

신생아에서 혈액 배양 오염과 관련된 임상적 특징

정민영 · 손옥성 · 홍유라 · 오지은

고신대학교 의과대학 소아과학교실

Clinical Characteristics Associated with Blood Culture Contamination in Neonates

Min Young Jung, Ok Sung Son, Yoo Rha Hong, Chi Eun Oh

Department of Pediatrics, Kosin University College of Medicine, Busan, Korea

Purpose: This study was aimed to investigate the contamination rates of blood culture in a neonatal intensive care unit (NICU) and to examine the clinical characteristics related to the contamination.

Methods: Eight hundred thirty cases of blood culture performed from March 2013 to February 2014 were analyzed. We evaluated the contamination rates of blood culture by blood sampling sites and compared the clinical characteristics such as real name system and body weights of the contaminated cases and those of non-contaminated ones. The clinical characteristics were retrospectively reviewed by medical records.

Results: The overall contamination rate was 3.6% (30/830). The contamination rates by blood sampling sites were as follows: peripheral vein 15.6% (10/64), peripheral artery 2.6% (20/759), and umbilical arterial catheter 0% (0/7). There was no difference in the contamination rates between cases with and without real name system ($P=0.484$). However, there were significant differences in the contamination rates by the physicians who performed the culture ($P=0.038$) and body weight ($<1,000$ g vs. $\geq 1,000$ g) at the time of blood culture ($P<0.001$).

Conclusions: These results suggest that neonates with a body weight less than 1,000 g have more risks of the contamination of blood culture. Furthermore, there is a necessity to provide blood culture performers with active feedbacks and individualized education plans that can help diminish blood culture contamination rates. Prospective studies in a systematic manner that can be applied in actual clinical settings are needed in order to figure out factors that can diminish the contamination rates of blood culture in NICU.

Key Words: Blood, Culture, Contamination, Neonates

서론

혈액 배양은 균혈증 혹은 진균혈증이 의심되는 환자에서 진단을 위해 시행하는 여러가지 검사들 중 가장 중요하며, 이 환자들에게 적절하고 효과적인 치료를 하기 위하여 정

확한 혈액 배양검사 결과를 확보하는 것이 필요하다. 혈액 배양 오염이 발생하는 경우, 환자에게 불필요한 치료를 할 수도 있고 추적 검사를 위해 추가적인 비용이 발생하며, 입원기간이 증가한다. 또한 소아에서는 채혈 자체가 환자에게 고통을 주고 시술자에게도 수고가 따르므로, 혈액 배양 오염을 줄이기 위한 노력은 중요하다.

American Society for Microbiology (ASM)와 Clinical Laboratory Standards Institute (CLSI)의 혈액 배양 관련 지침에서는 오염률이 3%를 넘지 않아야 한다고 하였다^{1,2)}. 하지만, 혈액 배양 오염률은 시행장소, 대상 환자 등에 따라 0.6%에서 12.5%까지 매우 다양하게 보고되고 있으며, 소아환자에서 오염률이 높다고 알려져 있다³⁾.

접수: 2015년 5월 4일

수정: 2015년 6월 13일

승인: 2015년 6월 15일

책임저자: 오지은

고신대학교 의과대학 소아과학교실

Tel: 051)990-6532, Fax: 051)990-3065

E-mail: shine707@hanmail.net

혈액 배양 오염률을 감소시킬 수 있는 방법에는 혈액 배양 지침을 교육하고 순응도를 높이는 것⁴⁾, 채혈 시 도관을 이용하기 보다는 말초정맥을 천자하는 것^{5,6)}, 채혈 시 멸균 장갑을 사용하고⁷⁾ 혈액 배양병 뚜껑을 소독하는 것⁸⁾, 채혈 후 다른 튜브에 혈액을 담기 전에 먼저 혈액 배양병에 접촉하는 것, 채혈을 전담하는 인력을 따로 구성하는 것⁹⁾¹⁰⁾, 오염률을 모니터링하는 것^{11,12)}, 그리고 오염 결과를 확인한 경우 시술자에게 개인적으로 피드백하거나 재교육을 하는 것이 있다^{13,14)}. 이러한 연구들은 주로 성인을 대상으로 이루어졌고, 소아 대상의 연구는 그 수가 적다. 신생아, 특히 미숙아의 경우 채혈이 어렵거나 채혈할 수 있는 혈액량의 제한이 있다는 점에서 다른 환자군과 다르다.

