

## 중심정맥 카테터를 통한 감염의 임상적 특성 및 세균학적 양상

동국대학교 의과대학 외과학교실, <sup>1</sup>진단검사의학교실, <sup>2</sup>국군대구병원, <sup>3</sup>계명대학교 의과대학 외과학교실  
문성욱 · 전형진 · 정기훈 · 하동엽 · 정병욱 · 정호근 · 안우섭 · 하경임<sup>1</sup> · 배종대<sup>2</sup> · 강선희<sup>3</sup>

### Clinical Manifestations and Microbiological Features Correlating with Central Venous Catheter Related Infection

Sung Uk Mun, M.D., Hyeong Jin Jeon, M.D., Ki Hoon Jung, M.D., Dong Yeop Ha, M.D., Byung Ook Chung, M.D., Ho Geun Jung, M.D., Woo Sup Ahn, M.D., Gyoung Yim Ha, M.D.<sup>1</sup>, Jong Dae Bae, M.D.<sup>2</sup> and Seon Hui Kang M.D.<sup>3</sup>

**Purpose:** Central venous catheterization is widely used to supply substantial amounts of fluids, total parenteral nutrition and hemodialysis in renal failure patients, as well as for measuring the central venous pressure. The most common complications encountered during central venous catheterization include catheter-related infections and subsequent sepsis. Therefore, when fever exists in patients with a central venous catheter, an immediate blood culture should be performed, and if the fever persists, an infection must be suspected and the catheter immediately removed; a culture of the catheter tip should also be performed. To date, no definite clinical details relating to this matter have been reported.

**Methods:** Between December 2002 and March 2005, a retrospective study was undertaken using the medical records of 85 patients. In those patients where a fever lasted for more than 8 hours, or when catheterization was no longer needed, the catheter tip cultures were sent to the microbiology laboratory. Blood cultures were also performed on 49 patients with a fever. The Chi-square method using the PC SPSS program, with P value less than 0.05 as statically significant.

**Results:** Of the 85 patients where the catheters were removed, significant microorganisms were detected 20 of the

49 with a fever. Only 5 of the remaining 36 patients had their catheters spontaneously removed. Moreover, 14 of the 20 patients with significant microorganisms were found to have kept their catheter in place for more than 14 days. Of the 49 patients with a fever, in who blood cultures were undertaken, 13 showed specific microorganisms, with 6 of these showing the same results for both their blood and catheter tip cultures, which enabled the definite diagnosis of the catheter-related infection and underlying sepsis. Various microorganisms were detected from the catheter tip cultures, including *Staphylococcus* species the CNS, with *S. aureus* being the most common, at 61.6%.

**Conclusion:** A central venous catheter should be removed immediately when an infection is suspected, but early broad-spectrum antibiotics therapy should be commenced due to the time required to obtain the culture results. Moreover, even if a fever does not exist in patients with a catheter inserted for more than 14 days, infection and sepsis from the catheter should be of concern, with a more cautious approach being mandatory. (*J Korean Surg Soc* 2007;72: 403-408)

**Key Words:** Central venous catheter, Catheter-related infection, Sepsis

**중심 단어:** 중심정맥 카테터, 카테터를 통한 감염, 패혈증

Departments of Surgery and <sup>1</sup>Laboratory Medicine, Dongguk University College of Medicine, Gyeongju, <sup>2</sup>Daegu Armed Forces Hospital, <sup>3</sup>Department of Surgery, Keimyung University College of Medicine, Daegu, Korea

## 서 론

임상 환자에 있어서 중심정맥 삽관술은 구미 각국에서 뿐만 아니라 우리나라에서도 널리 이용되고 있다. 중심 정맥 카테터 삽입의 적응증으로는 여러 가지가 있으나 주로 대량 수액공급을 위한 상황이나 장기간 또는 고농도의 수액투여, 혈액투석 등을 위해 주로 사용한다.(1) 중심정맥 카테터를 삽입한 환자에서 합병증은 감염, 혈전, 기흉, 출혈

책임저자 : 정기훈, 경북 경주시 석장동 1090-1  
☎ 780-714 동국대학교 의과대학 경주병원 외과  
Tel: 054-770-8217, Fax: 054-770-8500  
E-mail: jkh6110@paran.com

접수일 : 2006년 6월 8일, 게재승인일 : 2007년 3월 13일  
본 연구는 동국대학교 논문 게재비 지원으로 이루어졌음.

