

# 혈액투석환자의 동정맥루천자 시 플라스틱캐놀라 사용이 통증과 정맥압, 지혈시간에 미치는 효과

이아란<sup>1</sup> · 정현주<sup>2</sup>

<sup>1</sup>광주한국병원 인공신장실, 수간호사 · <sup>2</sup>남부대학교 간호학과, 교수

## The Effect of Plastic Cannula Use on the Pain, Venous Pressure, and Hemostasis Time during Arteriovenous Fistula of Hemodialysis Patient

Aran, Lee<sup>1</sup> · Hyun Ju, Jeong<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Artificial Kidney Center, Gwangju Hankook Hospital, Head Nurse

<sup>2</sup>Department of Nursing Science, Nambu University, Professor

### Abstract

**Purpose** : To examine the effect of plastic cannula on pain, venous pressure, and hemostasis time in a sample of hemodialysis patients. **Methods** : A non-equivalent control pre-post quasi-experimental design was used. The study period was from October 3 to October 29, 2022, and the subjects were hemodialysis three times a week, and a total of 66 people who agreed to participate in the study were randomly assigned to 33 experimental groups and 33 control groups. In the experimental group, a plastic cannula was used for arteriovenous fistula puncture. The collected data were analyzed using the IBM SPSS WIN 22.0 statistical program, Shapiro-Wilk Test, skewness and kurtosis, and Q-Q chart, frequency and percentage, mean and standard deviation. Homogeneity between groups was tested using the  $\chi^2$ -test, and research hypotheses were tested using independent t-tests. **Results** : In the experimental group, the levels of pain( $t = -2.38, p = .020$ ), venous pressure( $t = -6.87, p < .001$ ), and hemostasis time( $t = -3.97, p < .001$ ) were significantly decreased post-test compared to control group. **Conclusion** : These results suggest the need for continued research and discussion regarding flexible insurance coverage, system improvements, and legislative support for the use of plastic cannula in hemodialysis patients.

**Key words** : Hemodialysis, Pain, Venous pressure, Hemostasis

교신저자 : Hyun Ju, Jeong / (62271) Department of Nursing Science, Nambu University, Nambudaegil 1, Kwangsan-gu, Kwangju, South of Korea

Tel : +82-62-970-0244, Fax : +82-62-970-0261, E-mail : jhjuddee@nambu.ac.kr

접수일 : 2025.04.24 / 수정일 : 2025.05.25 / 게재확정일 : 2025.06.13

\*본 연구는 2022년도 남부대학교 학술연구비지원에 의해 수행되었음

## I. 서론

### 1. 연구의 필요성

만성 신부전은 단백뇨, 혈뇨, 병리적 이상 소견의 콩팥손상이나  $60\text{mL}/\text{min}/1.73\text{m}^2$  이하의 사구체 여과율이 3개월 이상 지속되는 경우를 말한다[1]. 만성 신부전은 완치가 불가능하므로 콩팥의 기능을 가능한 보존하면서 합병증 예방과 함께 적절한 시기에 적절한 신대체요법을 필요로 하며 이 신대체요법에는 혈액투석, 복막투석, 신장이식 등이 있다[2]. 2024년 대한신장학회에서 발표한 자료에 따르면, 국내 신대체요법 환자 수는 꾸준히 증가하고 있으며, 복막투석 4.8%, 신장이식이 11.5%인 반면, 혈액투석은 2014년 71.0%에서 2023년 83.7%로 증가하는 추세이며 압도적인 비중을 차지하고 있다[3]. 혈액투석은 1924년 독일에서 처음으로 시도되었으며[4], 1966년 자가 동정맥루가 개발된 이후, 현재까지 가장 일반적으로 사용되고 있다[5]. 혈액투석을 위해 시행된 동정맥루는 체외로 분당 300ml 내외의 혈액을 유출하는 혈액투석 치료의 필수 통로이다. 만성 신부전 환자들은 신장이식을 하지 않는 한 일주일에 2~3회, 회당 3~4시간 동안[6] 평생 동안 치료를 받아야 하며, 이를 위해 약 300회/년 이상의 동정맥루 천자가 이루어진다[7].

