

## 소아과와 응급의학과 전공의를 대상으로 한 골강내 주사 실습 교육의 효과 분석

서울대학교 의과대학 응급의학교실, 아주대학교 의과대학 응급의학교실\*  
울산대학교 의과대학 소아과학교실†, 울산대학교 의과대학 응급의학교실‡

이정우 · 서준석 · 김도균 · 이지숙\* · 김성국† · 유정민‡ · 곽영호

### = Abstract =

#### Intraosseous line insertion education effectiveness for pediatric and emergency medicine residents

Jung Woo Lee, M.D., Jun Seok Seo, M.D., Do Kyun Kim, M.D., Ji Sook Lee, M.D.\*  
Seonguk Kim, M.D.†, Jeong-Min Ryu, M.D.‡ and Young Ho Kwak, M.D.

Department of Emergency Medicine, Seoul National University College of Medicine, Seoul, Korea

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

Department of Pediatrics†, University of Ulsan College of Medicine, Seoul, Korea

Department of Emergency Medicine‡, University of Ulsan College of Medicine, Seoul, Korea

**Purpose :** This study aimed to assess current knowledge of and training experiences with the intraosseous (IO) line among emergency medicine (EM) and pediatric residents who care for critically ill children and to evaluate the educational effectiveness of the IO line workshop.

**Methods :** During May and June 2008, a workshops on IO line insertion was held for EM and pediatric residents. The workshop comprised a 45-min lecture and a 15-min hands-on session. A semi-drill type EZ-IO machine was used for education. Self-assessment questionnaires gauged residents knowledge of and experiences with IO line insertion or bone marrow (BM) examination and their confidence with IO line insertion before and after the workshop. Performance tests were completed for skill evaluation.

**Results :** Forty-five pediatric residents and 22 EM residents participated in the workshop. The pre-educational questionnaire revealed that EM residents had more educational experience in IO line insertion than pediatric residents ( $P<0.001$ ), while pediatric residents reported more experience in BM examination ( $P<0.001$ ). The post-educational questionnaire showed a statistically significant higher percentage of correct answers ( $P<0.001$ ). Although the pediatric residents inserted an IO line more quickly ( $P=0.001$ ), most residents (88.7%) succeeded in IO line insertion on their first attempt; there was no difference in the groups success rates. Both groups showed higher confidence in performing IO line insertion after training ( $P<0.001$ ).

**Conclusion :** Observed educational effectiveness in both knowledge and confidence of IO line insertion skill suggest educational opportunities for pediatric and EM residents should be increased. (Korean J Pediatr 2008 51:1058-1064)

**Key Words :** Critically ill, Child, Education, Intraosseous infusions, Residency

### 서 론

심정지나 쇼크 환자에서 빠른 정맥 확보를 통한 수액과 약물의

투여는 중증 환자 치료에 있어 매우 중요한 처치 중 하나이다. 중증 환자의 초기 정맥로 확보는 대부분 말초 혈관에서 이루어지는데, 성인에 비하여 말초 정맥로 확보가 쉽지 않은 소아 환자의 경우 말초 정맥이 허탈(collapse)되는 심정지나 저혈량성 쇼크 상태에서는 정맥로 확보에 더 큰 어려움을 보이게 된다<sup>1)</sup>. 성인과 달리 중심 정맥 확보도 응급 소아 환자의 경우 쉽지 않은 술기이며 한 보고에 의하면 응급실에서 중증 소아 환자의 중심 정맥 혈관의 성공적인 확보는 40%가 채 되지 못하였다<sup>2)</sup>.

중증 소아 환자에서 정맥로 확보의 어려움을 극복하기 위한 방법 중 하나로 미국이나 유럽 등에서는 골강내 주사(intraosseous

Received : 29 July 2008, Revised : 11 September 2008,

Accepted : 16 September 2008

Address for correspondence : Do Kyun Kim, M.D.

Department of Emergency Medicine, Seoul National University College of Medicine 28 Yongon-dong, Chongno-gu, Seoul 110-744, Korea

Tel : +82.2-2072-0238, Fax : +82.2-741-7855

Email : birdbeak@naver.com

line)의 사용을 적극적으로 권장하고 있다. 실제 2005년에 개정된 미국심장협회(American Heart Association, AHA)와 미국소아과협회(American Academy of Pediatrics, AAP)의 소아전문소생술(Pediatric Advanced Life Support, PALS) 가이드라인에는 소아 심정지 환자에게 첫 번째로 시도해야 하는 정맥로 확보 방법을 골강내 주사로 명시하고 있다<sup>3)</sup>. 또한 빠른 수액 처치가 요망되는 심한 쇼크 환자나 심정지 입박 환자에서도 말초 정맥로 확보가 빠른 시간 내에 이뤄지지 않는다면 골강내 주사를 적극적으로 사용하도록 권하고 있다<sup>4)</sup>.

