

## 중화상 환자에서 중심정맥 카테터 감염: 쇄골하정맥과 대퇴정맥의 비교

푸른병원 마취통증의학과, \*푸른병원 화상외과, †계명대학교 의과대학 의과학연구소

장영호 · 손용훈\* · 김상규\* · 박준모\* · 이미영<sup>†</sup> · 김진모<sup>†</sup>

### Central Venous Catheter-related Infection in Major Burn Patients: Comparison of Subclavian Vein and Femoral Vein

Young Ho Jang, M.D., Ph.D., Yong Hoon Son, M.D.\*, Sang Kyu Kim, M.D.\*, Joon Mo Park, M.D.\*,  
Mi Young Lee, M.D., Ph.D.<sup>†</sup> and Jin Mo Kim, M.D., Ph.D.<sup>†</sup>

Departments of Anesthesiology and Pain Medicine, \*Burn Surgery, Pureun Hospital Burn Center,

<sup>†</sup>Institute of Medical Science, School of Medicine, Keimyung University, Daegu, Korea

**Background:** A central venous catheter (CVC) is usually inserted in patients with severe burns and the selection of the CVC is often difficult due to widespread burned skin. We investigated the incidences of colonization and catheter-related blood stream infection (CRBSI) according to the insertion site of the CVC in major burn patients.

**Methods:** In 63 adult massive burn patients in the intensive care unit, 93 CVCs (47 polyurethane standard CVCs and 46 Oligon anti-microbial CVCs) were randomly inserted via the subclavian vein (SCV group, n = 66) or femoral vein (FEV group, n = 27). All catheter tips removed were routinely cultured. Bacterial findings from the burn wound and peripheral blood were also monitored in all patients.

**Results:** There was no significant difference in the average insertion length of the CVC (14.3 ± 6.8 days in SCV and 13.6 ± 3.8 days in FEV) between the two groups. There were no significant differences in CVC colonization (48.5% in SCV and 63.0% in FEV) and CRBSI (7.6% in SCV and 11.1% in FEV) between the two groups. Logistic analysis found that the use of polyurethane standard CVC is significantly associated with increased risk of CVC colonization (odds ratio = 2.68).

**Conclusions:** The placement of the CVC via the femoral vein does not increase the incidence of CVC colonization in massive burn patients. The use of Oligon anti-microbial CVC may be helpful to reduce CVC colonization in major burn patients.

**Key Words:** bacteremia, burn, catheter-related infections, catheters, intensive care units.

## 서 론

중환자실에서 관리되는 중화상 환자들은 화상으로 인한 병태생리의 변화, 기도 흡입 손상, 부종 형성 등과 같은 변화로 인하여 일반 중환자들과는 다른 특별한 관리가 필요하다. 중환자들은 수액요법 및 혈액학 관리 등을 위하여 중심정맥 카테터(central venous catheter, CVC)를 흔히 사용하

게 되는데 CVC에 의한 감염은 환자의 이환률 및 사망률과도 직접 관련이 있다. 특히 중화상 환자들은 화상으로 인한 창상 감염 및 전신 면역력 감소 등으로 인하여 카테터 관련 감염 빈도가 더욱 증가한다.[1] 또한 중화상 환자들은 CVC 거치 기간이 길고 CVC와 관련된 감염 혹은 패혈증의 빈도가 증가하는데, 이는 화상 부위와 CVC 삽관 부위가 가까울수록 증가한다고 알려져 있다.[2,3]

한편 CVC 삽관 부위의 선택은 거치 기간, 합병증 예방, 환자의 편리성 등에 따라 결정되어지는데 일반적으로 쇄골하정맥을 사용하는 경우 감염 빈도가 가장 낮게 발생되므로[4] 장기적으로 거치가 필요한 환자에서 우선적으로 선택되어진다. 그러나 감염 가능성이 많은 광범위한 피부 손상을 가진 중화상 환자들에서 쇄골하정맥의 선택이 카테터

논문접수일 : 2011년 7월 26일, 수정일 : 2011년 9월 20일(1차), 2011년 9월 30일(2차), 승인일 : 2011년 10월 11일

