

응급실에서 BD Safety-Lok™ Blood Collection Set를 이용한 혈액배양의 안전성과 수행능 평가

장정현¹ · 이태근¹ · 성흥섭¹ · 김미나¹ · 김윤정² · 이윤선²

울산대학교 의과대학 서울아산병원 진단검사의학교실¹, 응급의학교실²

Evaluation of the Safety and Performance of Blood Culture Practices Using BD Safety-Lok™ Blood Collection Sets in the Emergency Room

Jeonghyun Chang¹, Taegeun Lee¹, Heungsung Sung¹, Mi-Na Kim¹, Youn-Jung Kim², Yoon-Seon Lee²

*Departments of Laboratory Medicine¹ and Emergency Medicine²,
Asan Medical Center, University of Ulsan College of Medicine, Seoul, Korea*

Background: A safety device is recommended to improve the safety and performance of blood culture practice. BD vacutainer® Safety-Lok™ blood collection sets with pre-attached holder (Safety-Lok) were evaluated in the emergency room (ER) of a tertiary care hospital.

Methods: Interns and nurses in the ER were surveyed regarding blood culture practices with a questionnaire before and after 2 or 3 weeks of experience with using Safety-Lok from April to June 2017. All participants underwent a 1-h exercise workshop combined with video education before the initial survey. The blood volume, positivity, and contamination rates of Safety-Lok-drawn (SD) blood cultures were compared to those of the overall blood cultures.

Results: A total of 18 interns and 30 nurses were enrolled. The result of the initial survey showed that interns had higher rates of needle stick incidence (27.8%), higher rates of carriage of blood-filled syringe with needle (88.9%), and lower rates of Vacutainer® one-use holder (BD, USA) use (38.9%) than nurses had (13.3%, 53.3%, and 60.0%, respectively). Compared with nurses (40.0%), interns preferred to use safety devices (88.9%). The number of overall blood cultures and SD blood cultures were 9,053 and 555, respectively, during the study period. The overall blood volume collected in aerobic bottles was 2.6±2.1 mL, and the SD blood volumes collected in aerobic and anaerobic bottles were 5.0±3.0 mL and 6.0±3.0 mL, respectively. Positive and contamination rates were 6.5% and 0.72% with SD blood cultures and 6.2% and 0.3% with overall blood cultures, respectively.

Conclusion: The introduction of the safety device would encourage healthcare workers to collect adequate blood volume and would lead to safer practices in the ER.

Keywords: Blood culture, Needlestick, Safety device, Volume

Introduction

혈액배양은 균혈증의 확진과 치료를 위한 적절한 항생제 선택에 필수적이다[1]. 혈액배양을 실시하는 간호사와 의사 등 의료인은 자상사고 위험에 노출되어 있다. 자상사고 대다수는 바늘을 버리는 과정과 약물 주입, 혈액 분주 과정에

Received: February 20, 2018

Revised: April 2, 2018

Accepted: April 16, 2018

Correspondence to: Mi-Na Kim, Department of Laboratory Medicine, Asan Medical Center, University of Ulsan College of Medicine, 88 Olympic-ro 43-gil, Songpa-gu, Seoul 05505, Korea

Tel: 02-3010-4511, Fax: 02-478-0884

E-mail: mnkim@amc.seoul.kr

서 발생하며[2,3] 자상사고가 생기면 단순히 자상에 의한 손상 이외에 B형 간염, C형 간염, 사람면역결핍바이러스 같은 혈액매개 감염병에 이환될 위험 때문에 의료기관에서 자상사고를 예방하는 노력이 필수적이다[4,5]. 의료인의 찔림 사고를 줄이기 위해 우리나라에서도 채혈 후 바늘을 구부리거나, 손으로 만지거나, 뚜껑을 다시 씌우지 않도록 하는 표준예방지침을 권장한다[6]. 자상 예방 및 보고프로그램 등 중재 활동을 통해 자상사고를 유의하게 감소시키거나[7] 자상사고와 관련된 지식과 행위 수준을 향상시킬 수 있었다[8]. 하지만, 기술적인 발전을 적극적으로 도입하면 더 효과적인 예방법이 가능하다. 세계보건기구(WHO)에 따르면 80% 이상의 자상사고는 안전기구사용으로 예방할 수 있으며[9] 의료인에 대한 교육과 함께 이루어졌을 때 90% 이상 예방이 가능하다[10]. BD vacutainer® Safety-Lok blood collection sets with pre-attached holder (Safety-Lok) (BD Diagnostics, Sparks, MD, USA)는 혈액배양술기 도중 발생하는 찔림 사고를 예방하고 적절한 혈액량을 접종할 수 있도록 고안된 안전채혈기기이다. 이 연구는 한 삼차병원 응급실에서 혈액배양 시 안전 및 수행능에 관련된 술기와 자상사고에 대한 경험 및 의식을 조사하고, Safety Lok을 사용하였을 때 자상사고 예방효과 및 편의성 향상에 대해 설문조사하였다. 또한 혈액배양의 질지표인 접종량, 양성률, 오염률 등 검사실 자료들에 대해 조사하였다.

