

국내 응급실에서의 골수강내 주입법 사용 현황

경상병원 응급의학과, 아주대학교 의과대학 응급의학교실*, 순천향대학교 천안병원 응급의학과†

최상천 · 박현수* · 김재우†

— Abstract —

Current Status of Intraosseous Infusion Technique Use at Emergency Departments in Korea

Sang Cheon Choi, M.D., Hyun Soo Park, M.D.*, Jae Woo Kim, M.D.†

Department of Emergency Medicine, Gyeongsang Hospital, Gyeongsan, Republic of Korea,

Department of Emergency Medicine, Ajou University School of Medicine, Suwon, Republic of Korea,*

Department of Emergency Medicine, Soonchunhyang University Cheonan Hospital, Cheonan, Republic of Korea†

Purpose: Gaining vascular access is difficult and time-consuming in critically ill children, so nowadays, in many countries, intraosseous vascular access is frequently used for rapid vascular access in critically ill children. Its pharmacokinetics is close to that of the peripheral intravenous route, but its infusion flow rate is faster. The purpose of this study was to determine how widely the intraosseous infusion technique was being used in Korean emergency departments.

Methods: We telephoned forty-two (42) randomly selected university-affiliated hospitals. We asked physicians if they use the intraosseous infusion technique. Responders were emergency and pediatric residents and emergency faculty. If they responded that they were not using the intraosseous infusion technique, we asked the reason. Also, we asked about their experiences with the intraosseous infusion technique.

Results: Forty-two (42) hospitals were enrolled in this study. No hospital used the intraosseous infusion technique on a regular basis. However, 8 hospitals used the intraosseous infusion technique occasionally. None of the responders had experience with the intraosseous infusion technique.

Conclusion: The intraosseous infusion technique is currently underrepresented at emergency departments in Korea. (J Korean Soc Traumatol 2007;20:6-11)

Key Words: Children, Intraosseous infusion, Emergencies

* Address for Correspondence : **Jae Woo Kim, M.D.**

Department of Emergency Medicine Soonchunhyang University, Cheonan Hospital,
23-20 Bongmyeong-dong, Cheonan-si, Chungcheongnam-do 330-721, Korea
Tel : 82-41-570-2119, Fax : 82-42-570-2399, E-mail : kimjwok@schch.co.kr

접수일: 2006년 11월 27일, 심사일: 2007년 2월 20일, 수정일: 2007년 3월 22일, 승인일: 2007년 5월 9일

I. 서 론

탈수나 혈액 소실이 있는 소아 환자에서 약물이나 수액의 주입로를 확보하는 것은 쉽지 않으며 이를 위해 지체되는 시간은 비교적 길다. 또한 외상에 의한 대량 출혈로 인해 혈액량이 부족한 경우나 내과적 질환으로 인해 탈수가 심한 경우에는 혈관의 허탈로 인해 더욱 어렵고 오랜 시간이 걸린다.(1) 이러한 어려움에 대한 해결 방법으로 정맥 절개(cut down) 방법이 사용되기도 하는데 이 또한 적지 않은 시간이 소비되며, 술기를 위한 기술 습득이 필요하기 때문에 외국에서는 골수강내 주입법(Intraosseous infusion technique)을 많이 사용하고 있으나 국내에서는 잘 사용되지 않는 것으로 추정된다. 골수강내 주입법의 약동학적 특징은 말초 혈관에 더 가까우나 주입 속도는 말초 혈관보다 빠르며 혈관이 허탈된 소아 중증 환자에서도 골수강내 주입법은 효과적이다.(2) 골수강내 주입법의 사용에 의한 부작용 발생은 술기가 적절히 시행되었을 경우 드물며, 지속적으로 골수강내 경로를 이용하여 약물이나

수액을 투여 시에 합병증의 발생률이 증가한다.(3)

저자들은 우리나라 응급실에서 골수강내 주입법 이용에 관한 현황을 알아보기 위하여 본 연구를 시행하였다.