혈액투석을 위해 동정맥루 천자를 하는 환자들은 대부분 천자 전부터 긴장을 하고 천자 시 강한 통증을 호소한다[8]. 환자가 느끼는 통증의 정도를 비교해 보았을 때 동정맥루 천자 시 통증은 항암제 정맥주사 삽입 시[9], 정맥주사 삽입 시[10]보다 높은 것으로 나타났다[11]. 선행연구에서 혈액투석 환자의 동정맥루 천자 시 발생하는 통증을 완화하기 위해 아로마 오일을 이용한 손마사지와 10% 리도카인분무[12], 온요법과 냉요법[13], 냉기계적 중재[14] 등의 다양한 중재가 시도되었으나, 이들 중재는 부종, 화상[13] 등의 부작용의 위험과 더불어 비용, 시간, 약물사고, 전문적 교육[15] 등의 부가적인 중재가 요구되는 것으로 보고된다. 이에 시간 할애 없이 천자를 함과 동시에 도구가 필요 없는 관심전환요법[8]과 엄지손가락의 압력을

이용한 피부자극법[16] 등이 시행되기도 하였다. 그러나 이는 시간의 소요와 과정의 불편함과 더불어 경제적인 부담이 있어 임상에서 지속적으로 활용하는 데 한계가 있으므로 혈액투석환자의 동정맥루 천자 시 통증완화와 더불어 추가적인 방해 요인이 없는 중재가 필요하다고 본다.

혈액투석환자는 동정맥루를 통해 기계를 연결하여 치료를 받는다. 혈액투석 시 발생하는 정맥압은 혈액 펌프가 작동되고 있는 상태에서 투석막을 거친 혈액이 정맥으로 유입되는 부위에 걸리는 압력을 말한다[17]. 혈액투석 도중 정맥압이 상승하면 처방된 혈류 속도와 실제 속도 사이에 차이가 발생하고, 투석기를 통과한 혈액이 역행하여 투석기에 다시 유입되는 현상인 혈관 통로 재순환(vascular access recirculation)으로 인해 적절한 투석이 이루어지지 못한다[17]. 혈관 통로 재순환은 바늘의 구경, 바늘 사이 간격, 방향에 영향을 받는데, 구경이 큰 바늘을 사용하는 경우 혈액 투석 중에 발생할 수 있는 정맥압의 상승을 감소시켜 혈관 통로 재순환을 방지할 수 있는 것으로 알려져 있다. 그럼에도 불구하고 임상에서 구경이 큰 바늘을 일반적으로 사용하지 않는 것은 통증 상승과 지연된 지혈시간을 가져올 수 있기 때문이라고 보여진다[18,19].

혈액투석환자는 동정맥루의 반복적인 천자에 의해 천자 부위의 피부 변화, 투석 중 혈액 누출이 발생하고 투석 종료 후 지혈이 지연될 수 있으며[19,20]. 투석 도중 사용되는 헤파린 등의 항응고제, 요독성 출혈 경향, 그리고 혈전증 예방을 위한 경구 항응고제 복용 등으로 인해 출혈이 발생하거나 악화될 수 있으므로[21] 매우 세심한 주의가 필요하다. 이상의 내용을 종합해볼 때 혈액투석환자의 동정맥루 천자시 발생하는 통증을 완화하고, 혈액투석 시 발생하는 정맥압 상승을 억제하며 지혈시간의 지연을 막기 위한 간호학적 중재가 필요하다고 본다.