Materials and Methods

1. 설문조사

2017년 4월부터 6월까지 3개월 간 응급실에 근무하는 인턴과 간호사를 대상으로 안전채혈기기 사용에 대한 연구를 진행했다. 매월 응급실에서 신규 혈액배양 담당자를 대상으로 안전채혈기기의 사용법에 대해 안전채혈기기 사용 전에 직접 동영상 교육과 체험을 통한 교육을 실시했다. 안전채혈기기를 사용하기 전, 후 인턴과 응급실 간호사를 대상으로 기존의 혈액배양 방법에 대한 설문조사를 서면으로 실시하였다. 사용 전 설문조사는 인턴과 응급실 간호사를 대상으로 혈액

배양을 위한 채혈 방법과 혈액배양병 당 평균 분주하는 혈액량, 찔림 사고 경험과 혈액 노출 후 사고 처리, 그리고 주사침을 폐기하는 방법 등에 대한 문항으로 구성되었다. 사용 후 설문조사는 안전채혈기기를 사용한 인턴과 임상전문간호사(clinical nurse specialist, CNS)를 대상으로 안전채혈기기의 편리함, 안전성, 혈액량, 필요성 등으로 구성된 문항으로 구성하여, 응급실 근무 기간이 종료되는 시점에 실시하였다. 연구 기간인 4월, 5월의 첫 2주와 6월의 첫 1주는 기존에 본인이 실시하던 혈액배양 방법대로 안전채혈기기 없이 실시하도록 했고, 4, 5월은 2주, 6월은 3주 동안 안전채혈기기를 사용하여 혈액배양을 하도록 하였다. 사용법 교육은 사용법에 대한 동영상 학습과 실제 안전채혈기기를 사용한 모의실험으로 응급실 근무의 첫 주에 실시하였다. 인턴은 한 달 간격으로 교대되는 것에 맞춰서 매달 신규 인턴에 대해 설문조사를 실시하였다. 간호사의 경우 경력에 따른 차이를 비교하기 위해 5년 이하 경력자(novice)와 5년 이상 경력자(experienced)로 나누어서 설문 조사를 분석하였으며, 응급실에서 실제 혈액배양 채혈에 참여하는 CNS는 모두 경력자에 해당하였다.

2. 혈액배양 분석

연구 기간 종료 후 전체 혈액배양 건수와 안전채혈기기를 사용한 혈액배양 건수, 혈액량 양성율, 오염률을 비교하였다. 연구기간 동안 Safety-Lok 사용시 혈액을 접종하기 전과 후 배지의 수위를 눈금으로 표시하도록 하여 혈액량을 수기로 측정하였다. 전체 혈액배양 혈액량은 Epicenter (BD Diagnostics, Sparks, MD, USA)를 통해서 일주일 단위로 자동적으로 감시되는 호기병의 혈액량을 이용하였다. 안전채혈기기를 사용한 혈액배양 양성률은 양성건수를 검체수로 나누어 계산했고, 오염률은 Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) 가이드라인에서 제시하는 바와 같이 *Bacillus* species, *Corynebacterium* species, *Propionibacterium* species, coagulase-negative staphylococci, *Aerococcus* species, *Micrococcus* species가 자란 검체 수를 전체 검체 수로 나누어 구했다[11].

3. 통계적 분석

혈액양 비교에는 T-test를 사용했고 양성률과 오염률 비교와 설문지 직군별 비교에는 Pearson's Chi-square test를 이용하였으며 PASW Statistics 18 (SPSS Inc., Hong Kong)을 사용하여 분석하였다.

Results

2017년 4월부터 6월까지 연구 기간 동안의 응급실에서 시행한 혈액배양 건수는 4월에 2,797건, 5월에 3,251건, 그리고 6월에 3,005건으로 총 9,053건이었다. 이 중 안전채혈기기를 이용하여 시행하였다고 표시되었던 혈액배양 건수는 555건(6.1%)으로 4월에 290건, 5월에 94건, 6월에 171건이었다.

1. 설문조사

안전채혈기기 사용 전 설문지는 인턴 18명과 응급실 간호사 30명으로 총 48명이 응답하였으며 사용 후 설문지는 인턴 18명과 혈액배양을 실시하는 CNS 10명이 참여하여 총 28명이 응답하였다. 인턴 18명의 채혈 경력은 모두 1년 이내였고, 사용 전 설문에 답한 30명의 간호사 중 채혈 경력이 5년 이내인 사람은 8명, 5년 이상은 22명이었다. 하루에 실시하는 혈액배양 건수는 5년 이상 경력을 가진 간호사에 비해 인턴과 5년 이내 경

력을 가진 간호사가 많았고, 간호사에서 주사기 이용률이 인턴에 비해 높았으며 세 직군 모두에서 적정량의 혈액을 분주는 어렵다고 응답하였다. 바늘 찔림 사고에 대해 대부분 걱정하고 있으며 (89.6%) 인턴과 5년 이내 경력을 가진 간호사에서 바늘 찔림 사고와 바늘 뚜껑을 다시 덮는 행위의 비율이 높은 반면 찔림 사고 후에는 신고를 잘 하지 않는 경향이 있었다. 찔림 사고 후 신고를 하지 않는 이유에 대해서는 대부분(90.0%) 귀찮아서라고 답했고 혈액 배양과 다른 혈액 검사가 함께 있는 경우 대다수가(80.4%) 주사기로 한 번에 채혈한 후 혈액 배양병과 다른 진공 채혈관에 분주한다고 하였다(Table 1). 어떤 경우에 자상사고를 경험했는지는 인턴의 경우 채혈 후 주사기에 뚜껑을 씌울 때, 혈액을 배양병에 담을 때, 바늘을 버릴 때가 모두 비슷하였으나 5년 이내 간호사는 혈액을 배양병에 담을 때가 가장 높았고, 5년 이상 경력의 간호사는 바늘을 버릴 때 가장 빈번하게 자상사고를 경험했다고 답했다(Fig. 1). 혈액 배양 술기 시 안전 강화를 위해 필요한 물품으로는 대부분이 혈액 배양을 위한 all-in-one 키트를 꼽았다(Fig. 2). 안전채혈기기를 사용한 후 배포한 설문에서는 응답한 인턴의 대부분에서 적정량의 혈액을 채취하는 데에 도움이 되었고 편리하였으며 연속적인 혈액 채취에 도움을 준다고 하였다. 절반 이상에서 한, 두 번의 사용으로 기기의 사용이 익숙해졌다고 했으며 안전 설드가

