

# 중환자 전문의에 의해 시행된 초음파 유도 말초삽입 중심정맥 카테터 삽입의 유용성: 예비 보고

성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 \*중환자의학과, †외과

이대상\* · 박치민\*<sup>†</sup>

## Clinical Feasibility of Ultrasound Guided Placement of Peripherally Inserted Central Catheters by Intensivist: Preliminary Report

Dae-Sang Lee, M.D.\*, Chi-Min Park, M.D., Ph.D.\*<sup>†</sup>

Departments of \*Critical Care Medicine and †Surgery, Samsung Medical Center,  
Sungkyunkwan University School of Medicine, Seoul, Korea

**Purpose:** The aim of this study was to evaluate the feasibility of ultrasound guided placement of peripherally inserted central catheter (PICC) by an intensivist.

**Methods:** This is a retrospective case series study. The sampling frame included patients who underwent ultrasound guided PICC by an intensivist from July 1, 2013 to March 31, 2014. The basic characteristics including age, sex, purpose of PICC, laboratory coagulation findings, and the data related to the PICC including catheter tip location, success or failure, and complications were determined by a review of medical records.

**Results:** From the 11-month sampling timeframe, 47 patients were included in the analysis. The purpose of PICC insertion was poor vein status in 44.7% and parenteral nutrition in 21.3%. The mean procedure duration was 51.0±22.4 min. Thirty-five attempts (74.5%) were initially successful. Four tips were malpositioned and four attempts failed. All eight attempts were successful on the second attempt. PICC insertion was successful in 91.5% of cases. The mean distance from right atrium and tip was 3.5±2.4 cm and the location of tip performed late period was more accurate than early period insertion.

**Conclusion:** Ultrasound guided placement of PICC by an intensivist showed high success rate and less malposition rate. We conclude that the PICC performed by an intensivist may be feasible to perform in critically ill patients. (*J Acute Care Surg* 2014;4:13-17)

**Key Words:** Central venous catheters, Critical illness, Specialization, Ultrasonography

**Correspondence to:**

Chi-Min Park, M.D., Ph.D.  
Department of Surgery,  
Samsung Medical Center,  
Sungkyunkwan University  
School of Medicine, 81  
Irwon-ro, Gangnam-gu, Seoul  
135-710, Korea  
Tel: +82-2-3410-1096  
Fax: +82-2-3410-1669  
E-mail: dr99.park@samsung.com

Received April 8, 2014, Revised April 15, 2014, Accepted April 15, 2014

Copyright © 2014 by Korean Society of Acute Care Surgery

© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ISSN 2288-5862(Print), ISSN 2288-9582(Online)

## 서론

말초삽입 중심정맥 카테터(peripherally inserted central catheter, PICC)는 다양한 목적으로 사용되는 중심정맥관으로 투약이나 정맥영양공급, 항암치료 등을 위해 많은 중환자에서 사용되고 있다. PICC는 다른 중심정맥관에 비하여 손쉽게 삽입할 수 있으며 기흉이나 출혈 등의 합병증 발생 위험성이 매우 낮은 것으로 알려져 있다[1,2]. 또한 다른 중심정맥관에 비하여 다소 감염에 강하여 장기간 유지가 가능할 수 있는 장점이 있다[3].

PICC의 삽입은 일반적으로 투시 조영 이미지를 이용하여 영상 의학과 전문의에 의하여 시행되는 경우가 많으며, 또는 침상에서 숙련된 정맥주사팀에 의하여 시행되는 경우도 있다[4,5]. 그러나 중환자에서는 혈액학적으로 불안정하거나 호흡 부전이 있는 상태가 많으며 이런 고 위험 환자를 투시 조영실까지 이송하는 과정에서 위험에 노출될 수 있다[6,7]. 이러한 이유로 가능한 환자의 이송 없이 중환자실 내에서 삽입하는 것을 선호한다. 그러나 혈관의 상태가 좋지 않거나 해부학적인 이유로 일반적인 환자에 비하여 시행하기 어려운 경우가 많으며 위치에 대한 영상학적 이미지 없이 시행하므로 잘못된 위치에 삽입될 위험성이 있다[8].

본 연구에서는 중환자실 환자를 대상으로 중환자 전문의가 초음파 유도하에 PICC를 삽입한 환자를 분석하여 투시 조영 검사 없이 시행한 초음파 유도 PICC 삽입의 유용성을 알아보고자 하였다.

