

말초삽입중심정맥관 폐색 예방을 위한 박동성 세정법과 지속적 세정법의 효과 비교 연구

김성자 · 홍설미 · 이지리 · 전은옥 · 정경선 · 이유경 · 김승희 · 이유나

고려대학교 구로병원 간호부

Comparative Study on the Effects of Pulsatile Flushing and Continuous Flushing to Prevent Peripherally Inserted Central Catheters Occlusion

Kim, Sung Ja · Hong, Seol Mi · Lee, Ji Ri · Jeon, Eun Ok · Jeong, Gyeong Seon · Lee, Yu Gyeong · Kim, Seung Hee · Lee, Yu Na

Department of Nursing, Korea University Guro Hospital

Purpose: This study aimed to compare the effectiveness of pulsatile flushing and continuous flushing in preventing catheter occlusion among patients with peripherally inserted central catheters (PICCs). **Methods:** A quasi-experimental study with a nonequivalent control group and non-synchronized design was conducted at the medical-surgical ward of a university hospital. A total of 80 patients who underwent PICC insertion between October 2024 and July 2025 were enrolled. From the day after catheter insertion, participants were assigned to the control group (continuous flushing) or the experimental group (pulsatile flushing), and each group received daily flushing for seven consecutive days. Catheter patency was assessed every day, and the intervention was discontinued when partial or complete occlusion was identified. No dropout occurred during the study period. Data were analyzed using SPSS (version XX) with descriptive statistics and χ^2 or Fisher's exact tests, and the level of statistical significance was set at $p < .05$. **Results:** The experimental group had no complete occlusion (0.0%), whereas 4 cases (10.0%) occurred in the control group. Partial occlusion was observed in 29 cases (72.5%) in the control group and 14 cases (35.0%) in the experimental group. A significant difference was found between the two groups ($p = .001$). **Conclusion:** Pulsatile flushing is more effective than continuous flushing for maintaining PICC patency and may be recommended as an evidence-based nursing intervention.

Key words: Catheterization, Central venous (D002405), Vascular patency (D014654), Pulsatile flow (D011673), Infusions, intravenous (D007262)

서 론

1. 연구의 필요성

말초삽입중심정맥관(Peripherally-Inserted Central Venous Catheters, PICC)는 다른 형태의 중심정맥관보다 삽입 시 비교적 절차가 간단하고 삽입 후 감염률과 합병증의 위험이 적어 임상에서 선호되는 정맥 접근 방법이다.^{1,2)} 말초삽입중심정맥관(PICC)은 장기적인 정맥 치료가 필요하거나 반복적인 약물 및 수액 투여가 요구되는 환자에게 적합한 중심정맥관으로,

항암화학요법, 장기간의 항생제 치료, 영양공급(TPN), 또는 반복적인 혈액 채취가 필요한 경우에 주로 사용된다.³⁾ PICC는 수액 및 약물 투여뿐만 아니라 혈액 채취에도 활용 가능하여 임상적 활용도가 높으며 반복적인 말초정맥천자에 따른 신체적 통증과 정서적 스트레스를 감소시킬 수 있다는 점에서 유의한 임상적 장점을 제공한다.^{3,4)}

그러나 말초삽입중심정맥관은 삽입 후 다양한 합병증이 발생할 수 있으며 그 중 폐색(occlusion)은 가장 흔한 합병증 중 하나이다. 한 연구에 따르면 13,408명의 환자에게 삽입된

주요어: 박동성 세정, 개통, 부분폐색, 폐색

*이 연구는 2024년 한국근거기반간호학회에서 지원되는 연구비에 의하여 수행되었음.

*This work was supported by Research Fund of the Korean Society of Evidence-Based Nursing in 2024.

Address reprint requests to : Lee, Yu Na

Department of Nursing, Korea University Guro Hospital, 148 Gurodong-ro, Guro-gu, Seoul 08308, Korea

Tel: +82-2-2626-3345 Fax: +82-2-2626-1607 E-mail: yn94@kumc.or.kr

투고일: 2025.07.16 심사회의일: 2025.12.26 게재확정일: 2025.12.27

14,278건의 말초삽입중심정맥관 중 1,716건(12%)에서 폐색이 발생한 것으로 보고되었다.⁵⁾ 폐색이 발생하면 환자의 치료가 지연될 수 있을 뿐만 아니라 혈전형성 및 감염위험 증가로 이어질 수 있어 환자에게 심각한 영향을 미칠 수 있다.⁶⁾ 부분 폐색은 초기에는 수액 투여가 가능하나 혈액 채취가 어려운 상태로 나타나며 중심정맥관 내벽에 부착된 혈전이 카테터 끝을 막아 부분적인 정맥폐색을 일으키거나 정맥혈전증으로 진행되어 정맥을 완전히 폐색시킬 수 있다.⁶⁾

