항암환자에서 초음파 유도하 말초 삽입 중심 정맥관 삽입의 안정성 연구

영남대학교 의과대학 외과학교실

송탁중, 양신석, 윤우성

Safety and Feasibility of Ultrasound-guided Peripherally Inserted Central Catheterization for Chemo-Delivery

Tak-Joong Song, Shin-Seok Yang, Woo-Sung Yoon

Department of Surgery, College of Medicine, Yeungnam University, Daegu, Korea

Received April 17, 2019

Revised April 29, 2019

Accepted May 1, 2019

Purpose: This study examined the safety of an ultrasound-guided peripherally insertion central catheter (PICC) for patients undergoing chemotherapy.**Methods:** The medical records of consecutive patients who received ultrasound-guided PICC for chemotherapy between Sep. 2016 and Dec. 2017 were reviewed. The diameters of the basilic and brachial veins were measured in all patients. The procedures were performed when the diameter was more than 2.5 mm in the basilic vein first. The procedure was performed on the brachial vein when the diameter of the basilic vein was less than 2.5 mm. The technical success rate, catheter-related complications, duration of catheter service day by veins (basilic vs. brachial) were examined.**Results:** A total of 113 procedures were analyzed. The mean age was 61.9 ± 10.5 years (range 35-83 years). The technical success rate was 100%. The mean diameters of the basilic and brachial veins were 3.8 ± 0.8 mm and 3.9 ± 1.0 mm, respectively. The mean duration of the catheter service day was 95.8 ± 77.8 . No difference in the diameter of the vessels according to age was noted. The incidence of complication-related catheter removals was similar in the two groups (26 in the basilic group and 27 in the brachial group; infection, 15.6% vs 22.4%, $P > 0.05$; thrombosis, 6.3% vs. 6.1%, $P > 0.05$; occlusion, 4.7% vs 6.1%, $P > 0.05$).**Conclusion:** The ultrasound-guided PICC procedure ensures a successful probability in cancer patients. The incidence of complications was similar in the two groups (brachial vs. basilic).**Keywords:** Peripherally inserted central catheterization, Chemotherapy, Ultrasound, Complication**Correspondence to:**Shin-Seok Yang
Department of Surgery, College of
Medicine, Yeungnam University,
170 Hyeonchung-ro, Nam-gu,
Daegu 42415, Korea
Tel: +82-53-620-3580
Fax: +82-53-624-1213
E-mail: yangss77@gmail.com

서 론

일반적으로 암 환자에게서 항암화학요법 및 지지 치료

를 위하여 중심 정맥관 삽입술을 진행한다. 항암환자에게서 중심 정맥관 삽입의 종류는 일반적으로 항암기간, 환자의 순응도, 시행 후 개인 관리 등의 이유로 선택할 수 있다.

보편적으로 흉부에 외과적 시술을 이용하여 이식하는 포트 삽입술이 많이 사용되지만, 외과적 시술의 부담과 비용, 미용적 문제 등의 단점들로 인하여 말초 삽입 중심 정맥관 시술은 꾸준히 증가하는 추세이다.(1-3)

초음파 유도하 중심 정맥도관 삽입이나 흉수천자, 복수천자 등의 술기를 시행하는 것이 해부학적 지표를 사용한 맹목적 삽입 또는 천자에 비하여 기계적 합병증을 줄일 수 있으며 삽입 시 성공률을 높일 수 있다는 보고가 있다.(4) 초음파 유도 하에 술기를 시행할 경우 표적이 되는 곳까지 바늘을 진입시키면서 시술자가 바늘 말단부의 위치를 언제나 확인할 수 있고 주요 구조물을 피한 채로 진행 방향을 조절할 수 있기 때문이다.(5)

초음파 유도하 말초 삽입 중심 정맥관 삽입술은 흉부의 포트 삽입술보다 상대적으로 시술이 간편하며 수술적인 위험은 적다. 이런 장점에도 불구하고 흉부 포트 삽입술보다 상지 정맥 혈전 색전증, 카테터 혈류 감염 및 기계적 합병증과 시술의 실패 위험이 증가하여 항암환자에게 시술 합병증이 우려된다. 또 외부 챔버가 있어 일부 환자에서 관리에 어려움이 있다.(6-10)

본 연구에서는 항암화학요법을 위해 초음파 유도하 말초 삽입 중심 정맥관 시술을 시행한 환자를 분석하였다. 카테터 삽입술이 시행된 상완정맥(brachial vein), 척골측피부정맥(basilic vein)의 선택과 직경의 측정에 초음파를 이용하였으며, 이러한 시술의 안정성과 그와 관련된 카테터 관련 합병증의 발생률을 연구하여 연관성을 알아보고 초음파를 이용한 술 전 평가의 유용성을 알아보고자 하였다.