국내에서는 골강내 주사에 대한 무관심과 체계적인 교육 프로그램 부재로 인해 골강내 주사 사용이 보편화되어 있지 않다<sup>5)</sup>. 응급실에서 중증 소아 환자를 주로 담당하는 소아과와 응급의학과 전공의들에게 골강내 주사 교육은 필수적인 과정으로 생각되나 국내에서는 2007년 초에야 소아전문소생술 교육 과정의 일환으로 체계적인 골강내 주사의 이론과 실습 교육이 처음으로 시작되었다. 또한 소아전문소생술 교육 과정은 전공의들에게까지 광범위하게 보급되지 못하고 있는 실정이며 특히 국내 소아과 전공의들에게 골강내 주사 삽입은 소아 소생술과 관련된 술기 중 다소 생소한 영역 중의 하나이다. 최근 들어 골강내 주사에 대한 관심이 높아지면서 다양한 수동형 및 기계형 골강내 주사 제품들이 국내에 소개되기 시작했지만 안타깝게도 이러한 제품들에 대한 소개와 교육은 주로 응급의학과 영역에서만 국한되어 시행되어 왔다.

저자들은 중증 소아 환자를 주로 담당하는 소아과와 응급의학과 전공의들의 골강내 주사 교육 경험 정도를 알아보고 이들을 대상으로 골강내 주사의 이론과 실습 교육을 시행하여 골강내 주사에 대한 기본 지식과 수행도, 자신감 정도를 교육 전후로 평가하였다. 본 연구의 목적은 소아과와 응급의학과 전공의들의 골강내 주사 교육 효과를 알아보고 전공과별 교육 효과의 차이를 알아보기 위함이다.

## 대상 및 방법

### 1. 대상

2008년 5월에서 6월까지 서울대학교 병원, 울산대학교 서울아산병원, 아주대학교 병원 등 세 개 대학 병원의 소아과와 응급의학과 전공의 각각 45명과 22명을 대상으로 하여 골강내 주사의 이론과 실습 교육 및 술기 평가를 실시하였다.

### 2. 방법

각 소속과의 전공의들을 대상으로 45분 동안의 이론 교육과 15분 동안의 실습 교육을 실시하였다. 이론 교육은 골강내 주사의 도입 배경, 적응증, 금기증, 삽입 방법 및 부작용 등에 관한 슬라이드와 실제 주사 삽입 동영상을 사용하여 실시하였다. 3명의 응급의학과 혹은 소아과 전문의가 각 병원의 책임 강사로 지정되어 이론 교육 강의 교재를 공유하여 교육을 실시하였다.

실습 교육과 평가는 EZ-IO(Vidacare, San Antonio, TX, USA) 제품을 사용하였다. EZ-IO는 배터리 장착의 반자동 드릴 형태의 골강내 주사 제품으로(Fig. 1) 몸무게 39 kg를 기준으로 소아용과 성인용 바늘이 따로 준비되어 장착할 수 있다. EZ-IO의 실습 교육과 평가 시에는 소아용 정강이뼈(tibia) 모형과 소아용 바늘을 이용하였다. 평가에선 제외하였지만 추가적으로 수동형 골강내 주사(15-gauge Jamshidi, Baxter Worldwide, Deerfield, IL, USA)에 대한 소개와 실습을 시행하였다.

교육 전과 교육 후 골강내 주사의 적응증과 금기증, 수행 방법 등에 대한 지식을 묻는 OX 선택 방식의 설문을 시행하였으며 교육 전 설문과 교육 후 골강내 주사의 수행 경험과 골수 천자 검사에 대한 경험을 묻는 질문을 함께 수록하였다. 교육 전과 교육 후 설문 모두에서 골강내 주사 시행에 대한 자신감을 묻는 문항을 백분율을 이용한 5단계 척도('전혀 할 수 없음', 0% 1단계에서 '매우 잘 할 수 있음', 100% 5단계까지)로 평가하도록 하였다.

이론 교육 직후 1회의 EZ-IO 실기 실습 후 바로 수행 평가를 시행하였다. 골강내 주사의 삽입 위치 선정, 올바른 바늘 장착 여부, 바늘의 삽입 성공 여부, 카테터의 연결 여부, 흡인하여 삽입 성공 확인 여부 및 식염수 덩이 주사 여부를 판단하였고 각 단계 중 하나라도 실패하면 골강내 주사 시도가 실패한 것으로 간주하여 2차 시도를 하도록 하였다. EZ-IO 제품 몸체와 골강내 주사 바늘이 탁자에 준비된 상태에서 시작하여 생리식염수 일회 주입(bolus) 주사에 성공할 때까지의 시간을 골강내 주사 총 수행 시간으로 하였다.

### 3. 통계학적 분석

통계 자료의 연속 변수들은 평균±표준편차로 표시하였고 정규분포를 따르지 않을 경우 중앙값과 사분위범위로 표시하였다. 통계는 SPSS program for computer (version 13.0)를 사용하여 *P*



Fig. 1. EZ-IO.

값이 0.05 미만일 때를 통계적으로 유의하다고 판단하였다.

