la médula ósea puede considerarse como una vena rígida que no se colapsa durante el choque.⁽⁴⁰⁻⁴²⁾

SITIOS ANATÓMICOS Y TÉCNICAS PARA INFUSIÓN INTRAÓSEA

La inserción intraósea y las técnicas de infusión son relativamente simples y han cambiado poco desde su descripción original en humanos. Conforme el niño crece la médula ósea roja vascular cambia a médula amarilla menos vascular, es infiltrada con células grasas; muchos sitios disponibles en niños pequeños desaparecen en el adulto, en el que los únicos sitios accesibles son la cresta ilíaca, el esternón y la tibia distal (cuadro 1).⁽⁴³⁻⁴⁵⁾

Cuadro 1. Sitios ideales para acceso intraóseo

Recién nacidos - 6 años	> 6 años y adultos
Sitios ideales	Sitios ideales
Tibia proximal	Cresta ilíaca
Fémur distal	Esternón
Tibia distal	
Sitios alternos	Sitios alternos
Cresta iliaca	Radio distal
Trocánter mayor	Cubito distal
Tibia distal	
Trocánter mayo	

La infusión intraósea requiere asepsia y antisepsia de la región y colocación de campos estériles en el sitio de inserción. En el caso de la tibia proximal, 0.5 a 2 cm bajo la tuberosidad tibial anterior y 1 cm hacia la cara medial, en un sitio libre de músculos. Se introduce la punta de la aguja perpendicularmente a la metafisis tibial con una inclinación de 10-15° en sentido distal a la metafisis, para no afectar el núcleo de osificación.

Se puncionan la piel y el tejido celular subcutáneo hasta llegar al periostio; se introduce la aguja con un movimiento firme, rotatorio si es necesario, hasta que disminuya la resistencia del periostio, lo que indica que se ha llegado al canal medular. Se demuestra la posición con:

- 1) aspiración de material medular;
- 2) ausencia de movilidad del sistema;

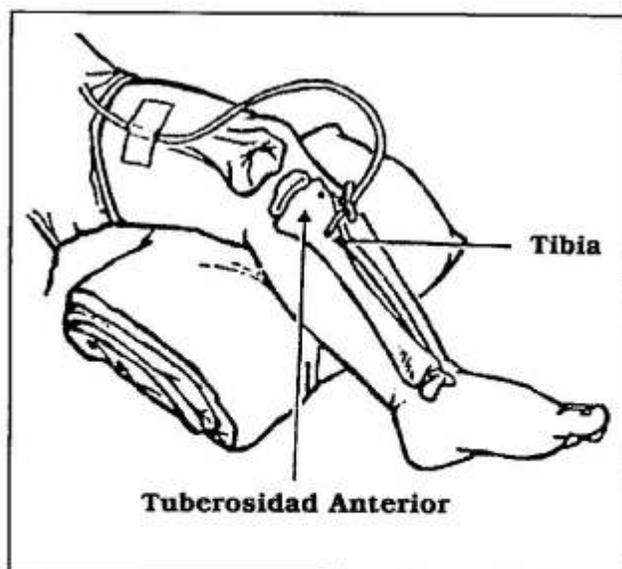


Figura 2. Sitio de punción intraósea en la tibia.

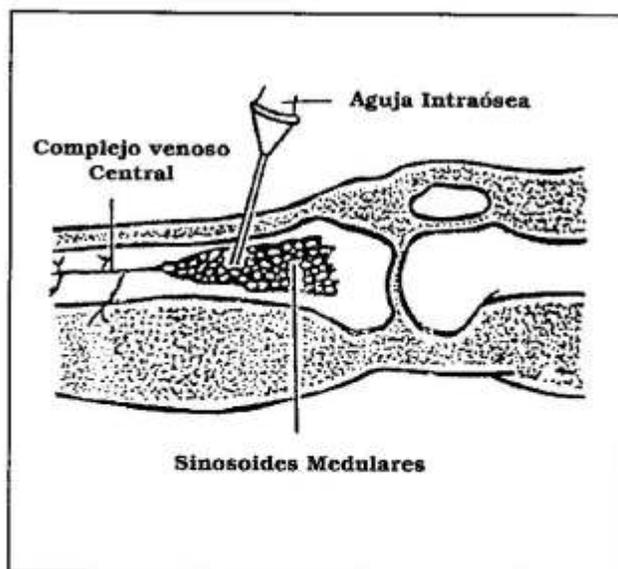


Figura 3. Vista lateral de infusión intraósea en la tibia.