삽입된 말초삽입중심정맥관을 계획한 기간 동안 사용하기 위해서는 감염되거나 폐색이 되지 않고 개통을 유지해야 하는데 특히 중심정맥관의 다중 내강 중 정맥요법에 사용하지 않는 잔여 내강의 개통성을 유지하기 위한 관리는 필수적이며^{7,8)} 이는 해당 내강이 임상적으로 필요한 상황에서 즉시 안전하게 접근 가능하도록 유지하기 위함이다. 카테터의 개통성을 유지하기 위한 방법으로 과거에는 헤파린 잠금이 일반적으로 사용되어 왔으나 최근 다수의 연구에서 헤파린 잠금과 0.9% 생리식염수 세정 간 폐색 예방 효과에 유의한 차이가 없다는 점이 보고되었으며⁹⁾ 특히 헤파린은 Heparin-Induced Thrombocytopenia (HIT) 발생과 감염 위험 등 부작용의 가능성이 존재하여 일상적인 사용에 대한 제한적 견해가 지속적으로 제시되어 왔다.¹⁰⁾ 이에 따라 임상에서는 도관 내 혈전이나 약물 침전물의 축적으로 인한 폐색을 방지하고 개통성을 유지하기 위해 0.9% 생리식염수를 이용한 세정법이 보편적으로 활용되고 있으며 최근에는 관류용액의 종류보다는 오히려 세정 기술(flushing technique)이 도관의 개통성 유지에 있어 더 중요한 요인으로 부각되고 있다.^{11,12)}

대표적인 세정방법에는 세정용액을 천천히 지속적으로 주입하는 방법(지속적 세정법, continuous flushing)과 세정용액을 1 mL씩 나누어 수 회 반복하여 주입하는 방법(박동성 세정법, pulsatile flushing) 두 가지가 있다. 박동성 세정법이란 세정용액을 1 mL 주입하고 멈추었다가 다시 1 mL를 주입하는 것을 반복하여 주입하는 방법으로 박동성 세정법, push-pause, turbulent flush 또는 stop-start 기법 등 다양한 용어로 사용되고 있다.^{11,13)} 이 방식은 카테터 내에서 난류(turbulence)를 형성하여 내강 벽에 부착된 침착물을 효과적으로 제거하는데 도움을 주는 것으로 알려져 있다.¹⁴⁾

호주 암 간호사회(Cancer Nurses Society of Australia, 2024)⁷⁾의 가이드라인에서는 개통성 유지와 폐색 예방을 위해 세정 용액·용량·빈도·주사기 크기 및 세정 기법을 근거 기반으로 제시하고 있으며 온타리오 간호사협회(Registered Nurses' Association of Ontario, 2021)¹⁵⁾의 Vascular Access Best Practice Guide-

line 역시 관류와 잠금을 통한 개통성 유지와 폐색 위험요인 평가를 핵심 간호중재로 권고한다. 국내에서도 병원간호사회(2023)⁸⁾의 근거기반 임상간호 실무지침 중심정맥 주입요법에서 박동성 세정법을 명시하고 있으나 이는 근거수준 III, 권고등급 C로 비교적 제한된 근거(비실험적 연구)를 바탕으로 조건부 적용을 권장하는 수준에 해당한다. 하지만 박동성 세정법의 효과를 확인하는 국내 연구는 부족하여 간호 실무 지침으로 강력한 권고를 할 수 없는 형편으로 본 연구자가 근무하고 있는 의료기관 또한 전통적 방법인 지속적 세정법을 사용하고 있다.¹⁶⁾ 이에 본 연구자는 말초삽입중심정맥관의 폐색을 예방하기 위한 세정 방법 중 임상에서 표준적으로 사용되고 있는 0.9% 생리식염수를 이용한 박동성 세정법(pulsatile flushing)과 지속적 세정법(continuous flushing)의 효과를 비교함으로써 보다 근거 기반의 세정 전략을 제시하고자 한다.

2. 연구의 목적

본 연구의 목적은 말초삽입중심정맥관(PICC)을 삽입한 환자에게 적용되는 세정 방법중 근거기반 임상간호 실무지침(2023)⁸⁾에서 근거수준 III, 권고등급 C로 제시된 박동성 세정법이 지속적 세정법에 비해 도관 폐색을 예방하고 개통성을 유지하는 데 효과적이지를 확인하고 이를 임상 실무에 반영하기 위함이다.

연구방법

1. 연구설계

본 연구는 말초삽입중심정맥관(이하 PICC)를 삽입한 환자를 대상으로 PICC 개통성을 유지하기 위하여 시행하는 세정법 중 지속적 세정법과 박동성 세정법의 효과를 비교한 비동등성 대조군 전후시차설계연구이다.

2. 연구대상

본 연구의 대상자는 2024년 10월 1일부터 2025년 7월 31일까지 K 병원에 입원하여 PICC를 신규 삽입한 환자로 PICC 2개의 내강 중 정맥 주사요법을 하지 않는 내강을 보유하고 본 연구 기간 동안 추적 관찰이 가능하며 연구에 동의한 환자이다.

표본의 크기는 G*Power 3.1.9.7 프로그램을 이용하여 산출하였다. 말초삽입 정맥관을 대상으로 박동성 세정법과 지속적 세정법의 효과를 비교한 Hosseini 등¹⁷⁾의 연구를 참고하여 유효값 0.3, 유의수준(α)=.05, 검정력($1-\beta$)=.80¹⁵⁾으로 산출했을 때 요구되는 표본수로 각 집단 32명씩 총 64명이었다. 탈락률

을 고려하여 총 80명에게 시행하였으며 박동성 세정법에 40명, 지속성 세정법에 40명을 배정하였다.

실험군과 대조군 배정은 PICC 삽입 시점에 따라 이루어졌으며 먼저 삽입 받은 대상자는 대조군에, 이후에 시행 받은 대상자는 실험군에 배정하여 실험 중재가 대조군에게 적용되는 것을 방지하였다.