동정맥루를 통한 혈액투석이 시작된 이후 다수의 국가에서는 전통적으로 금속바늘을 사용해 왔으나 혈관손상 및 협착, 혈전생성 위험 증가, 지혈시간 증가 등의 부작용이 발생한다고 보고하였다[22,23]. 일본에서는 동정맥루의 플라스틱캐놀라를 개발해 20여 년

이상 사용하고 있으나 부작용은 거의 보고되지 않았다. 이에 플라스틱캐놀라 사용의 긍정적인 경험에 대한 결과를 기반으로 2013년부터 호주에서도 플라스틱캐놀라를 도입하여 사용하고 있다[24]. 동정맥루 천자 시 플라스틱캐놀라의 사용은 금속바늘을 사용했을 때보다 합병증 발생률이 감소하고, 합병증으로 인한 시술 횟수가 줄었다. 따라서 플라스틱캐놀라를 장기적으로 사용한 경우, 동정맥루의 접근성이 향상되었으며 이에 따라 동정맥루 합병증과 관련된 비용을 절감할 수 있었다[24]. 또한 금속바늘보다 동정맥루 초기 천자 실패율이 낮고, 지혈시간도 감소되었다[22]. 이는 플라스틱캐놀라의 사용이 정맥압 상승과, 처방된 혈류속도와 실제 혈류속도의 차이 발생으로 인해 발생할 수 있는 부적절한 투석의 요인을 감소시킬 수 있음을 확인한 것이다[25]. 이와 더불어 플라스틱캐놀라는 금속 알러지에 대한 대체제가 될 수 있으며, 처음으로 동정맥루 천자를 시행하는 경우, 관절부위 동정맥루로 인해 움직임에 제한이 있는 환자, 어린이 환자나 협조가 어려운 노인 또는 섬망 환자 등 특수한 상황의 환자들에게도 통증이나 혈관손상, 혈종, 침윤 등과 같은 부작용이 적은 재료로 알려져 있다[26].

플라스틱캐놀라의 장점이 있음에도 불구하고 현재 국내에서는 보험적용이 되지 않아 환자에게 경제적 부담이 되고 있어 현실적으로 모든 투석환자가 사용하기에는 제약이 있으며[22] 혈액투석환자에게 플라스틱캐놀라를 사용한 효과에 관한 연구가 국내외적으로 미비하여 연구의 결과를 일반화하기에는 어려운 실정이다. 이에 본 연구는 혈액투석환자의 혈액투석 과정에서 동정맥루를 천자할 때 플라스틱캐놀라를 사용하는 것이 통증, 정맥압, 지혈시간에 미치는 효과를 확인함으로써 간호중재의 근거를 마련하고자 시도하였다.

## 2. 연구목적

본 연구는 혈액투석환자의 동정맥루 천자 시 플라스틱캐놀라의 사용이 통증, 정맥압, 지혈시간에 미치는 효과를 검증하고자 한다.

## 3. 연구가설

- 가설1. 혈액투석환자의 동정맥루 천자 시, 플라스틱캐놀라를 사용한 실험군은 금속바늘을 사용한 대조군보다 통증 점수가 낮을 것이다.
- 가설2. 혈액투석환자의 동정맥루 천자 시, 플라스틱캐놀라를 사용한 실험군은 금속바늘을 사용한 대조군보다 정맥압이 낮을 것이다.
- 가설3. 혈액투석환자의 동정맥루 천자 시, 플라스틱캐놀라를 사용한 실험군은 금속바늘을 사용한 대조군보다 지혈시간이 짧을 것이다.

## II. 연구방법

### 1. 연구설계

본 연구는 혈액투석환자를 대상으로 플라스틱캐놀라를 사용하여 동정맥루를 천자할 때 통증, 정맥압, 지혈시간에 미치는 효과를 검증하기 위한 비동등성 대조군 전·후설계로 유사 실험연구(non-equivalent control pre-post test design)이다(Figure 1).