Table 1. Initial survey of blood culture practices for interns and nurses in emergency room

Blood culture practices	Intern (n=18)	Novice Nurse ^a (n=8)	Experienced Nurse ^b (n=22)
Blood collection			
Frequency of blood cultures $\geq 5/\text{day}$	17 (94.4%)	7 (87.5%)	5 (22.7%)
Use of vacutainer ^c (%) / syringe (%)	6 (33.3%) / 7 (38.9%)	2 (25.0%) / 5 (62.5%)	6 (27.3%) / 13 (59.1%)
Achievement of adequate volume	0 (0.0%)	1 (12.5%)	2 (9.1%)
Needle stick injury associated with blood culture			
Experience of needle stick injury	5 (27.8%)	2 (25.0%)	2 (9.1%)
Experience of recapping	14 (77.8%)	8 (100.0%)	13 (59.1%)
Carriage of a syringe filled with blood ^d	16 (88.9%)	3 (37.5%)	13 (59.1%)
Compliance with postinjury report	3 (16.7%)	2 (25.0%)	12 (54.5%)
Fear to needle stick injury	16 (88.9%)	7 (87.5%)	20 (90.9%)
Need to use safety device	8 (44.5%)	1 (12.5%)	9 (40.9%)

^aPhlebotomy experience < 5 years, ^bPhlebotomy experience ≥ 5 years, All CNS belonged to this group. ^cvacutainer[®] one-use holder (BD Diagnostics, Sparks, MD, USA) ^dto transfer the syringe from bedside to a nursing station which the blood culture bottles were placed.

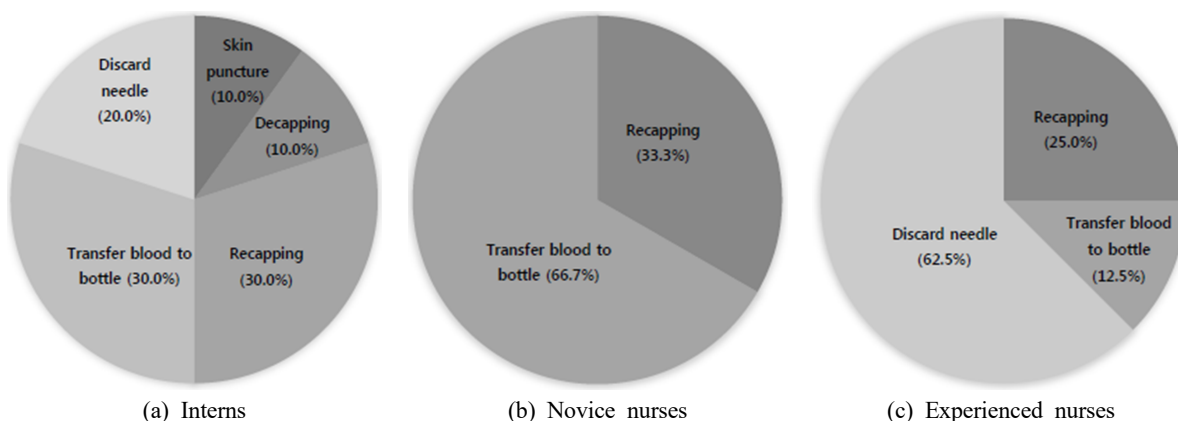


Fig. 1. Moments of the needle stick injury among interns, novice nurses, and experienced nurses.

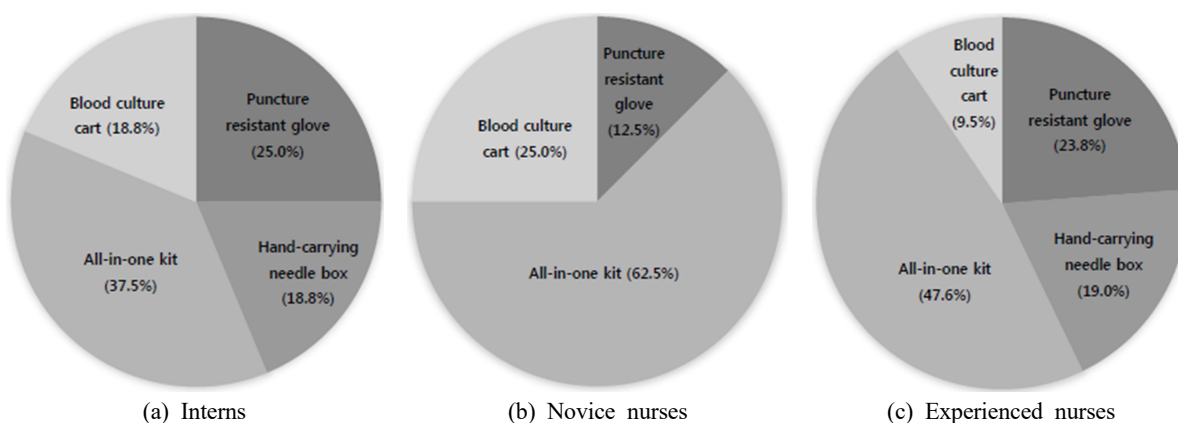


Fig. 2. Device which is necessary to improve the safety of blood culture in interns, novice nurses and experienced nurse.

