

İlaç Uygulamaları İçin Farklı Bir Yol: İntraosseöz Ulaşım ve İnfüzyon A Different Route for Drug Administration: Intraosseous Access and Infusion

PERİHAN ŞİMŞEK*
ŞÜLE BIYIK BAYRAM**
AYLA GÜRSOY***

Geliş Tarihi: 15.12.2016, Kabul Tarihi: 29.05.2017

ÖZ

Acil müdahale gerektiren durumlarda, periferik kateter ile vene ulaşım süresi uzadığında alternatif bir yol olarak intraosseöz girişim tercih edilir. İntraosseöz yol, periferik kateter uygulamasına göre daha hızlı ulaşım sağladığından yaşam kurtarıcıdır. Bu yöntem ile kemik içindeki venöz damar ağına ulaşılarak tedavi sağlanır. Ancak diğer damar içi ilaç uygulamalarında olduğu gibi intraosseöz yoldan yapılan tedavi sürecinde de gerekli takip ihmal edildiğinde ciddi komplikasyonlar gelişebilmektedir. Söz konusu komplikasyonlar işlem öncesinde hastanın hazırlığı, işlem sırasında hastaya yardımcı olma ve işlem sonrasında görülebilecek komplikasyonlara yönelik izlem gibi hemşirelik girişimleri ile önlenir. Bu derlemede, özellikle acil birimlerde çalışan hemşirelerin intraosseöz tedavi konusunda bilgilendirilmesi amaçlanmıştır.

Anahtar kelimeler: Hemşirelik bakımı, ilaç uygulaması, infüzyonlar, kemik içine.

ABSTRACT

In situations where emergency treatment is required, intraosseous drug administration is preferred as an alternative approach if the time for venous access via peripheral catheter is prolonged. The intraosseous route is lifesaving since it provides faster access compared to peripheral catheterization. With this method, the treatment is provided by accessing the intraosseous vascular network. However, as is the case with other intravenous administration, serious complications can occur during intraosseous treatment when the necessary follow-up is disregarded. Such complications can be prevented by nursing interventions such as preparing the patient before treatment, assisting the patient during treatment, and following up for possible complications after the treatment. The aim of this review is to inform nurses, particularly the nurses who work in emergency services, on the subject of intraosseous treatment.

Keywords: Nursing care; drug application; infusions; intraosseous.

İntraosseöz (kemik içi, IO) infüzyon, acil müdahale gerektiren durumlarda periferik intravenöz kateterin en az üç kez denemede takılmadığı durumlarda tercih edilen hızlı ve güvenilir ilaç uygulama yollarından birisidir.⁽¹⁻³⁾ İntraosseöz infüzyon ile belirli kemiklerin spongios kısımlarından iğne ile girilerek kemik içine ilaç, sıvı, kan ve kan ürünleri verilebilir. Özellikle kardiyak arrest ve şok durumunda damarlardaki daralma nedeniyle periferik kateter uygulaması güçleşmektedir.⁽⁴⁾ Ancak intraosseöz alanda bulunan damarlar kardiyak arrest ve şok gibi acil durumlarda bile daralma özelliği göstermez. Bu nedenle intraosseöz yoldan infüzyon tercih edilir.⁽⁵⁾ İntraosseöz infüzyon ile kemik içine verilen sıvılar burada bulunan damar-

lar tarafından difüzyon ile venöz dolaşıma aktarılır.⁽⁶⁾

Alexander ve arkadaşlarının⁽⁷⁾ belirttiğine göre, intraosseöz infüzyon ilk kez Drinker tarafından 1922 yılında hayvanlar üzerinde denenmiştir. Bu infüzyon yönteminin güvenilir olduğunu gösteren çalışmalardan sonra 1930-1940 yılları arasında kullanımı giderek artmıştır. Özellikle İkinci Dünya Savaşı döneminde ağır yaralı hastaların tedavisinde intraosseöz infüzyon rutin bir uygulama durumunu almıştır. 1950-1960 yıllarında periferik venlere giriş için tek kullanımlık ürünlerin geliştirilmesiyle intraosseöz uygulamalardan uzaklaşmıştır. Ancak pediatrik yaşam desteği uygulamalarındaki gelişmelerle

* P Şimşek, Araş. Gör.
Karadeniz Teknik Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Hemşirelik Bölümü
Cerrahi Hastalıkları Hemşireliği Ana Bilim Dalı, Trabzon
e-posta: p_simsek19@hotmail.com