### 2. 연구대상

본 연구의 대상자는 2022년 10월 3일부터 10월 29일까지 G광역시 소재한 일 종합병원 인공신장실에서 만성신부전으로 혈액투석을 받고 있는 환자이다. 대상자의 선정기준은 1년 이상 혈액투석을 받고 있는 19세 이상의 성인 환자로, 주기적으로 주 3회 혈액투석 치료를 받는 환자, 플라스틱캐놀라 사용 경험이 없는 환자, 천자 부위에 피부병변이 없고, 염증반응이나 순환장애가 없는 환자로 본 연구 목적을 이해하고 연구참여에 자발적으로 동의하였으며, 담당의가 본 연구 참여를 허락한 환자로 하였다. 제외기준은 혈류속도 200ml/min 이상으로 동정맥루의 기능부전이 있는 환자, 인지능력 저하 및 정신적 결함이 있는 환자, 통증완화를 목적으로 통증완화제를 복용하거나 적용 중

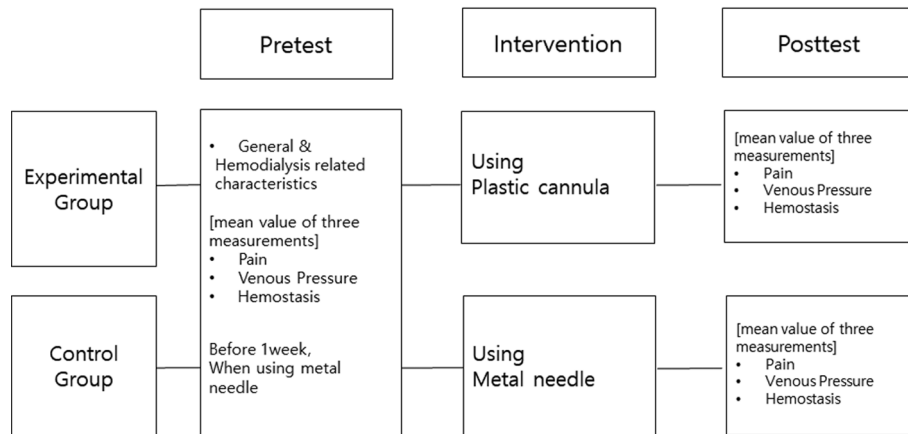


Figure 1. Research design

인 환자, 자발적 동의를 있었으나 주치의가 본 연구의 참여를 불허한 환자로 하였다.

본 연구의 표본크기는 G-Power 3.1 프로그램을 활용하였으며, 검정력(1-β) .80, 유의수준(α) .05, 집단 수 2, 효과크기 .8을 기준으로 했을 때 총 52명으로 산출되어 각 군별 26명이 요구되었다. 효과크기는 선행연구[27]를 근거로 하였으며 대상자 선정기준과 자발적 참여의사와 탈락률 20%를 고려해 실험군 33명, 대조군 33명을 선정하였다.

연구대상자가 실험군과 대조군에 속할 기회를 동일하게 하고, 어느 군에 속하는지 알지 못하도록 하여 중재에 대한 선행 학습을 방지하고 중재오염을 막기 위해, 연구보조자 입회하에 대상자가 직접 제비뽑기를 실시하였고 제비뽑기 후 실험군과 대조군 배정을 알리지 않고 연구를 진행하였다. 본 연구대상자의 혈액투석은 월, 수, 금요일과 화, 목, 토요일 스케줄로 나뉘어 주 3회 시행되고 있다. 본 연구 대상병원의 특성상 월, 수, 금요일 스케줄 환자의 수가 화, 목, 토요일

에 비해 3배 가까이 되어 모든 일정의 환자들 중 선정 기준에 부합하는 대상자를 선정하였다. 연구기간 동안 실험군과 대조군은 주별 월, 수, 금요일과 화, 목, 토요일에 방문하는 그룹으로 각각 나뉘어졌으며, 월, 수, 금요일/화, 목, 토요일 스케줄은 실험군이 23명/10명, 대조군이 24명/9명이었다. 각 그룹의 방문은 격주로 진행되었으며, 총 2주 동안 실험군의 실험처치가 이루어졌다. 방문일정은 아래의 그림과 같다(Figure 2). 연구진행과정에서 탈락자가 발생하지 않아 최종 실험군 33명과 대조군 33명, 총 66명의 자료를 이용하여 분석하였다.