혈액에의 노출을 막고 채혈 중, 채혈 후에 찔림 사고로부터 보호해 주어 찔림 사고의 위험을 느끼지 않았다고 답했고 실제 찔림 사고도 발생하지 않았다. 반면 사용 후 설문에 응답한 간호사 10명에서는 편리성이 증가했다는 응답이 3명(30.0%)에 그쳤으며 기기를 사용할 때에도 7명(70.0%)에서 찔림의 위험을 느꼈다고 했고 결과적으로 안전채혈기기의 도입은 4명(40.0%)만이 필요하다고 답하였다(Table 2).

2. 혈액배양 지표

Epicenter에서 모니터링한 응급실 전체의 혈액배양 호기병의 혈액량은 연구기간중 4월에 2.5 mL, 5월 2.7 mL, 6월 2.6 mL였다. 반면 안전채혈기기를 사용하여 수동으로 측정한 혈액량은 4월, 5월, 6월에 호기병에서 각각 4.6 mL, 6.8 mL, 4.8 mL이었고 혐기병에서 각각 5.3 mL, 7.4 mL, 6.3

mL으로 연구 기간 동안 호기병 5.0 ± 3.0 mL, 혐기병 6.0 ± 3.0 mL이었다($P < 0.0001$) (Table 3). 전체의 혈액배양 양성률은 연구기간 동안 6.2%로 4월, 5월, 6월에 각각 5.8%, 5.9%, 6.8%이었다. 안전채혈기기를 사용한 혈액배양 중 양성 건수는 총 36건(6.5%)으로 4월에 19건(6.6%), 5월에 9건(9.6%), 6월에 8건(5.3%)이었다($P = 0.788$). 전체 응급실의 혈액배양 오염률은 연구기간 동안 0.3%로 4월에 0.2%, 5월에 0.3%, 6월에 0.4%였다. 안전채혈기기를 사용한 혈액배양에서의 오염 건수는 총 4건으로 오염률은 0.72%였다($P = 0.099$) (Table 3).

Discussion

이번 연구에서는 안전채혈기기를 사용하는 기간 동안 실제 찔림 사고가 발생하지 않아 얼마나 안전성이 증가했는지에 대한 객관적인 평가는

Table 2. Survey of blood culture practices for interns and clinical nurse specialists after use of BD Safety-Lok™ blood collection sets in emergency room

Blood culture practices	No (%) of Interns (n=18)	No (%) of CNS (n=10)	P value
Experience of Safety-Lok			
Achievement of adequate volume	11 (61.1%)	6 (60.0%)	0.9553
Improvement of convenience	14 (77.8%)	3 (30.0%)	0.0148
Consecutive blood collection	16 (88.9%)	4 (40.0%)	0.0070
To be accustomed after 1-2 uses*	10 (55.6%)	7 (70.0%)	0.4628
Fear to needle stick injury	0 (0.0)	7 (70.0%)	0.0001
Protection of blood splashes by safety shield	18 (100.0%)	7 (70.0%)	0.0157
Protection of needle stick injury during blood collection	18 (100.0%)	4 (40.0%)	0.0003
Protection of needle stick injury after blood collection	17 (94.4%)	7 (70.0%)	0.0828
Experience of needle stick injury	0 (0.0%)	0 (0.0%)	-
Recommendation of continuous use of Safety-Lok	16 (88.9%)	4 (40.0%)	0.0070

*Other than 1-2 uses: immediate after education in 2 (11.1%), 1 week in 5 (27.8%), never during study period in 1 (5.6%) for interns and 1 week in 3 (30.0%) for CNS.

Abbreviation: CNS, clinical nurse specialist.

Table 3. Comparison of blood culture performance between use of BD Safety-Lok™ blood collection sets and syringe use

	Overall blood cultures	Safety-Lok-drawn blood cultures	P value
Number of blood culture	9,053	555	
Average blood volume of aerobic bottles	2.6±2.1 mL	5.0±3.0 mL	<0.0001
Average blood volume of anaerobic bottles	NA	6.0±3.0 mL	
Positive rates	6.2%	6.5%	0.788
Contamination rates	0.3%	0.72%	0.099

Abbreviation: NA, not applicable.