소아과와 응급의학과 전공의 두 군의 전공의 수련 연차, 이전 골강내 주사의 경험 빈도, 이전 골수 천자 검사의 경험 빈도 및 교육 전후의 지식 정답률은 교차분석(Fisher's exact test)을 시행하여 분석하였다. 두 군의 골강내 주사 총 수행 시간의 평균 비교는 비모수 검정법 중 Mann-Whitney U-test를 이용하여 비교하였으며 두 군에서의 교육 전후의 지식 정도의 변화는 McNemars test를 이용하여 분석하였다. 두 군에서의 교육 전후의 골강내 주사 수행도에 대한 자신감의 비교와 교육 전후 골강내 주사 지식 평가 총점은 반복 이원 변량 분석(two-way repeated-measure ANOVA)을 이용하여 분석하였다.

**결 과**

**1. 대상 전공의들의 수련 연차**

교육에 참여한 전공의는 소아과의 경우 1년차 16명, 2년차 5명, 3년차 11명, 4년차 13명이었고, 응급의학과는 경우 1년차 5명, 2년차 5명, 3년차 6명, 4년차 6명이었으며 두 과 전공의의 연차별 참여 인원 수의 차이는 없었다( $P=0.54$ , Table 1).

**2. 골강내 주사 시행 및 교육 경험의 빈도**

이전에 골강내 주사를 시행한 경험을 묻는 설문에서는 두 군 모두 낮은 빈도의 골강내 주사 시행 경험을 보였으며 통계적으로 유의한 차이는 없었다( $P=0.94$ ). 이전에 골수 천자 검사를 시행한 경험을 묻는 설문에서는 소아과 전공의가 더 많은 경험을 보고했으며 이는 두 군 사이에 통계적으로 유의한 차이를 보였다( $P<0.001$ ). 전공의 과정 중 골강내 주사에 대한 교육 경험 여부를 묻는 설문 결과에서는 응급의학과 전공의가 이론 및 실습 교육을 더 많이 받았고 두 군 사이에 통계적으로 유의한 차이를 보였다( $P<0.001$ , Table 2).

**3. 교육 전후 골강내 주사 지식에 관한 설문**

소아 심정지의 경우 첫 번째 정맥로 확보 방법이 골강내 주사임을 묻는 질문(Q1)에서는 소아과의 경우 교육 전 26.7% (12/45), 교육 후 60.5% (23/38)의 정답률을 보였고, 응급의학과는 경우 교육 전 22.7% (5/22), 교육 후 86.4% (19/22)의 정답률을 보여 두

군 모두에서 교육 후 통계적으로 유의한 정답률의 상승을 보였다( $P=0.001$ ). 중심 정맥관과 비교한 골강내 주사의 세균 감염률에 대한 질문(Q2)에서는 소아과의 경우 교육 전 84.4% (38/45), 교육 후 94.7% (36/38)의 정답률을 보였고, 응급의학과는 경우 교육 전 95.5% (21/22), 교육 후 90.9% (20/22)의 정답률을 보였으나 두 군 모두에서 교육 전후의 유의한 차이는 없었다. 골강내 주사를 통한 혈액 제제 투여 가능 여부를 묻는 설문(Q3)에서는 소아과의 경우 교육 전 80.0% (36/45), 교육 후 92.1% (35/38)의 정답률을 보였고, 응급의학과는 경우 교육 전 86.4% (19/22), 교육 후 100% (22/22)의 정답률을 보였으나 두 군 모두에서 교육 전후의 유의한 차이는 없었다. 골강내 주사의 제거 시기를 묻는 설문(Q4)에서는 소아과의 경우 교육 전 69.9% (29/44), 교육 후 94.7% (36/38)의 정답률을 보였고, 응급의학과는 경우 교육 전 54.5% (12/22), 교육 후 81.8% (18/22)의 정답률을 보였으나 소아과의 경우에서만 통계적으로 유의한 정답률의 차이를 보였다( $P=0.001$ , Fig. 2).

교육 전후 모든 질문 문항에 응답한 소아과 전공의 38명과 응급의학과 전공의 22명의 교육 전후 정답률을 McNemars test를 통해 분석해 보았을 때 위의 결과와 유사한 결과를 보였다. 심정지 시 골강내 주사에 관한 질문은 두 군 모두 교육 후 정답률이 통계적으로 유의하게 높았으며 주사의 제거 시기를 묻는 질문에서는 소아과의 경우에서만 통계적으로 유의한 정답률의 상승을 보였다 (data not shown).

교육 전후로 지식에 대한 질문을 점수로 계산하여 두 군을 비교해 보았을 때 두 군 모두에서 교육 전후 통계적으로 유의한 점수의

**Table 2.** Previous Experiences of Intraosseous Line (IO) Insertion, Bone Marrow Examination, and Education on IO Insertion

	PED (n=45)	EM (n=22)	P value
Previous intraosseous line insertion, n (%)			0.943
None	34 (75.6)	17 (77.3)	
Once	8 (17.8)	4 (18.2)	
24 times	3 ( 6.7)	1 ( 4.5)	
> 4 times	0 ( 0%)	0 ( 0)	
Previous BM Examination, n (%)			0.001
None	7 (15.6)	8 (36.4)	
Once	0 ( 0)	1 (4.5)	
2-4 times	6 (13.3)	6 (27.3)	
5-9 times	4 ( 8.9)	5 (22.7)	
> 9 times	28 (62.2)	2 ( 9.1)	
Previous Education of Intraosseous Line Insertion, n (%)			0.001
None	26 (57.8)	3 (13.6)	
Only knowledge	17 (37.8)	14 (63.6)	
Only skill	1 ( 2.2)	0 ( 0)	
Both	1 ( 2.2)	5 (22.7)	