3. 자료수집방법

2024년 10월 K병원 임상연구심의위원회(승인번호 : 2024 GR0342)의 승인을 받은 후 진행하였다. 자료수집은 2024년 10월 1일부터 2025년 7월 31일까지 이루어졌으며 PICC 삽입 당일 대상자를 방문하여 연구목적을 설명하고 서면 동의를 받은 후 연구대상자임을 담당 간호사에게 알렸다. 또한 대상자에게는 연구참여를 원하지 않을 경우 언제든지 중단할 수 있음을 안내하였다. PICC 삽입 다음 날부터 연구자 1인이 대상자를 방문하여 2024년 10월부터 2025년 1월까지의 대조군에 지속적 세정법을 적용하였고 2025년 2월부터 7월까지의 실험군에 박동성 세정법을 적용하는 실험처치를 시행하였다. 실험처치 기간 동안 사용되는 PICC 내강을 통한 채혈을 방지하기 위해 채혈 시 반대편 내강을 사용하도록 하고 채혈 시 오류를 예방하기 위해 병원간호사회(2023)의 근거기반 임상간호 실무지침: 중심정맥 주입요법⁸⁾에 근거하여 사용 중인 카테터에서의 채혈방법(근거수준 II, 권고등급 B)을 담은 '채혈 가이드'를 담당 간호사에게 제공하였다.

4. 연구방법

1) 연구 기간

Li 등¹⁸⁾의 연구에서 중심정맥관 삽입 환자를 대상으로 간헐적 세정법과 탄성펌프를 이용한 저속 지속 주입법의 도관 개방률을 7일간 비교한 것을 참고하여, 본 연구에서도 동일한 기간인 7일간 실험처치를 수행하였다.

2) 실험처치

본 연구의 실험처치는 지속적 세정법과 박동성 세정법 두 가지로 구성된다. 지속적 세정법(continuous flushing)은 현재 K대학병원의 대부분 병동에서 사용 중인 표준 PICC 세정 절차를 기반으로 시행하였다. 세정은 24시간마다 1회 주기로 정맥 요법에 사용하지 않는 PICC의 한쪽 내강을 대상으로 진행하였으며, 먼저 10 mL 주사기를 이용하여 흡인을 실시하여 폐색 여부를 확인하였다. 이후 폐색이 확인되지 않은 경우 0.9% 생리식염수 10 mL를 10 mL 주사기를 사용해 약 1 mL당 0.5초

이내의 속도로 일정하게 연속 주입하였다.

박동성 세정법(pulsatile flushing) 역시 동일한 주기로 동일한 내강에서 시행하였다. 10 mL 주사기를 사용하여 흡인을 통해 폐색 여부를 확인한 후, 폐색이 없는 경우 0.9% 생리식염수 10 mL를 1 mL씩 나누어 주입하되, 각 1 mL 주입 사이에 약 0.5~1초의 간격을 두어 반복 주입하는 방식으로 세정하였다. 이 방법은 push-pause로도 불리며, 내강 내 난류를 형성하여 침착물 제거를 유도하는 박동성 세정법에 해당한다.

본 연구의 실험처치는 최대 7일간 시행되었으며 세정 과정에서 부분 폐색 또는 완전 폐색이 확인될 경우 즉시 폐색 상태를 기록한 후 실험처치를 종료하였다. 반면 PICC 내강이 개통 상태를 유지하는 경우에는 연구 기간인 7일 동안만 실험처치를 지속하였다.

3) 변수 측정

본 연구의 독립변수는 PICC에 적용된 세정 방법으로 지속적 세정법(continuous flushing)과 박동성 세정법(pulsatile flushing)이며 종속변수는 PICC의 개통성(patency)으로 흡인 및 주입의 가능 여부를 기준으로 다음과 같이 조작적 정의하였다.

- 1) 개통(Open): 세정 시 흡인 및 생리식염수 주입이 모두 가능한 상태
- 2) 부분 폐색(Partial occlusion): 생리식염수 주입은 가능하나 흡인이 불가능한 상태
- 3) 완전 폐색(Occlusion): 생리식염수 주입 및 흡인이 모두 불가능한 상태

5. 자료분석방법

수집된 자료는 SPSS/WIN 26.0 통계 프로그램을 이용하여 분석하고 통계학적 유의수준은 $p < .05$ 로 설정하였다.

- 1) 대상자의 일반적 특성은 빈도, 백분율, 평균 및 표준편차를 이용하여 기술하였다. 실험군과 대조군 간의 동질성 검정은 변수의 특성에 따라 범주형 변수는 χ^2 test, 연속형 변수는 정 규성 검정 후 Mann-Whitney U test를 이용하여 분석하였다.
- 2) 대상자의 혈액학적 특성은 저하(Low [L]), 정상(Normal [N]), 상승(High [H])의 세 범주로 구분하였다. 각 범주는 임상 참고범위(reference range)를 기준으로 분류하였으며 정상(reference range) 범위 이하를 저하(L), 정상 범위를 정상(N), 정상 범위를 초과하는 경우를 상승(H)으로 정의하였다. 이러한 기준에 따라 빈도와 백분율을 분석하였고, 실험군과 대조군의 동질성은 χ^2 test를 통해 검정하였다.