불가능했다. 하지만 인턴의 설문 결과에서 Safety-Lok 사용 전 찔림 사고에 대해 걱정한다는 응답이 88.9%인 반면 Safety-Lok를 사용하는 동안은 위험을 느낀 사람이 없었고(0.0%) 혈액 노출이나 채혈 중 찔림 사고를 방지해 준다는 답변(100.0%)과 채혈 후의 찔림 사고를 막아준다는 답변(94.4%)이 대다수였다. 이에 비해 경력자인 CNS는 혈액 검체를 연속해서 채취하는 경우 자상사고 발생 방지 등에 인턴보다 통계적으로 유의하게 낮은 수가 효과적이라고 답하여 경력자는 Safety-Lok의 효과에 둔감하였다. 이러한 설문 결과로 미루어 보았을 때 비경력자이고 자상사고율이 가장 높은 인턴에게는 주관적으로 분명한 안전성 증거가 있었다. Safety-Lok 사용 전에 찔림 사고에 대해 걱정한다는 응답이 80% 이상으로 높았는데, 그 대안으로서 안전채혈기구에 대한 요구도는 12.5-44.5%로 낮았다. 안전채혈기구를 포함하

는 all-in-one 키트를 선호하는 응답자가 총 47.9%였고, 그 외에 혈액배양 카트, 찔림 방지용 장갑, 주사침 폐기통 등을 우선적으로 응답하였기 때문이다. 이 연구에 사용된 Safety-Lok은 vacutainer holder가 조립된 상태로 멸균처리되어 BACTEC 혈액배양병(BD Diagnostics, Sparks, MD, USA)을 사용시 자상사고를 예방할 뿐 아니라 오염률도 줄일 수 있다. 안전채혈기구가 찔림 사고를 의미 있게 줄인다는 많은 연구가 있다. 일본의 연구에서는 안전채혈기구를 사용했을 때 나비바늘, 정맥 카테터 삽입, 그리고 봉합 바늘에서 모두 유의하게 찔림 사고가 줄었으며 특히 나비바늘에서 가장 많은 감소를 보였다[12]. 22개의 연구를 바탕으로 한 메타분석에서도 안전채혈기구를 사용하여 정맥 주사나 채혈을 할 때 의료인의 자상사고가 줄어들었다는 결론을 얻어서 안전채혈기 사용의 유용성을 입증하였다[13]. 이에 미국은

자상 안전 및 예방법(Needlestick Safety and Prevention Act)에 따라 2001년부터 직업적 안전 및 보건기구(The United States Occupational Safety and Health Administration (OSHA)) 혈액매개감염 표준지침에 안전공학기구의 사용을 의무화하였고, 이후 전반적인 자상사고 보고는 감소하였다[14]. 우리나라의 경우 2017년 의료관련감염 표준 예방지침에 포함된 주사기 사용지침에 따르면, ‘필요한 경우 자상 예방을 위한 안전주사기구 사용을 고려할 수 있다’고 하여 카테고리 1B (근거 강도가 낮거나 매우 낮은 경우 또는 이미 확립된 업무)로 규정하고 있다[6]. 보건당국은 2017년 하반기부터 안전바늘 주사기 사용 급여화를 하기 위해 급여시행기준을 마련하고자 했지만, 이 안은 응급실과 혈액매개감염환자에서만 사용하도록 제한하고 있다. 이에 따라 표준지침은 의료기관 별로 ‘필요한 경우’를 지정하는 것을 전제로 권고수준 또한 ‘고려할 수 있다’는 정도로 제시하고 있다. 주사침 자상사고의 경우 신고율이 낮다는 것은 잘 알려져 있다[15,16]. 이 연구에서도 인턴들은 가장 빈번하게 사고를 경험하는 직군이지만, 신고율이 가장 낮아서 자상사고는 과소 평가되고 있을 것으로 보인다. 따라서 안전채혈 기기는 통계자료로 예측하는 것보다 실제 예방 효과가 더 크고, 자상사고 처리비용을 고려하면 전체 주사기를 안전채혈기기로 대체하는 것이 비용효과적일 수 있다. 영국의 국가 감염관리 지침은 의료기관에서 안전채혈기기를 보편적으로 사용하기 전 실제 사용자가 효과를 평가하고, 사용하기를 원하는지 조사해야 한다고 권고하며, 환자진료의 질에 미치는 영향, 비용효과 등까지 분석하도록 권장한다[17]. 영국의 표준지침은 안전기구가 일반기구보다 비싸지만, 자상사고 처리 비용 이외에 의료인의 자상사고에 대한 공포 및 자상사고 발생빈도 상 고위험 상황이나 위험사정으로 필요성이 입증되는 경우에는 안전기구 사용이 충분히 비용효과적이라고 하고 있다[18]. 이번 연구에서 인턴은 안전기구 도입을 선호하고 안전성을 향상시킬 것으로 기대하는 반면 경력이 적은 간호사, 경력이 많은 간호사 순으로 안전기구 도입에 대한 필요성을 줄어드는 것으로 나타났다. 미국 EPINet 감시체계에 의하면

2001년 이래 안전공학설계기구 사용이 보편화됨에 따라 자상사고가 크게 감소하였고, 자상사고의 3대 원인인 봉합, 정맥채혈, 주사는 2000-2003년에 비해 2011-2014년 삼분지 일 수준으로 감소하였다. 특히 정맥채혈 자상이 가장 많이 감소하여 안전채혈기기의 효과가 두드러졌다[14]. 같은 기간 안전공학설계기구에 의한 자상사고 수는 증가하였는데 이는 대부분의 안전공학설계가 작동하려면 능동적인 활성화 단계가 필요한데 안전공학설계를 작동하지 않았던 경우가 69.5%에 달했다[14]. 이 연구에서 평가한 Safety-Lok 또한 채혈 후 주사바늘에 덮개를 씌우는 활성화 단계를 능동적으로 작동해야 한다. 따라서 미국과 영국의 보건 당국은 안전기구 또한 사용자 교육과 훈련이 중요할 뿐 아니라 관리자급이 아닌 현장에서 사용할 의료종사자가 안전기구를 직접 평가하고 선정하도록 권장한다[14,17,19].