** Ş Bıyık Bayram, Öğr. Gör.
Karadeniz Teknik Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Hemşirelik Bölümü
Hemşirelik Esasları Ana Bilim Dalı, Trabzon
Yazışma Adresi / Address for Correspondence:
Karadeniz Teknik Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Hemşirelik Bölümü
Hemşirelik Esasları Ana Bilim Dalı, Trabzon
Tel: 0 462 377 88 67 Faks: 0 462 230 04 75
e-posta: sulebiyik@gmail.com

*** A Gürsoy, Prof. Dr.
Uluslararası Kıbrıs Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Hemşirelik Bölümü
Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti
e-posta: aylagursoy68@gmail.com

birlikte 1980'li yıllarda intraosseöz infüzyon yine önem kazanmaya başlamıştır.^(3,8) Intraosseöz infüzyon, günümüzde yalnızca çocuklarda değil, her yaş grubunda kullanılabilen bir infüzyon yolu durumuna gelmiştir ve son 15 yıldır kullanımı gittikçe artmaktadır.^(3,8,9)

Günümüzde, intraosseöz yol ile venöz erişim damar yolu açılmayan ancak hastanın mutlaka kısa zaman içinde ilaç ya da damar içi solüsyon alması gereken durumlarda tercih edilmektedir. Bu durumlara verilebilecek örnekler şu şekilde sıralanabilir:

- Hemorajik ve hipovolemik şok,
- Sepsis,
- Kardiyopulmoner arrest,
- Major travmatik yaralanmalar,
- Ciddi yanıklar,
- Bilinç bozukluğunda ve Glaskow Koma Skalasının 8'in altında olduğu durumlarda,
- Oksijen tedavisine yanıt vermeyen ciddi solunum sıkıntısında,
- Şok bulgularıyla birlikte olan hemodinamik dengesizlikte (Sistolik basınç<90mm/Hg),
- 10 dk.'dan uzun süren kasılmalarla birlikte seyreden status epileptikusta,
- Acilen antidot uygulaması gerektiren zehirlenme gibi durumlarda da kullanılabilir.^(3,6,8,10)

İntraosseöz infüzyon uygulaması için kateter, genellikle uzun kemiklerin spongiosöz özellikteki proksimal ya da distal bölümlerine yerleştirilir.⁽¹¹⁾ Yetişkinlerde ve çocuklarda genellikle humerusun proksimal ve tibianın proksimal ve distali tercih edilmektedir.⁽¹²⁾ Tibia'nın proksimalindeki tübörözitaz tibia bölümü ise çocuklarda en fazla kullanılan bölgedir.⁽⁵⁾ Reades ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada, tibiadan yapılan girişimlerin başarı oranının humerusa göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.⁽¹³⁾ Ayrıca sternum, klavikula, ilium, malleolus medialis, kalkaneus, femurun distali, radiusun distali ve ulna kemikleri de intraosseöz infüzyon için kullanılabilir.⁽³⁾

Kateter giriş alanının seçiminde hastanın yaşı, vücut yüzey genişliği, anatomik yapısı, var olan sağlık sorunu ve kemik bölgelerinin palpe edilebilmesi göz önünde bulundurulur.^(3,11) Ayrıca, kemikte kırık ve enfeksiyon olmamasına, daha önce ortopedik müdahale ve son 48 saat içinde intraosseöz giriş yapılmamış olmasına dikkat edilmelidir.^(1,11) Intraosseöz kateter ile venöz dolaşıma epinefrin, adenozin, kristalloid, kolloid, kan ve kan ürünleri etkin bir şekilde uygulanabilir.⁽⁶⁾

İntraosseöz girişimler için farklı tekniklerle uygulanan farklı cihazlar geliştirilmiştir. Bunlar, FAST-1 (Etki Odaklı İğneler), BIG (Kemik Enjeksiyon Tabancası), EZ-IO (Güç Odaklı İğneler), Cook-IO, Jamshidi 15G ve Manuel iğnelerdir. FAST-1,