Abbreviations : PED, Pediatrics; EM, Emergency Medicine; BM, bone marrow

**Table 1.** Residency Grades between Study Groups

	PED (n=45)	EM (n=22)	P value
Grade			0.538
1st	16 (35.6)	5 (22.7)	
2nd	5 (11.1)	5 (22.7)	
3rd	11 (24.4)	6 (22.7)	
4th	13 (28.9)	6 (27.3)	

Abbreviations : PED, Pediatrics; EM, Emergency Medicine

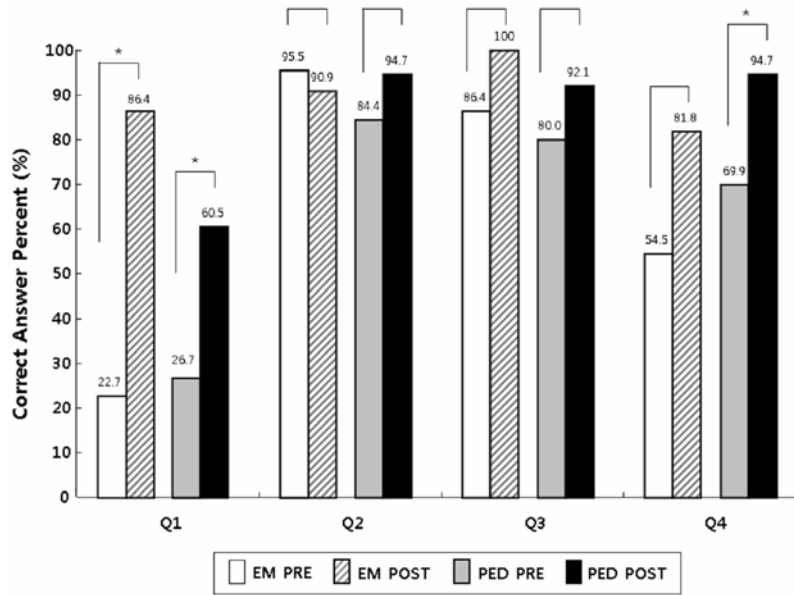


Fig. 2. Comparisons of the study groups' results of pre-/post-workshop test regarding knowledge of intraosseous line insertion. \*P=0.001.

차이를 보였으나 그 상승 정도는 두 군 사이에 유의한 차이를 보이지 않았다(Fig. 3).

4. 골강내 주사 수행 시 자신감의 교육 전/후 변화

교육 전 골강내 주사 수행에 대한 자신감은 소아과 48.3±31.3 점, 응급의학과 40.9±29.4점으로 두 군 간의 유의한 차이는 없었고(P=0.347), 교육 후 자신감은 소아과 78.3±21.9점, 응급의학과 79.6±25.2점으로 역시 두 군 간의 유의한 차이는 없었다(P=0.846). 교육 후 각 군 내에서 자신감의 변화는 소아과 30.9±24.3 점(P<0.001), 응급의학과 38.6±29.6점(P<0.001)으로 통계적으로 유의한 차이를 보였으나 상승 정도를 비교하였을 때는 두 군 간의 유의한 차이는 보이지 않았다(P=0.306, Fig. 4).

5. 골강내 주사 수행도 평가

1차 시기에 성공한 경우는 소아과 33명중 28명, 응급의학과 20명 중 19명 이었고, 두 군 사이에 성공 빈도는 통계적으로 유의한 차이는 없었다(P=0.637). 1차 시도에 실패 후 2차 시도에 성공한 경우는 소아과 4명, 응급의학과 1명이었으며 소아과 전공의 1명이 최종적으로 실패하였다. 1차나 2차 시기에 기록된 골강내 주사 총 수행 시간을 비교해 보았을 때 소아과 26.5(24.0, 30.0)초, 응급의학과 33.5(28.3, 37.8)초로 소아과 전공의들이 통계적으로 유의하게 짧은 시간 안에 골강내 주사 삽입을 성공하였다(P=0.001).

6개의 수행도 평가 항목 중 소아과 전공의 2명은 삽입의 성공 확인 과정과 식염수 주입 과정을 생략하였고, 2명은 삽입의 성공 여부를 생략하여 1차 시도를 실패하였으며, 응급의학과 전공의 1명은 삽입 위치 선정을 잘못하여 실패하였다.