II. 대상 및 방법

2003년 10월 1일부터 10월 30일까지 시행된 전향적 연구로 병원 협회에 등록된 전국의 83개 대학병원 중 무작위로 선택한 42개 병원을 대상으로 하였으며 응급실에서 근무하는 전문의, 응급의학과나 소아과 전공의와의 전화 질의를 통해서 설문 결과를 얻었다.

설문의 내용은 통화자의 직위, 생체 징후가 불안정한 환자에서 첫번째 선택되는 정맥 경로, 골수강내 주입법의 사용 유무, 골수강내 주입법을 사용할 경우에 사용된 바늘, 골수강내 주입법을 사용하지 않을 경우 그 이유, 대답자의 골수강내 주입법의 사용 경험, 골수강내 주입법의 필요성에 관한 내용을 포함하였고, 각각 설문의 내용을 분석하는 방식으로 연구를 진행하였다(Fig. 1).

- 국내 응급실에서 골수강내 주입법 사용 현황 -

1. 병원의 규모 및 통화자의 직위는 ?
2. 생체 징후가 불안정한 환자에서 첫번째 선택되는 정맥 경로는 ?
3. 골수강내 주입법의 사용 유무 ?
4. 골수강내 주입법을 사용할 경우에 사용하는 바늘은 ?
5. 만약 골수강내 주입법을 사용하지 않을 경우에 사용하지 않는 이유는 ?
6. 응답자의 골수강내 주입법의 사용 경험은 ?
7. 골수강내 주입법의 필요성에 대한 생각은 ?

Fig. 1. Protocol of survey.

III. 결 과

1. 대상 및 통화자의 직위

총 42개 대학 부속 병원이 본 연구에 포함되었고, 대상 병원의 종류는 3차 병원이 13개, 2차 병원이 29개였으며, 통화자는 응급의학과 전공의가 22명, 소아과 전공의가 19명, 응급의학 전문의가 1명이었다. 응답자 중에서 응급의학과 전공의의 경우 3년차 이상이 10명이었고, 3년차 미만이 12명이었으며, 소아과 전공의의 경우 19명 모두 3년차 미만이었다.

2. 소아 중증 환자에서의 첫번째 정맥 접근 방법

소아 중증 환자에서 첫번째 선택되는 정맥 경로에 관한 질문에는 모두에서 '셀딩거씨 방법을 이용한 중심 정맥 접근' 이라 응답하였다.

3. 골수강내 주입법의 사용 현황

골수강내 주입법의 사용에 관한 질문에는 42개 병원 중 34개 병원에서는 '사용하지 않는다(81.0%)' 라고 하였고, 8개 병원에서 '사용한다(19.0%)' 라고 응답하였다.

골수강내 주입법을 '사용한다' 라고 응답한 8개 병원 중 7개 병원에서는 '매우 가끔씩 사용한다' 라고 응답하였으며, 1개의 병원에서 '달에 1번 정도 사용한다' 라고 응답하였다(Table 1, Fig. 1).

골수강내 주입법을 '사용하지 않는다' 라고 응답한 34개 병원 중 28개 병원이 2차 병원이었고, 6개 병원은 3차 병원이었다.

골수강내 주입법을 이용할 경우 사용하는 바늘은 '골수강내 주입 전용 바늘이 있다' 라고 답한 병원이 2개였고,

'18 G 척수 검사용 바늘을 사용한다' 라고 응답한 병원이 3개였으며, '골수 검사용 바늘을 사용한다' 라고 응답한 병원은 3개였다.

4. 소아 중증 환자에서 골수강내 주입법을 사용하지 않는 이유

'셀딩거씨 방법을 이용한 중심정맥 접근이 가능하기 때문이다' 라고 응답한 병원이 20개(58.8%), '골수염과 같은 부작용이 우려되기 때문이다' 라고 응답한 병원이 7개(20.6%), '기구가 없기 때문이다' 라고 응답한 병원이 4개(11.8%), '본적이 없기 때문이다' 라고 응답한 병원이 2개(5.9%), '특별히 잘모르겠다' 라고 응답한 병원이 1개(2.9%)였다.