### 3. 연구도구

#### 1) 통증

통증은 동정맥루 천자 직후 측정하는 것으로 ‘전혀 아프지 않은 것’은 0점, ‘참을 수 없이 아픔’은 10점으로 하여 시각적 상사척도(Visual Analogue Scale, VAS)

	Pretest		Intervention & Posttest	Posttest
Week	1wk	2wk	3wk	4wk
Group	E1, E2	C1, C2	E1, E2	C1, C2

E1=Experimental group: Monday, Wednesday, Friday(23people)  
 E2=Experimental group: Tuesday, Thursday, Saturday(10people)  
 C1=Control group: Monday, Wednesday, Friday(24people)  
 C2=Control group: Tuesday, Thursday, Saturday(9people)

Figure 2. Weekly visit schedules of research subjects

로 측정하였다. 훈련된 연구보조원 2인 중 시술자가 동정맥루 천자 후 자리를 뜨면 시술하지 않은 다른 연구보조원이 측정하였다.

### 2) 정맥압

정맥압은 동정맥루 천자 후 처방된 혈류속도로 투석을 시작하고 시간의 경과에 따른 초여과 압력 등 정맥압에 영향을 주는 다른 요인을 배제하기 위해 혈류속도를 200ml/min로 유지하면서 투석시작 5분 이내에 측정하였다. 사용된 투석기체는 독일 FMC(Fresenius Medical Care)사의 6008 Care system과 5008 mixed로 측정범위는 -100mmHg~500mmHg이며, 정맥압의 정상 범위는 100mmHg 미만이다[28].

### 3) 지혈시간

지혈시간은 투석 종료 시 바늘을 제거한 후 거즈로 압박하고 평소 소요된 지혈시간을 참고하여 서서히 압력을 줄였을 때 출혈징후가 없는 경우 거즈를 떼어 보고 정맥과 동맥 두 부위 중 최종 혈액이 나오지 않는 시점까지 소요되는 시간을 분·초 단위로 측정하였다. 시술자 간의 오차를 없애기 위해 훈련된 연구보조원이 표준화된 방법과 동일한 소독솜과 주방용 타이머(Huizhou Jinxing Hardware Battery Co., Ltd, 모델명: HJHB-LR44)를 사용하였으며, 혈액투석환자의 정상적인 평균 지혈시간은 8~12분이다[29].

### 4) 플라스틱캐놀라

플라스틱캐놀라는 한국의료기기안전정보원으로부터 의료기기 수입 인증을 받은 제품으로 비이식형 혈관 접속용 기구 Supercath Clampcath SP502-17로, 일본 메디키프사의 불소 수지 테프론 플라스틱캐놀라 17G를 사용하였다. 플라스틱캐놀라는 금속 내침과 혈관에 남겨지는 플라스틱 도관으로 이루어져 있으며, 금속 내침 기준으로 구경 크기(gauge; G)를 표기하였고, 실제 천자 후 혈관에 남아있는 플라스틱캐놀라 도관은 대조군에게 사용하는 금속바늘 16G와 큰 차이가 없다[30]. 시술자 간의 오차를 줄이기 위해 인공신장실 10년 이상의 경력이 있는 연구보조원 2인에게 교

육과 실습을 통해 플라스틱캐놀라를 사용방법을 표준화하여 동정맥루 천자를 시행하였다.