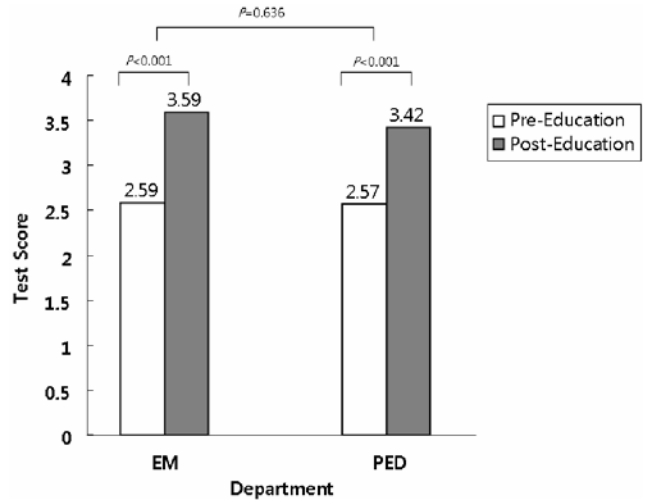
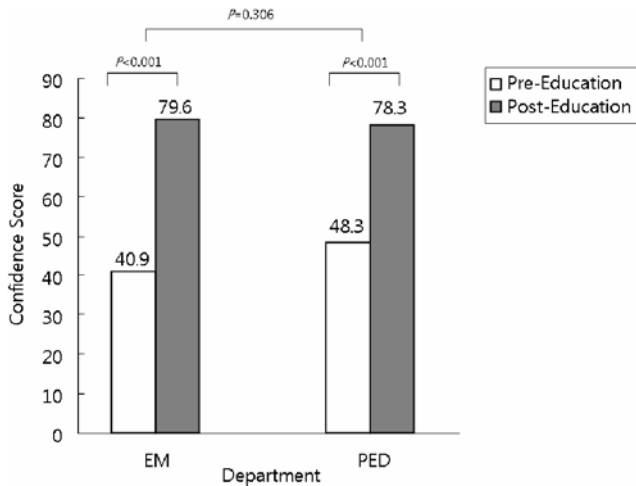


Fig. 3. Comparisons of the study groups pre-/post-education test scores regarding knowledge of intraosseous line insertion.

고 찰

골강내 주사는 정맥로 확보가 어려운 중증 소아 환자에서 빠른 시간에 비교적 쉬운 방법으로 정맥로 확보를 가능하게 하는 유용한 도구로 1980년대 초부터 소아전문소생술(PALS)의 주요 술기로 소개되기 시작하였다<sup>6)</sup>. 1986년 미국심장학회는 소아 소생술에서 골강내 주사 사용을 정식으로 인정하였으며<sup>7)</sup> 이후 여러 병원과 기관에서 빠른 정맥로 확보가 필요한 다양한 소아 중증 환자에서 골강내 주사의 유용성을 보고하기 시작하였다<sup>8-10)</sup>. 국내에서는 2007년 5월부터 소아전문소생술(PALS) 과정의 하나로 골강내 주



**Fig. 4.** Comparisons of the study groups' confidence scores in performing intraosseous line insertion pre-/post-workshop.

사 교육이 도입되어 주로 소아과와 응급의학과 의사를 중심으로 교육이 이루어지고 있다.

소아과와 응급의학과 전공의들을 대상으로 골강내 주사의 이론과 실습 교육 후 그 효과를 비교한 본 연구 결과 응급의학과 전공의들은 소아과 전공의들에 비해 골강내 주사 교육에 더 많이 노출되었지만 교육 전 골강내 주사에 대한 지식 정도는 소아과 전공의에 비해 유의한 차이를 보이지 않았다. 이는 소아전문소생술(PALS) 교육을 받은 지 1년 내지 2년의 시간이 경과하면 그 지식이 다시 교육 전 정도와 비슷한 수준으로 떨어져 버렸던 기존 연구 결과<sup>11)</sup>와 유사한 것으로 생각된다. 마찬가지로 실습 교육의 경험 빈도가 응급의학과 전공의에서 더 높았음에도 불구하고 교육 전 골강내 주사 수행에 대한 자신감에 있어서도 두 군 사이에 유의한 차이를 보이지 않았다. 이 결과는 뼈모형을 이용한 실습 교육의 효과는 실제 환자에 대한 골강내 주사의 경험을 갖지 않는다면 오래 지속되지 않을 것이라는 추측을 하게 된다. 골강내 주사의 이론 및 실습 교육 중에 핵심 사항에 대해 강조를 하며 실습 중에는 세부적인 항목까지 검토해서 지적하는 것이 중요하며<sup>12)</sup> 주기적인 교육과 소아 중증 환자에 대한 경험을 자주 쌓는 것이 교육의 효과를 장기간 유지할 수 있는 방법이라고 생각된다.

두 과 전공의 모두 골강내 주사 교육 후 성공적으로 골강내 주사를 삽입하였고 교육 후 골강내 주사 삽입에 대한 자신감도 모두 유의하게 상승하여 유의한 교육 효과를 보여 주었다. 이는 이전의 연구 결과와 유사한 결과로 카테바를 이용한 의과대학 4학년 학생들의 골강내 주사 실습 교육의 결과를 연구한 Tabas 등<sup>13)</sup>의 보고에서는 지식과 이해도, 술기 시행의 용이함 등 모든 항목에서 교육 후 유의한 향상을 보였으며 소아과 신입 전공의를 대상으로 교육 전후의 소아전문소생술(PALS) 술기의 정확도를 비교한 Quan 등<sup>14)</sup>의 연구에서도 교육 전 골강내 주사 성공률 54%에서 교육 후 92%로 향상된 결과를 보여 주었다.