5. 응답자의 골수강내 주입법의 사용 경험

응답자중 골수강내 주입법의 사용 경험이 있는 사람은 한 사람도 없었다.

6. 골수강내 주입법의 필요성

13개 병원에서 '필요하지 않다(31.0%)' 라고 응답하였으며, 2개 병원에서 '회의적이다(5.9%)' 라고 응답하였고, 27개 병원에서 '필요하다(63.1%)' 라고 응답하였다(Table 2, Fig. 2).

골수강내 주입법의 필요성에 관한 질문에 '필요하지 않다' 라고 응답한 13개 병원의 응답자를 살펴보면 소아과 전공의가 8명, 응급의학과 전공의가 5명이었다. 응급의학과 전공의 5명중 4명은 3년차 미만의 하급 전공의였고, 1명은 3년차 이상의 상급 전공의였다.

Table 1. The use of intraosseous infusion technique

Hospitals	Use (%)		Unuse (%)
	Little 7 (16.7)	Frequent 1 (2.3)	
	8 (19)		34 (81)

Table 2. Answer for the need of intraosseous infusion technique

Hospital	Positive (%)		Negative (%)	
	Need 27(63.1)	Needless 13(31)	Skeptical 2(5.9)	15(36.9)

IV. 고 찰

외상이나 내과적 질환에 의한 심정지나 쇼크 상태의 중증 환자가 내원하였을 때 응급의학과 의사나 소아과 의사들에게 있어 수액이나 약물 주입로의 확보는 매우 어려운 일이며 많은 시간을 소비하게 한다. 결과적으로 이러한 어려움과 시간의 지체는 환자의 예후에 나쁜 영향을 미치게 된다. Rossetti 등(4)에 따르면, 66명의 심정지 혹은 쇼크 환자에서 혈관 접근에 실패한 경우가 6%(66명중 4명), 혈관 확보에 10분 이상이 경과한 경우가 24%(66명중 16명)였고, 정맥 절개 방법이 필요했던 경우가 33%(66명중 22명)이며 평균적으로 혈관확보를 위해 24분이 소요되었다고 한다. 또한 성공적으로 소생된 환자의 정맥 접근 시간이 그렇지 못한 환자에 비해 통계학적으로 의미 있게 짧았으며, 2세 이하의 환자에서 정맥 접근에 상당한 시간이 소요되었다고 한다.(4) 이러한 연구 결과는 중증 환자에서 수액이나 약물 주입로의 확보에 대한 중요성을 나타낸다.

수액이나 약물 주입을 위한 혈관의 삽관법을 말초 정맥 삽관법, 중심 정맥 삽관법으로 크게 나눌 수 있다. 말초 정맥 삽관법에는 경피적 말초 정맥 삽관법, 말초 정맥 절개 삽관법, 골수강내 주입법이 있다. 말초 정맥 삽관법은 경증 환자에서부터 중증 환자까지 모두 사용될 수 있는 방법이며 일반적으로 경피적 말초 정맥 삽관법이 가장 많이 사용된다. 또 다른 방법인 정맥 절개 삽관법은 정맥 확보를 위한 확실한 방법이지만 응급 상황에서 많은 시간을 소모하게 하며 술기에 대한 사전 습득이 필요하므로 경험이 부족한 경우에는 효과적이지 못하다. 중증 환자에서 말초 정맥의 확보에 실패한 경우 중심 정맥 삽관을 시도하게 되는데 중증 환자에 있어 빠른 중심 정맥의 확보는 환자의 예후 결정에 있어 매우 중요하다.(4)