본 연구에서는 신생아중환자실에 입원한 환자에서 혈액 배양 오염률을 조사하고, 오염유무에 따른 임상적 특성을 비교하고자 하였다.

대상 및 방법

1. 대상

2013년 3월부터 2014년 2월까지 고신대학교복음병원 신생아중환자실에 입원한 환자들을 대상으로 시행한 혈액 배양 건수는 총 888건 이었다. 연구 기관에서는 미숙아 분만 시 배꼽혈관에서 채혈한 혈액을 배양하고 있었는데, 연구 기간 중 58건의 제대혈 채혈이 있었고 이 경우는 환자를 대상으로 직접 채혈한 것이 아니므로 연구에서 제외하여 총 830회의 혈액 배양 결과에 대해 분석하였다.

2. 혈액 배양을 위한 채혈

연구기간 동안 혈액 배양을 위한 채혈은 6명의 소아청소년과 의사들에 의해서만 시행되었다. 혈액 배양병은 소아전용 BACTEC Peds PlusTM/F 배양병(Becton Dickinson Diagnostics, Sparks, MD, USA)을 이용하였고, 채혈량은 1 mL를 원칙으로 하였다. 채혈부위의 피부 혹은 도관의 연결부위 소독제로는 알코올과 포비돈-요오드를 사용하였으며 채혈자는 멸균 장갑을 착용하였고 혈액 배양병의 고무 뚜껑을 알코올로 소독한 후 혈액을 주입하였다.

혈액 배양은 말초혈액 채혈과 배꼽 동맥 도관을 통한 채혈의 두 가지 경로로 수행되었다.

연구 기관에서는 말초혈액 채혈 시 주로 동맥 천자를 하였으며, 출생체중 1,000 g 미만 환자의 경우에 한해 초기 체중

감소 이후 다시 체중이 1,000 g에 도달하기까지 2년차 이상의 전공의가 정맥 천자를 하도록 하였다. 정맥 천자는 24G 혈관 내 튜브 카테터를 이용하였고, 동맥을 천자하여 채혈하는 경우는 나비바늘을 시린지에 연결하여 채혈하였다.

3. 채혈 실명제에 따른 오염률의 비교

연구 기관에서는 전자의무기록과는 별도로 개별 환자의 당일 체중, 섭취량과 배설량, 검사 결과, 투약 상황을 기록하는 flow sheet를 매일 수기로 작성하였다. 채혈자가 동일한 1년의 연구 기간 동안, 초기 3개월은 통상적으로 해오던 방식대로 시술자의 이름 없이 혈액 배양 시행 여부와 결과만을 기록하였고, 나머지 9개월 동안은 말초 혈관에서 채혈하여 혈액 배양을 시행하는 경우 채혈을 시행한 의사가 직접 자신의 이름을 flow sheet에 기록하도록 하는 실명제를 시행하였다. 이를 통해 실명제를 시행한 기간과 시행하지 않은 기간 사이의 혈액 배양 오염률을 비교하였다.

4. 혈액 배양의 오염 유무에 따른 임상적 특성 비교

채혈부위별 오염률을 조사하였고, 또한 말초혈액 배양 시 오염 유무에 따른 임상적인 특성을 비교하기 위해 채혈 당일 체중, 동맥 혹은 정맥 천자여부를 환자들의 의무기록을 이용하여 후향적으로 조사하였다.