본 연구에서의 전체 대상 전공의들의 골강내 주사 1차 시도 성

공률은 88.7%였으며 2차 시도까지 포함하면 98.1%(52/53)가 EZ-IO 주사 삽입에 성공하였다. 1차 시도 성공률만 비교했을 때 EZ-IO 제품을 이용하여 18명의 응급 구조사들을 대상으로 조사한 Guyette 등<sup>15)</sup>의 성공률 94%와 실제 95명의 소아 환자에서 EZ-IO 제품을 사용하였을 때 성공률 94%를 보고한 Horton<sup>16)</sup>의 결과보다 다소 낮으며 소아과 전공의를 대상으로 수동형 골강내 주사 삽입 성공률 84%를 보고한 White 등<sup>12)</sup>의 연구 결과 보다는 다소 높다.

외국과 국내의 골강내 주사 교육은 주로 소아전문소생술(PALS) 과정을 중심으로 이루어지고 있으며 그 외에도 대상 범위를 확대하여 응급의학과<sup>15)</sup>, 소아과 의사<sup>17)</sup>뿐 아니라 의과대학 학생<sup>13)</sup> 및 응급 구조사<sup>18)</sup>들에게까지도 수동형 혹은 기계형 골강내 주사 기구를 이용한 교육이 다양하게 시행되고 있다. 각 교육마다 이론 및 실습 시간은 다양하여 국내의 소아전문소생술(PALS) 과정에서의 골강내 주사 교육은 20분 간의 동영상 시청과 뼈모형을 이용한 30분 간의 실습으로 이루어지고 있으며 기존의 다른 연구<sup>13, 17-19)</sup>에서는 약 2시간에 걸쳐 이론과 실습 교육을 적절히 배분하여 시행한 것으로 보고하였다. 본 연구에서의 교육 시간은 45분의 이론 강의와 15분 간의 실습 교육으로 이전 연구들의 교육 시간에 비해 짧았으며 소아전문소생술 과정에서의 실습 교육 시간 30분보다도 짧았다. EZ-IO를 이용한 이전 연구들의 결과에 비해 1차 시도에서의 성공률이 떨어졌던 이유는 아마도 상대적으로 짧았던 실습 교육 시간과 수행 평가 시 6단계로 구성된 다소 까다로운 검토 과정을 적용했기 때문일 것이라고 생각된다.

본 연구의 흥미로운 결과 중 하나는 소아과와 응급의학과 전공의들의 골강내 주사 삽입 성공률의 차이는 없었으나 소아과 전공의들의 경우 골강내 주사 삽입까지의 총 수행 시간이 응급의학과에 비해 유의하게 짧았다는 점이다. 이는 교육 전 설문 조사 결과에서처럼 소아과 전공의들이 이전에 많은 골수 천자의 경험이 있었고 이로 인해 비교적 친숙하고 자신감있게 골강내 주사를 시도한 때문으로 생각된다. 골강내 주사 교육을 받은 경험의 빈도는 더 적었지만 교육 전 골강내 주사 수행에 대한 자신감이 응급의학과 전공의들과 차이가 없었다는 점이 이런 가설을 더 뒷받침한다고 할 수 있다. 이런 결과는 짧은 시간의 적절한 이론 교육과 실습이 소아과 전공의들의 골강내 주사 삽입 술기에 대한 거부감을 없애 주고 자신감을 높였다는 것으로 해석할 수 있으며 향후 소아과 영역에서 골강내 주사에 대한 교육이 더 효과적일 수 있음을 시사하는 것이라 하겠다.

교육 후 지식 수준은 두 군 모두에서 향상되었으나 골강내 주사의 지식을 묻는 질문 중 '소아 심정지 환자에서 첫 번째로 확보해야 하는 정맥로는 골강내 주사이다'에 대한 교육 후의 오답율이 소아과 전공의들에게서 더 높았다. 이는 이론 교육 시 핵심 내용으로 강조가 되지 못한 측면도 있었지만 많은 소아과 전공의들이 가지고 있는 기존 관념, 즉 중증 소아 환자나 심정지 소아 환자에서라도 무조건 말초 정맥 확보를 먼저 시도해야 한다는 관념이 쉽게 바뀌지 않는다는 것을 보여주는 결과라 할 것이다.