방 법

2016년 5월부터 2017년 12월까지 본원에서 악성 종양 환자의 항암치료를 위해 말초 삽입 중심 정맥관 시술을 혈관외과 의사에 의하여 초음파를 통해 상완정맥(brachial vein), 척골측피부정맥(basilic vein)의 직경을 평가하여 시술이 진행된 113명의 환자를 대상으로 후향적으로 분석하였다.

모든 술기는 본원 수술실에서 말초 삽입 중심 정맥관과 관련된 정맥 직경 측정 및 도관 삽입의 과정을 초음파 유도하에 진행하였다. 초음파는 Prosound $\alpha 7$ Premier (Hitachi aloka CO., Ltd., Mure, Mitaka-shi, Tokyo,

Japan)를 이용하였으며 카테터는 5F Dual-Lumen catheter (Bard Peripheral vascular, INC., AZ, USA)를 사용하였다. 환자가 양와위 자세(Supine position)로 팔의 근위부에 토니켓을 적용 후 상완정맥(brachial vein), 척골측피부정맥(basilic vein)의 직경을 측정하였다. 시술이 적용되는 팔의 선택은 비 우선 사용 팔(non-dominant arm)을 선택하였고, 상완정맥(brachial vein), 척골측피부정맥(basilic vein) 중에서는 척골측피부정맥의 직경을 우선 측정하여 2.5 mm 미만일 경우 상완정맥을 사용하였다. 방향성을 가지는 유방암의 환자인 경우는 유방절제 수술받은 쪽의 반대 팔을 사용하였다. 말초 삽입 중심 정맥관 삽입 시에는 선형탐색자(linear probe)를 이용하여 삽입 부를 확인 후 초음파로 보이는 정맥의 가장 넓은 부위의 직선 길이를 직경으로 측정하였다. 말초 삽입 중심 정맥관 시술은 혈행 감염 예방을 위해 무균적 외과 드레이프(aseptic surgical drape)를 시행하였고 2% 클로르헥시딘(chlorhexidine)을 사용하여 무균적 예방조치를 하여 피부 삽입 부위를 준비한 이후 초음파로 상완정맥(brachial vein), 척골측피부정맥(basilic vein)의 체액이 저류된 부분을 확인 후 21 게이지(gauge) 바늘을 사용하여 셀딩거 기법으로 유도철사 삽입 후 확장기로 확장, 도관 삽입하는 방법으로 시행하였다. 혈관 조영술 및 투시검사를 이용하여 카테터의 끝은 기관용골(carina)의 척추체(Vertebral body) 2개 아래에 거치하도록 하였다.

환자에 대한 기본 임상정보, 술기의 종류, 합병증 등을 의무기록을 통해 조사하였으며, 카테터 유지 기간은 카테터 삽입 및 제거일로 확인하였으며 초음파를 이용하여 시술이 결정된 2.5 mm 이상의 상완정맥, 척골측피부정맥을 두 집단으로 나눠 비교연구하였다.

자료의 통계적 분석은 IBM SPSS Statistics 23.0 프로그램을 이용하였다. 집단별 비교를 위한 분석으로 교차분석은 카이제곱 검정과 우도비 검정을 이용하였고, 평균 비교를 위해 독립표본 t 검정을 실시하였으며 집단별 데이터의 수가 30이하로 비모수 검정이 필요하여 맨휘트니(Mann-Whitney) 검정을 실시하였다. 모든 경우에서 P 값이 0.05 이하인 경우를 통계적으로 유의하다고 판정하였다.

본 연구는 본원 의학연구윤리심의위원회의 승인(YUMC 2019-04-026)을 받아 진행되었다.

결 과

1. 환자의 임상적 특징 (Table 1)

환자의 평균 나이는 61.9 ± 10.5 세였고 남자가 70%를 차지하였다. 암환자는 동반질환으로는 고혈압(65.6%), 당뇨(50.8%) 순으로 높게 나타났고 신체질량지수(body mass index)는 23.3 ± 3.8 로 나타났다.