5. 오염과 균혈증의 구분

균혈증은 혈액에서 균이 동정되면서 발열, 말초혈액 백혈구 증가 혹은 감소, 락타아제 증가, C-반응성 단백질 증가, 무호흡 혹은 저혈압과 같은 증상이 있는 경우로 알려져 있다. 본 연구는 후향적 연구이므로 균이 동정된 환자에서 그 세균이 오염균인지 균혈증의 원인 병원체인지 여부는 의무기록에 있는 임상적인 상황과 항균제 사용유무를 확인하여 판단하였다. 혈액에서 균이 동정되었으나 균혈증을 의심할 만한 임상증상이 없고, 항균제 사용이 필요하지 않았던 경우 오염으로 분류하였다. 소아감염 세부전문 의사와 신생아 세부전문 의사가 각각 의무기록을 확인한 후, 최종 분류하였다.

6. 통계

실명제의 유무에 따른 오염률의 차이는 Fisher's exact

test를 이용하였다. 오염 유무에 따른 임상적 특성의 비교 시에 정규분포를 하지 않는 연속변수의 경우에는 Mann-Whitney U test를 이용하였고, 범주형 변수에서 기대빈도가 5 이하인 경우에는 Fisher's exact test를 이용하였다. 통계적 유의성은 양측검정을 시행하였고, 유의수준은 0.05 이하로 하였다. 통계분석은 SPSS software (version 21.0; IBM, Amonk, NY, USA)를 이용하였다.

결과

분석에 포함된 830건의 혈액 배양에서 균이 동정된 경우는 46례(5.5%)였고, 이중 균혈증은 16례(1.9%), 오염은 30례(3.6%)였다. 오염균으로 분류된 균주로는 coagulase-negative staphylococci가 28례(93.3%)로 가장 많았다(Table 1).

1. 채혈 부위별 오염률

채혈은 말초혈액(823회, 99.2%)과 배꼽 동맥 도관(7회, 0.8%)을 통해 이루어졌다.

채혈 부위별 오염률을 살펴보면, 말초정맥 채혈인 경우 15.6% (10/64), 말초동맥에서 채혈한 경우 2.6% (20/759), 배꼽 동맥 도관을 통해 채혈한 경우 0% (0/7)로 말초정맥을 천자하여 채혈한 경우 가장 오염률이 높았다(Table 2).

2. 말초혈액 채혈한 경우 혈액 배양 오염률

1) 실명제 유무와 혈액 배양 오염률

채혈자 실명제를 시행했던 기간과 시행하지 않았던 기간 동안 말초혈액을 이용한 혈액 배양 횟수는 각각 674례(81.9%)와 149례(18.1%)였다. 실명제 시행 기간 중 기록 누락 혹은 기록된 글씨를 알아볼 수 없었던 101건을 제외하고, 시술자를 확인할 수 있었던 경우만 분석했을 때 오염률은 4.4% (25/573)로 실명제 이전의 오염률(2.7%, 4/149)와 비교했을 때 차이가 없었다($P=0.484$) (Table 3).

2) 시술자 및 시기별 오염률

실명제 시행 기간 중 말초혈액 채혈은 674회 시행되었다. 이 중 시술자를 확인할 수 있는 573회(85%)의 자료를 분석했을 때, 429회(74.9%)는 두 명의 1년차 전공의(각각 216과 213회)에 의해 수행되었고 나머지는 2, 3년차 전공의 및

전문의에 의해 수행되었다. 시술자별 오염률(Fig. 1)은 0%에서 11.1%까지로 시술자간 차이가 있었고($P=0.038$), 전공의 1년차와 2년차, 그리고 3년차 이상으로 구분해 보았을 때 오염률은 각각 4.0% (17/429), 6.7% (6/90), 그리고 3.7% (2/54)로 연차 간 차이가 없었다($P=0.496$). 실명제 이후 동맥 천자하여 혈액 배양을 시행한 경우 연차별 오염률은 각각 3.4% (14/414), 3.1% (2/65), 그리고 0% (0/45)로 연차 간 차이는 없었다($P=0.577$).

월별 오염률은 최저 1%에서 최고 6.5%를 보였는데 월별 오염률 사이의 차이는 없었다($P=0.842$). 연구기간을 3개월 단위로 나누어 비교하였을 때에도, 오염률은 각각 2.9%, 4.0%, 3.2%, 그리고 4.0%로 차이가 없었다($P=0.957$).