3) flujo libre de 1-2 cm de agua;

4) ausencia de aumento de partes blandas mediante confirmación radiológica de la posición de la aguja.

Para el fémur distal, la inserción se efectúa en la línea media, 2 a 3 cm por arriba de los cóndilos femorales; la aguja se dirige en sentido cefálico para evitar lesionar el cartilago de crecimiento.

Las agujas para el acceso intraóseo son: aguja para punción lumbar, aguja intraósea Sur-Fast (Cook Critical Care, Inc.), aguja para aspirado esternal/ ilíaco Illinois modificada por Jamshidi (American Pharmaseal, Glendale, CA) y el dispositivo SAVE (Sternal Access Venous Entry).⁽⁴⁶⁾

También se ha utilizado agujas de tipo mariposa número 18 y agujas comunes para proporcionar reanimación con líquidos de niños con deshidratación severa con éxito, pero no se ha recomendado rutinariamente.^(47,48)

INDICACIONES PARA ACCESO INTRAÓSEO

Situaciones en las que no se logra un acceso venoso periférico después de 90 segundos o de tres intentos en pacientes muy graves, incluyendo recién nacidos en asistolia, choque, quemaduras extensas, edema severo, etc.⁽⁴⁹⁻⁵²⁾

CONTRAINDICACIONES PARA EL ACCESO INTRAÓSEO

Celulitis u osteomielitis en el sitio de aplicación, fractura en la extremidad, osteopetrosis u osteogenesis imperfecta. Debe señalarse que las punciones corticales múltiples reducen la eficacia de la técnica, por lo cual, si falla una punción, se debe dejar la aguja con el estilete en el sitio de la punción e intentar colocar otra en un sitio cercano. Lo ideal es que la segunda y las punciones subsiguientes deben intentarse en otra extremidad o en un hueso más proximal.

SUSTANCIAS INFUNDIDAS POR VÍA INTRAÓSEA

Se han hecho infusiones de muy diversos líquidos y sustancias por vía intraósea con seguridad: sangre total, bicarbonato, antiépilépticos, etc. (cuadro 2).

Cuadro 2. Líquidos y medicamentos utilizados por vía intraósea

Antibióticos	Salina hipertónica*
Antitoxinas	Isoproterenol*
Atracurio	Noradrenalina
Atropina	Lidocaína
Calcio (gluconato, cloruro)	Lorazepam*
Dexametasona	Difenilhidantoina
Dextran 40	Propranolol
Diazepam	Ringer lactato
Diazóxido	Bicarbonato de Sodio*
Digoxina	Tiopenta sódico
Dobutamina	Succinilcolina
Dopamina	Pentotal
Adrenalina	Sangre total
Heparina	

* Indica seguridad de infusión probada sólo en animales

COMPLICACIONES DEL ACCESO INTRAÓSEO

El índice de complicaciones de esta técnica invasiva es muy bajo. La más frecuente es la extravasación de líquidos, de medicamentos o de ambos como resultado de una mala colocación de la aguja.^(31,53)

La celulitis localizada con o sin osteomielitis ha ocurrido en menos del 1% y ha sido más frecuente cuando la vía de acceso se utiliza por periodos prolongados o cuando se infunden soluciones hipertónicas.^(22,27)

Ha despertado mucho interés el efecto depresor sobre la médula ósea que pudiera tener el flujo de líquidos o medicamentos, así como la posibilidad de embolia ósea o grasa. Aunque sí ocurre una depresión de la producción medular a nivel local, la médula se recupera en unas semanas.⁽³⁸⁾

La embolización grasa es microscópica y no tiene significado clínico.⁽³⁹⁻⁴¹⁾

Otras complicaciones son el síndrome compartimental, las fracturas, la lesión al cartilago de crecimiento, sepsis y rara vez la muerte secundaria invariablemente a perforación del esternón, seguida de mediastinitis, hidrotórax o perforación de los grandes vasos.⁽⁵⁴⁻⁵⁸⁾