등이 있으나 카테터를 통한 감염이 가장 흔하며, 간혹 이로 인한 패혈증은 심각한 합병증을 일으킨다.(1,2) 특히, 카테터를 통한 감염에서 중요한 병인 중의 하나인 바이오 필름(Biofilm)은 세균이 부착할 수 있는 의료용 기구의 표면에 미생물들끼리 서로 부착해서 하나의 덩어리를 형성하는 것을 말한다.(3) 바이오 필름은 숙주 방어기전을 무력화시키거나 또는 항균제에 대한 내성 획득이 쉬워 일반적인 항균제 치료에 반응하지 않고 감염을 지속시키거나, 바이오 필름에서 떨어져 나간 균주들에 의해 혈류감염이나 요로감염 등의 새로운 감염을 일으킬 수 있으며 색전증을 유발하기도 한다.(4) 따라서 다른 감염의 원인이 없이 중심정맥 카테터를 가진 환자에서 열이 나면 혈액 배양을 하고, 발열이 지속되면 중심정맥 카테터를 통한 감염을 의심하여 카테터를 즉시 제거하여 카테터 말단부를 배양할 것을 권유하고 있다.(4) 여기에 대한 외국의 연구는 많이 이루어져 있으나 이에 대한 국내의 임상적인 연구는 아직 미미한 실정이다.

이에 저자는 2002년 12월부터 2005년 3월까지 동국대학교 경주병원에서 중심정맥 삽관술을 받은 후 카테터 배양을 의뢰한 85명의 환자를 대상으로 임상적 고찰 및 미생물학적 균주배양 결과를 비교분석함으로써 중심정맥 카테터로 인한 감염에서 합병증의 위험인자를 예측하고 향후 중심정맥 카테터 삽입 환자의 처치에 이용하고자 이 연구를 실시하였다.

방 법

1) 연구대상

2002년 12월부터 2005년 3월까지 동국대학교 경주병원에서 중증 환자 및 쇼크 환자에서 대량 수액공급, 비경구 영양요법, 혈액투석을 위해서 중심정맥 카테터를 삽입한 후 카테터 말단부 배양이 의뢰된 85명의 환자를 대상으로 의무기록지 내용을 토대로 후향적 연구를 시행하였다. 환자의 평균 연령은 55.1세로 13세부터 81세까지였으며, 남녀의 비는 1.29 : 1로 남자는 48명, 여자는 37명을 차지했다. 환자들 중 암 환자는 10명을 차지했다(Table 1). 중심정맥 카테터는 BD Careflow™를 사용하였다. 삽입부위는 우측 쇄골하정맥 천자를 우선적으로 시도하고 여의치 않은 경우 좌측 쇄골하정맥 및 내경정맥을 통해 삽입하였으며 이들에 한 번 카테터 삽입부위의 소독을 시행하였다. 이들 환자들에서 중심정맥 카테터 말단부의 배양은 8시간 이상 지속되는 발열이 있어 제거하였거나(n=49) 또는 중심정맥 카테터 삽관이 더 이상 필요하지 않아서 카테터 말단부를 제거한 경우(n=36)였다.

2) 방법

(1) 카테터 말단부의 배양: 발열이 있거나 또는 중심정맥 삽관이 더 이상 필요치 않아 중심정맥 카테터를 제거할 경

Table 1. Patient characteristics who underwent catheter tip culture

Characteristic	No. (%)		Total no.
	Febrile (n=49)	Non-febrile (n=36)	
Sex			
Male	28 (32.9%)	20 (23.5%)	48
Female	21 (24.7%)	16 (18.8%)	37
Age (year, mean ±SD)	55.1 ± 17.6 (13 to 81)		
Underlying disease	43/6	32/4	85
Benign/malignant			
Duration of catheter insertion			
< 14 days	21 (24.7%)	14 (16.5%)	35
≥ 14 days	28 (32.9%)	22 (25.9%)	50
Catheter tip culture			
Positive	20 (23.5%)	5 (5.9%)	25
Negative	29	31	60

우에 피부를 70% 알코올로 소독 후 무균조작으로 카테터를 조심스럽게 제거하여 카테터 말단부 3~4 cm를 멸균된 가위로 자른 후 멸균된 용기에 넣어 미생물 검사실에 배양을 의뢰하였다. 카테터 말단부는 thioglycollate 액체 배지에 접종하여 37°C, CO<sub>2</sub> 배양기에서 24시간 배양하여 균이 증식하면 혈액한천과 MacConkey 평판배지에 계대배양하여 균 집락 형태, Gram염색 양상, 재래식 생화학적 시험 및 Vitek GPI 또는 Vitek GNI card (bioMérieux® S.A, Marcy l'Etoile, France)로 균주 동정검사를 시행하였다. 4일 후에도 균이 증식되지 않은 경우에는 배양음성으로 판정하였다.