## 대상 및 방법

본원에서는 2013년 7월부터 일부 중환자에서 중환자실 내에서 초음파 유도 하에 PICC를 삽입하였다. 본 연구는 이후 9개월간 삼성서울병원 중환자실에 입실한 환자 중 중환자 전문의에 의하여 초음파 유도 하에 PICC를 삽입한 환자 47명을 대상으로 하였다. 삽입과 관련된 전향적으로 기록된 데이터를 이용하였으며 합병증, 제거사유나 제거일, 카테터 관련 혈류감염의 발생 등의 기록은 의무기록을 바탕으로 후향적으로 분석하였다.

본원 중환자실에서는 장기간의 중심정맥 투여 약물 또는 정맥 영양 공급이 필요한 환자에서, 혈액학적으로 안정적이며 중심정맥압의 측정이 필요 없는 경우에 주로 PICC 삽입을 결정하였다. 또는 말초 혈관의 상태가 좋지 않아 말초정맥관 유지가 어려운 환자에서도 고려하였다. PICC의 삽입은 환자의 담당 중환자 전문의에 의하여 결정되었다. 삽입 방법은 환자의 상태를 고려하여 결정하였다. 환자의 위험성이 낮은 경우에는 투시 조영실로 이송

하여 영상의학과 전문의가 삽입하였으며, 혈액학적으로 불안정하거나, 기계환기 또는 지속적 신대체 요법을 받고 있는 경우는 우선적으로 중환자실 내에서 PICC 삽입을 고려하였다.

중환자실 내 PICC는 중환자 전문의 또는 임상강사에 의하여 시행되었다. 환자를 양와위에서 시술하려는 팔을 외전 및 외회전 시킨 상태로 옆으로 고정하였다. 초음파를 이용하여 시술하려는 정맥부위를 확인 후 2% lidocaine으로 피부를 국소마취하였다. 20 G 탐침바늘을 이용하여 초음파 유도 하에서 정맥을 천자한 다음 seldinger technique으로 sping-wire guide (SWG)를 탐침바늘을 통하여 삽입 후 탐침바늘을 제거하였다. SWG를 통하여 확장기가 삽입된 시스 카테터(tissue dilator with peelable sheath)를 피부 및 연부조직을 확장시키면서 조심스럽게 정맥 내로 삽입하였다. 이후 확장기만을 제거 후 시스 카테터를 통하여 PICC를 삽입하였다. PICC를 약 20 cm 가량 삽입한 후에 환자의 머리를 시술하는 팔 쪽으로 돌림으로써 내경정맥(internal jugular vein)을 협착시킴으로써 PICC 끝이 내경정맥을 따라 머리 방향으로 올라가는 것을 방지하였다. 이후 처음 계획하였던 길이까지 PICC가 삽입되면, 시스 카테터를 양 옆으로 분리하여 제거하였다. 이후 PICC를 피부에 고정 후 드레싱하였다. PICC의 길이 결정은 천자 부위에서 상완골 머리부위(humeral head)를 거쳐 흉골절흔(sternal notch)하고 세 번째 늑간격(3rd intercostal space)까지의 거리로 결정하였다. 이후 PICC 성공여부를 확인하기 위하여 주로 흉부 방사선 촬영을 이용하였으며, 바로 사용하여야 하는 경우는 agitated saline (두 개의 실린지 사이에서 saline을 빠르고 반복적으로 교차하여 micro air bubble을 saline에 녹인 용매)을 이용하여 초음파 상에서 우심방으로 흘러들어 가는 혈류를 확인하였다.

연구에 포함된 환자에 대하여 연령, 나이, 중환자실의 종류, 사용 목적, 시술 당일 혈액 검사 결과 등의 기본 임상 자료와 삽입과 관련된 자료로 삽입 성공여부, 시술에 걸린 시간, 재삽입 여부, 카테터 팁의 위치 등을 조사하였다. 카테터 팁의 위치는 삽입 직후 촬영한 흉부방사선 사진 상에서 우심방의 입구에서부터 팁까지의 직선거리를 측정하였다. 성공여부는 정확한 위치(상대정맥과 우심방의 접합부)에 삽입된 경우 성공으로 간주하였으며, 부적절한 위치에 삽입된 경우, 1차 삽입 실패 후 재삽입에서 성공한 경우, 실패하여 삽입을 못한 경우로 나누어 분석하였다. 그 외 삽입 부위 출혈, 정맥염, 삽입 부위 감염, 정맥 혈전, 카테터 이동 등을 조사하였다. 중심정맥관에서 가장 중요한 합병증인 카테터 관련 혈류감염 발생 여부를 조사하였으며 사용 기간과 제거 사유를 조사하였다. 통계 분석은 STATA 12.0 (Stata Co., College Station, TX, USA)을 이용하였으며, 연속형 변수는