sternuma giriş için tasarlanmıştır ve 12 yaşından büyüklerde kullanılabilir. Ancak sternuma uygulandığından kardiyak arrest durumunda kullanılmaz. Ülkemizde kemik enjeksiyon tabancası olarak adlandırılan BIG, esneyen bir yayı sayesinde kemiğe girişi sağlar ve giriş derinliği ayarlanabilen özelliğindedir.^(11,14,15) Yetişkinlerde ve çocuklarda proksimal ve distal tibia için, erişkinlerde ise humerusun proksimali için kullanılabilir. EZ-IO, güç odaklı pilli bir matkabı ve tek kullanımlık iğneleri vardır. Yetişkin ve çocuklarda tibia'nın proksimal ve distali ile humerus başında kullanılır. Hastanın kilosuna göre farklı boyutta iğneleri bulunmaktadır. Cook-IO ve Jamshidi 15G ise el ile uygulanan iğnelerdir ve alt ekstremiteye giriş için kullanılır. Manuel iğneler, çelik bir iğne ile operatör tarafından kemik iliği boşluğuna girmeyi sağlayan merkezi bir trokardan oluşur. Birden fazla bölgede kullanılabilir ve en sık kullanılan iğnelerdir.⁽⁵⁾

İntraosseöz kateter yerleştirilmesi 30-60 saniye alan bir işlemdir ve başarı oranı %75-100 arasındadır.^(3,11) Deneyimli kişiler tarafından uygulandığında yaşam kurtarıcı hızlı tıbbi tedavi sağlayan bir uygulamadır.^(15,16) İşlem sırasında hastaya verilecek pozisyonun işlemin hangi kemiğe yapılacağı ile belirlenir. Tibia kemiğinin proksimaline yapılacak bir işlemde hastanın diz arkasına bir destek koyulmalı ve bacak sabitlenmelidir. Uyanık hastalarda belirlenen alana 1-2ml %1 veya %2 adrenalinsiz lidokain yapılmalıdır. Girişim cerrahi asepsi kurallarına uygun şartlarda yapılmalıdır. İşlem yapılacak bölge povidone-iyot gibi antiseptik bir madde ile temizlenmelidir. İğne dik açıyla her iki yöne döndürülerek direnç düşene kadar ilerletilir. Kemiğin korteks kısmını geçtikten sonra direncin aniden düştüğü noktada iğne daha ilerletilmez. İğnenin doğru yerde olduğunu test etmek için aspirasyon yapılır. İğneye kemik iliği aspire edilmesi doğru yerde olduğumuzu gösterir. Bu işlemde hemen sonra iğnenin tıkanmaması için serum fizyolojik verilir. Serum fizyolojik verirken iğne çevresinde şişlik olması iğnenin doğru yerde olmadığını gösterir.^(5,17)

İğne takıldıktan sonra verilecek sıvının damar içine geçişi için uygun basınç ile verilmesi gerekir. Bunun için verilecek sıvı iğnenin takıldığı yerden yeterli yükseklikte olmalıdır. Bu amaçla özel infüzyon pompaları ya da basınç torbaları kullanılır.^(6,18) İntraosseöz kateterin kemik içinde kalış süresi, bu yoldan verilecek mayinin hızı, infüzyon süresi ve verilecek ilaçların dozuna ilişkin kesinleşmiş bilimsel kurallar oluşturulmamıştır.⁽¹⁹⁾

İntraosseöz infüzyonun en yaygın komplikasyonu ekstremitasyondur. İntraosseöz yoldan kemik iliğini irrite edici ilaçların uygulanması, uzun süre ve fazla miktarda mayi verilmesi ekstremitasyona yol açmaktadır.^(20,21) Ekstremitasyon fark edilmediğinde kompartman sendromu gelişebilir ve amputasyona varan cerrahi müdahaleler gerektirebilir. Ender görülen ancak ciddi bir komplikasyon olarak osteomyelit gelişebilir. Osteomyelit intraosseöz ulaşım sırasında cerrahi asepsi kurallarına uyulmadığında, 24 saatten fazla süren infüzyonda ve aynı bölgeden birden fazla girişim yapıldığında gerçekleşir.⁽²²⁾ Bu komplikasyonların yanı sıra epifiz hasarı, subkutan abse, yumuşak doku nekrozu, torakal bölge

yaralanması, ağrı, kompartman sendromu, hava ve yağ embolisi de görülebilir.^(3,8,23) Bu komplikasyonlar intraosseöz girişimin uygun teknikle yapılması ve giriş alanının gözlenmesi ile önlenir. Bu noktada hemşirelik bakımı ile oluşabilecek sorunların önüne geçilebilir.^(7,24)