책임저자 : 장영호, 대구시 남구 대명 2동 2033-12

푸른병원 마취통증의학과

우편번호: 705-821

Tel: 053-471-2800, Fax: 053-471-2806

E-mail: weonjo@pnuyh.co.kr

감염을 감소시킬 수 있는지에 대해서는 분명하지 않다. 또한 일반적으로 중화상 환자들에 있어서는 화상 부위 감염 가능성으로 인하여 CVC 거치 부위를 부득이 화상 부위로부터 피하여 쇠골하정맥이 아닌 대퇴정맥 등과 같은 다른 부위가 우선적으로 선택되는 경우가 많다.

따라서 본 연구에서는 본원 중환자실에서 치료받은 중화상 환자들에서 쇠골하정맥과 대퇴정맥을 사용한 경우에서 CVC 카테터 거치에 의한 균체형성(colonization) 및 CVC 관련 패혈증(CRBSI, catheter-related blood stream infection)의 발생을 비교하고자 하였다.

**대상 및 방법**

2009년 9월부터 2011년 2월까지 본원 중환자실에서 쇠골하정맥 혹은 대퇴정맥으로 CVC를 거치한 전체표면적 20% 이상의 3도 화상 혹은 30% 이상의 심재성 2도 화상을 가진 20세 이상의 중화상 환자들을 대상으로 후향적 조사를 시행하였다. CVC 삽관 전 환자 혹은 보호자에게 발생 가능한 합병증에 대하여 설명 후 삽관을 시행하였다. 중심정맥의 선택은 쇠골하정맥을 우선으로 하였으나 천자부위에 화상 피부가 있을 경우 대퇴정맥이 선택되었다. CVC는 무작위로 7프렌치 이중관의 폴리우레탄 일반 CVC (Central Venous

Catheterization Set, 성원메디칼, 대한민국) 혹은 Oligon 항균 CVC (Vantex®, Edwards Lifesciences, USA)가 사용되었다. CVC 거치 부위는 발관 전까지 매일 포비돈으로 한 차례 소독을 시행하였다. CVC 제거 시 카테터 원위부 말단 부위를 약 3 cm 정도 무균적으로 잘라 세균 배양 검사를 시행하였으며, 이때 카테터에 근접한 화상 피부에서의 세균 배양 검사를 함께 시행하였다. 쇠골하정맥으로 CVC를 삽관한 군(SCV군)과 대퇴정맥으로 CVC를 삽관한 군(FEV군)으로 구분하여 CVC 균체형성을 비교하였다. 또한 CVC 삽관 부위와 거리가 먼 말초정맥에서 채혈 후 세균 배양 검사를 시행하여 두 군에서의 CRBSI를 함께 비교하였다. CRBSI는 CVC 말단의 균과 혈액에서의 균이 동일한 경우로 정의하였다. 세균 배양 검사는 반정량 roll plate법으로 시행하였다.

통계자료분석은 SPSS 통계 패키지 프로그램(SPSS for Windows, Release 17.0; SPSS Inc, USA)을 사용하였다. 두 군간 평균 비교는 Mann-Whitney test, 비율 비교는 Chi-square test를 이용하였으며, p 값이 0.05 미만인 경우 유의한 차이가 있는 것으로 판단하였다. 또한 CVC 균체형성에 영향을 미치는 인자를 구하기 위하여 단순 및 다중 로지스틱 회귀분석을 함께 시행하였다.

**결 과**

총 63명의 중화상 환자들에서 93회의 CVC 삽관이 시행되어 환자 한명 당 1.48회의 CVC가 삽관되었다. 이 중 SCV군이 66건, FEV군이 27건이었다. 두 군의 평균 연령,