중심 정맥 삽관법에는 경피적 말초 정맥 중심 삽관(Percutaneous Intravenous Central Catheter), 중심 정맥 삽관, 제대 혈관 접근, 이식 통로(implantable ports) 등이 있다. 최근에는 중심 정맥 도관의 발전 및 셀딩거씨 방법을 통해 중심 정맥 삽관의 방법이 쉬워졌으나 반복된 연습이 없을 경우에 소아에서 실패하는 경우가 많으며 익숙하게 습득 하기 또한 쉽지 않다.(1) 술기가 익숙치 않은 상태에서 쇄골하 접근법이나 경정맥 접근법을 이용하는 경우 오히려 이들에 의한 합병증으로 환자에게 위험이 따르게 된다.(1,5)

본 연구의 결과를 보면 골수강내 주입법을 이용하지 않는 경우 첫번째 이유가 셀딩거씨 방법을 이용한 중심정맥 접근이 용이하기 때문이라고 하였는데 저자들의 경험에 의하면 외상에 의한 출혈이나 내과적 질환으로 인해 혈액이나 체액이 매우 부족한 환자의 경우 중심정맥 접근을 시도하다가 실패하는 경우가 종종 발생하며 이때 무리하게 지속적으로 중심정맥 삽관을 시도하는 경우 상당한 시간의 지체와 술기 시도에 따른 합병증의 발생이 예상된다. 또한 이러한 시간의 지체 및 술기 실패는 앞서 언급했던 것처럼 환자의 예후에 영향을 미치는 것으로 보고 되고 있다.(4) 따라서 중증 환자에서 초기 정맥 접근 방법이 셀딩거씨 방법을 이용한 중심정맥 삽관이 아닐 수 있으며, 셀딩거씨 방법을 이용한 중심정맥 삽관이 용이하지 않을 경우 다른 혈관 접근 방법에 대한 고려가 반드시 필요할 것으로 생각된다. 또한 골수강내 주입법의 필요성에 관한 질문에 15개의 병원에서 부정적인 대답을 하였고, 술기의 경험은 응답자 모두에서 '없다' 라고 하였는데 이는 골수강내 주입법에 대한 이해 부족 및 경험의 부족 때문이라고 생각되며 국내에서 골수강내 주입법이 적게 이용되는 가장 큰 이유가 아닌가 한다. 따라서 향후 술기에 대한 정

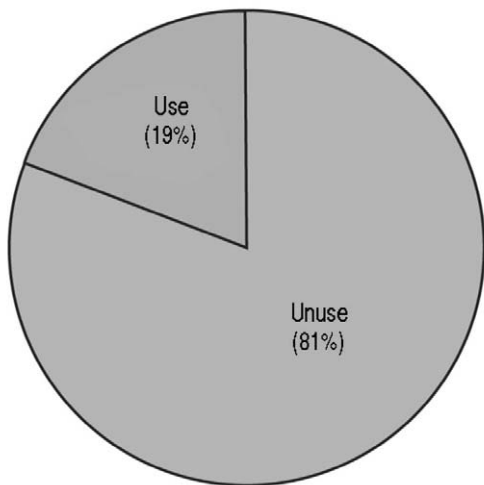


Fig. 2. The use of intraosseous infusion technique.

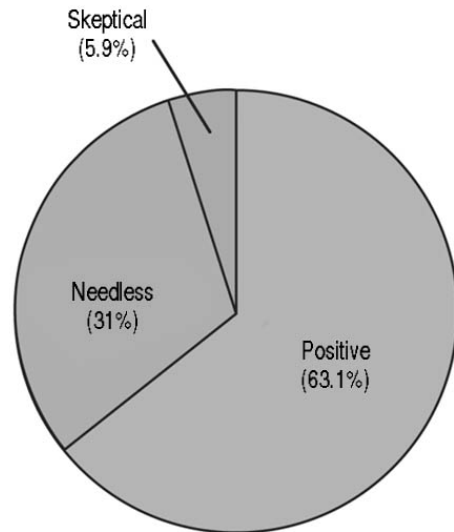


Fig. 3. Answer for the need of intraosseous infusion technique.

확한 이해 및 경험이 반드시 필요할 것으로 생각된다.