## 4. 자료수집 및 연구진행 절차

본 연구 진행 전 예비조사와 연구보조원 교육을 2022년 9월 1일부터 2022년 9월 30일까지 진행하였으며 자료수집은 2022년 10월 3일부터 10월 29일까지 본 연구자와 교육을 통해 훈련받은 연구보조원에 의해 시행되었다. 해당 병원의 병원장과 간호부서장에게 승인을 받아 혈액투석실 내 계시판에 모집공고문을 부착하여 대상자를 모집하였으며, 자발적으로 참여 의사를 밝힌 대상자 중 선정기준에 적합한 자를 선정하고 제비뽑기를 통해 실험군과 대조군에 각각 배정하였다. 연구보조원이 사전 사후 조사를 하였으며 실험군에는 플라스틱캐놀라를 대조군에는 금속바늘을 이용하여 동정맥루 천자를 시행하였다.

### 1) 연구자 준비

연구자는 투석 간호사회 회원으로 인공신장실 경력은 20년이며, 플라스틱캐놀라를 사용한 경험은 약 200회 이상이다. 예비조사와 본 연구를 진행하기 위해 선행연구[28]에 근거하여 구성한 교육 자료를 활용하여 연구보조원 2인에게 플라스틱캐놀라를 이용한 동정맥루 천자와 지혈방법을 시범 보이고 교육하였다.

### 2) 연구보조원 교육

연구보조원 2인은 각각 인공신장실 경력이 10년 이상인 자이며, 연구자는 연구보조원에게 플라스틱캐놀라 천자 방법과 지혈시간 측정 방법을 교육하였으며, 총 교육기간은 주 1회, 1시간, 4주간으로 총 4시간이었다. 구체적인 교육내용으로 플라스틱캐놀라의 구조와 기능, 플라스틱캐놀라 사용방법, 금속바늘과의 차이점, 올바른 지혈방법, 지혈방법의 표준화 등이었으며 이때 혈액투석용 불소수지테프론 플라스틱 니들 종합설명서를 토대로 한 책자[30]와 동영상[31]을 활용하였다. 연구보조원은 책자와 동영상을 통해 플라스틱 천자와 올바른 지혈 방법은 학습하였고 연구자

의 지도하에 정맥주사모형에 직접 실습하였다. 지혈 시간 측정에 대한 교육과 훈련은 “혈관통로 혈관천자와 관리”[32]에서 제시한 방법으로 교육함으로써, 플라스틱캐놀라의 삽입 과정과 지혈방법을 표준화하여 방법의 차이로 인한 오차를 줄이고자 하였다.

### 3) 예비조사

본 연구에 앞서 2022년 9월 1일부터 2022년 9월 30일까지 혈액투석환자 3명을 선정하여 예비조사를 진행하였다. 설문지 작성 시 대상자가 이해하기 어려운 문구와 의학적 용어는 쉬운 단어로, 불필요한 내용은 삭제하여 수정·변경하였고, 이해 정도와 소요시간을 측정하여 대상자들이 원하는 적정 설문시간을 맞추었다. 연구방법에 대하여 연구자, 인공신장실 책임간호사 2인, 간호학과 교수 1인, 신장내과 전문의 2인이 사전 점검하였으며 연구기간 동안 투석기계, 정맥압 측정 시 혈류속도(200ml/min) 유지 등 투석처방을 동일하게 하여 연구결과의 영향요인을 최소화하고자 하였다. 동정맥루 천자와 지혈은 훈련된 연구보조원 2인이 연구기간 동안 동일하게 시행하여 시술자 간 차이로 인한 오차범위를 최소화하고자 하였다.