**Table 1.** Characteristics of Patients, Burn, and Central Venous Catheterization

	SCV (n = 66)	FEV (n = 27)
Age (yr)	45.4 ± 16.7	49.5 ± 14.4
Sex (M/F)	48/18	21/6
Body weight (kg)	62.4 ± 11.5	63.5 ± 11.2
Height (cm)	165.1 ± 7.7	165.2 ± 7.6
Burn type (%)		
Flame	80.3	81.5
Scalding	6.1	14.8
Electrical	12.1	3.7
Contact	1.5	0
BSA (%)	33.5 ± 15.1	44.6 ± 22.2*
Catheter type		
Polyurethane standard CVC	30 (45.5%)	17 (63.0%)
Oligon anti-microbial CVC	36 (54.5%)	10 (37.0%)
Distance		
>10 cm	32 (48.5%)	18 (66.7%)
10 cm ≤	34 (51.5%)	9 (33.3%)
Catheterization days in situ	14.3 ± 6.8	13.6 ± 3.8
Catheterization depth (cm)	12.7 ± 1.3	14.1 ± 1.5*

Values are mean ± SD except sex, burn type, catheter type, and distance. n: number of catheters; SCV: subclavian vein; FEV: femoral vein; BSA: burn surface area; CVC: central venous catheter. Distance means the distance between burn wound and CVC placement. \*p < 0.05 vs. SCV.

**Table 2.** Incidences of Central Venous Catheter Colonization and CRBSI

	SCV (n = 66)	FEV (n = 27)	Total (n = 93)
Colonization	32 (48.5%)	17 (63.0%)	49 (52.7%)
Catheter type			
Polyurethane standard	18 (27.3%)	12 (44.4%)	30 (32.3%)
Oligon anti-microbial	14 (21.2%)	5 (18.6%)	19 (20.4%)
Distance			
>10 cm	14 (21.2%)	12 (44.4%)	26 (28.0%)
10 cm ≤	17 (25.8%)	5 (18.6%)	22 (23.7%)
CRBSI	5 (7.6%)	3 (11.1%)	8 (8.6%)
Catheter type			
Polyurethane standard	2 (3.0%)	1 (3.7%)	3 (3.2%)
Oligon anti-microbial	3 (4.5%)	2 (7.4%)	5 (5.4%)
Distance			
>10 cm	2 (3.0%)	3 (11.1%)	5 (5.4%)
10 cm ≤	3 (4.5%)	0 (0%)	3 (3.2%)

SCV: subclavian vein; FEV: femoral vein; CRBSI: catheter-related blood stream infection. Distance means the distance between burn wound and central venous catheter placement.

체중 및 신장에서 의의 있는 차이는 없었다(Table 1). 전체 표면적에 대한 평균 화상 범위는 SCV군이 33.5 ± 15.1%이었으며, FEV군이 44.6 ± 22.2%로 FEV군에서 화상 범위가 의의 있게 넓었다(p = 0.019). SCV군과 FEV군에서 CVC 거치 기간은 각각 14.3 ± 6.8일과 13.6 ± 3.8일로 두 군간 의의 있는 차이는 없었으며, 삽관 깊이는 각각 12.7 ± 1.3 cm와 14.1 ± 1.5 cm로 FEV군에서 의의 있게 깊었다(p = 0.022). SCV군에서 폴리우레탄 일반 CVC와 Oligon 항균 CVC를 사용한 경우가 각각 30건, 36건이었으며, FEV군에서는 각각 17건, 10건으로 두 군간 CVC 종류의 사용에 의의 있는 차이는 없었다. CVC 거치 부위와 화상 피부와의 간격을 드레싱 범위인 10 cm 미만인 경우와 10 cm 이상인 경우를 구분하여 비교한 결과 두 군간 의의 있는 차이는 없었다.

총 93건의 CVC 중 49건(52.7%)에서 CVC 균체형성이 발생되었고, CRBSI는 8건(8.6%)이 발생되었다. CVC 균체형성은 SCV군에서 32건(48.5%), FEV군에서 17건(63.0%)이 발생되었고, CRBSI는 SCV군에서 5건(7.6%), FEV군에서 3건(11.1%)이 발생되어 FEV군에 비하여 SCV군에서 CVC 균체형성과 CRBSI 발생이 낮았으나 통계학적 의의는 없었다(Table 2). 한편 CVC 균체형성은 폴리우레탄 일반 CVC와 Oligon 항균 CVC를 사용한 경우 SCV군에서는 각각 18건(27.3%)과 14건(21.2%)이 발생되었고 FEV군에서는 12건(44.4%)과 5건(18.6%)이 발생되어 두 군에서 CVC 종류에 따른 균체형성에는 의의 있는 차이는 없었다. CVC 거치 부