**Table 1.** Demography and clinical characteristics of patients

Variable	Value
Age (y)	54.5±14.5
Sex	
Male	25 (53.2)
Female	22 (46.8)
ICU (%)	
Medical ICU	36 (76.6)
Surgical ICU	11 (23.4)
Purpose of PICC (%)	
Poor vein	21 (44.7)
Parenteral nutrition	10 (21.3)
Medication	4 (8.5)
Unknown	12 (25.5)
Type of insertion (%)	
New insertion	43 (91.5)
Re-insertion	4 (8.5)
Coagulation test	
Platelet ( $\times 10^3/\mu\text{l}$ )	184.4±157.8
PT (INR)	1.3±0.4
aPTT (sec)	46.9±17.3
Fibrinogen (mg/dl)	342.6±152.8

Values are presented as mean±standard deviation or number (%). ICU: intensive care unit, PICC: peripheral inserted central catheter, PT: prothrombin time, INR: international normalized ratio, aPTT: activated partial thromboplastin time.

student's t-test와 Mann-Whitney test를, 명목형 변수는  $\chi^2$  test 또는 Fisher's exact test를 이용하였다. 유의수준은 p값이 0.05 이하일 때로 하였다.

## 결과

전체 47명의 환자의 기본 임상 정보는 Table 1과 같다. 내과계 중환자실 환자가 36명(76.6%)이었으며 외과계 중환자실 환자가 11명(23.4%)이었다. 삽입 목적은 정맥의 상태가 좋지 않은 경우가 44.7%로 가장 많았으며 정맥영양공급을 위하여 삽입한 경우가 21.3%, 중심정맥으로 투여해야 하는 약물을 위한 경우가 8.5%였다. 대부분의 경우 처음으로 PICC를 삽입한 경우였으나, 4예에서는 재삽입한 경우였다.

총 47예의 평균 시술 시간은 51.0±22.4분이었다(Table 2). 1차 시도에서 실패하였던 12예 중 4예는 PICC tip이 동측 내경정맥으로 역행하거나 쇄골하정맥으로 진입하지 못하여 guide wire를 사용한 추가시도로 우심방 입구에 위치시켰으며, 나머지 8예 중 4예는 추가 시도에서도 실패하였다. 전체적으로 74.5%에서 1차 시도에서 성공하였으며 추가 시도까지 포함하여 91.5%에서 PICC 삽입을 성공하였다. 삽입 후 흉부 방사선촬영 상 tip의 위치가 잘못된 경우는 4예(8.5%)였으며 바른 위치에 삽입된 경우 tip의 위치는 우심방 입구에서 평균 3.5±2.4 cm 떨어져 있었다(Fig. 1).

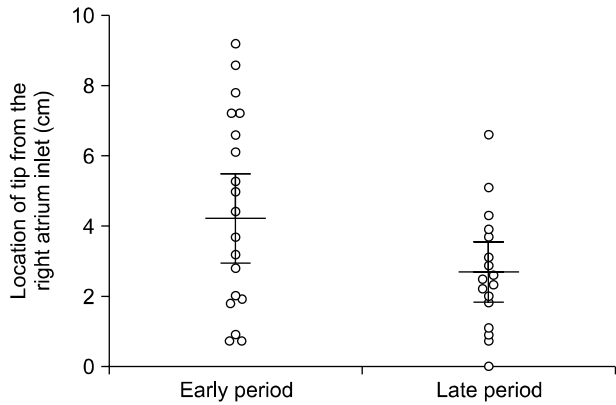
전체 연구 기간을 전반기와 후반기로 나누어 비교하였을 때

**Table 2.** Result of peripheral inserted central catheter insertion procedure

Variable	Total (n=47)	Early period (n=26)	Late period (n=21)	p-value
Procedure time (min)	51.0±22.4	52.1±19.5	49.8±25.7	0.763
Tip location (cm)	3.5±2.4	4.2±2.8	2.7±1.7	0.050
Success (%)				0.865
Initial success	35 (74.5)	19 (73.1)	16 (76.2)	
Malposition&re-insertion	4 (8.5)	2 (7.7)	2 (9.5)	
Fail&re-insertion	4 (8.5)	2 (7.7)	2 (9.5)	
CRBSI (%)				0.877
Fail	4 (8.5)	3 (11.5)	1 (4.8)	
No	45 (95.7)	25 (96.2)	20 (95.2)	
Yes	2 (4.3)	1 (3.9)	1 (4.8)	
Duration of PICC (day)	20.4±14.7			
Cause of removal (%)				
Infection	5 (18.5)			
Malfunction	2 (7.4)			
Self removal	3 (11.1)			
Unnecessary	17 (63.0)			

Values are presented as mean±standard deviation or number (%).