3. 채혈 시 체중과 오염률

오염유무에 따른 채혈 시 체중을 비교했을 때, 오염이 있었던 경우는 중앙값 1,630 g (범위: 512-5,280 g)이었고, 오염이 되지 않았던 경우는 중앙값 1,997 g (범위: 525-6,535 g)으로 두 군간 유의한 차이는 없었다($P=0.089$). 하지만 채혈 시 몸무게를 1,000 g 미만과 이상인 그룹으로 나누어 비교했을 때, 채혈 시 몸무게 1,000 g 미만인 환자에서의 오염률은 12.1% (11/91)로 1,000 g 이상인 환자에서

Table 1. Bacteria Considered True Pathogens and Contaminants in Blood Specimens Obtained in a Single Neonatal Intensive Care Unit from March 2013 to February 2014

	No. (%) of identified bacteria	
	True pathogens (n=16)	Contaminants (n=30)
Coagulase-negative staphylococci	4 (25)	28 (93.3)
<i>Staphylococcus aureus</i>	8 (50)	0
<i>Escherichia coli</i>	2 (12.5)	0
<i>Streptococcus lutetiensis</i>	2 (12.5)	0
<i>Enterococcus faecalis</i>	0	1 (3.3)
Coagulase-negative staphylococci and <i>Enterococcus faecalis</i>	0	1 (3.3)

Table 2. Rates of Contamination and Bacteremia by Blood Sampling Sites

	Peripheral vessels		Umbilical artery catheter (n=7)	Total (n=830)
	Artery (n=759)	Vein (n=64)		
Contamination	20 (2.6)	10 (15.6)	0 (0.0)	30 (3.6)
Bacteremia	12 (1.6)	3 (4.7)	1 (14.3)	16 (1.9)
No growth	727 (95.8)	51 (79.7)	6 (85.7)	784 (94.5)

Data are presented as n (%).

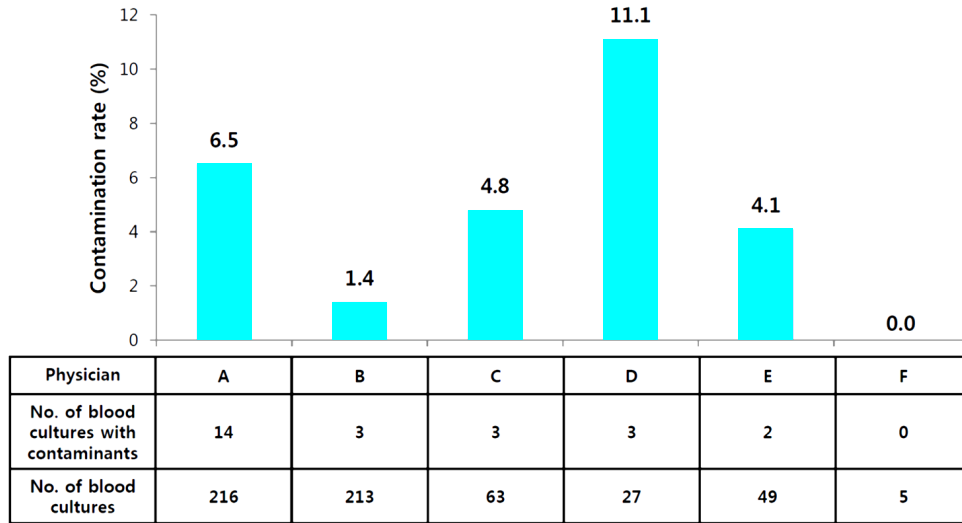


Fig. 1. Contamination rates in peripheral blood culture by physicians during the period of the real name system.

Table 3. Comparison of Clinical Factors between Contamination and No Contamination Group in Peripheral Blood Cultures

	No contamination (N=793)	Contamination (N=30)	P value
Body weight*, median (min-max)	1,997 (525-6,535)	1,630 (512-5,280)	0.087 [†]
Body weight* <1,000 g, n (%)	80 (10.0)	11 (36.7)	0.000
Real name system [‡] , n (%)	548 (79.1)	25 (86.2)	0.484

*It was measured on the day of blood specimen collection.