이 연구가 혈액배양에서 채혈을 목적으로 한 안전채혈기구를 평가하는 것이었기 때문에 인턴이 주요 평가자였다. 연구기간 안전채혈기구 사용률이 6.1%로 낮았던 것은 인턴들이 혈액배양 술기에 안전채혈기구를 사용할 시간이 부족했기 때문일 것으로 추정되나 이에 대한 분석은 실시하지 못했다. 이 연구에서 인턴과 간호사, 경력직과 비경력직 사이에 편의성 및 선호도에 유의한 차이를 보이고, 인턴들의 안전기구 사용에 대한 요구도가 높았다. 이전 연구들이 간호사들을 대상으로 평가한 경우가 대부분인 반면[8,16] 이 연구에서처럼 가장 경력이 적은 인턴들이 평가가 참여하는 것이 평가결과에 큰 영향을 줄 수 있다. 이처럼 직종과 경력에 따라 평가가 다양할 수 있기 때문에 안전채혈기기의 종류를 선택할 때 다양한 직군의 사용자를 참여하도록 해서 편의성과 요구도를 반영하는 것이 필요하다. 미국 질병관리본부는 안전기구 선정을 위한 체계적인 사정 및 평가도구를 자세하게 제공하고 있다[20].

이번 연구에서 모든 사용자에게 대해 매월 안전채혈기기 사용 전에 직접 동영상 교육과 체험을 통한 교육을 실시했다. 설문 결과에서 안전채혈기기가 익숙해지기까지 걸리는 시간은 66.7%는 1-2회 사용 이내, 그리고 27.8%에서는 일주일 이내라

고 답했으나 연구가 끝날 때까지 익숙해지지 않았다는 응답도 1명(5.6%) 있었다. 동일한 교육을 받아도 이처럼 개인차가 발생할 수 있기 때문에 개인의 특성에 맞춘 개별 교육과 훈련이 필요하다. 안전채혈기기의 올바른 사용에 대한 교육과 훈련은 국가적인 지침에서 권고된다[9,18,20,21].

찢림 사고 후 신고에 대해서는 전 세계적으로 과소평가 되어 왔다. 여러 연구에서 실제로 의료인이 자상사고를 접했을 때 신고율은 매우 낮은 것으로 알려졌고[15,16,22-24] 이번 연구에서도 동일한 결과를 보였다. 설문을 시행한 48명 중 실제로 자상사고를 경험한 적이 있는 의료인은 18.8%로 상당 수준 이상이었다. 자상사고를 당했을 경우 적절히 대처하기 위해서는 병원 내의 감염관리실에 신고하고 가이드라인에서 제시하는 데로 적절한 혈액 검사와 필요한 경우 혈액매개 감염 예방조치를 해야 한다[25]. 하지만 설문 결과에 따르면 실제로 자상사고 후 항상 신고하는 경우는 전체 48명 중 17명으로 절반이 안 되었고 특히 인턴은 18명 중 3명인 16.7%에 불과하였다. 보고되는 수보다 실제 자상사고 발생률이 더 높을 것임을 생각할 때 안전채혈기기 사용시 효과가 클 것이라 기대한다. 설문조사에서 혈액배양 채혈 후 혈액배양병이 준비된 간호 스테이션까지 주사기를 들고 가는 위험행위 또한 인턴들에서 많았는데 이는 인턴들이 응급실에서 혈액배양을 위한 모두 도구와 혈액배양병을 채혈장소로 운반할 수 있는 카트나 트레이가 부족하였기 때문이었다. 이는 all-in-one kit에 대한 요구도가 높았던 것과 일치하며, 안전기구 도입을 위해 사정을 할 때 다른 장애요소를 함께 보완해주는 것이 효과적일 것으로 판단된다.

이 연구의 목적 중 하나는 Safety-Lok 사용으로 혈액배양의 질을 향상시킬 수 있는지 평가하는 것이었다. 연구를 수행했던 응급실의 혈액 배양병 당 혈액량은 연구 시작 전 달인 2017년 3월 2.2 ± 1.8 mL에 불과했으며 그 이전에도 비슷한 수준을 유지하고 있었다(Unpublished data). 이번 설문조사에서 밝혀졌듯이 응급실에서 혈액배양 채혈은 다른 정맥혈을 이용한 검사들과 함께 이루어지기 때문에 주사기를 사용해서 채혈할 때는 모든 검사에 적절한 검체량을 얻기는 매우 어렵