- 3) 대상자의 PICC 관련 특성은 백분율, 표준편차를 이용하여 분석하였으며, 실험군과 대조군의 동질성은 χ^2 test를 통해 확인하였다.
- 4) 실험처치에 따른 PICC 개통 효과는 χ^2 test를 통해 실험군과 대조군의 유의성을 검정하였다.
- 5) 대상자의 일반적 특성과 임상적 특성이 PICC 개통에 영향을 미치는지 여부를 알아보기 위해 로지스틱 회귀분석을 시행하였다.

연구결과

1. 연구대상자

본 연구의 대상자는 총 80명으로 PICC 삽입 시점에 따라 대조군 40명과 실험군 40명으로 순차적으로 배정되었다. 모든 연구대상자가 연구를 완료하여 중도 탈락자는 발생하지 않았다.

2. 대상자의 일반적 특성 및 동질성 검증

1) 일반적 특성에 따른 동질성 검증

본 연구의 대상자는 실험군 40명, 대조군 40명으로 대조군은 남자 17명(42.5%) 여자 23명(57.5%)이었고, 실험군은 남자 22명(55.0%) 여자 18명(45.0%)이었다. PICC 개통성에 영향을 줄 수 있는 항혈소판제제 복용은 대조군이 복용 14명(35.0%) 미복용 26명(65.0%), 실험군이 복용 10명(25.0%) 미복용 30명(75.0%)이었다. 평균 나이는 대조군이 68.5 ± 15.9 세 실험군이 64.8 ± 18.6 세였으며 정규성 검정 결과 본 변수는 정규분포를 만족하지 않아 비모수 분석인 Mann-Whitney U test를 이용하여 분석하였고 두 군 간 통계적으로 유의한 차이는 없었다($U=30.50$, $p=.801$). 두 집단은 모든 항목에서 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않아 동질성이 확인되었다($p>.05$) (Table 1).

2) 임상적 특성에 따른 동질성 검증

Smith 등⁵⁾의 선행연구를 참고하여 본 연구에서는 PICC 폐색 발생에 영향을 미칠 수 있는 다양한 임상적 요인을 조사하

Table 1. Demographic and Clinical Characteristics of Patients

(N=80)

Characteristics	Categories	Control group (n=40)	Experimental group (n=40)	U or χ^2	p
Gender	Male/Female	17 (42.5%)/23 (57.5%)	22 (55.0%)/18 (45.0%)	1.25	.263
Age (M $\pm$ SD)		68.5 $\pm$ 15.9	64.8 $\pm$ 18.6	30.50	.801
Anti-platelet drug		14 (35.0%)/26 (65.0%)	10 (25.0%)/30 (75.0%)	0.95	.329
Diagnosis					
HTN		23 (57.5%)/17 (42.5%)	24 (60.0%)/16 (40.0%)	0.05	.820
DM		21 (52.5%)/19 (47.5%)	15 (37.5%)/25 (62.5%)	1.80	.178
Liver disease		11 (27.5%)/29 (72.5%)	9 (22.5%)/31 (77.5%)	0.26	.606
Cancer status		20 (50.0%)/20 (50.0%)	12 (30.0%)/28 (70.0%)	3.30	.068
Heart disease		13 (33.0%)/27 (67.0%)	11 (28.0%)/29 (72.0%)	0.23	.626
Renal disease		17 (42.5%)/23 (57.5%)	12 (30.0%)/28 (70.0%)	1.30	.245
Cardiovascular-disease		12 (30.0%)/28 (70.0%)	7 (17.5%)/33 (82.5%)	1.70	.189
Cerebro-vascular disease		12 (30.0%)/28 (70.0%)	6 (15.0%)/34 (85.0%)	2.60	.108
Laboratory					
Hb ¹⁾	Low Normal High	32 (80.0%) 7 (17.5%) 1 (2.5%)	32 (80.0%) 8 (20.0%) 0 (0.0%)	1.10	.587
aPTT ²⁾	Low Normal High	1 (2.5%) 25 (62.5%) 14 (35.0%)	0 (0.0%) 32 (80.0%) 8 (20.0%)	3.50	.174
PLT ³⁾	Low Normal High	9 (22.5%) 27 (67.5%) 4 (10.0%)	6 (15.0%) 31 (77.5%) 3 (7.5%)	1.02	.601

HTN=hypertension; DM=diabetes mellitus; ¹⁾Low: Hb<12 g/dL, Normal: 12 g/dL $\leq$ Hb $\leq$ 16 g/dL, High: Hb > 16 g/dL; ²⁾Low: aPTT < 30.2 sec, Normal: 30.2 sec $\leq$ aPTT $\leq$ 42.4 sec, High: aPTT > 42.4 sec; ³⁾Low: PLT < 150 K/ μ L, Normal: 150 K/ μ L $\leq$ PLT $\leq$ 440 K/ μ L, High: PLT > 440 K/ μ L.

였다. 고혈압(Hypertension, HTN), 당뇨(Diabetes Mellitus, DM), 간질환, 암여부, 심장질환여부, 신장질환여부, 혈관폐쇄질환여부, 뇌혈관 질환 여부는 혈관 내 혈류역학 변화, 혈전형성 가능성이 있어 PICC 개통률에 영향을 줄 수 있는 요인이고 혈액학적 검사Hb (Hemoglobin), aPTT (Activated Partial Thromboplastin Time), PLT (Platelets)와 항응고제 투여여부는 혈액응고 상태 및 출혈경향을 반영하므로 PICC 폐색과 밀접한 연관이 있어 분석대상에 포함하였다. 이러한 PICC 임상적 특성 변수들에 대해 실험군과 대조군 간 동질성 검정결과 두 집단 간 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않아 동질성이 확인되었다 ($p>.05$) (Table 1).