[†]Mann-Whitney U test.

[‡]The name of the physician who took the blood culture sample was recorded on the laboratory results record sheet; No contamination group (N=693), contamination group (N=29).

의 오염률 2.6% (19/739)보다 유의하게 높았다($P<0.001$) (Table 3).

고찰

혈액 배양은 피부 상재균에 의해 오염되는 것이 대부분으로, 대표적인 피부 상재균은 coagulase-negative staphylococci, micrococci, Bacillus spp., viridians group streptococci 등이다¹⁵⁾. 본 연구에서도 오염균의 93.3%는 coagulase-negative staphylococci였다. Coagulase-negative staphylococci의 경우 주요한 혈액 배양 오염균이지만 동시에 미숙아에서 균혈증의 흔한 원인이므로, 균이 혈액에서 동정된 경우 오염균인지 균혈증의 원인균인지 감별하는 것이 중요하다. 혈액 배양에서 Coagulase-negative staphylococci가 분리되었을 때 균혈증의 원인일

가능성이 높은 상황은 각기 다른 부위에서 채혈한 2회 이상의 배양에서 양성인 경우, 1회의 혈액 배양에서 양성인 면서 척수액이나 관절액과 같은 무균성 체액에서 같은 항균제 감수성 패턴을 가진 균이 배양된 경우, 배양기에 투입한 지 15시간 이내에 검출된 경우, 감염을 의심할 만한 임상 증상이 동반된 경우, 3일 이상 혈관 내 도관을 가지고 있었던 경우, 그리고 반복해서 분리된 균주의 유전자형이 같거나 비슷한 경우이다¹⁶⁾.

본 연구에서 말초혈액 채혈은 대부분 동맥천자를 통해 시행하였는데, 이 때 오염률은 2.6% 였지만, 정맥천자를 한 경우 오염률이 15.6%로 매우 높았다. 미국소아과학회 소속의 의사들을 대상으로 신생아에서의 혈액 배양 방법에 대한 설문조사 연구에서, 말초혈액 채혈 시 60%는 정맥혈을, 40%에서는 동맥혈 채혈을 한다고 응답하여 두 가지 방법이 비슷하게 사용되고 있음을 알 수 있다¹⁷⁾. 혈액 배양을 위해 동맥 혹은 정맥 천자를 시행했을 때 두 그룹에서 배양 양성률의 차이는 없는 것으로 알려져 있다¹⁸⁾. 본 연구기관의 경우 채혈 시 주로 동맥천자를 시행하고 있으나, 체중이 적은 미숙아의 경우 오래 입원하면서 채혈을 자주 하게 되는 경우가 많으므로 숙련자에 의해 시행된다면 정맥채혈이 덜 침습적이라고 판단하여 출생 체중이 1,000 g 미만인 환자에 한해서만 정맥 천자를 시행하고 있다. 연구 기간 동안 정맥천자를 할 때 일반적으로 채혈 시 사용하는 나비바늘이 아닌 혈관 내 튜브 카테터를 이용하였으므로, 정맥 내에 카테터를 거치하고 유도침을 제거 후 혈액을 채취하는 과정에서 오염되었을 가능성이 높을 것으로 생각된다. 본 연구의 결과를 보면, 정맥천자를 통해 시행한

혈액 배양의 오염률을 낮추는 것이 전체적인 오염률을 줄이는데 기여할 것으로 예상되므로, 시술 과정에 대한 평가와 적절한 혈액채취 방법을 모색해야 할 것으로 판단된다.