다. 안전채혈기기를 사용한 기간 동안 수동으로 측정한 혈액량은 호기병에서 5.0 ± 3.0 mL이고 혐기병에서 6.0 ± 3.0 mL였다. CLSI 가이드라인에서는 한 번의 혈액배양 당 20에서 30 mL을 채혈하는 것을 권장하고 있고[11], 연구를 수행한 병원은 BD BACTEC™ blood culture media (BD Diagnostics, Sparks, MD, USA)을 사용하며 혈액배양병 당 적정량의 혈액을 8-10 mL로 권장한다[26]. 설문 조사에서도 48명 중 평소 적정량의 혈액을 분주했다는 응답은 3명(6.3%)에 그쳤다. 혈액배양의 민감도를 증가시키기 위해서는 혈액의 양이 가장 중요하고[26] 이 정도의 혈액접종량을 고려하면 호기병에 접종량이 1 mL 증가할 때 마다 양성률이 1.2배씩 증가시킬 수 있기 때문에[27] 혈액의 양을 적정 수준으로 늘리면 혈액배양의 질을 크게 높일 수 있다. Safety-Lok을 사용함으로써 혈액접종량이 의미 있게 증가하였는데 혈액배양 양성률과 오염률은 의미 있는 차이를 보이지 않았다. 이 연구는 Safety-Lok을 사용한 혈액배양 숫자가 상대적으로 적어서 총 양성건수가 36건에 불과하여 양성률과 오염률 통계가 의미있는 수치를 보이지 못했을 수 있다는 제한점이 있다. Safety-Lok 사용으로 혈액배양 질향상 평가는 향후 더 큰 규모의 연구를 통해 확인해야 할 것이다.

이 연구는 혈액배양 채혈에 안전채혈기기를 도입하기 위해 사정과 평가를 설문조사와 교육 및 훈련, 실제 현장에 적용해서 안전성 향상과 혈액배양 질향상 효과를 분석한 연구이다. 인턴과 간호사 두 군에서 위험사정, 편의성, 도입 요구도가 의미있게 다르고 개인별 교육 및 훈련효과도 큰 차이가 있었다. 안전채혈기구 사용 후 안전성에 대한 사용자의 주관적인 평가는 크게 향상되었고, 혈액배양의 혈액 접종량이 증가하였다. 따라서 혈액배양 안전 술기와 성능향상을 위해 Safety-Lok 도입이 유용할 것이라는 결론을 얻었다.

Summary

배경: BD vacutainer® Safety-Lok은 혈액배양 술기 도중 발생하는 찢림 사고를 예방하고 적절

한 혈액량을 접종할 수 있도록 고안된 안전채혈 기기이다. 한 삼차병원 응급실에서 혈액배양 시 안전 및 수행능에 관련된 술기와 자상사고에 대한 경험 및 의식을 조사하고, Safety Lok을 사용하였을 때의 자상사고 예방효과 및 편의성 향상에 대해 분석하고자 하였다.

방법: 2017년 4월부터 6월까지 3개월 간 응급실에 근무하는 인턴과 간호사를 대상으로 안전채혈기기를 사용하기 전, 후에 혈액배양 방법에 대한 설문조사를 서면으로 실시하였다. 첫 1주는 기존에 본인이 실시하던 혈액배양 방법대로 안전채혈기기 없이 실시하도록 했고, 안전채혈기기의 사용법에 대한 1시간 가량의 교육 후 2주 혹은 3주 동안 안전채혈기기를 사용하여 혈액배양을 하도록 하였다. 안전채혈기기 사용 전, 후로 혈액배양의 질지표인 접종량, 양성률, 오염률 등 검사실 자료들에 대해 비교하였다.

결과: 안전채혈기기 사용 전 설문지는 인턴 18명과 응급실 간호사 30명으로 총 48명이 응답하였으며 사용 후 설문지는 인턴 18명과 혈액배양을 실시하는 전담 간호사 10명이 참여하여 총 28명이 응답하였다. 사용 전 설문지에서 인턴은 간호사에 비해 찔림 사고(27.8% vs. 13.3%)와 주사기 사용 비율(88.9% vs. 53.3%)이 높았으며 진공채혈관 사용율(38.9% vs. 60.0%)은 낮았다. 인턴은 간호사에 비해 안전채혈기기를 선호하였다(88.9% vs. 40.0%). 연구 기간 동안의 혈액배양 건수는 총 9,053건으로 이 중 안전채혈기기를 이용하여 시행하였다고 표시되었던 혈액배양 건수는 555건이었다. Epicenter에서 모니터링한 응급실 전체의 혈액배양 호기병의 혈액양은 2.6 ± 2.1 mL이었고, 안전채혈기기를 사용한 혈액배양 혈액양은 호기병에서 5.0 ± 3.0 mL, 혐기병에서 6.0 ± 3.0 mL였다. 전체의 혈액배양 양성률과 오염률은 6.2%와 0.3%였으며 안전채혈기기를 사용한 혈액배양 중에서는 6.5%와 0.72%였다.

결론: 의료인의 혈액배양 안전 술기와 성능향상을 위해 Safety-Lok 도입이 유용할 것이다.

Acknowledgements

이 연구는 BD로부터 연구비와 BD Safety-Lok

을 제공받아 수행되었음(funding code:2016-1214).

이 연구는 IRB 승인을 받아 이루어진 연구임 (IRB 접수번호: S2016-1782-0002).