Algunas de estas complicaciones pueden evitarse con una técnica cuidadosa. Datos en animales^(59,60) y un estudio de seguimiento en humanos⁽⁶¹⁾ mostraron que los efectos locales de la infusión intraósea sobre la médula ósea y el crecimiento del hueso son mínimos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Rosetti V, Thompson BM, Arahaiman C. Difficulty and delay in intravascular access in pediatric arrest. *Ann Emerg Med* 1984;13:406.
2. Zimmerman JJ, Strauss RH. History and current application of intravenous therapy in children. *Pediatr Emerg Care* 1989;2:120.
3. Larkin M. IV therapy yesterday and today with look to the future. *Natl Intraven Ther Assoc* 1979;2:40.
4. Kanter RK, Zimmerman JJ, Strauss RH, Stocke KA. Pediatric emergency intravenous access: Evaluation of a protocol. *Am J Dis Child* 1986;140:132-4.
5. Rudolph AM, Hoffman JI (eds). *Pediatrics*. Norwalk, CT, Appleton and Lange, 1987;p 79.
6. Feliciano DV, Mattax KIL, Grahim JM. Major complications of percutaneous subclavian vein catheters. *Am J Surg* 1979;138:869.
7. Glaeser PW, Hellmich TR, Szewczuga D, Losek JD, Smith DS. Five-year experience in prehospital intraosseous infusion in children and adults. *Ann Emerg Med* 1993;22:1119-24.
8. Guy J, Haley K, Zuspan SJ. Use of intraosseous infusion in the pediatric trauma patient. *J Pediatr Surg* 1993;28:158-61.
9. Waisman M, Waisman D. Bone marrow infusion in adults. *J Trauma* 1997;42:288-93.
10. Orłowski JP. My kingdom for an intravenous line. *Am J Dis Child* 1984;13:406.
11. Chameides L (ed). *Textbook of Pediatric Advanced Life Support*. Dallas, American Heart Association, 1988;p 37.
12. Committee on trauma, American College of Surgeons. *Advanced Trauma Life Support Course Manual*. Chicago, Ill. American College of Surgeons, 1988.
13. Dailey RH. Use of wire-guided (Seldinger type) catheters in the emergency department. *Ann Emerg Med* 1983;12:489.
14. Chameides L, Hazinzi M (ed). *Reanimación Avanzada Pediátrica (ed. esp)*. Dallas, American Heart Association, 1998.
15. Tocantins LM. Rapid absorption of substances injected into the bone marrow. *Proc Soc Exp Biol Med* 1940;45:292-6.
16. Fiser DH. Intraosseous infusion. *N Engl J Med* 1990;322:1579-81.
17. Drinker CK, Drinker KR, Lund CC. The circulation in the mammalian bone marrow. *Am J Physiol* 1922;62:1-92.
18. Josefson A. New method of treatment: Intraosseal injection. *Acta Med Scand* 1934; 81: 550-64.
19. Macht DI. Studies on intraosseous injections of epinephrine. *Am J Physiol* 1943; 138 269-72.
20. Meyer LM, Perlmutter M. The absorption rate from the bone marrow. *Am J Med Sci* 1943;205:187-90.
21. Macht DI. Absorption of drugs through the bone marrow. *Proc Soc Exp Biol Med* 1941;47:299-302.
22. Quilligan JJ Jr, Turkel H. Bone Marrow infusion and its complications. *Am J Dis Child* 1946;71:457-65.
23. Behr G. Bone marrow infusions for infants. *Lancet* 1944; 2:472-3.
24. Arebeitser HS, Greengard J. Tibial bone marrow infusions in infancy. *J Pediatr* 1944; 25:1-12.
25. Meola F. Bone marrow infusions as a routine procedure in children. *J Pediatr* 1944; 25: 13-7.
26. Gunz FW, Dean RF. Tibial bone marrow transfusions in infants. *Br Med J* 1945;1:220-1.
27. Heinild S, Sondrgaard T, Tudvad F. Bone marrow infusion in childhood: Experiences from a thousand infusions *J Pediatr* 1947;30:400-12.
28. Pillar S. Re-emphasis on bone marrow as a medium for administration of fluid. *N Eng J Med* 1954;251:846-51.
29. Begg AC. Intraosseous venography of the lower limb and pelvis. *Br J Radiol* 1954; 27: 318-24.
30. Rosetti V, Thompson BM, Arahaiman C. Difficulty and delay in intravascular access in pediatric arrest. *Ann Emerg Med* 1984;13:406.
31. Rosetti V, Thompson BM, Miller J. Intraosseous infusion: An alternative route of pediatric intravascular access. *Ann Emerg Med* 1985;14:885.
32. Glaeser PW, Losek JD. Emergency intraosseous infusions in children. *Am J Emerg Med* 1986;4:34.
33. Spivey WH. Intraosseous infusions. *J Pediatr* 1987;111:639.