본 연구는 몇 가지 한계점을 가지고 있다. 첫째, 각 병원마다 이론 및 실습 교육 담당 책임자가 달랐다는 점으로 비록 같은 내용의 강의 내용과 실습 평가 항목을 공유했지만 이론 교육 시 핵심 내용을 강조할 때, 혹은 골강내 주사 실습 시 구체적인 항목들을 평가할 때 각각의 평가자에 따른 차이가 생겼을 수 있다. 그러나 병원별로 나누어 각 과 전공의들의 골강내 주사에 대한 지식, 수행도의 각 항목 및 주사 삽입 총 수행 시간을 비교하였을 때 통계적으로 유의한 차이가 없어 교육자 및 평가자가 달랐다는 것이 본 연구 결과에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 생각된다. 둘째, 소아과 전공의에 비하여 연구에 참여한 응급의학과 전공의들의 숫자가 상대적으로 적었다는 점이다. 향후 이루어질 골강내 주사 교육 과정을 통해 더 많은 전공의들을 교육하고 다양한 대상군을 포함하여 조사한다면 골강내 주사의 유용성에 대한 더 정확한 결과를 제시할 수 있을 것으로 기대한다. 셋째, 바쁜 근무 일정으로 인해 일부 전공의들이 교육 전 설문지만 작성한 채 교육 과정 중 자리를 벗어나 결국 교육 후 설문과 최종 수기 평가에 모든 전공의들이 참여하지 못했다는 점이다. 소아과 군에서 술기에 익숙하지 않은 저년차 전공의가 주로 탈락되어 교육 후 수기 평가에서 소아과 전공의들이 더 빠른 골강내 주사 수행 속도를 보였을 가능성이 있으나 교육 후 수기 평가에 참여한 34명의 소아과 전공의들의 수련 연차를 다시 응급의학과와의 수련 연차와 비교해 보았을 때 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았다. 넷째, 본 연구에서의 골강내 주사 교육이 보편적으로 소아과 영역에서 시행되어 오던 수동형 골강내 주사를 사용하지 않고 최근에 개발된, 비교적 고가의 EZ-IO 제품을 이용한 교육이었다는 점이다. 그러나 현재 국내 식품의약품안전청에서 사용이 허가된 골강내 주사 기구는 EZ-IO 제품이 유일하며 사용의 편리함이나 쉬운 삽입 방법 등으로 인해 EZ-IO 제품을 사용하는 병원이 많아지고 있다는 점, 또한 이론 교육은 EZ-IO 제품만이 아닌 골강내 주사에 대한 전반적인 내용을 다루었고 수동형 골강내 주사에 대한 소개와 실습이 추가로 이루어졌다는 점에서 본 연구의 의의는 훼손되지 않았다고 할 수 있다.

본 연구자들은 골수 천자 검사 경험 및 중증 환자 치료 경험이 더 풍부한 소아과 전공의들이 체계화된 골강내 주사 교육을 받는다면 응급의학과 전공의들에 비해 골강내 주사에 대한 이해와 그 수행도 및 삽입에 대한 자신감이 향상될 것으로 기대하였다. 실제 지식이나 자신감 등에서는 두 군 간에 차이를 보이지 않았으나 소아과 전공의들이 응급의학과 전공의에 비해 유의하게 빠른 속도로 골강내 주사를 삽입하여 술기에 있어서는 더 향상된 교육 효과를 보여 주었다.

소아과 전공의들은 응급의학과 전공의들에 비하여 상대적으로 심정지 등 중증 소아 환자에 더 많이 노출되며<sup>20)</sup> 따라서 중증 소아 환자에서 즉각적인 정맥로 확보가 가능한 골강내 주사의 중요성과 그 수행 방법에 좀 더 관심을 가져야 한다. 성인 환자에 비하여 상대적으로 중증 환자나 심정지 환자를 경험하는 빈도가 소아과 영역에서는 많지 않다는 점을 고려한다면 골강내 주사의 지식 및

술기에서의 지속적인 교육 효과를 유지하기 위해, 실습을 포함한 골강내 주사 교육의 기회가 더 자주 제공되어야 한다고 생각한다.

## 요 약

**목적 :** 심정지 등 중증 소아 환자에서 빠른 정맥로 확보를 통한 수액과 약물의 투여는 매우 중요한 술기이다. 저자들은 중증 소아 환자를 주로 담당하는 소아과와 응급의학과 전공의들의 골강내 주사 교육 경험 정도를 알아보고 이들에게 골강내 주사의 이론과 실습 교육을 시행하여 골강내 주사에 대한 기본 지식과 수행도, 자신감 정도를 교육 전후로 평가하여 전공과별 교육 효과의 차이를 알아보고자 하였다.

**방법 :** 2008년 5월에서 6월까지 세 개 대학병원의 소아과와 응급의학과 전공의를 대상으로 골강내 주사에 대한 이론 및 실습 교육을 실시하였다. 실습은 반자동 드릴 형태의 EZ-IO 제품을 이용하여 이루어졌으며 교육 전후 골강내 주사에 대한 지식, 수행 경험, 골수 천자 검사 경험 및 수행 자신감 등에 대한 설문을 시행하였다. 실습 후 골강내 주사 삽입 술기를 평가하였다.

**결과 :** 소아과와 응급의학과 전공의 각각 45명과 22명이 골강내 주사 교육에 참여하였다. 교육 전 설문 결과 응급의학과 전공의들이 통계적으로 유의하게 골강내 주사 교육 경험이 풍부했으며 ( $P<0.001$ ) 소아과 전공의들이 통계적으로 유의하게 골수 천자 검사 경험이 많았다( $P<0.001$ ). 교육 전후 골강내 주사의 기본 지식에 대한 질문의 정답률을 비교하였을 때 교육 후 유의한 정답률이 유의하게 상승하였다( $P<0.001$ ). 골강내 주사 1차 시도 시 전체 전공의의 성공률은 88.7%였으며 두 군 간에 성공률의 차이는 없었으나 소아과 전공의들의 골강내 주사 총 수행 시간이 응급의학과에 비해 유의하게 짧았다( $P=0.001$ ). 두 군 모두에서 교육 후 골강내 주사 수행에 대한 자신감이 상승하였으며 두 군 간의 유의한 차이는 없었다.