Table 1. Baseline Characteristics

Variables, n (%)	Values (n = 113)
Age (year)	61.9 ± 10.5
Gender	
Male	70 (61.9)
Female	43 (38.1)
Body mass index (kg/m^2)	23.3 ± 3.8
Cancer	
Gastrointestinal	44 (38.9)
Hematological	34 (30.1)
Respiratory	22 (19.5)
Head & neck	10 (8.8)
Breast	3 (2.7)
Underlying disease	
Hypertension	40 (35.4)
Diabetes	31 (27.4)
Cerebral vascular accident	8 (7.0)
Ischemic heart disease	8 (7.0)

Expressed as mean $\pm$ standard deviation, Values are presented number (%).

2. 수술의 세부사항 (Table 2)

2016년 5월부터 2017년 12월까지 본원에서 악성종양의 치료를 위한 항암화학요법을 위해 초음파 유도하 말초 삽입 중심 정맥관 시술은 총 113례 시행되었다. 카테터 유지 기간은 척골측피부정맥(basilic vein)은 평균 90.7일, 상완정맥(brachial vein)은 평균 102.5일로 나타났으며, 시술이 진행된 팔의 경우 비 우선 사용 팔(non-dominant arm)을 선택하여 오른쪽 보다 왼쪽의 시술이 더 많았다. 각각의 척골측피부정맥(basilic vein), 상완정맥(brachial vein)의 직경과 길이는 차이가 없었으며 나이의 증가에 따른 정맥의 직경에도 유의한 차이를 보이지 않았다.

3. 제거사유 (Table 3)

항암치료를 종료한 후 말초 삽입 중심 정맥관을 제거한 사람들의 두 정맥의 집단 비교시 차이가 없었으며 카테터 혈류 감염, 상지 정맥 혈전 색전증, 카테터 막힘으로 인한 두 정맥의 집단에 따른 차이도 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타났다. 상지 정맥 혈전 색전증으로 카테터 제거를 진행하는 경우에는 초음파를 이용하여 혈전을 초음파로 확인한 후 제거하였다(Fig. 1).

고 찰

말초 정맥내 주사가 적용되지 않는 상황에서 중심 정맥 카테터 삽입은 환자의 치료에 있어서 중요하다. 그러나

Table 2. Procedure Details

Variables, n (%)	Basilic vein (n = 64)	Brachial vein (n = 49)	P-value
Technical success	100%	100%	
Catheter day	90.7 ± 75.4	102.5 ± 81.1	0.425
Direction			
Left	56 (87.5)	34 (69.4)	0.018
Right	8 (12.5)	15 (30.6)	
Length (cm)			
Left	43.8 ± 3.3	42.6 ± 3.3	0.106
Right	39.4 ± 2.7	37.5 ± 2.6	0.09
Diameter (mm)	3.8 ± 0.8	3.9 ± 1.0	0.275
Age (year)			
<59	3.8 ± 0.9	3.8 ± 0.7	0.321
60-69	3.8 ± 0.8	4.3 ± 1.2	0.439
70-	3.7 ± 0.8	3.6 ± 0.8	0.713

Expressed as mean $\pm$ standard deviation, Values are presented number (%).

Table 3. Reason for Removal

Variables, n (%)	Basilic vein (n = 64)	Brachial vein (n = 49)	P-value
Complete therapy	25 (39.1)	12 (24.5)	0.102
Complication	26 (40.6)	27 (55.1)	0.126
Infection	10 (15.6)	11 (22.4)	0.355
Thrombus	4 (6.3)	3 (6.1)	0.978
Occlusion	3 (4.7)	3 (6.1)	0.737
Malposition	1 (1.6)	2 (4.1)	0.410
Self-remove	8 (12.5)	8 (16.3)	0.563

Expressed as mean $\pm$ standard deviation, Values are presented number (%).

Fig. 1. Ultrasound finding on thrombus in Catheter-related complication: (A) Axial view, (B) Longitudinal view.

Standard blind approach를 통한 중심 정맥관 카테터 시술은 동맥 천자, 기흉, 혈종, 감염 등의 위험성이 있다.(11,12) 그래서 초음파를 사용하지 않는 중심 정맥 카테터 삽입은 꾸준히 감소하고 있으며 초음파를 이용하여 시술 혈관의 협착과 혈전 존재 유무를 파악하여 합병증의 빈도를 낮춰 시술의 성공률을 높였다고 보고되었다.(13,14) 본 연구에서는 시술과 관련된 합병증 없이 높은 성공률을 보여 Standard blind approach보다 초음파 유도하 시술이 안전한 방법으로 이용될 수 있을 것으로 보인다.