İntraosseöz infüzyonun intravenöz infüzyona göre avantajı, kardiyak arrest ve şok anında periferik damarlarda kollaps gelişirken, kemik içindeki damarlarda kollaps gelişmemesidir. İntraosseöz bölgeye ulaşım bir dakikadan az sürerken periferik vasküler ulaşım ortalama 10 dakika sürebilmektedir. Her iki yöntem ile de aynı türde ve yoğunluktaki ilaçlar verilebilir.⁽⁴⁾ Hoff ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada da, her iki uygulama yolu arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir.⁽²⁵⁾

İntraosseöz Tedavi Uygulanan Hastanın Hemşirelik Bakımında Dikkat Edilecek Noktalar

İntraosseöz kateter yerleştirilmesi dünya genelinde eğitilmiş hemşireler ve paramedikler, ülkemizde ise hekimler tarafından uygulanmaktadır.^(11,14,15) Bununla birlikte, işlem öncesinde, sırasında ve sonrasında hastanın takibi hemşirenin sorumluluğundadır.⁽²⁶⁾ İntraosseöz tedavi sürecinde uygulanacak hemşirelik girişimleri ve hemşirelerin dikkat etmesi gerekenler şu ana başlıklar altında sıralanabilir:

İşlem Öncesi

İşlem öncesinde, hemşire işlem için uygun malzemeleri hazırlamalı, girişim yapılacak bölgeye uygun hastaya pozisyon vermeli, hastayı işlem hakkında bilgilendirmeli ve gerekirse ağrıyı önleyici uygulama yapmalıdır.

• **Gerekli malzemelerin hazırlanması:** Hastanın yaşına, kilosuna ve uygulama yapılacak bölgeye göre uygun iğne boyutu ve modeli seçilir.⁽⁴⁾ Örneğin, Fast-1, 12 yaşından büyük hastalarda ve yalnızca sternuma yapılacak işlemlerde kullanılır.^(11,27) Bölgenin temizliği için povidone-iyot, ağrıyı önlemek için lidokain, işlemin cerrahi asepsi kurallarına uygun yapılabilmesi için steril eldiven ve steril spanç, iğnenin doğru yerde olduğunu kontrol etmek için 10ml'lik enjektör, iğnenin tıkanmasını önlemek için 10ml enjektör ve serum fizyolojik, iğnenin yerinden kaymasını önlemek için kateter sabitleyicisi, sıvının uygun hızda gitmesi için infüzyon pompası ve üç yollu musluk, verilecek intravenöz sıvı ve seti hazırlanır.⁽⁴⁾

• **Bölgenin belirlenmesi:** Kateterin yerleştirileceği bölge ve kemik yapı belirlenir. İşleme uygun kemik yapı palpe edilerek sınırları değerlendirilir.⁽⁴⁾

• **Pozisyon verme:** Hastaya işlem yapılacak bölgeye göre uygun pozisyon verilir. Örneğin, humerusun proksimalinde yer alan büyük torokantere yapılacak işlemde, hasta supine pozisyona alınır ve kol addüksiyona getirilir. Kol dirsekten fleksiyon yaptırılır ve hastanın eli göbeğinin üzerine koyulur.^(27,28) İşle-

min uygulanacağı ekstremitelere sabitlenir. Tibianın proksimaline yapılacak işlemde ise diz altına rulo havlu yerleştirilir ve ekstremitelere sıkıca tutulur. Ancak iğne yaralanması riski nedeniyle, diz altından el ile tutmama dikkat edilir.⁽¹⁷⁾

• **Ağrının önlenmesi:** Bilinci açık hastalarda işlem sırasında oluşabilecek ağrıyı önlemek için lokal anestezi uygulanabilir.⁽²⁹⁾ Çocuklarda kateterin yerleştirilmesine bağlı ağrının önlenmesi için ağırlığı 3-39kg arasında olan çocuklarda 0.5mg/kg, 39kg'dan ağır olan çocuklarda ise 20-40mg %2'lik lidokain uygulanabilir.⁽³⁰⁾

• Hastaya işlem hakkında bilgi verilir ve psikolojik olarak rahatlatılır.⁽⁴⁾

İşlem Sırası

İşlem sırasında hemşire kateteri sabitlemeli, mayi akış hızının kontrolünü sağlamalı, ağrıyı değerlendirmeli ve uygulama süresini ayarlamalıdır.