연구 기간 동안 관찰된 전체 혈액 배양 오염률은 3.6%로, CLSI 지침의 기준인 3%를 상회하는 결과가 관찰되었다. 본원에서는 연구 기간 이전부터 선행 연구들에서 혈액 배양 오염률 감소에 효과적이라고 알려진 방법들 중 몇 가지를 임상에서 적용하고 있었다. 연간 1회 전체 전공의 대상의 혈액 배양 지침 교육을 하였고, 혈액 배양 검사를 위한 채혈을 할 때 주로 말초혈관을 사용하였으며, 채혈 시 멸균장갑을 착용하였고, 혈액 배양병 뚜껑을 소독한 후 혈액을 접종하였다. 또한 혈액 배양 시 다른 혈액 검사를 함께 시행한 경우 가장 먼저 혈액 배양병에 혈액을 주입하였고, 신생아 채혈은 신생아 담당 전문의 및 전공의들만 시행하였다. 하지만, 오염률의 감시와 시술자에 대한 개인적인 피드백은 그동안 시행하지 않고 있었다.

본원에서는 시술자가 검사의 결과에 대해 책임감을 가지도록 하면 혈액 배양 오염률을 개선하는데 도움이 될 수 있겠다는 직관적인 판단 하에 채혈 후 직접 자신의 이름을 의무기록지에 기록하도록 하였으나, 연구 기간 중 시술자 실명제 도입에 의한 오염률 감소는 나타나지 않았다. 시술자를 대상으로 교육과 피드백을 시행한 다른 연구를 보면, Lin 등⁴⁾은 응급실에서 시행하는 혈액 배양 오염률을 감소시키기 위해 2단계 연구를 하였는데, 연구 기간 전 1년 간의 평균 오염률은 3.4%였고, 1단계로 올바른 혈액 배양 방법에 대한 교육을 하고 난 후 6주간의 오염률은 2.67%로 연구 시행 전과 유의한 차이가 없었다. 하지만 2단계로 매주 일대일의 피드백과 개별적인 재교육을 실시했던 6주간의 오염률은 2.0%로 유의하게 감소했다고 하였다. 이러한 결과와 본 연구를 결과를 종합해 보면 시술자 개인에게 책임감을 부여하는 것 만으로는 오염률을 감소시킬 수 없고, 개인별 피드백이나 재교육과 같은 추가적인 방안이 필요할 것으로 보인다.

Pavlovsky 등은 환자의 나이와 시술자의 숙련도가 혈액 배양 오염률에 미치는 영향을 평가하기 위해, 환자의 연령을 생후 1개월에서 36개월 미만과 생후 36개월 이상으로 구분하고, 시술자가 전공의 기간의 1/2 이상 수련한 경우와 그렇지 않은 경우로 나누어 분석했을 때, 환자의 나이가 어리고, 채혈을 시행한 시술자의 경험이 부족할 때 혈액 배양 오염의 위험이 증가하므로 시술자의 숙련도를 향상시키는 것이 중요하다고 하였다¹⁹⁾. 하지만 본 연구에서는 시술자들을 연차 별로 구분하여 분석했을 때 연차 간 오염률의 차이는 관찰되지 않았다. 정맥혈 채혈을 주로 2

년차 이상에서 시행하였는데, 정맥혈 채혈의 오염률이 높아 연차간 오염률의 차이에 영향을 주었을 것을 가정하여 동맥혈 채혈만 분석했을 때도 연차별 차이가 없었다. 이를 통해서 볼 때 단순히 연차가 높고, 경험이 더 많다고 오염률이 낮을 것으로 예상할 수 없고, 시술자에 따라 각각 다른 특징이 있을 수 있으므로 시술자 별 맞춤 교육이 필요할 것으로 보인다.

본 연구에서 채혈 당시 체중이 1,000 g 미만인 환자들은 채혈 당시 체중이 1,000 g 이상인 환자와 비교할 때 유의하게 오염률이 높았다. 소아를 대상으로 한 국내 단일 기관의 혈액 배양 오염률 조사에서 연령을 1세 미만, 1-6세, 6세 초과한 연령으로 구분하여 비교했을 때 나이가 어린 소아일수록 오염률이 높았다고 보고하였다²⁰⁾. 본 연구의 경우 신생아 중환자실 환자를 대상으로 하였으므로, 입원 기간이 긴 경우가 많아서 나이를 기준으로 오염률을 비교하지는 않았으나, 신생아의 경우 체중이 적을수록 채혈에 어려움이 있을 것으로 예상된다. 하지만, 채혈 당시 체중이 1,000 g 미만인 환자는 정맥혈 채혈을 한 경우가 많아서 체중이 적은 환자들의 오염률이 높게 나타났을 수 있다는 점을 감안하여 결과를 해석해야 한다.