3) PICC 삽입혈관에 대한 동질성 검정

대상자의 PICC 를 삽입한 혈관에 대한 동질성 검정 결과 통

계적으로 유의한 차이가 없어 두 집단의 동질성이 확인되었다 ($p>.05$) (Table 2).

3. PICC 개통률 비교

7일간의 실험처치 후 PICC 개통률을 비교한 결과, 지속적 세정법을 시행한 대조군에서는 폐색 4건(10.0%), 부분 폐색 29건(72.5%), 개통 7건(17.5%)으로 나타났다. 반면, 박동성 세정법을 시행한 실험군에서는 폐색 0건(0.0%), 부분 폐색 14건(35.0%), 개통 26건(65.0%)으로 확인되었으며 두 집단 간의 개통률 차이는 통계적으로 유의하였다($\chi^2=13.18$, $p=.001$) (Table 3).

연구기간 동안 부분 폐색은 실험처치 1일째에는 두 집단 모두 발생하지 않았으나 2일째부터 점차 발생하여 7일째 누적건수는 대조군 29건(72.5%), 실험군 14건(35.0%)으로 나타났다. 폐색은 대조군에서만 발생하였으며 7일째 누적건수는 4건

Table 2. Characteristics Related to PICC

(N=80)

Characteristics	Categories	Control group (n=40)	Experimental group (n=40)	χ^2	p^*
Insertion vein	Basilic/ Bracial	35 (87.5%)/5 (12.5%)	33 (82.5%)/7 (17.5%)	0.39	.531

*Chi square test.

Table 3. Comparison of Patency Rates of PICC

(N=80)

Variables	Control group (n=40)	Experimental group (n=40)	χ^2	p^*
Open	7 (17.5%)	26 (65.0%)	13.18	.001
Partial occlusion	29 (72.5%)	14 (35.0%)		
Occlusion	4 (10.0%)	0 (0.0%)		

*Chi square test.

Table 4. PICC Patency Rates during the Study Period

(N=80)

Time (day)	Group	Open n (%)	Occlusion n (%)	Partial occlusion n (%)	Occlusion n (%)	χ^2	p^*
Day 1	CF (n=40) PF (n=40)	40 (100.0) 40 (100.0)	0 (0.0) 0 (0.0)	0 (0.0) 0 (0.0)	0 (0.0) 0 (0.0)		<.001
Day 2	CF PF	35 (87.5) 39 (97.5)	5 (12.5) 1 (2.5)	3 (7.5) 1 (2.5)	2 (5.0) 0 (0.0)	3.21	.200
Day 3	CF PF	26 (65.0) 37 (92.5)	14 (35.0) 3 (7.5)	12 (30.0) 3 (7.5)	2 (5.0) 0 (0.0)	9.32	.009
Day 4	CF PF	21 (52.5) 35 (87.5)	19 (47.5) 5 (12.5)	17 (42.5) 5 (12.5)	2 (5.0) 0 (0.0)	12.01	.002
Day 5	CF PF	14 (35.0) 31 (77.5)	26 (65.0) 9 (22.5)	23 (57.5) 9 (22.5)	3 (7.5) 0 (0.0)	15.54	<.001
Day 6	CF PF	10 (25.0) 29 (72.5)	30 (75.0) 11 (27.5)	26 (65.0) 11 (27.5)	4 (10.0) 0 (0.0)	19.33	<.001
Day 7	CF PF	7 (17.5) 26 (65.0)	33 (82.5) 14 (35.0)	29 (72.5) 14 (35.0)	4 (10.0) 0 (0.0)	20.17	<.001

CF=continuous flushing; PF=pulsatile flushing; *Chi square test(Open vs Occlusion).

Table 5. Logistic Regression Analysis of Factors Influencing PICC Patency

(N=80)

Dependent variable	Independent variables	B	S.E	OR	95% CI	p
Patency	Flushing method	2.56	0.78	4.89	1.89~12.66	.001
	Gender	0.15	0.32	1.17	0.41~2.40	.631
	Anti-platelet drug	0.69	0.43	2.00	0.17~1.26	.109
	Hb	0.14	0.28	0.65	0.65~2.01	.634
	PLT	-0.07	0.28	0.93	0.53~1.62	.801
	aPTT	0.02	0.46	1.02	0.41~2.53	.963
	HTN	-0.21	0.29	0.80	0.98~6.24	.467
	DM	0.34	0.34	1.40	0.29~1.73	.320
	Liver disease	0.62	0.47	1.86	0.19~1.53	.187
	Renal disease	0.21	1.23	1.03	0.37~2.28	.578
	Heart disease	0.17	0.41	1.18	0.37~2.54	.683
	Cancer status	0.04	0.46	1.04	0.43~2.56	.927
	Cardiovascular-disease	0.32	0.47	1.38	0.28~2.28	.493
	Cerebrovascular disease	0.19	0.54	0.72	0.43~3.48	.717
	Insertion vein	0.24	0.24	1.27	0.16~1.96	.333

(10.0%)이었다. 두 집단 간 폐색 및 부분 폐색 발생률의 차이는 통계적으로 유의하였다($\chi^2=64.43$, $p<.001$) (Table 4).