위와 화상 피부와의 간격이 10 cm 미만인 경우와 그 이상인 경우를 비교한 결과 SCV군에서 균체형성은 각각 14건(21.2%)과 17건(25.8%)이 발생되었으며, FEV군에서는 균체형성이 각각 12건(44.4%)과 5건(18.6%)에서 발생되어 이 역시 의의 있는 차이는 없었다. CRBSI 역시 SCV군과 FEV군 모두에서 CVC 종류 및 CVC 거치 부위와 화상 피부와의 간격에 따른 의의 있는 차이는 없었다.

한편 CVC 균체형성의 원인 균으로서 그람 양성균으로는 *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*가 동정되었고 그람 음성균으로는 *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*, *Acinetobacter baumannii* 등이 검출되었다(Table 3). CRBSI는 *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* 및 *Pseudomonas aeruginosa*가 원인 균으로 검출되었다.

CVC 균체형성에 영향을 미치는 인자를 확인하기 위하여 로지스틱 회귀분석을 시행한 결과 단순로지스틱 회귀분석에서는 CVC 균체형성의 위험이 높은 변수가 없었다. 그러나 다중로지스틱 회귀분석에서는 Oligon 항균 CVC에 비해 폴리우레탄 일반 CVC가 CVC 균체형성의 발생 위험이 2.68배 높은 것으로 나타났다(95% CI = 1.04–6.95)(Table 4).

**Table 3.** Pathogens of Catheter Tip Colonization and CRBSI

	SCV (n = 66)	FEV (n = 27)	Total (n = 93)
<b>Colonization</b>			
<b>Gram-positive bacteria</b>			
<i>Staphylococcus aureus</i>	8 (12.1%)	3 (11.1%)	11 (11.3%)
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	3 (4.5%)	2 (7.4%)	5 (5.4%)
<b>Gram-negative bacteria</b>			
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	7 (10.6%)	3 (11.1%)	10 (10.8%)
<i>Acinetobacter baumannii</i>	6 (9.1%)	2 (7.4%)	8 (8.6%)
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	5 (7.6%)	4 (14.8%)	9 (9.7%)
<i>Enterobacter aerogenes</i>	1 (1.5%)	1 (3.7%)	2 (2.2%)
<i>Escherichia coli</i>	1 (1.5%)		1 (1.1%)
<b>Fungus</b>			
<i>Candida albicans</i>	1 (1.5%)	3 (11.1%)	4 (4.3%)
<b>CRBSI</b>			
<b>Gram-positive bacteria</b>			
<i>Staphylococcus aureus</i>	1 (1.5%)	1 (3.7%)	2 (2.2%)
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	1 (1.5%)		1 (1.1%)
<b>Gram-negative bacteria</b>			
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	3 (4.5%)	2 (7.4%)	5 (5.4%)

n: number of catheters; SCV: subclavian vein; FEV: femoral vein; CRBSI: catheter-related blood stream infection.

**Table 4.** Logistic Regression for Central Venous Catheter Colonization

Variables	Crude OR (95% CI)	Adjusted OR (95% CI)
<b>Site</b>		
SCV	1.00	1.00
FEV	1.81 (0.72–4.52)	1.36 (0.40–4.65)
Age	1.00 (0.98–1.03)	1.01 (0.98–1.04)
<b>Sex</b>		
Male	1.00	1.00
Female	1.36 (0.53–3.48)	1.300 (0.42–4.05)
<b>Burn type</b>		
Scalding	1.00	1.00
Other	2.82 (0.91–8.69)	3.54 (0.10–12.6)
BSA (%)	1.02 (0.99–1.04)	
<b>Catheter type</b>		
Polyurethane	2.51 (0.09–5.78)	2.68 (1.04–6.95)
Oligon anti-microbial	1.00	1.00
<b>Wound infection</b>		
Yes	2.11 (0.70–6.38)	2.00 (0.56–7.11)
No	1.00	1.00
<b>Distance</b>		
> 10 cm	1.22 (0.54–2.76)	1.46 (0.51–4.18)
10 cm ≤	1.00	1.00
Depth (cm)	0.99 (0.75–1.30)	0.84 (0.58–1.22)

SCV: subclavian vein; FEV: femoral vein; BSA: burn surface area; OR: odds ratio; CI: confidence interval. Distance means the distance between burn wound and central venous catheter placement.