항암화학요법 환자에서 말초 삽입 중심 정맥관이 삽입된 팔의 혈전 발생은 카테터의 제거로 인한 치료 중단, 제거한 후 재시술의 경비 상승, 정맥염, 정맥 협착, 폐색전증을 유발할 수 있다.(10,15,16) 혈전의 생성은 환자의 당뇨, 비만, 만성 폐쇄성 폐질환, 이전 정맥 혈전 색전증 및 항암 환자에게서 발생율이 증가한다고 서술되어 있으며(7,17-19) 또 카테터의 직경이 굵을수록 색전 발생율이 높다고 보고되었다.(10) 이번 연구에서는 환자의 기저 질환에 따른 혈전 발생의 상관성은 관찰되지 않았다. 이는 비

교적 환자수가 적고 원발암의 분포가 이질적이며 혈전의 빈도가 매우 적었기 때문으로 생각되며, 추후 환자수를 더 늘려 추가 분석이 필요하다. 또한 시술에 사용된 카테터의 굵기는 고정된 채 시술 정맥의 직경을 2.5 mm 이상으로 결정하여 진행하였으며 시술 성공률이 100%인 점을 근거로 초음파로 직경을 측정 후 시술 정맥을 선택하는 것이 높은 성공률과 관련성이 있다고 생각해 볼 수 있다.

주기적이고 지속적인 항암치료를 받아야 하는 항암환자에게서 중심정맥 혈관 카테터의 시술은 유용한 방법이나 카테터 혈류 감염, 상지 정맥 혈전 색전증 등의 위험이 있다.(20,21) 초음파 유도하 시술은 도관을 설치할 정맥을 가장 빠르고 정확하게 확인할 수 있어 시술 중 카테터 관련 혈류감염을 최소화시켜 혈전 색전증을 증가시키는 혈관 손상과 시술 시간을 최소화하여 합병증을 줄인다고 보고된다.(22) 시술 시간이 조사되지 않아 카테터 혈류 감염, 혈전 색전증이 시술 시간에 따라 발생률에 대해 연구가 미흡하나 초음파를 사용함에 따라 시술 관련 합병증은 줄이고 시술 성공률이 높았기에 색전증과 감염률이 감소

했을 것으로 유추해 볼 수 있다. 초음파 유도하 말초 삽입 중심 정맥관 시술의 목표가 된 정맥의 직경을 측정하여 2.5 mm 미만인 경우 시술이 시행하지 않아 기준보다 작은 정맥의 시술은 제외되었다는 점과 본 연구 기관에서는 다양한 직경의 카테터를 사용에 제한이 있었다는 점은 단일 기관에서의 후향적 연구의 한계로 생각되어진다. 또, 말초 삽입 중심 정맥관의 경우 우측이 성공률이 더 높으며 색전증이나 위치 이상등의 발생이 더 높다고 하였으나 (23,24) 본 연구에서는 비 우선 사용 팔(non-dominant arm)을 선택하여 왼쪽의 사례가 많았으며 좌우 구분에 따른 합병증 발생률에 대한 연구가 미흡한 것으로 생각된다.

결 론

항암환자에게 있어서 말초 삽입 중심 정맥관은 항암치료를 안전하게 진행하는 방법이며 비교적 높은 비율로 치료를 마칠 기회를 제공한다. 시술이 적용될 정맥의 경우 초음파를 이용하여 직경을 측정하여 2.5 mm 이상을 선택했을 경우 시술의 높은 성공률을 보장하며 합병증없이 안전하게 시술을 도와주는 가장 효과적인 방법이다. 또, 수술 후 상지 정맥 혈전 색전증에 의한 카테터 제거를 결정하기 위한 좋은 방법이다.