4. PICC 개통률에 영향을 미치는 대상자의 일반적 특성 및 임상적 특성 분석

대상자의 일반적 특성 및 임상적 특성이 PICC 개통률에 영향을 주었는지 확인한 결과 성별($p=.631$), 항혈소판제제 복용($p=.109$), Hb($p=.634$), PLT($p=.801$), aPTT ($p=.963$), 고혈압($p=.467$), 당뇨($p=.320$), 간질환($p=.187$), 신질환($p=.578$), 심장질환($p=.683$), 암여부($p=.927$), 혈관폐쇄질환($p=.493$), 뇌혈관질환($p=.717$), PICC의 삽입 혈관($p=.333$) 모두 통계적으로 유의하지 않아 이들 요인은 PICC 개통률에 유의한 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 반면, PICC 세정 방법만이 유의한 차이를 보여 통계적으로 유의한 영향 요인으로 확인되었다(OR=4.89, 95% CI=1.89~12.66, $p=.001$) (Table 5).

논 의

삽입된 PICC를 계획된 기간까지 유지하기 위해서는 도관이 폐색이나 감염 없이 개방성을 지속적으로 유지하는 것이 중요하다. 이러한 개방성 유지를 위해 세정 주기, 세정 용액의 종류, 잠금(lock) 방법 등 다양한 중재가 논의되어 왔다. 세정 주기에

관한 선행연구⁵⁾에서는 세정 빈도를 하루 1회 이하로 시행한 경우가 1일 2회 또는 3회 시행했을 때보다 폐색률이 낮은 것으로 나타나 세정 횟수가 많다고 해서 폐색 예방효과가 반드시 향상되는 것은 아님을 시사하였다. 세정 용액과 관련하여 heparin 용액과 생리식염수 flushing을 비교한 연구에서는 두 용액 간 도관 폐색 예방 효과에 뚜렷한 차이가 있다는 일관된 근거는 보고되지 않으며¹¹⁾ heparin 잠금이 생리식염수 잠금보다 폐색 예방에 명확히 우수하다고 결론내리기 어렵다는 체계적 고찰 결과 역시 보고된 바 있다.¹⁹⁾ 이러한 근거들은 PICC 폐색 예방에 있어 잠금 용액의 종류보다는 적절한 세정 기법이 중요한 역할을 할 수 있음을 시사한다.

본 연구는 말초삽입중심정맥관(PICC)의 폐색을 예방하고 개통성을 유지하기 위한 세정 방법의 하나인 박동성 세정법의 효과를 알아보고자 시행되었다. 연구결과 박동성 세정법을 적용한 실험군은 지속적 세정법을 적용한 대조군에 비해 PICC 폐색률이 낮았고 개통률은 통계적으로 유의하게 높은 것으로 나타났다($p<.001$). 이는 박동성 세정법이 PICC의 개통성 유지에 보다 효과적인 방법임을 시사한다($p=.001$).

이러한 결과는 세정 시 카테터 내부에서의 생리식염수 흐름의 형태, 즉 유동 역학적 원리와 밀접한 관련이 있다. 박동성 세정법은 짧은 간격으로 소량의 생리식염수를 반복적으로 주입함으로써 카테터 내에 불규칙하고 회전성이 있는 유속인 난

류(turbulence)를 형성하는 반면 지속적 세정법은 일정한 속도로 흐르는 층류(laminar flow)를 유도하여 상대적으로 세정 효과가 낮은 것으로 보고되었다.^{11,14,20)}

미국 주입간호사회(Infusion Nurses Society, 2021)는 1mL씩 10회 주입하고 짧은 간격을 두는“push-pause”방식이 지속적 주입보다 내강 내 침착물 제거에 효과적임을 명시하고 있다.²¹⁾ 종양간호사회(Oncology Nursing Society, 2017)⁷⁾ 역시 박동성 세정법을 권장하고 있으며 후속 교육 및 리뷰 자료를 통해 헤파린 없이 0.9% 생리식염수와 박동성 세정만으로도 도관 개통성을 유지할 수 있음을 근거로 제시하고 있다.²²⁾

그러나 말초삽입정맥관을 대상으로 한 일부 연구에서는 박동성 세정법과 지속적 세정법 간 차이가 나타나지 않았다. Hosseini 등¹⁷⁾의 연구에서는 96시간 동안 박동성 세정법과 지속적 세정법의 효과를 비교한 결과 두 방법 간 유의한 차이가 없었으며($p=.22$) Thandaveshwara 등²³⁾ 역시 두 방법 간 효과 차이가 없음을 보고하였다. 난류와 세정효과는 도관의 길이, 내경, 볼륨, 주입 속도에 따라 달라지는데¹⁴⁾ 두 연구 모두 PICC에 비해 길이가 짧고 내경이 작은 말초삽입정맥관을 대상으로 수행되어졌다. 이러한 구조적 특성으로 인해 난류가 형성될 수 있는 구간이 제한되어 박동성 세정의 이점이 충분히 발휘되지 않았을 가능성을 고려할 수 있다. 즉 선행연구 간 상이한 결과는 대상 카테터의 구조적 차이와 임상적 조건에 따라 달라졌을 것으로 해석할 수 있으며 박동성 세정법의 절대적 우월성에 대한 일치된 견해가 아직 확립되지 않은 이유이기도 하다.