이 연구는 후향적으로 의무기록을 이용한 것으로써 오염률과 관련된 다양한 요인을 체계적으로 분석할 수 없었다. 또한 단일 기관 연구이므로 혈액 배양을 시행하는 방법이나 방침이 서로 다른 기관에서는 이 연구의 결과가 도움이 되지 않을 수도 있다. 본 연구에서 오염률을 높이는 주요 요인이었던 정맥 천자의 경우, 다른 기관에서는 본원과 다른 방법으로 정맥 천자를 시행할 수 있으므로, 이 결과를 일반화하기는 어렵다고 판단되며, 다만 본 연구의 결과를 통해 본원 신생아 중환자실에서 시행하는 정맥 채혈 방법의 개선이 필요함을 파악할 수 있었다. 하지만, 신생아 환자군에서 혈액 배양 오염률과 관련된 연구가 적은 가운데, 신생아중환자실에서 이루어지는 혈액 배양 관련 현황을 파악할 수 있으며, 오염률을 개선하는데 필요한 부분을 확인할 수 있었다는 데 의의가 있다고 볼 수 있다.

본 연구를 통해 저자들은 단일 기관 신생아 중환자실의 혈액 배양 오염률을 확인하였고, 혈액 배양 오염률을 감소시키기 위해 오염률이 높은 시술자들에 대한 관리와 체중이 적은 미숙아에서 채혈 방법의 개선이 필요함을 확인하였다.

혈액 배양 오염률 감시 데이터를 바탕으로 시술자에 대한 적극적인 피드백을 시행하고, 오염을 일으키는 주요한 상황을 교정함으로써 실제 오염률을 감소시킬 수 있는지에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 보인다. 또한 향

후 신생아와 소아에서 혈액 배양 오염률을 감소시킬 수 있는 인자들을 파악하고 실제 임상에서 적용하기 위한 전향적이고, 체계적인 연구가 필요하다.