## 고 찰

중환자실에서 치료받는 중화상 환자들은 다른 중환자들에 비하여 화상 피부 감염 및 전신 면역력 감소 등으로 인하여 CVC 균체형성 및 CRBSI 발생 빈도가 증가한다.[5] 중화상 환자들을 대상으로 한 본 연구 결과 52.7%에서 CVC 균체형성이 발생되었으며, CRBSI는 8.6%에서 발생되었다. 한편 중화상 환자가 아닌 다른 중환자들을 대상으로 연구된 CVC 균체형성은 1,000 카테터-일당 10-20 정도로 보고되고 있는데,[6-8] 본 연구 대상 환자들에서 시행된 총 93건의 CVC에서 1,000 카테터-일당 41.3에서 균체형성이 발생되어 중화상 환자들에서 CVC 균체형성 빈도가 상대적으로 더 높게 나타남을 알 수 있었다.

일반적으로 CVC 균체형성은 쇄골하정맥을 사용한 경우가 가장 적게 나타난다고 알려져 있으나[7] Durbec 등[9]은 일반 중환자실에서 대퇴정맥을 이용한 CVC 삽관이 다른 중심정맥을 이용한 경우에 비하여 균체형성이나 CRBSI 발생 빈도에 유의 있는 차이가 없다고 하였다. 또한 Still 등[5]과 Murr 등[10] 역시 중화상 환자들에서 CVC 삽관을 대퇴정맥을 이용한 경우와 대퇴정맥이 아닌 곳을 이용한 경우를 비교한 결과 두 구간 CVC 균체형성에 있어서 차이가 없었다고 하였다. 그러나 Bouza 등[4]은 대퇴정맥을 사용하는 경우 CVC 감염이 가장 많이 생긴다고 하였으며, Ishizuka 등[11]과 Lorente 등[12] 역시 대퇴정맥을 이용한 CVC의 삽관은 CRBSI의 주요 인자가 된다고 하였다. 본 연구 결과 쇄골하정맥을 사용한 경우와 대퇴정맥을 사용한 경우에서의 균체형성 빈도는 각각 48.5%, 63.0%였으며, CRBSI는 각각 7.6%, 11.1%로 대퇴정맥을 사용한 경우에서 균체형성 및 CRBSI이 증가하는 경향이 있었으나 통계학적 유의는 나타나지 않았다. 이러한 결과는 감염 가능성이 높은 중화상 환자들에서 대퇴정맥을 쇄골하정맥 대신으로 유용하게 사용할 수 있음을 보여준다. 그러나 대퇴정맥을 사용한 경우 균체형성 및 CRBSI의 가능성이 증가한다는 보고가 있으며,[11,12] 본 연구에서 비교적 대퇴정맥으로 CVC를 삽관한 수가 적으므로 향후 이에 대한 보다 정확한 연구가 이루어져야 하겠다.

광범위한 화상을 입은 환자들에서 화상 손상 피부 혹은 그 주위를 피하여 CVC를 삽관하는 것은 쉽지가 않다. 화상 손상 피부와 CVC 거치 부위가 가까울 경우 감염 기회가 증가되는데, Romas 등[3]은 CVC 삽관부위를 중심으로 25 cm<sup>2</sup> 범위를 벗어난 경우 CVC 균체형성이 47%인 반면에 25 cm<sup>2</sup> 범위 이내에 화상 피부가 있는 경우에는 84%에서 발생되었다고 보고하였다. 그러나 그들의 연구에서는 어느 정맥을 사용하여 CVC를 거치한 것에 대해서는 구분하지 않았다. 본 연구에서는 일반적으로 본원에서 시행되는 CVC 삽관 부위의 드레싱 면적을 고려하여 CVC 삽관 부위와 화상

피부와의 간격이 10 cm 미만인 경우와 그 이상인 경우의 두 경우로 분류하여 CVC 균체형성을 비교하였다. 연구 결과 대퇴정맥을 사용한 경우 쇄골하정맥에 비하여 삽관부위와 화상 피부의 간격이 가까울 경우 CVC 균체형성의 빈도가 증가하는 경향이 있었으나 통계학적 유의는 없었다.