**결론 :** 전공의 대상의 비교적 짧은 시간의 골강내 주사 이론 및 실습 교육을 통해 교육 후 골강내 주사에 대한 지식 정도와 골강내 주사 수행 시 자신감에서 유의한 교육 효과가 관찰되었다. 중증 소아 환자를 주로 담당하는 소아과 및 응급의학과 전공의들에게 골강내 주사 교육의 기회가 더 많이 주어져야 할 것으로 생각한다.

## References

- 1) Haas NA. Clinical review: vascular access for fluid infusion in children. Crit Care 2004;8:478-84.
- 2) Kanter RK, Zimmerman JJ, Strauss RH, Stoeckel KA. Pediatric emergency intravenous access. Evaluation of a protocol. Am J Dis Child 1986;140:132-4.
- 3) American Heart Association. 2005 American Heart Association (AHA) guidelines for cardiopulmonary resuscitation (CPR) and emergency cardiovascular care (ECC) of pediatric

- and neonatal patients: pediatric advanced life support. *Pediatrics* 2006;117:e1005-28.
- 4) International Liaison Committee on Resuscitation. The International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR) consensus on science with treatment recommendations for pediatric and neonatal patients: pediatric basic and advanced life support. *Pediatrics* 2006;117:e955-77.
  - 5) SC Choi, HS Park, JW Kim. Current status of intraosseous infusion technique use at emergency departments in Korea. *J Korean Soc Traumatol* 2007;20:6-11.
  - 6) Orłowski JP. My kingdom for an intravenous line. *Am J Dis Child* 1984;138:803.
  - 7) National Conference on Cardiopulmonary Resuscitation (CPR) and Emergency Cardiac Care (ECC). Standards and guidelines for cardiopulmonary resuscitation (CPR) and emergency cardiac care (ECC). Part VI: pediatric advanced life support. *JAMA* 1986;255:2961-4.
  - 8) Guy J, Haley K, Zuspan SJ. Use of intraosseous infusion in the pediatric trauma patient. *J Pediatr Surg* 1993;28:158-61.
  - 9) Banerjee S, Singhi SC, Singh S, Singh M. The intraosseous route is a suitable alternative to intravenous route for fluid resuscitation in severely dehydrated children. *Indian Pediatr* 1994;31:1511-20.
  - 10) Smith R, Davis N, Bouamra O, Lecky F. The utilisation of intraosseous infusion in the resuscitation of paediatric major trauma patients. *Injury* 2005;36:1034-8.
  - 11) Wolfram RW, Warren CM, Doyle CR, Kerns R, Frye S. Retention of Pediatric Advanced Life Support (PALS) course concepts. *J Emerg Med* 2003;25:475-9.
  - 12) White JR, Shugerman R, Brownlee C, Quan L. Performance of advanced resuscitation skills by pediatric housestaff. *Arch Pediatr Adolesc Med* 1998;152:1232-5.
  - 13) Tabas JA, Rosenson J, Price DD, Rohde D, Baird CH, Dillon N. A comprehensive, unembalmed cadaver-based course in advanced emergency procedures for medical students. *Acad Emerg Med* 2005;12:782-5.
  - 14) Quan L, Shugerman RP, Kunkel NC, Brownlee CJ. Evaluation of resuscitation skills in new residents before and after pediatric advanced life support course. *Pediatrics* 2001;108:E110.
  - 15) Guyette FX, Rittenberger JC, Platt T, Suffoletto B, Hostler D, Wang HE. Feasibility of basic emergency medical technicians to perform selected advanced life support interventions. *Prehosp Emerg Care* 2006;10:518-21.
  - 16) Horton MA, Beamer C. Powered intraosseous insertion provides safe and effective vascular access for pediatric emergency patients. *Pediatr Emerg Care* 2008;24:347-50.
  - 17) Pfister CA, Egger L, Wirthmuller B, Greif R. Structured training in intraosseous infusion to improve potentially life saving skills in pediatric emergencies - Results of an open prospective national quality development project over 3 years. *Paediatr Anaesth* 2008;18:223-9.
  - 18) Findlay J, Johnson DL, Macnab AJ, MacDonald D, Shellborn R, Susak L. Paramedic evaluation of adult Intraosseous Infusion System. *Prehosp Disaster Med* 2006;21:329-34.
  - 19) Fuchs S, LaCovey D, Paris P. A prehospital model of intraosseous infusion. *Ann Emerg Med* 1991;20:371-4.
  - 20) Chen EH, Cho CS, Shofer FS, Mills AM, Baren JM. Resident exposure to critical patients in a pediatric emergency department. *Pediatr Emerg Care* 2007;23:774-8.