(2) 혈액배양: 중심정맥 삽관술을 시행 받은 환자에서 8시간 이상 지속되는 발열로 중심정맥 카테터를 제거하여야 할 경우 카테터 말단부 배양과 더불어 30분 간격으로 서로 다른 부위에서 2~3회 혈액배양을 실시하였다. 혈액배양 시 채혈부위는 70% 알코올로 잘 닦은 후 10% povidone iodine을 바르고 1분 정도 기다린 후에 10 ml 혈액을 채취하여 호기성배양용기(BacT/ALERT® SA, Standard Aerobic)와 혐기성배양용기(BacT/ALERT® SN, Standard Anaerobic)에 각각 5 ml씩 접종하여 BacT/ALERT® 3D 자동혈액 배양기 (bioMérieux® S.A, Marcy l'Etoile, France)에서 배양하여 균이 증식되면 혈액한천과 MacConkey 평판배지에서 계대배양 후 통상적인 방법으로 균주를 동정하였고, NCCLS (National Committee for Clinical Laboratory Standards)의 디스크 확산법에 따라 항균제 감수성 검사도 실시하였다. 7일 후에도 균의 증식이 없으면 혈액배양 음성으로 판정하였다.

(3) 통계분석: 균배양 결과와 종류, 혈액배양 결과와 종류, 카테터 사용기간에 대한 임상적 분석을 실시하였고, 카테터 말단부 배양결과와 발열유무 그리고 카테터 삽입기간

의 비교 분석은 PC SPSS program을 이용한 Chi-square 법을 시행하여 P값이 0.05 이하인 경우를 유의한 것으로 간주하였다.

**결 과**

**1) 중심정맥 카테터를 삽입한 환자에서 발열 유무에 따른 카테터 말단부 배양 결과**

전체 환자 중 열이 나서 카테터를 제거한 환자는 49명이었고 이들 중 카테터 말단부 배양검사서 균이 동정된 경우는 20명(40.8%)이었다. 중심정맥 카테터가 더 이상 필요하지 않아서 카테터를 제거한 36명의 환자 중에서 균이 동정된 경우는 5명(14%)에 불과하였다. 카테터 삽입환자에서 발열과 배양 양성과의 비교분석은 통계적으로 유의하였다 ( $P < 0.05$ ).

열이 나서 카테터를 제거한 후 카테터 말단부 배양검사서 균이 동정된 20명의 환자 중에서 14명(70%)이 카테터 사용기간이 14일 이상이었으며, 카테터 삽입기간과 배양 양성과의 비교분석은 통계학적으로 유의하였다 ( $P < 0.05$ ). 중심정맥 카테터가 더 이상 필요하지 않아서 카테터를 제거한 환자 중에서 균이 동정된 5명의 환자는 카테터 사용기간은 14일 이상이었으나, 카테터 삽입기간과 배양 양성과의 비교 분석은 통계학적으로 유의하지는 않았다 ( $P > 0.05$ ) (Table 2).

**2) 카테터 말단부 배양에서 분리동정된 세균의 양상**

카테터 말단부 배양검사서 동정된 균은 Gram 양성균이 가장 많았으나 Gram 음성균과 효모균 등도 분리되었다. 발열이 있는 군에서는 49명 중 20명(40.8%)에서 균이 분리되

었는데 Methicillin-resistant *staphylococcus aureus*와 *Coagulase negative staphylococcus*가 각각 4예로 가장 많았으며, 다음으로는 *Serratia marcescens*가 3예, *Staphylococcus aureus* 2예, *Streptococcus agalactiae* (Group B),  $\alpha$ -hemolytic streptococcus, *Enterococcus fecalis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter baumannii*, *Candida parapsilosis*, *Enterobacter species*가 각각 1예로 나왔다(Table 3).