한편 본 대상 환자들에서 사용된 Oligon 항균 CVC는 은이온을 카테터에 코팅함으로써 강력한 항균 효과를 나타내는 카테터로 이 카테터의 항균 효과에 대해서는 여전히 논란이 있다.[13,14] Corral 등[15]은 Oligon 항균 CVC가 균체형성 및 CRBSI를 효과적으로 감소시킨다고 하였으나 Moretti 등[14]은 일반 CVC를 사용한 경우와 비교하여 유의 있는 차이가 없다고 보고하였다. 본 연구 결과 폴리우레탄 일반 CVC와 Oligon 항균 CVC를 사용한 경우에서 균체형성에 통계적인 차이는 나타나지 않았다. 그러나 본 연구 대상 환자들에서 카테터 거치부위, 연령, 성별, 화상 유형, 화상 범위, 카테터 유형, 화상 피부 감염, 및 카테터 거치부위와 화상 피부와의 간격 등이 CVC 균체형성에 영향을 미치는 인자가 되는 지에 대하여 단순 및 다중 회귀분석을 시행한 결과 카테터 유형이 CVC 균체형성에 영향을 미치는 것으로 나타났는데, Oligon 항균 CVC에 비하여 폴리우레탄 일반 CVC에서 균체형성 발생 위험이 약 2.68배 높은 것으로 나타났다. 이는 비록 쇄골하정맥과 대퇴정맥에서 일반 CVC를 사용한 경우와 항균 CVC를 사용한 경우에서 CVC 균체형성 빈도 자체에는 차이가 없는 것으로 나타났지만 중심정맥 삽관 시 CVC 균체형성에 다른 인자들보다는 CVC의 유형이 영향을 미칠 수 있는 것으로 해석될 수 있다.

CVC 자체의 감염은 CRBSI 발생 빈도를 증가시킨다. 본 연구 결과 SCV군의 5건과 FEV군의 3건에서 CRBSI이 발생되어 각각 7.6%와 11.1%에서 발생되었다. 한편 중심정맥이 아닌 말초정맥을 이용한 중심정맥 카테터의 삽관이 카테터 관련 감염을 감소시킬 수 있으나[16] 중화상 환자들에서는 화상에 의한 피부 손상으로 인하여 이 방법이 용이하지 않다. 또한 CVC에 연결된 수액설프의 잦은 교체는 카테터 균체형성 및 CRBSI를 감소시키지는 않는다.[17] King 등[18]은 화상 환자들에서 유도철사를 이용하여 3일마다 카테터를 교체함으로써 카테터 균체형성 및 CRBSI를 감소시킬 수 있다고 하였다. 본원에서는 일반 CVC의 경우 거치 7일 후, 항균 CVC의 경우 2주일이 지나면 카테터를 교체하였는데, 카테터의 적절한 교체 시기에 대해서는 차후 더욱 신중한 연구가 필요할 것이다.

결론적으로 중화상 환자들에서 중심정맥 카테터 삽관 시 52.7%에서 CVC 균체형성이 발생되었으며, CRBSI는 8.6%에서 발생되었다. 쇄골하정맥 혹은 대퇴정맥을 사용한 경우에서 CVC 균체형성 및 CRBSI 발생에 유의 있는 차이는 나타나지 않았다. 회귀분석 결과 CVC 유형이 균체형성에 영향을 미칠 수 있는 인자로 나타났으며 Oligon 항균 CVC의 사

용이 균체형성을 감소시킬 수 있을 것으로 생각된다.