골수강내 주입법은 1922년 Drinker 등에 의해 처음 소개되었으며 1934년 사람에서 처음 시도되었다는 보고가 있다. 1930년대와 40년대에 들어서 골수강내 주입법이 보편적으로 사용되었으나 그 후 정맥용 카테터의 개발과 다양한 다른 접근법의 발달로 인해 골수강내 주입법의 사용이 점차 줄어 들기 시작했다.(6) 최근에 들어서는 심한 쇼크 상태, 전심정지(pearrest) 상태, 다른 방법을 이용해 빨리 혈관 확보를 할 수 없을 경우에 적응증이 된다.(7)

골수강내 주입법의 근거는 체액의 부족 시에도 골수강내에 허탈되지 않는 정맥이 존재하며 이들을 통하여 수액이나 약물을 주입 시에 골수의 수질강내로 흡수되어 중심정맥 순환으로 연결된다는 것이다. 그러므로 정맥으로 흡수 가능한 모든 종류의 약물, 수액, 혈액 등이 직접 효과적으로 흡수될 수 있다.(1) 골수강내 주입법에 사용되는 바늘은 14~20 G의 Jamshidi형 바늘, 나비 날개(butter fly) 바늘, 골수강내 주입 전용 바늘(Sur-Fast®, B.I.G®, F.A.S.T1™) 등이 있다. 현재 외국에서 시판되고 있는 골수강내 주입 전용 바늘은 사용이 비교적 편리하며 해부학적 위치를 잘 맞추었을 때 30~90초 이내에 빠르게 시행될 수 있다.(8,9)

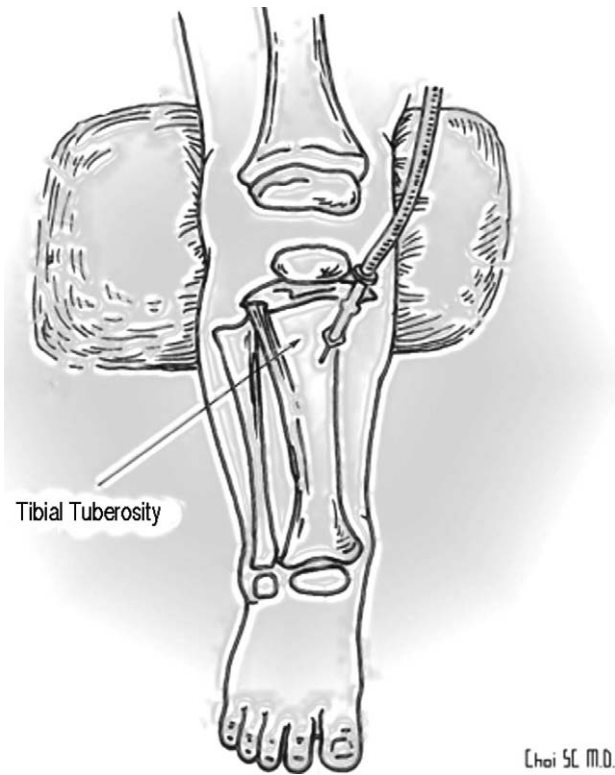


Fig. 4. The placement of an Intraosseus infusion line.
The placement of an Intraosseus infusion line approximately 1 to 2cm below the tibial tuberosity and the flat surface of the tibia of a child.