CRBSI: catheter related blood stream infection, PICC: peripheral inserted central catheter.



**Fig. 1.** Location of the catheter tip from the right atrium inlet. Horizontal bar indicate mean, errors indicate 95% confidence intervals.

시술 시간이나 tip이 위치가 잘못된 경우는 차이가 없었으나, tip의 위치는 각각  $4.2 \pm 2.8$  cm,  $2.7 \pm 1.7$  cm로 전반기에 비하여 후반기에 유의하게 우심방 입구와 더 가까웠다( $p=0.05$ ). 그 외 실패한 경우는 전반기 3예, 후반기 1예로 전반기에 많은 경향을 보였으나 통계적 차이는 없었다(Table 2).

PICC 사용 기간은 평균  $20.4 \pm 14.7$ 일이었으며 PICC를 사용하는 동안 카테터 관련 혈류감염은 2예(4.2%)에서 발생하였다. 제거 이유는 17예에서 불필요하여 제거되었으며 5예에서 혈류감염이 의심되어, 2예에서 기능 이상으로, 3예에서 비계획적으로 제거되었다.

## 고찰

본 연구에서는 중환자를 대상으로 투시조영 검사 하에서가 아닌 중환자실 내에서 초음파 검사 유도 하에 중환자 전문의에 의하여 시행된 PICC의 시술 결과를 살펴보았다. 연구 결과를 보았을 때 1차 성공률은 74.5%, 전체 성공률은 91.5%로 높은 성공률을 보였다. 또한 카테터의 위치가 잘못 위치한 경우가 4예에 불과했으며 tip의 위치도 우심방 입구에서 평균 3.5 cm에 위치하여 대부분의 경우에 사용에 문제가 없었다. 이상의 결과를 보았을 때 중환자실에서 초음파 유도 하에 시행하는 PICC는 임상적으로 적용이 가능할 것으로 생각된다.

중환자에서 병원 내 이송의 위험성은 잘 알려져 있다. 최근 보고에 의하면 약 37%의 환자에서 이송과 관련된 합병증이 발생하였으며 이송을 하지 않는 환자와 비교하였을 때 합병증이 2배 가까이 많이 발생하였다[7]. 특히 기계환기 치료를 받고 있는 환자

의 경우 많은 경우에서 폐 기능의 저하가 발생하는 것으로 알려져 있다[8]. 그렇기 때문에 중환자는 최대한 이송을 줄이기 위해 노력해야 한다. PICC는 정확한 위치에 삽입하기 위해 많은 경우 투시조영 검사 하에서 영상의학과 전문의에 의하여 시행되는 경우가 많다. 그러나 이미지 확인 없이 침상에서 정맥 주사 전문팀에 의하여 시행되는 PICC도 성공률이 높으며 안전한 것으로 많이 보고되고 있다[4,5].

중환자의 경우에서도 환자 이송 없이 중환자실에서 PICC를 삽입할 경우 이송에 의한 위험성을 감소시킬 수 있다. 그러나 중환자에서는 환자의 체위의 변경이 어려우며 여러 원인에 의하여 혈관의 상태가 좋지 않거나 해부학적인 변형이 있는 경우가 많이 일반 환자에 비하여 PICC의 삽입이 어려울 수 있다. 또한 침상에서 시술할 경우 정확한 위치에 카테터가 삽입되는지 또는 tip의 위치가 적절한 위치에 도달하는지를 확인할 수가 없다는 단점이 있다[9,10]. 이러한 단점을 해결하기 위해 초음파 유도 하에 시행하는 경우가 많으며 이 경우 높은 성공률을 보고하고 있다[11-13]. 메타 분석 결과를 볼 때 중심정맥관 삽입 시 초음파를 사용할 경우 삽입 실패가 68% 감소하였으며 여러 차례 시도해야 하는 경우도 40% 감소시킴을 보고하였으며[12] PICC의 경우에도 성공률의 향상을 보고하고 있다[11]. 또한 중환자 전문의의 경우 침상에서 시행되는 쇄골 하 정맥이나 내경정맥 중심정맥관 삽입, 투석용 카테터의 삽입, 폐동맥카테터 삽입 등 중환자에서의 여러 종류의 카테터 삽입의 경험이 많아 PICC의 삽입 또한 성공률이 더 높을 것으로 기대할 수 있다[14]. 또한 단편적인 비교이나 본 연구의 전반기와 후반기를 비교하였을 때 tip 위치의 정확도나 성공률이 향상되는 경향을 보이는 바 일정 학습 기간을 지난다면 안전하고 효율적으로 시행할 수 있으리라 생각된다.