발열 없이 중심 정맥 카테터를 제거한 후 카테터 말단부를 배양한 군은 36명 중 5명(13.9%)에서 균이 분리되었는데 *Coagulase negative staphylococcus*, *Acinetobacter baumannii* 각각 2예였으며, Methicillin-resistant *staphylococcus aureus*와 yeast가 각각 1예씩 분리되었다(Table 3).

**Table 3.** Microorganisms isolated from catheter tip

Organism	No.		Total no. (%)
	Febrile group	Non-febrile group	
<b>G(+) cocci</b>			
Methicillin-resistant <i>staphylococcus aureus</i>	4 (4)*	1	5 (19.3)
Methicillin-sensitive <i>staphylococcus aureus</i>	2 (1)*		2 (7.7)
<i>Coagulase negative staphylococcus</i>	4 (2)*	2	6 (23.2)
$\alpha$ -hemolytic streptococcus	1 (1)*		1 (3.8)
<i>Streptococcus agalactiae</i> (Group B)	1 (1)*		1 (3.8)
<i>Enterococcus fecalis</i>	1		1 (3.8)
Sub-total	13 (9)*	3	16 (61.6)
<b>G(-) bacilli</b>			
<i>Serratia marcescens</i>	3		3 (11.6)
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	1		1 (3.8)
<i>Acinetobacter baumannii</i>	1	2	3 (11.6)
<i>Enterobacter species</i>	1 (2)*		1 (3.8)
Sub-total	6 (2)*	2	8 (30.8)
<b>Yeast</b>			
<i>Candida parapsilosis</i>	1 (1)*		1 (3.8)
<i>Yeast species</i>	(1)*	1	1 (3.8)
Sub-total	1 (2)*	1	2 (7.7)
Total	20 (13)*	6	26

Number in ( ) \* indicate number of positive blood culture.

**Table 2.** Relationship between results of positive culture and duration of catheter insertion

Catheter tip culture	Duration of catheter insert		Total
	$\geq 14$ days (n=50)	$< 14$ days (n=35)	
<b>Febrile group</b>			
Culture (+)	14*	6	20
Culture (-)	14	15	29
<b>Non-febrile group</b>			
Culture (+)	5	0	5
Culture (-)	17	14	31
Total	50	35	85

\* $P < 0.05$ .

### 3) 중심정맥 카테터를 삽입한 환자에서 균혈증 양성

발열이 있어 카테터를 제거한 49명 중에서 13명(26.5%)이 혈액배양에서 양성이었다. 혈액배양에서 분리된 균주는 Methicillin-resistant *staphylococcus aureus*가 4예(28.4%)로 가장 많았고, *E. coli*, *Coagulase negative staphylococcus*가 각각 2예(14.2%), Methicillin-sensitive *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae* (Group B), *Staphylococcus epidermis*, *Candida parapsilosis*,  $\alpha$ -hemolytic streptococcus, yeast가 각각 1예(7.2%)였다(Table 3). 이들 중 6명은 카테터 말단부 배양검사에서의 동일한 균주가 배양되었고 발열이 있어 카테터를 통한 감염과 이로 인해 패혈증을 확진할 수 있었는데, Methicillin-resistant *staphylococcus aureus*가 2예, *Coagulase negative staphylococcus*, *Staphylococcus aureus*, *Candida parapsilosis*, yeast가 각각 1예씩 분리동정되었다(Table 3).

## 고 찰

1952년 Aubaniac(5)이 중심정맥 카테터 삽입 중 하나인 쇄골하 천자를 처음으로 시도하였고 Seldinger(6)와 Keeri-Szanto(7)가 중심정맥압 측정과 임상적 이용에 널리 사용된 이래, 중심 정맥 카테터는 중심 정맥압 측정, 장기간의 수액 투여, 중증 환자 및 쇼크 환자의 대량 수액 공급, 비경구 영양요법을 위한 고농도의 수액의 투여, 암 환자에서 장기간의 화학요법을 할 때, 심장 박동기 전극 삽입 시, 신부전증 환자에서 혈액투석을 위해, 말초 정맥이 불량하여 수액이나 항생제 투여가 불가능할 때 등에 보편적으로 사용해 왔다. 본 연구에서도 중심정맥 카테터 사용은 중증 환자 및 저혈성 쇼크, 패혈성 쇼크 환자, 대수술에서 중심정맥압 측정, 비경구 영양요법, 혈액투석 등 중심정맥 삽관술의 적응증에 맞게 다양하게 사용되었다.