• **Kateterin sabitlenmesi:** Kateterin yerleştirildiği pozisyonda kalması için hastanın pozisyonunu koruması gerekmektedir. FAST-1 gibi bazı cihazların iğnenin yerinden oynamasını önleyen özel araçları da vardır. Kateterin takıldığı bölge şeffaf bir örtü ile kapatılabilir. Bakımı sırasında cerrahi asepsi kurallarına uyulmalıdır ve kullanılan cihazın kullanma talimatına dikkat edilmelidir.⁽⁴⁾

• **Mayi akış hızı:** Kemik süngeci yapısının anatomik özelliğinden dolayı intraosseöz kateterden mayi akış hızı çoğu periferik katetere göre daha yavaştır. Bu nedenle intraosseöz infüzyonun sürdürülmesi için basınçlı torbalar ya da standart mayi pompaları kullanılabilir. Mayi akışı için uygulanacak en uygun basıncın ise 300mm/Hg olduğu belirtilmektedir.^(12,24) Bolus enjeksiyon için basınçlı mayi torbaları ya da enjektörler kullanıldığında mayiler, yetişkinlerde 40ml/dk, çocuklarda ise beş dk 20ml/kg hızla uygulanabilir. Mayi pompalarının alarm vermesi bir tıkanıklık ya da infiltrasyon geliştiğini gösterebilir. Hemşirelerin bu konuda dikkatli olması gerekir.⁽³¹⁾

• **Ağrının değerlendirilmesi:** Bilinçli hasta için intraosseöz kateterin uygulanması ve kateterden mayi infüzyonunun sürdürülmesi rahatsızlığa ve ağrıya yol açabilir. Hastanın ağrı durumu görsel ağrı skalaları ile değerlendirilmelidir. Rahatsızlığın giderilmesi için kateter kullanılmadan önce olduğu gibi kullanımı boyunca da intraosseöz yoldan hekim istemiyle belli aralıklarla %1 ya da %2 adrenaliniz lidokain uygulanabilir.^(4,32)

• **Uygulama süresi:** İntraosseöz yol uzun süreli kullanım için uygun değildir. Bütün intraosseöz cihazların 24 saat içinde çıkarılması önerilmektedir. Bu sürenin yetişkinlerde en fazla 72 saate kadar uzatılabileceği bazı çalışmalarda belirtilmektedir.^(8,23) Çocuklarda ise intraosseöz kateterlerin güvenle kullanılabilen süre en fazla 24 saat olduğu bildirilmektedir. Bu süreye dikkat edilmemesi ve uygun tekniğin kullanılmaması çeşitli

komplikasyonlara neden olabilmektedir.⁽³²⁾ Genellikle hastaların durumu düzeldiğinde başka bir venöz yola geçilmelidir. Alternatif venöz erişim sağlandığında intraosseöz kateterin çekilmesi enfeksiyon ve diğer komplikasyonların önlenmesi için çok önemli bir adımdır.⁽⁸⁾

İşlem Sonrası

İşlem sonrasında hemşire oluşabilecek komplikasyonları bilmeli ve önlemelidir. Kateter çekildikten sonrada bölgenin bakımını yapmalıdır.

• **Komplikasyonların önlenmesi:** İntraosseöz infüzyon yapılan bölge ekstremitasyon (şişlik, renk değişikliği, sıvı akışına karşı direnç gelişmesi) ve kompartman sendromu (şişlik, ağrı bölgedeki arterden nabız alınamaması) belirtileri açısından gözlenmelidir.⁽³⁾

Ekstremitasyon, osteomyelit ya da kompartman sendromu belirlendiğinde intraosseöz kateter çıkarılmalı ve ekstremitasyon eleveyona alınmalıdır. Bölgeye soğuk uygulama yapılmalıdır. Ancak kompartman içi basıncı arttıracığı için kompartman sendromunda bölgeye basınç uygulamamaya dikkat edilmelidir. Osteomyelit geliştiğinde hekim istemiyle antibiyotik ilaç tedavisine başlanmalıdır.^(19,29)

Hipertonik mayiler ve kalsiyum içeren solüsyonların doku aralığına sızması nekroza yol açabileceği için bu tür solüsyonların infüzyonundan önce kateterin yerinde olup olmadığı kontrol edilmeli ve infüzyon boyunca kateter alanı infiltrasyon belirtileri açısından gözlenmelidir.^(3,29)

Özellikle çocuklarda kateterin tıkanmasını önlemek amacıyla her dört saatte bir 5-10ml serum fizyolojik enjektörle edilerek intraosseöz yolun açıklığı sağlanmalıdır.⁽³³⁾