한편 본 연구에서 7일 동안의 부분 폐색 누적 발생률을 분석한 결과 PICC 삽입 후 2일차에는 실험군 2.5%, 대조군 7.5%로 확인되었으며 3일차에는 실험군 7.5%인 반면 대조군 30%로 증가하였다. 이러한 결과는 PICC 삽입 초기 1~2일간의 관리가 부분 폐색 발생에 결정적인 영향을 미친다는 점을 시사한다. 따라서 삽입 직후 초기 기간 동안의 세정 절차에 대한 교육 강화와 엄격한 모니터링 체계 구축은 PICC 부분 폐색 예방에 중요한 기여를 할 것으로 판단된다(Table 4).

또한 일정한 압력을 유지하는 탄력 펌프를 사용한 지속적 세정법도 폐색 예방에 도움이 될 수 있으나 간호사가 장치를 연결하고 분리하는 방법을 숙지해야 하며 추가 장비 사용에 따른 부담이 있다.¹⁸⁾ 이에 비해 본 연구에서 적용한 박동성 세정법은 별도의 장치나 추가 교육 없이도 간호사가 손쉽게 수행할 수 있는 실용적이며 접근성이 높은 간호중재이다. 또한 박동성 세정법의 적용은 폐색 예방을 위해 사용되던 헤파린의 사용을 감소시키고 PICC 폐색으로 인한 재삽입 절차를 예방하여 치료의 연속성을 확보하는 데 기여할 수 있다. 더불어 헤파

린 관련 출혈 위험을 줄임으로써 환자 안전성 향상에도 긍정적인 영향을 미칠 수 있을 것으로 판단된다.

본 연구는 병원간호사회(2023)⁸⁾의 근거기반 임상간호 실무 지침에 따라 박동성 세정법을 실제 임상에 적용하고 그 효과를 검증했다는 점에서 임상 실무 강화를 실질적 근거로 활용될 수 있다. 특히 해당지침에서 권고한 관류용액인 0.9% 생리식염수 10mL를 사용하여 일정한 유량으로 일관된 방식의 박동성 세정을 수행했다는 점에서 본 간호중재의 실용성과 표준화 가능성이 확인되었다. 또한 본 연구는 국제지침^{21,22)}과 일치하는 방식으로 수행되었다는 점에서도 의의가 있다.

결론

본 연구는 말초삽입중심정맥관(PICC)의 폐색 예방을 위해 박동성 세정법의 효과를 알아보고자 시행하였다. 연구결과 박동성 세정법이 지속적 세정법에 비해 말초삽입중심정맥관(PICC)의 폐색 예방에 효과적이라는 것이 확인되었다.

박동성 세정법은 간호사가 임상 현장에서 손쉽게 적용할 수 있는 방법으로 말초삽입중심정맥관(PICC)의 폐색을 예방하는 데 효과적인 것으로 나타났다. 이에 따라 본 방법을 의료기관의 PICC 세정 관련 지침에 반영하고 임상에서 적극적으로 활용할 필요가 있다.

다만 본 연구는 단일 기관에서 7일간 수행된 단기 관찰 결과로 혈전이나 감염 발생과 같은 임상적 사건을 포함하지 않았으므로 일반화하는 데는 한계가 있다. 따라서 다기관에서 장기간에 걸친 무작위 설계(RCT)를 통해 박동성 세정법이 PICC 폐색 예방에 미치는 효과를 보다 명확히 규명할 필요가 있다. 아울러 중심정맥관(Central Venous Catheter)과 말초정맥관(Peripheral Venous Catheter)을 대상으로 한 박동성 세정법의 적용 가능성과 효과를 검증하는 후속 연구도 제안한다.

본 연구는 비동등성 대조군 전후시차 설계 연구로 수행된 변수에서는 동질성이 확보되었으나 시기별 외생변수 개입 가능성이 존재함을 한계로 제시한다.