중심정맥 카테터의 합병증으로는 여러 가지가 있지만, 그 중에서도 카테터와 관련된 감염과 그로 인한 패혈증이 흔하고 혈전, 기흉, 출혈 등이 있으며, 드물게는 카테터 감염으로 인한 쇄골하 정맥 협착과 쇄골의 골수염(8) 유방농양(9) 상대정맥의 화농성 혈전(10) 공기 색전(11) 부정맥(12) 상완신경총 손상(13) Bud-Chiari 증후군(14) 심장압박과 반대편의 혈흉(15) 기종격(16) 피하혈종, 수기흉(17) 종격출혈(18) 등이 생길 수 있다는 보고가 있다. 특히 Bently와 Lepper(19)는 병원에 입원하고 있는 동안 발생한 패혈증의 가장 많은 원인이 정맥삽관술에 따르는 합병증으로 발생한 경우라고 하였다. 본 연구에서 중심정맥 카테터로 인한 총 감염의 수는 85명 중 25예(29%)로서 Bernard와 Stahl(1)의 39.8%, Durskin와 Siegel(20)의 41%, Yoon 등(21)의 38.46%보다는 낮았으나 Kang과 Kim(17)의 8%, Moran 등(22)의 15%보다는 높았다. 전체 환자 중 열이 나서 카테터를 제거한 환자 중 카테터 말단부 배양검사서 균이 동정

된 경우는 20예(41%)였고 이는 통계학적으로 유의하였다( $P < 0.05$ ).

한편, 중심정맥 카테터의 말단부가 세균에 의하여 감염되는 경로를 Collins와 Braun(23)은 첫째로 삽관술을 시행할 당시에 피부로부터 오염에 의해 세균의 감염이 있거나, 삽관에 의한 기계적 자극으로 정맥내피의 손상이 생기고 여기에 발생한 섬유소 응고에서 삽관 주위를 따라 침입한 세균이 증식을 하기 때문이라 하였다. Durskin와 Siegel(20)은 삽관술을 시행할 당시 피부로부터 오염 이외의 경로를 통해 혈류 내에 침입한 세균의 증식처로 작용하기 때문이라고 하였다. 카테터를 통한 감염에는 미생물들이 생물의 표면이든 무생물의 표면이든 간에 서로들끼리 부착해서 하나의 덩어리를 형성하게 되는데 이를 이른바 바이오 필름(Biofilm)이라 하며, 이 바이오 필름은 많은 감염질환에 관련되어 있고, 항균제나 숙주의 방어기전에 내인성 내성을 갖고 있어 효과적인 치료가 쉽지 않은 실정이다.(3,4) Polderman와 Girbes(24)는 환자 관련 인자와 치료관련 인자로 인해 감염이 생긴다고 했다. 환자관련 인자로는 악성종양, 호중구감소증, 쇼크 등이 있고 치료관련 인자는 비경구 영양요법, 어느 이유에서든 중환자실 입원, 기관내 삽관 등이 있다고 했다. 그러나 정맥 삽관의 기간과 삽관 침단의 세균 배양 양성률과의 관계에 대하여 Bernard 등(25)은 도관의 정맥 내 유지기간과 도관의 균 양성률과는 무관한 것 같다고 했지만 Bently와 Lepper(19), Durskin와 Siegel(20), Smits와 Freedman(26)의 연구와 마찬가지로 본 연구에서도 열이 나서 카테터를 제거하여 카테터 말단부 배양검사서 균이 동정된 20명의 환자 중에 14명이 카테터 사용기간이 14일 이상이었고 통계적으로 유의하였다( $P < 0.05$ ).

David 등(27)에 따르면 카테터 말단부 배양검사서 *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermis*가 60%를 차지했으며, *Candida albicans* and *Parapsilosis*가 15% 나왔다고 보고했다. Shawn 등(28)에 따르면 Methicillin-resistant *Staphylococcus epidermidis*/Coagulase negative *staphylococcus*가 23.7% 다음으로 Methicillin-sensitive *Staphylococcus epidermidis*/Coagulase negative *staphylococcus* 11.5%를 차지했으며, *Enterococcus faecalis*가 8.4%, *Candida albicans*가 6.1%로 나타났다고 보고했다. 본 연구에서는 25예에서 12종의 균이 자랐는데 그 중 *Coagulase negative staphylococcus*가 23%로 가장 많았으며, 그 다음은 Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*로 19%, *Serratia marcescens*와 *Acinetobacter baumannii*가 각각 11%, *Staphylococcus aureus*가 7%를 차지하여 카테터 관련 감염에서 그람양성균의 감염이 높다는 다른 보고들과 일치하였다.