• **Kateter çekildikten sonra girişim bölgesinin bakımı:** İğneler çıkarıldığında kanamayı önlemek için kesinlikle bölgeye basınç uygulanmalıdır ve bölge iyileşene kadar her gün oluşabilecek komplikasyonlar yönünden takip edilmelidir.⁽⁴⁾

Sonuç

Sonuç olarak, intraosseöz infüzyon acil durumlarda periferik kateterizasyon ile zaman harcamak yerine tercih edilebilen ve yaşam kurtarıcı ilaç uygulama yollarından birisidir. Önceleri bu uygulama yaygın olmasa da günümüzde giderek yaygınlaştığını görmekteyiz. Bu işlemin uygulanması hekimler tarafından yapılsa da hastanın tedavi sürecinde hemşirelik bakımına gereksinim vardır. Hemşirelik bakımı, işlem öncesi hastanın işleme hazırlanmasını ve tedavi sürecinde hastada oluşabilecek komplikasyonlar yönünden izlenmesini içermektedir. Bu derlemede hemşirelere intraosseöz infüzyon uygulamasında olan bir hastada takip edecekleri durumlar konusunda önemli bilgiler verilmiştir.

KAYNAKLAR

- Lewis GC, Crapo SA, Williams JG. Critical skills and procedures in emergency medicine: Vascular access skills and procedures. Emerg Med Clin North Am. 2013;31(1):59-86. doi: org/10.1016/j.emc.2012.09.006.
- Leidel BA, Kirchoff C, Braunstein V, Bogner V, Biberthaler P, Kanz KG. Comparison of two intraosseous access devices in adult patients under resuscitation in the emergency department: a prospective, randomized study. Resuscitation. 2010;81(8):994-9. doi: org/10.1016/j.resuscitation.2010.03.038.
- Paxton JH. Intraosseous vascular access: A review. Trauma. 2012;14(3):195-232. doi: 10.1177/1460408611430175.
- Vizcarra C, Clum S. Intraosseous route as alternative access for infusion therapy. J Infus Nurs. 2010;33(3):162-74. doi: 10.1097/NAN.0b013e3181d9c7cf.
- Duman A, Türkoğlan KA, Yiğit M. İntraosseöz Kateterizasyon. Derman Tıbbi Yayıncılık. Available from: http://www.jcam.com.tr/files/JCAM-4292.pdf
- Dolister M, Miller S, Borron 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 Vascular Access. 2013;14(3):216-24. doi: 10.5301/jva.5000130.
- Alexander M, Corrigan A, Gorski, L, Hankins J, Perucca R. Infusion nurses society: infusion nursing, an evidence-based approach. 3rd ed. St. Louis: Saunders Elsevier; 2010.
- Cullen PM. Intraosseous cannulation in children. Anaesthesia & Intensive Care Medicine. 2012;13(1):28-30. doi: org/10.1016/j.mpaic.2011;10.001.
- Gluckman W, Forti RJ, Lamba S. Intraosseous cannulation. eMedicine. 2006. Available from: http://www.emedicine.com/ped/topic2557.htm.
- Langley DM, Moran M. Intraosseous needles: they're not just for kids anymore. Journal of Emergency Nursing. 2008;34(4):318-9. doi: org/10.1016/j.jen.2007.07.005.
- Luck RP, Haines C, Mull CC. Intraosseous access. The Journal of Emergency Medicine. 2010;39(4):468-75. doi: org/10.1016/j.jemermed.2009.04.054.
- Wheeler D, Wong H, Shanley T. Pediatric Critical Care Medicine: Basic Science and Clinical Evidence. 2nd ed. USA: Springer Science & Business Media; 2007.
- Reades R, Studnek JR, Garrett JS, Vandeventer S, Blackwell T. Comparison of first-attempt success between tibial and humeral intraosseous insertions during out-of-hospital cardiac arrest. Pre-hospital Emergency Care. 2011;15(2):278-81. doi: org/10.3109/10903127.2010.545479.
- Frascone RJ, Jensen JP, Kaye K, Salzman JG. Consecutive field trials using two different intraosseous devices. Pre-hospital Emergency Care. 2007;11(2):164-71. doi: org/10.1080/10903120701205851.
- Fowler R, Gallagher JV, Isaacs SM, Ossman E, Pepe P, Wayne M. The role of intraosseous vascular access in the out-of-hospital environment (resource document to NAEMSP position statement). Pre-hospital Emergency Care. 2007;11(1):63-6. doi: org/10.1080/10903120601021036.
- 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):1095-9. doi: org/10.1016/j.ajem.2011.07.010.
- Bosomworth NJ. The occasional intraosseous infusion. Can J Rural Med. 2008;13(2):80-3. Available from: http://www.srpc.ca/PDF/cjrm/voll3n2/pg80.pdf
- Tan BKK, Chong S, Koh ZX, Ong MEH. EZ-IO in the ED: an observational, prospective study comparing flow rates with proximal and distal tibia intraosseous access in adults. The American Journal of Emergency Medicine. 2012;30(8):1602-6. doi: 10.1016/j.ajem.2011.10.025.
- Khan LAK, Anakwe RE, Murray A, Godwin Y. A Severe complication following intraosseous infusion used during resuscitation of a child. Injury Extra. 2011;42(10):173-177. doi: 10.1016/j.injury.2011.05.015.
- Landy C, Plancade D, Gagnon N, Schaeffer E, Nadaud J, Favier JC. Complication of intraosseous administration of systemic fibrinolysis for a massive pulmonary embolism with cardiac arrest. Resuscitation. 2012;83(6):149-50. doi: 10.1016/j.resuscitation.2012.01.044.
- Taylor CC, Clarke NMP. Amputation and intraosseous access in infants. BMJ. 2011; 342(d2778). doi: 10.1136/bmj.d2778.