ORCID

김성자 0009-0009-4676-3365

홍설미 0009-0000-9833-2553

이지리 0009-0007-0739-4603

전은옥 0009-0008-2141-2801

정경선 0009-0005-2679-5205

이유경 0009-0008-4689-9847

김승희 0009-0007-0595-8479

이유나 0009-0000-6961-1916

REFERENCES

- Govindan S, Jobe A, O'Malley ME, Flanders SA, Chopra V. To PICC or not to PICC? A cross-sectional survey of vascular access practices in the ICU. *J Crit Care*. 2021;63:98-103. doi: 10.1016/j.jcrc.2021.02.004
- Pitiriga V, Bakalis J, Theodoridou K, Dimitroulia E, Saroglou G, Tsakris A. Lower risk of bloodstream infections for peripherally inserted central catheters compared to central venous catheters in critically ill patients. *Antimicrob Resist Infect Control*. 2022;11(1):137. doi: 10.1186/s13756-022-01180-1
- Mielke D, Rendsburg K, Meier CR, Weisshaar M, Preisser F, Hauschild A, et al. Peripherally inserted central venous catheter(PICC) in cancer patients. *J Cancer Res Clin Oncol*. 2020;146(8):2089-100. doi: 10.1007/s00432-020-03237-4
- Park EJ. Safety, efficacy, and patient satisfaction with initial peripherally inserted central catheters compared with usual intravenous access in terminally ill cancer patients: a randomized phase II study. *Cancer Res Treat*. 2021;53(3):881-8. doi: 10.4143/crt.2020.1008
- Smith SN, Moureau N, Vaughn VM, Boldenow T, Kaatz S, Grant PJ, et al. Pattern and predictors of peripherally inserted central catheter occlusion: the 3P-O study. *J Vasc Interv Radiol*. 2017;28(5):749-56. doi: 10.1016/j.jvir.2017.02.005
- Baskin JL, Pui CH, Reiss U, Wilimas JA, Metzger ML, Ribeiro RC, et al. Management of occlusion and thrombosis associated with long-term indwelling central venous catheters. *Lancet*. 2009;374(9700):478-89. doi: 10.1016/S0140-6736(09)60220-8
- Cancer Nurses Society of Australia(CNSA). Vascular access devices: patency, occlusion prevention and management - Section 1, flushing and locking practices [Internet]. Sydney: CNSA; 2024 [accessed on 8 July, 2025]. Available at: <https://www.cnsa.org.au/implement/vascular-access-devices/section-1-patency-occlusion-prevention/flushing-locking-practices.html>
- Korean Hospital Nurses Association. Evidence-based clinical practice guidelines for central venous catheterization. Seoul: Korean Hospital Nurses Association; 2023.
- Goossens GA, Jérôme M, Janssens C, Peetermans WE, Fieuids S, Moons P, et al. Comparing normal saline versus diluted heparin to lock non-valved totally implantable venous access devices in cancer patients: a randomized, non-inferiority, open trial. *Ann Oncol*. 2013;24(7):1892-9. doi: 10.1093/annonc/mdt114
- Shanks RM, Donegan NP, Graber ML, Buckingham SE, Zegans ME, Cheung AL, et al. Heparin stimulates *Staphylococcus aureus* biofilm formation. *Infect Immun*. 2005;73(8):4596-606. doi: 10.1128/IAI.73.8.4596-4606.2005
- Goossens GA. Flushing and locking of venous catheters: available evidence and evidence deficit. *Nurs Res Pract*. 2015;2015:985686. doi: 10.1155/2015/985686
- Moureau NL. Vessel health and preservation: the right approach for vascular access [Internet]. London: Springer; 2019 [accessed on 8 July, 2025]. Available at: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-03149-7>
- Bishop L, Dougherty L, Bodenham A, Mansi J, Crowe P, Kibbler C, et al. Guideline on the insertion and management of central venous access devices in adults. *Int J Lab Hematol*. 2007;29(4):261-78. doi: 10.1111/j.1751-553X.2007.00931.x
- Vigier P, Merckx J, Coquin Y, Flaud P, Guiffant G. The use of a hydrodynamic bench for experimental simulation of flushing venous catheters: impact on the flushing efficiency. *Phys Med Biol*. 2005;50(1):121-35.
- Registered Nurses' Association of Ontario (RNAO). Vascular access. 2nd ed. [Internet]. Toronto (ON): Registered Nurses' Association of Ontario; 2021 [accessed on 8 July, 2025]. Available at: https://rnao.ca/sites/rnao-ca/files/bpg/Vascular_Access_June_2021.pdf
- Korea University Guro Hospital. Clinical nursing practice guidelines. Seoul: Korea University Guro Hospital; 2024.
- Hosseini SJ, Eidy F, Kianmehr M, Firouzian AA, Hajiabadi F, Marhamati M, et al. Comparing the effects of pulsatile and continuous flushing on time and type of peripheral intravenous catheter patency: a randomized clinical trial. *J Caring Sci*. 2021;10(2):84-8. doi: 10.34172/jcs.2021.016
- Li R, Zhou M, Sun L, Sha L, Xu B, Li T, et al. The effect of different flushing and locking techniques on catheter occlusion rates in central venous catheters: protocol for a multicentre, randomized, controlled, parallel-group, open-label, superiority clinical trial. *Trials*. 2024;25:380. doi: 10.1186/s13063-024-08141-6
- López-Briz E, Ruiz García V, Cabello JB, Bort-Martí S, Carbonell Sanchez R. Heparin versus 0.9% sodium chloride locking for prevention of occlusion in central venous catheters in adults. *Cochrane Database Syst Rev*. 2022;7(7):CD008462. doi: 10.1002/14651858.CD008462.pub3
- Zhu L, Liu H, Wang R, Yu Y, Zheng F, Yin J. Mechanism of pulsatile flushing technique for saline injection via a peripheral intravenous catheter. *Clin Biomech*. 2020;80:105103. doi: 10.1016/j.clinbiomech.2020.105103
- Infusion Nurses Society. Infusion therapy standards of practice. *J Infus Nurs*. 2021;44(1 Suppl 1):S1-224. doi: 10.1097/NAN.0000000000000396
- Camp-Sorrell D, Matey L. Access device standards of practice for oncology nursing. Pittsburgh(PA): Oncology Nursing Society; 2017.
- Thandaveshwara D, Krishnamurthy V, Prajwala HV. Comparison of continuous flush with pulse flush technique in clearing blood contamination of small bore intravascular catheter: a randomized control trial. *J Clin Diagn Res*. 2018;12(8):SC09-11. doi: 10.7860/JCDR/2018/34785.11918