Ryan와 Abel(29)은 임상적으로 패혈증의 증상이 있으며 다른 원인이 발견되지 않고 삽관을 제거함으로 패혈증의 증상이 호전되는데 이를 삽관에 의한 패혈증이라 하였으며 삽관 말단부나 혈액배양에 의해 확인할 수 있다고 하였다.

Dillon 등(2)은 여기에 48시간 이내에 시행한 카테터 말단부와 혈액배양의 결과 같은 세균이 배양되어야 한다는 조건을 추가하고 있다. 정맥삼관에 의한 패혈증에 대하여 Bently와 Lepper(19), Thoburn 등(30)은 병원에 입원하고 있는 동안에 발생한 패혈증의 20% 내지 43%에 있어서 정맥삼관의 원인이 된다고 보고하였다. 또 다른 보고들(2,19,26)에는 정맥삼관의 3% 내지 16%까지 나타난다고 발표되었다. 본원에서 열이 있는 환자에서 동시에 실시한 혈액배양에서 균이 동정된 경우는 49명 중 13명(26.5%)였으며, 이 중 중심정맥삼관 배양에서와 동일한 균주가 배양된 예는 13명 중 6명(46.2%)로 나타나 카테터에 의한 패혈증임을 확인할 수 있었으며, 이는 다른 보고들과도 유사한 패혈증의 발병률이었다.

따라서 중심정맥 카테터를 하고 있는 환자가 8시간 이상의 지속성 발열이 있는 경우, 카테터 외의 다른 원인을 배제할 수 있다면 중심정맥 카테터를 통한 감염 및 패혈증을 의심하여 카테터를 제거하여야 한다. 그 후 배양 결과가 나오기까지는 시간이 걸리기 때문에 어떤 균들이 감염을 일으키는지 알아보고 그에 대한 경험적 항생제의 사용이 필요할 것으로 보인다. 또한 발열이 없더라도 14일 이상 카테터를 유지하고 있는 환자의 경우 항상 중심정맥 카테터를 통한 감염 및 패혈증의 위험성을 생각하고 특별한 관심 및 주의가 필요할 것이다.

## 결 론

본 연구는 85명의 카테터를 제거한 환자를 대상으로 시행하였으며, 발열이 있었던 환자 49명 중 20명(40.8%)에서 균이 배양되는 유의한 결과를 얻을 수 있었다. 그리고 이들 20명 중 14명(70.0%)에서 카테터 삽입기간이 14일 이상이라는 것을 알 수 있었다. 발열이 있는 49명의 환자를 대상으로 혈액배양도 동시에 시행한 결과 13명(26.5%)에서 균이 배양되었으며 이들 중 6명은 카테터 말단부 배양검사와 같은 균주가 배양되어 이는 카테터를 통한 감염과 이로 인해 발생한 패혈증임을 확인할 수 있었다. 카테터 말단부와 혈액에서 배양된 균주는 여러 종류가 있었지만 *Coagulase negative staphylococcus*, *Staphylococcus aureus* 등의 그람 양성균이 61.6%로 가장 많았다.

따라서, 카테터의 감염이 의심되는 경우 카테터를 제거해야 하며, 배양 결과가 나오기까지는 시간이 걸리므로 그에 대한 경험적 항생제의 사용이 필요할 것으로 보인다. 또한 발열이 없더라도 14일 이상 카테터를 유지하고 있는 환자의 경우 항상 중심정맥 카테터를 통한 감염 및 패혈증의 위험성을 생각하고 특별한 관심 및 주의가 필요할 것으로 보인다.