본 연구는 여러 가지 제한점이 있다. 첫째, 시술과 관련된 자료는 전향적으로 기록하였으나 시술 후의 합병증에 대한 기록은 후향적으로 조사하여 후향적 연구가 필연적으로 가지는 편향이 있을 수 있다. 둘째, 투시조영 하에 시행하는 PICC와 비교하지 못하여 정확한 비교가 어렵다. 그러나 다른 보고에서의 성공률과 비교해 보았을 때 많은 차이를 보이지 않았으며 본 논문은 예비보고로 향후 같은 시기에 투시조영 하에서 시행된 PICC 시술과 비교를 시행할 예정이다. 셋째, 단일 시술자가 아닌 여러 시술자에 의해 시행된 예들로 시술자 간의 숙련도 차이가 있을 가능성이 있으나 이를 평가하지 못하였다.

결론적으로 본 연구의 결과를 보았을 때 중환자 전문의에 의하여 초음파 유도 하에 중환자실에서 시행된 PICC는 높은 성공률을 보였으며 잘못된 위치에 삽입되는 경우나 카테터 관련 혈류 감염

의 발생 등의 합병증도 낮게 발생함을 알 수 있어 안전하게 적용할 수 있을 것으로 생각된다.

## References

1. Lam S, Scannell R, Roessler D, Smith MA. Peripherally inserted central catheters in an acute-care hospital. *Arch Intern Med* 1994;154:1833-7.
2. Ng PK, Ault MJ, Ellrodt AG, Maldonado L. Peripherally inserted central catheters in general medicine. *Mayo Clin Proc* 1997;72:225-33.
3. Maki DG, Kluger DM, Crnich CJ. The risk of bloodstream infection in adults with different intravascular devices: a systematic review of 200 published prospective studies. *Mayo Clin Proc* 2006;81:1159-71.
4. Barber JM, Booth DM, King JA, Chakraverty S. A nurse led peripherally inserted central catheter line insertion service is effective with radiological support. *Clin Radiol* 2002;57:352-4.
5. Andrews JC, Marx MV, Williams DM, Sproat I, Walker-Andrews SC. The upper arm approach for placement of peripherally inserted central catheters for protracted venous access. *AJR Am J Roentgenol* 1992;158:427-9.
6. Parmentier-Decrucq E, Poissy J, Favory R, Nseir S, Onimus T, Guerry MJ, et al. Adverse events during intrahospital transport of critically ill patients: incidence and risk factors. *Ann Intensive Care* 2013;3:10.
7. Schwebel C, Clec'h C, Magne S, Minet C, Garrouste-Orgeas M, Bonadona A, et al; OUTCOMEREA Study Group. Safety of intrahospital transport in ventilated critically ill patients: a multicenter cohort study\*. *Crit Care Med* 2013;41:1919-28.
8. Waydhas C, Schneck G, Duswald KH. Deterioration of respiratory function after intra-hospital transport of critically ill surgical patients. *Intensive Care Med* 1995;21:784-9.
9. Racadio JM, Doellman DA, Johnson ND, Bean JA, Jacobs BR. Pediatric peripherally inserted central catheters: complication rates related to catheter tip location. *Pediatrics* 2001;107:E28.
10. James L, Bledsoe L, Hadaway LC. A retrospective look at tip location and complications of peripherally inserted central catheter lines. *J Intraven Nurs* 1993;16:104-9.
11. Robinson MK, Mogensen KM, Grudinskas GF, Kohler S, Jacobs DO. Improved care and reduced costs for patients requiring peripherally inserted central catheters: the role of bedside ultrasound and a dedicated team. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2005;29:374-9.
12. Randolph AG, Cook DJ, Gonzales CA, Pribble CG. Ultrasound guidance for placement of central venous catheters: a meta-analysis of the literature. *Crit Care Med* 1996;24:2053-8.
13. Hind D, Calvert N, McWilliams R, Davidson A, Paisley S, Beverley C, et al. Ultrasonic locating devices for central venous cannulation: meta-analysis. *BMJ* 2003;327:361.
14. Bitanga ME, Austria M. Intensivists in our ICU. *Crit Care Nurse* 2010;30:19-20.