### 참 고 문 헌

- 1) Kompoti MG, Michalia MG: Critical care of the burn patient: the first 48 hours. *Crit Care Med* 2010; 38: 1391.
- 2) Kealey GP, Chang P, Heinle J, Rosenquist MD, Lewis RW 2nd: Prospective comparison of two management strategies of central venous catheters in burn patients. *J Trauma* 1995; 38: 344-9.
- 3) Ramos GE, Bolgiani AN, Patiño O, Prezzavento GE, Guastavino P, Durlach R, et al: Catheter infection risk related to the distance between insertion site and burned area. *J Burn Care Rehabil* 2002; 23: 266-71.
- 4) Bouza E, Guembe M, Muñoz P: Selection of the vascular catheter: can it minimise the risk of infection? *Int J Antimicrob Agents* 2010; 36 Suppl 2: S22-5.
- 5) Still JM, Law E, Thiruvaiyaru D, Belcher K, Donker K: Central line-related sepsis in acute burn patients. *Am Surg* 1998; 64: 165-70.
- 6) Lucet JC, Bouadma L, Zahar JR, Schwebel C, Geffroy A, Pease S, et al: Infectious risk associated with arterial catheters compared with central venous catheters. *Crit Care Med* 2010; 38: 1030-5.
- 7) Gowardman JR, Robertson IK, Parkes S, Rickard CM: Influence of insertion site on central venous catheter colonization and bloodstream infection rates. *Intensive Care Med* 2008; 34: 1038-45.
- 8) Osmá S, Kahveci SF, Kaya FN, Akalin H, Ozakin C, Yilmaz E, et al: Efficacy of antiseptic-impregnated catheters on catheter colonization and catheter-related bloodstream infections in patients in an intensive care unit. *J Hosp Infect* 2006; 62: 156-62.
- 9) Durbec O, Viviand X, Potie F, Violet R, Albanese J, Martin C: A prospective evaluation of the use of femoral venous catheters in critically ill adults. *Crit Care Med* 1997; 25: 1986-9.
- 10) Murr MM, Rosenquist MD, Lewis RW 2nd, Heinle JA, Kealey GP: A prospective safety study of femoral vein versus nonfemoral vein catheterization in patients with burns. *J Burn Care Rehabil* 1991; 12: 576-8.
- 11) Ishizuka M, Nagata H, Takagi K, Kubota K: Femoral venous catheterization is a major risk factor for central venous catheter-related bloodstream infection. *J Invest Surg* 2009; 22: 16-21.
- 12) Lorente L, Jiménez A, Santana M, Iribarren JL, Jiménez JJ, Martín MM, et al: Microorganisms responsible for intravascular catheter-related bloodstream infection according to the catheter site. *Crit Care Med* 2007; 35: 2424-7.
- 13) Joyce-Wöhrmann RM, Münstedt H: Determination of the silver ion release from polyurethanes enriched with silver. *Infection* 1999; 27 Suppl 1: S46-8.
- 14) Moretti EW, Ofstead CL, Kristy RM, Wetzler HP: Impact of central venous catheter type and methods on catheter-related colonization and bacteraemia. *J Hosp Infect* 2005; 61: 139-45.
- 15) Corral L, Nolla-Salas M, Ibañez-Nolla J, León MA, Díaz RM, Cruz Martín M, et al: A prospective, randomized study in critically ill patients using the Oligon Vantex catheter. *J Hosp Infect* 2003; 55: 212-9.
- 16) Fearonce G, Faraklas I, Saffle JR, Cochran A: Peripherally inserted central venous catheters and central venous catheters in burn patients: a comparative review. *J Burn Care Res* 2010; 31: 31-5.
- 17) Rickard CM, Lipman J, Courtney M, Siversen R, Daley P: Routine changing of intravenous administration sets does not reduce colonization or infection in central venous catheters. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2004; 25: 650-5.
- 18) King B, Schulman CI, Pepe A, Pappas P, Varas R, Namias N: Timing of central venous catheter exchange and frequency of bacteremia in burn patients. *J Burn Care Res* 2007; 28: 859-60.