References

1. Weinstein MP, Towns ML, Quartey SM, Mirrett S, Reimer LG, Parmigiani G, et al. The clinical significance of positive blood cultures in the 1990s: a prospective comprehensive evaluation of the microbiology, epidemiology, and outcome of bacteremia and fungemia in adults. *Clin Infect Dis* 1997;24:584-602.
2. McCormick RD, Maki DG. Epidemiology of needle-stick injuries in hospital personnel. *Am J Med* 1981;70:928-32.
3. Lakbala P, Azar FE, Kamali H. Needlestick and sharps injuries among housekeeping workers in hospitals of Shiraz, Iran. *BMC Res Notes* 2012;5:276.
4. Prüss-Ustün A, Rapiti E, Hutin Y. Estimation of the global burden of disease attributable to contaminated sharps injuries among health-care workers. *Am J Ind Med* 2005;48:482-90.
5. Shiao J, Guo L, McLaws ML. Estimation of the risk of bloodborne pathogens to health care workers after a needlestick injury in Taiwan. *Am J Infect Control* 2002;30:15-20.
6. Korea Centers for Disease Control & Prevention. Guidelines for prevention and control of Healthcare associated infections. Cheongju; Korea Centers for Disease Control & Prevention, 2017.
7. Park S, Jeong IS, Jun SS. Effect of sharps injury prevention program on the incidence and reporting of sharp injury among nurses. *Korean J Nosocomial Infect Control* 2013;18:15-25.
8. Lee KH, Choi SI, Park JS. The effect of the prevention program of needle-stick injury on needle-stick knowledge, compliance and incidence. *Korean J Nosocomial Infect Control* 2011;16:45-53.

9. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Evaluation of safety devices for preventing percutaneous injuries among health-care workers during phlebotomy procedures--Minneapolis-St. Paul, New York City, and San Francisco, 1993-1995. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 1997;46:21-5.
10. Jagger J. Reducing occupational exposure to bloodborne pathogens: where do we stand a decade later? *Infect Control Hosp Epidemiol* 1996;17:573-5.
11. Clinical and Laboratory Standards Institute. Principles and procedures for blood cultures; approved guideline. CLSI document M47-A. Wayne, PA; Clinical and Laboratory Standards Institute, 2007.
12. Fukuda H, Yamanaka N. Reducing needlestick injuries through safety-engineered devices: results of a Japanese multi-centre study. *J Hosp Infect* 2016;92:147-53.
13. Ballout RA, Diab B, Harb AC, Tarabay R, Khamassi S, Akl EA. Use of safety-engineered devices by healthcare workers for intravenous and/or phlebotomy procedures in healthcare settings: a systematic review and meta-analysis. *BMC Health Serv Res* 2016;16:458.
14. Mitchell AH, Parker GB, Kanamori H, Rutala WA, Weber DJ. Comparing non-safety with safety device sharps injury incidence data from two different occupational surveillance systems. *J Hosp Infect* 2017;96:195-8.
15. Thomas WJ, Murray JR. The incidence and reporting rates of needle-stick injury amongst UK surgeons. *Ann R Coll Surg Engl* 2009;91:12-7.
16. Azadi A, Anoosheh M, Delpisheh A. Frequency and barriers of underreported needlestick injuries amongst Iranian nurses, a questionnaire survey. *J Clin Nurs* 2011;20:488-93.
17. Loveday HP, Wilson JA, Pratt RJ, Golsorkhi M, Tingle A, Bak A, et al. epic3: national evidence-based guidelines for preventing health-care-associated infections in NHS hospitals in England. *J Hosp Infect* 2014;86 Suppl 1:S1-70.
18. National Institute for Health and Care Excellence. Infection: prevention and control of healthcare-associated infections in primary and community care: partial update of NICE Clinical Guideline 2. London; Royal College of Physicians (UK), 2012.
19. Siegel JD, Rhinehart E, Jackson M, Chiarello L; Health Care Infection Control Practices Advisory Committee. 2007 Guideline for isolation precautions: preventing transmission of infectious agents in health care settings. *Am J Infect Control* 2007;35(10 Suppl 2):S65-164.
20. Centers for Disease Control and Prevention. Workbook for designing, implementing, and evaluating a sharps injury prevention program. https://www.cdc.gov/sharpsafety/pdf/sharpsworkbook_2008.pdf (Updated on 2015).
21. Valls V, Lozano MS, Yáñez R, Martínez MJ, Pascual F, Lloret J, et al. Use of safety devices and the prevention of percutaneous injuries among healthcare workers. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2007;28:1352-60.
22. Au E, Gossage JA, Bailey SR. The reporting of needlestick injuries sustained in theatre by surgeons: are we under-reporting? *J Hosp Infect* 2008;70:66-70.
23. Hamory BH. Underreporting of needlestick injuries in a university hospital. *Am J Infect Control* 1983;11:174-7.
24. Voide C, Darling KE, Kenfak-Foguena A, Erard V, Cavassini M, Lazor-Blanchet C. Underreporting of needlestick and sharps injuries among healthcare workers in a Swiss University Hospital. *Swiss Med Wkly* 2012;142:w13523.
25. Centers for Disease Control and Prevention. Bloodborne infectious diseases: HIV/AIDS, hepatitis B, hepatitis C. <https://www.cdc.gov/niosh/topics/bbp/guidelines.html> (Updated on April 7, 2017).
26. BD Diagnostics. BD BACTEC™ blood culture media. <http://www.bd.com/en-us/offerings/>

capabilities/microbiology-solutions/blood-culture/
bd-bactec-blood-culture-media.

27. Chang J, Park JS, Park S, Choi B, Yoon NS,
Sung H, et al. Impact of monitoring blood vol-

ume in the BD BACTEC™ FX blood culture
system: virtual volume versus actual volume.
Diagn Microbiol Infect Dis 2015;81:89-93.