영아나 소아에서 가장 선호되는 주입 위치는 다른 중요 장기와 인접하지 않은 경골의 조합면(tibial tuberosity) 부분이다. 근위부 경골의 조합면 내측에서 아래로 1~2 cm의 위치에 피부를 통과하여 바늘을 집어 넣고 진행시키며 저항이 감소되는 골수강 부분까지 진행한다(Fig. 4). 성공적으로 바늘이 골수강내에 위치하였을 경우 골수가 흡인되며 원활한 수액의 흐름이 관찰된다. 체액의 종류에 따라 이러한 과정 없이 주입하고자 하는 해부학적 위치에 발사형식(gun injection, spring injection)으로 바로 바늘을 주입하는 경우도 있다.(9) 근위부 경골 조합면 이외에 골수강내 주입법이 시행될 수 있는 다른 부위는 대퇴골의 원위부, 경골 원위부 중앙, 전상 장골 능선, 내측 복사의 접합부 및 경골의 모간(shaft) 등이다. 영아에서는 슬개골에서 1~2 cm 위의 원위부 대퇴골의 중앙부에 시행할 수 있다. (10) 최근 들어 성인 환자에서 사용에 관한 연구들이 지속적으로 발표되고 있으며 성인들의 경우 주입 위치는 흉골, 내측 복사(medial malleolar), 장골 능선 등이다.

Johnson 등(11)과 Abdelmoneim 등(12)에 따르면 동물 실험에서 골수강내 경로는 심정지 상황에서 동맥혈 검사나 혈액 화학검사 및 혈액 교차 반응을 위한 혈액 채취의 경로로도 이용될 수 있다고 한다.

골수강내 주입법에 따른 합병증은 장시간의 사용에 따라 증가하며 골수염, 국소 봉와직염, 구획 증후군, 지방 색전증, 골절, 골막하나 피하 지방에 수액이나 약물 침착, 삽입 부분에서의 수액 유출 등이 있다.(10,13,14) 본 연구의 결과를 보면 7개의 병원에서 골수염과 같은 합병증의 발생을 술기 기피의 이유로 들었는데, Hodge(15)에 따르면 골수염은 1% 미만에서 발생하는 것으로 보고되어 있다. 적절한 바늘의 위치, 술기 전의 깨끗한 피부 소독, 한정 시간 동안의 골수강내 주입의 유지 등을 통해 골수강내 주입법에 의한 합병증 발생을 감소시킬 수 있다. 지나치게 큰 내경을 이용할 경우 골절이 유발될 수 있으므로 주의하며 또한 골절이 있는 뼈쪽은 이용하지 말아야 한다. 골수강내 주입법을 이용하여 혈관 확보에 성공한 경우에는 환자의 생체 징후가 안정화되면 다른 혈관에 대한 접근을 빠르게 시행하여야 하며 골수강내 주입관을 24시간 이상 유지하지 않도록 한다. 이는 주요 합병증인 골수염을 예방하기 위해 매우 중요하다.

본 연구의 결과를 보면 골수강내 주입법을 사용하는 8개 병원들 중 '골수강내 주입 전용 바늘을 가지고 있다'라고 응답한 병원이 2개, '골수 검사용 바늘을 사용한다'라고 응답한 병원이 3개, '18 G 척수 검사용 바늘을 사용한다'라고 응답한 병원이 3개였는데 저자들의 경험에 의하면 18 G 골수 천자용 바늘을 이용할 경우 골수강내 접근이 용이하지 않아 실패하는 경우가 많아 골수 검사용 바늘이나 골수강내 주입 전용 바늘의 응급실내 구비가 반

드시 필요할 것으로 생각된다.

최근에는 성인 환자들의 경우에도 혈관 확보가 쉽지 않거나 빠른 혈관 접근이 필요한 경우 골수강내 주입법을 이용하고 있다고 한다.

본 연구의 제한점은 첫째, 전국의 모든 병원 응급실에 대한 설문이 이루어지지 않았고 응급실의 특성상 다수에서 3년차 미만의 전공의들에 대하여 설문이 이루어졌기 때문에 그 집단을 대표하지 못할 수 있으며, 둘째, 내원하는 소아 환자들의 중증도가 낮은 병원들은 골수강내 주입법에 대한 적응증이 상대적으로 없기 때문에 술기의 필요성이 없을 수 있어 결과에 변수가 될 수 있으며, 셋째, 골수강내 주입법을 사용하는 대부분의 병원들도 사용 회수가 극히 적어 모든 전공의들이 술기에 익숙할 수 없어 실제로는 사용하지 않는 것과 차이가 없을 수 있다는 것이다.