References

1. Baron EJ, Weinstein MP, Dunne WM Jr, Yagupsky P, Welch DF, Wilson DM. Cumitech 1C: Blood Cultures IV. Washington DC: ASM Press 2005.
2. Clinical and Laboratory Standards Institute. Principles and procedures for blood culture. Approved guideline. Document M47-A. Wayne, PA: Clinical and Laboratory Standards Institute; 2007.
3. Snyder SR, Favoretto AM, Baetz RA, Derzon JH, Madison BM, Mass D, et al. Effectiveness of practices to reduce blood culture contamination: a Laboratory Medicine Best Practices systematic review and meta-analysis. *Clin Biochem* 2012;45:999-1011.
4. Lin CM, Lee WS, Lin FY, Yu FL, Ou TY, Teng SO. Reducing blood culture contamination rates by educational intervention and one-on-one feedback in the emergency department. *J Exp Clin Med* 2012;4:154-6.
5. Self WH, Speroff T, McNaughton CD, Wright PW, Miller G, Johnson JG, et al. Blood culture collection through peripheral intravenous catheters increases the risk of specimen contamination among adult emergency department patients. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2012;33:524-6.
6. Stohl S, Benenson S, Sviri S, Avidan A, Block C, Sprung CL, et al. Blood cultures at central line insertion in the intensive care unit: comparison with peripheral venipuncture. *J Clin Microbiol* 2011;49:2398-403.
7. Kim NH, Kim M, Lee S, Yun NR, Kim KH, Park SW, et al. Effect of routine sterile gloving on contamination rates in blood culture: a cluster randomized trial. *Ann Intern Med* 2011;154:145-51.
8. Schifman RB, Strand CL, Meier FA, Howanitz PJ. Blood culture contamination: a College of American Pathologists Q-Probes study involving 640 institutions and 497134 specimens from adult patients. *Arch Pathol Lab Med* 1998;122:216-21.
9. Gander RM, Byrd L, DeCrescenzo M, Hirany S, Bowen M, Baughman J. Impact of blood cultures drawn by phlebotomy on contamination rates and health care costs in a hospital emergency department. *J Clin Microbiol* 2009;47:1021-4.
10. Weightman NC, Kerr KG. Blood culture contamination: having your cake and eating it. *J Hosp Infect* 2012;80:101-2.
11. Hopkins K, Huynh S, McNary C, Walker A, Nixon R, Craighead JE. Reducing blood culture contamination rates: a systematic approach to improving quality of care. *Am J Infect Control* 2013;41:1272-4.
12. Harding AD, Bollinger S. Reducing blood culture contamination rates in the emergency department. *J Emerg Nurs* 2013;39:e1-e6.
13. Dawson S. Blood culture contaminants. *J Hosp Infect* 2014;87:1-10.
14. Youssef D, Shams W, Bailey B, O'Neil TJ, Al-Abbadi MA. Effective strategy for decreasing blood culture contamination rates: the experience of a Veterans Affairs Medical Centre. *J Hosp Infect* 2012;81:288-91.
15. Hall KK, Lyman JA. Updated review of blood culture contamination. *Clin Microbiol Rev* 2006;19:788-802.
16. American Academy of Pediatrics. Staphylococcal Infections. In: Pickering LK, Baker CJ, Kimberlin DW, Long SS, eds. *Red Book®: 2012 Report of the committee on infectious diseases*. American Academy of Pediatrics 2012; 653-68.
17. Kerur B, Salvador A, Arbeter A, Schutzman DL. Neonatal blood cultures: survey of neonatologists' practices. *World J Pediatr* 2012;8:260-2.
18. Weinstein MP. Current blood culture methods and systems: clinical concepts, technology, and interpretation of results. *Clin Infect Dis* 1996;23:40-6.
19. Pavlovsky M, Press J, Peled N, Yagupsky P. Blood culture contamination in pediatric patients: young children and young doctors. *Pediatr Infect Dis J* 2006;25:611-4.
20. Min H, Park CS, Kim DS, Kim KH. Blood culture contamination in hospitalized pediatric patients: a single institution experience. *Korean J Pediatr* 2014;57:178-85.

요약

목적: 본 연구는 신생아중환자실에 입원한 환자에서 혈액 배양 오염률을 조사하고, 오염유무에 따른 임상적 특성을 비교하고자 하였다.

방법: 고신대학교복음병원 신생아중환자실에 입원한 환자들을 대상으로 시행한 830건의 혈액 배양 검사 결과에 대해 분석하였다. 혈액 배양 오염률과 채혈부위별 오염률을 조사하였고, 말초혈액 배양 시 오염 유무에 따른 임상적인 특성을 비교하기 위해 의무기록을 조사하였다.

결과: 연구기간 중 오염률은 3.6%였다. 채혈 부위별 오염률은 말초정맥 15.6%, 말초동맥 2.6%, 배꼽 동맥 도관 0%였다. 실명제가 시행되지 않았던 기간의 오염률은 2.7% (4/149), 시행 기간에는 4.4% (25/573)로 오염률의 차이가 없었다($P=0.484$). 시술자별 오염률은 0-11.1%로 시술자간 차이가 있었다($P=0.038$). 채혈 시 몸무게가 1,000 g 미만인 경우 오염률이 유의하게 높았다($P<0.001$).

결론: 몸무게가 적은 미숙아에서 혈액 배양 오염률이 더 높을 수 있으므로 채혈 방법에 주의가 필요하며, 오염률이 높은 시술자를 관리해야 한다. 신생아에서 혈액 배양 오염률을 감소시킬 수 있는 인자들을 파악하고 실제 임상에서 적용하기 위한 전향적이고, 체계적인 연구가 필요할 것으로 보인다.