22. Day MW. Intraosseous devices for intravascular access in adult trauma patients. *Critical Care Nurse*. 2011;31(2):76-90. Available from: <http://ccn.aacnjournals.org/content/31/2/76.full>
23. Henson NL, Payan JM, Terk MR. Tibial sub-acute osteomyelitis with intraosseous abscess: an unusual complication of intraosseous infusion. *Skeletal Radiology*. 2011;40(2):239-42. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00256-010-1027-9>
24. Abramovitz J. *Lippincott's Nursing Procedures*. 5th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2013.
25. Von Hoff DD, Kuhn JG, Burris HA, Miller LJ. Does intraosseous equal intravenous? A pharmacokinetic study. *Am J Emerg Med*. 2008;26(1):31-8. doi: 10.1016/j.ajem.2007.03.024.
26. Hemşirelik Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik, Resmî Gazete, Sayı:27910, (İnternet). Yayınlanma Tarihi: 2011. Erişim Tarihi: 19.04.2011. Available from: <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2011/04/20110419-5.htm>
27. Fenwick, R. Intraosseous approach to vascular access in adult resuscitation: The development of stronger needles and mechanical insertion devices means a much-used pediatric technique can now be used in the care of critically ill adults, says Rob Fenwick. *Emergency Nurse*. 2010;18(4):22-5. doi: 10.7748/en2010.07.18.4.22.c7903.
28. Day, MW. Intraosseous devices for intravascular access in adult trauma patients. *Critical Care Nurse*. 2011;31(2):76-90. Available from: <http://ccn.aacnjournals.org/content/31/2/76>
29. Phillips L, Brown L, Campbell T, Miller J, Proehl J, Youngberg B. Recommendations for the use of intraosseous vascular access for emergent and non-emergent situations in various health care settings: A consensus paper. *Critical Care Nurse*. 2010;30(6):1-7. Available from: <http://ccn.aacnjournals.org/content/30/6/e1.full>
30. Rose EC. The evidence-based use of intraosseous lines in pediatric patients. *Pediatric Emergency Medicine Practice*. 2012;(9)6:1-12. Available from: <https://www.ebmedicine.net/topics.php?faction...topic>
31. DeBoer S, Seaver M, Morissette C. Intraosseous infusion: not just for kids anymore. *Emerg Med Serv*. 2005;34(3):54-6. Available from: <http://www.emsworld.com/article/10324117/intraosseous-infusion-not-just-for-kids-anymore>
32. Philbeck TE. Pain management with the use of IO. *JEMS*. 2010;35(9):58-69. Available from: <http://www.jems.com/articles/print/volume-35/issue-9/intraosseous/pain-management-use-io.html>
33. Ribeiro de Sá RA, Melo CL, Dantas RB, Delfim LVV. Vascular access through the intraosseous route in pediatric emergencies. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*. 2012;24(4):407-14. doi: 10.1590/S0103-507X2012000400019.