골수강내 주입법은 많은 장점에도 불구하고 의료진들의 경험과 인식의 부족 및 합병증에 대한 우려로 인해 현재 우리 나라 응급실에서 많이 사용되지 못하고 있다. 골수강내 주입법에 의한 합병증은 크지 않으며 효과적으로 시행될 경우 환자의 생명을 유지할 수 있는 방법이므로 향후 적응증이 되는 경우에는 적극적으로 고려하여야겠다.

V. 결 론

현재 국내 응급실에서 골수강내 주입법의 사용은 술기의 가치에 비해 적게 사용되고 있으며, 향후 의료진들의 골수강내 주입법에 대한 더 많은 이해가 필요할 것으로 생각된다.

REFERENCES

- 1) Stovroff M, Teague WG. Intravenous access in infants and children. *Pediatr Clin North Am* 1998;45:1373-93.
- 2) Oriot D, Cardona J, Berthier M, Nasimi A, Boussebart T. Intraosseous vascular access, a technic previously underestimated in France. *Arch Pediatr* 1994;1:684-8.
- 3) Rosovsky M, FitzPatrick M, Goldfarb CR, Finestone H. Bilateral osteomyelitis due to intraosseous infusion: Case report and Review of the English language literature. *Pediatr Radiol* 1994;24:72-3.
- 4) Rosetti VA, Thompson BM, Abrahamian C, Miller J, Mateer JR. Difficulty and delay in intravascular access in pediatric arrest (abstract). *Ann Emerg Med* 1984; 13:406.
- 5) Orłowski JP. Emergency alternatives to intravenous access: Intraosseous, intrathecal, sublingual, and other site drug administration. *Pediatr Clin North Am* 1994; 41:1183-99.
- 6) Rosetti VA, Thompson BM, Miller J, Mateer JR, Aprahamian C. Intraosseous infusion: an alternative route of pediatric intravascular access. *Am J Emerg Med* 1985;14:885-8.
- 7) The American Heart Association in Collaboration with the International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR): Guidelines 2000 for Cardiopulmonary resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation (Supplement)* 2000;102:I-305.
- 8) Galeser P, Losek J, Nelson D, Bonadio WA, Smith DS, Walsh-Kelly C, et al. Pediatric intraosseous infusion: impact on vascular access time. *Am J Emerg Med* 1988; 6:330-2.
- 9) Calkins MD, Fitzgerald G, Bentley TB, Burris D. Intraosseous infusion devices: a comparison for potential use in special operations. *J Trauma* 2000;48:1068-74.
- 10) Chan TC. Cardiovascular system. In Rosen P, Chan TC, Vilke GM, Sternbach G, eds. *Atlas of Emergency Procedures*. 1st ed. St. Louis: Mosby Inc; 2001:98-9.
- 11) Johnson L, Kissoon N, Fiallos M, Abdelmoneim T, Murphy S. Use of intraosseous blood to assess blood chemistries and hemoglobin during cardiopulmonary resuscitation with drug infusions. *Crit Care Med* 1999; 27:1147-52.
- 12) Abdelmoneim T, Kissoon N, Johnson L, Fiallos M, Murphy S. Acid-base status of blood from Intraosseous and mixed venous sites during prolonged cardiopulmonary resuscitation and drug infusion. *Crit Care Med* 1999;27:1923-8.
- 13) Gayle M, Kissoon N. A case of compartment syndrome following intraosseous infusions. *Pediatr Emerg Care* 1994;10:378.
- 14) Bowley DM, Loveland J, Pitcher GJ. Tibial fracture as a complication of intraosseous infusion during pediatric resuscitation. *J Trauma* 2003;55:786-7.
- 15) Hodge D. Intraosseous infusion. In Henretig FM, King CC, eds. *Textbook of Pediatric Emergency procedure*. 3rd ed. Baltimore, Md: Williams & Wilkins; 1997: 289-98.