## REFERENCES

- 1) Bernard RW, Stahl WM. Subclavian vein catheterizations: a prospective study. *Ann Surg* 1971;173:184-200.
- 2) Dillon JD, Schaffner W, Van Way III CW, Meng HC. Septicemia and total parenteral nutrition. *JAMA* 1973;223:1341-4.
- 3) Watnick P, Kolter R. Biofilm. City of microbes. *J Bacteriol* 2000;182:2675-9.
- 4) Habash M, Reid G. Microbial biofilms: their development and significance for medical device-related infection. *J Clin Pharmacol* 1999;39:887-98.
- 5) Aubaniac R. L'injection intraveineuse sousclaviculaire. Avantages et techniques. *Press Med* 1952;60:1456.
- 6) Seldinger SL. Catheter replacement of the needle in percutaneous arteriography. *Acta Radiol* 1953;39:368-76.
- 7) Keeri-Szanto M. The subclavian vein, a constant and convenient intravenous injection site. *Arch Surg* 1956;72:179-81.
- 8) Hernandez D, Diaz F, Suria S, Machado M, Lorenzo V, Losada M, et al. Subclavian catheter-related infection is a major risk factor for the late development of subclavian vein stenosis. *Nephrol Dial Transplant* 1993;8:227-30.
- 9) Rowley S, Downing R. Breast "abscess": an unusual complication of catheterisation of the subclavian vein. *Br J Radiol* 1987;60:773-4.
- 10) Ratcliffe FM. Suppurative thrombosis of the superior vena cava: a lethal complication of central venous catheters. *Intensive Care Med* 1985;11:265-6.
- 11) Peters JL, Armstrong R. Air embolism occurring as a complication of central venous catheterization. *Ann Surg* 1987;187:375-8.
- 12) Stuart RK, Shikora SA, Akerman P. Incidence of arrhythmia with central venous catheter insertion and exchange. *J Parenter Enteral Nutr* 1990;14:152-5.
- 13) Smith BE, Model TH. Complication of subclavian vein catheterization. *Arch Surg* 1965;90:228-9.
- 14) Estrada V, Gutierrez FM, Cortes M. Budd-Chiari syndrome as a complication of the catheterization of the subclavian vein (letter). *Am J Gastroenterol* 1991;86:250-1.
- 15) Krauss D, Schmidt GA. Cardiac tamponade and contralateral hemothorax after subclavian vein catheterization. *Chest* 1991; 99:517-8.
- 16) Oborin AN, Novak VL. Pneumomediastinum as a complication of subclavian vein puncture. *Vrach Delo* 1990;2:91.
- 17) Kang JS, Kim HJ. A clinical review of percutaneous catheterization of subclavian vein. *J Korean Surg Soc* 1979;21:35-9.
- 18) Benter T, Teichgräber UKM, Klühs L, Dörken B. Percutaneous central venous catheterization with a lethal complication. *Intensive Care Med* 1999;25:1180-2.
- 19) Bently DW, Lepper MH. Septicemia related to indwelling

- venous catheter. JAMA 1968;206:1749-52.
- 20) Durskin MS, Siegel PD. Bacterial contamination of indwelling intravenous polyethylene catheters. JAMA 1963;185:966-8.
- 21) Yoon WH, Ha WS, Park ST, Choi SK, Hong SC, Han HS. A clinical review of central venous catheterization. J Korean Surg Soc 1992;43:725-31.
- 22) Moran JM, Atwood RP, Rowe NI. Clinical and bacteriologic study of infection associated with venous cutdowns. N Engl J Med 1965;272:554-60.
- 23) Collins RN, Braun PA. Risk of local and systemic infection with polyethylene intravenous catheters. A prospective study of 213 catheterization. N Engl J Med 1968;279:340-3.
- 24) Polderman KH, Girbes AR. Central venous catheter use. Part 2: infectious complications. Intensive Care Med 2002;28:18-28.
- 25) Bernard RW, Stahl WM, Chase Jr RM. Subclavian vein catheterization: a prospective study. II. Infectious complications. Ann Surg 1971;173:191-200.
- 26) Smits H, Freedman LR. Prolonged venous catheterization as a cause of sepsis. N Engl J Med 1967;276:1229-33.
- 27) David A, Risitano DC, Mazzeo G, Sinardi L, Venuti FS, Sinardi AU. Central venous catheters and infections. Minerva Anesthesiol 2005;71:561-4.
- 28) Shawn JP, Traves DC, Thomas GG, Timothy LP, Robert GS. Bacteremia associated with central venous catheter. infection is not an independent predictor of outcomes. J Am Coll Surg 2000;190:671-80.
- 29) Ryan Jr JA, Abel RM. Catheter complications of total parenteral nutrition. N Engl J Med 1974;290:757-61.
- 30) Thoburn R, Fekety FR, Cluff LE, Melvin VB. Infections acquired by hospitalized patients. Arch Int Med 1968;121:1-10.
-