REFERENCES

- Minassian VA, Sood AK, Lowe P, Sorosky JI, Al-Jurf AS, Buller RE. Longterm central venous access in gynecologic cancer patients. *J Am Coll Surg* 2000;191:403-9.
- Fusi-Schmidhauser T, Caronzolo D, Gamondi C. Multidrug infusions in a Swiss palliative care unit: assessment of frequent combinations in terms of clinical effectiveness, compatibility, and stability. *Support Care Cancer* 2016;24:4971-8.
- Biffi R, Pozzi S, Agazzi A, Pace U, Floridi A, Cenciarelli S, et al. Use of totally implantable central venous access ports for high-dose chemotherapy and peripheral blood stem cell transplantation: results of a monocentre series of 376 patients. *Ann Oncol* 2004;15:296-300.
- Frankel HL, Kirkpatrick AW, Elbarbary M, Blaivas M, Desai H, Evans D, et al. Guidelines for the appropriate use of bedside general and cardiac ultrasonography in the evaluation of critically ill patients-part I: general ultrasonography. *Crit Care Med* 2015;43:2479-502.
- Ahn H, Kim G, Cho B, Jeong W, You Y, Ryu S, et al. How to decrease the malposition rate of central venous catheterization: real-time ultrasound-guided reposition. *Korean J Crit Care Med* 2013;28:280-6.
- Chopra V, Ratz D, Kuhn L, Lopus T, Lee A, Krein S. Peripherally inserted central catheter-related deep vein thrombosis: contemporary patterns and predictors. *J Thromb Haemost* 2014;12:847-54.
- Lobo BL, Vaidean G, Broyles J, Reaves AB, Shorr RI. Risk of venous thromboembolism in hospitalized patients with peripherally inserted central catheters. *J Hosp Med* 2009;4:417-22.
- Cheong K, Perry D, Karapetis C, Koczwara B. High rate of complications associated with peripherally inserted central venous catheters in patients with solid tumours. *Intern Med J* 2004;34:234-8.
- Leung A, Heal C, Perera M, Pretorius C. A systematic review of patient-related risk factors for catheter-related thrombosis. *J Thromb Thrombolysis* 2015;40:363-73.
- Fallouh N, McGuirk HM, Flanders SA, Chopra V. Peripherally inserted central catheter-associated deep vein thrombosis: a narrative review. *Am J Med* 2015;128:722-38.
- Au AK, Rotte MJ, Grzybowski RJ, Ku BS, Fields JM. Decrease in central venous catheter placement due to use of ultrasound guidance for peripheral intravenous catheters. *Am J Emerg Med* 2012;30:1950-4.
- Parkinson R, Gandhi M, Harper J, Archibald C. Establishing an ultrasound guided peripherally inserted central catheter (PICC) insertion service. *Clin Radiol* 1998;53:33-6.
- Nichols I, Doellman D. Pediatric peripherally inserted central catheter placement: application of ultrasound technology. *J Infus Nurs* 2007;30:351-6.
- Donaldson JS, Morello FP, Junewick JJ, O'Donovan JC, Lim-Dunham J. Peripherally inserted central venous catheters: US-guided vascular access in pediatric patients. *Radiology* 1995;197:542-4.
- Chopra V, Anand S, Krein SL, Chenoweth C, Saint S. Bloodstream infection, venous thrombosis, and peripherally inserted central catheters: reappraising the evidence. *Am J Med* 2012;125:733-41.
- Wilson TJ, Brown DL, Meurer WJ, Stetler WR Jr, Wilkinson DA, Fletcher JJ. Risk factors associated with peripherally inserted central venous catheter-related large vein thrombosis in neurological intensive care patients. *Intensive Care Med* 2012;38:272-8.
- Evans RS, Sharp JH, Linford LH, Lloyd JF, Tripp JS, Jones JP, et al. Risk of symptomatic DVT associated with peripherally inserted central catheters. *Chest* 2010;138:803-10.
- Aw A, Carrier M, Koczerginski J, McDiarmid S, Tay J. Incidence and predictive factors of symptomatic thrombosis related to peripherally inserted central

- catheters in chemotherapy patients. *Thromb Res* 2012;130:323–6.
19. Marnejon T, Angelo D, Abu Abdou A, Gemmel D. Risk factors for upper extremity venous thrombosis associated with peripherally inserted central venous catheters. *J Vasc Access* 2012;13:231–8.
20. Yi XL, Chen J, Li J, Feng L, Wang Y, Zhu JA, et al. Risk factors associated with PICC-related upper extremity venous thrombosis in cancer patients. *J Clin Nurs* 2014;23:837–43.
21. Noailly Charny PA, Bleyzac N, Ohannessian R, Aubert E, Bertrand Y, Renard C. Increased risk of thrombosis associated with peripherally inserted central catheters compared with conventional central venous catheters in children with leukemia. *J Pediatr* 2018; 198:46–52.
22. Lamperti M, Bodenham AR, Pittiruti M, Blaivas M, Augoustides JG, Elbarbary M, et al. International evidence-based recommendations on ultrasound-guided vascular access. *Intensive Care Med* 2012;38: 1105–17.
23. Griffiths VR, Philpot P. Peripherally inserted central catheters (PICCs): do they have a role in the care of the critically ill patient? *Intensive Crit Care Nurs* 2002;18:37–47.
24. Jeon EY, Cho YK, Yoon DY, Hwang JH. Which arm and vein are more appropriate for single-step, non-fluoroscopic, peripherally inserted central catheter insertion? *J Vasc Access* 2016;17:249–55.