### 4) 사전조사

사전조사는 실험군의 경우 실험처치가 이루어지기 1주 전 금속바늘을 사용하여 동정맥루 천자를 시행하였을 때 측정하였다. 연구보조원이 대상자의 특성을 구조화된 설문지로, 통증과 지혈시간은 직접 측정하였으며, 정맥압은 천자 후 5분 이내에 전자기록을 통해 수집하였다. 통증은 동정맥루 천자 직후 시술자인 연구보조원이 자리를 뜨면 다른 연구보조자가 측정하였으며, 지혈시간은 투석 종료 시 금속바늘을 제거한 후 주방용 시계를 이용하여 시술자가 측정하였다. 통증, 정맥압, 지혈시간은 3회 측정한 값의 평균값을 산출하였다. 측정자 간의 오차범위를 최소화하기 위해 경력 10년 이상의 훈련된 연구보조원 2인이 시행하였으며 설문조사는 시술자의 개입을 차단하기 위해 시술자와 설문 조사자를 교차하여 시행하였다.

### 5) 실험처치

연구기간 동안 대상자 1인에게 연구보조원 1인은 사전설문조사와 통증점수를 조사하였고, 다른 연구보조원 1인은 동정맥루 천자를 하였으며 정맥압과 지혈시간을 조사하였다. 실험군에게 1주간 총 3회 동정맥루 천자 시 플라스틱캐놀라 17G를 사용하였고, 대조군에게는 금속바늘 16G를 사용하였다. 플라스틱캐놀라 내관을 제거하면 금속바늘 구경과 차이가 없다 [32]. 동정맥루 천자 시술은 훈련된 연구보조원 2인이 시행하였으며 각 연구보조원은 통상근무를 하며 동정맥루 천자 시 시술자 간의 차이로 인한 오차를 줄이기 위해 표준화된 방법으로 동맥 1회, 정맥 1회 총 2회로 천자를 성공하였으며, 모든 대상자에게 추가 천자는 없었다. 연구기간 동안 대상자에게 사용된 기계는 동일한 제조사의 기계였으며 정맥압 측정 시 혈류속도는 200ml/min으로 유지하였다. 또한 천자 종료 후 동일한 소독솜을 이용하여 표준화된 방법으로 지혈을 하고 지혈시간을 측정하였다.

### 6) 사후조사

사후조사는 훈련받은 연구보조원 2인이 단일맹검 상태에서 통증, 정맥압, 지혈시간에 대해 사전조사와 동일한 방법으로 시행하였으며 실험군에게는 플라스틱캐놀라 만족도 조사를 추가로 조사하였다. 연구자는 사후조사를 마친 연구보조원 2인에게 금속바늘과 플라스틱캐놀라 사용 후기에 대하여 인터뷰를 시행하였다.

## 5. 자료분석방법

수집된 자료는 IBM SPSS WIN 22.0 프로그램을 이용하였으며, 구체적인 방법은 다음과 같다. 대상자의 특성은 기술통계를 산출하였으며, 측정변수 중 통증, 정맥압의 정규성 검증은 Shapiro-Wilk test, 지혈시간의 정규성 검증은 왜도와 첨도, Q-Q 도표로 확인하였다. 두 집단의 사전 동질성 검증은  $\chi^2$ -test, independent t-test, Fisher's exact test를 사용하였으며, 연구가설 검증은 두 군의 동질성이 확보되어 independent t-test를

통해 분석하였다. 모든 통계적 유의성은  $p < .05$ 에서 채택하였다.

## 6. 연구의 윤리적 고려

본 연구는 자료수집 전 G광역시 소재 N대학교의 기관생명윤리심의위원회의 심의를 거쳐 승인(1041478-2022-HR-022)을 받은 후, 연구계획서에 따라 연구대상자의 보호 및 절차를 준수하며 진행하였다. 연구기관은 G광역시 H병원 인공신장실이며, 대상자는 주 3회 혈액투석을 받는 만성 신부전 환자로, 기관장 승인 후 모집공고문을 통해 대상자를 공개 모집하였다. 선정기준에 적합한 대상자를 선정하여 본 연구 목적과 필요성을 설명하고 자발적인 동의를 받았으며 연구진행 과정 중 중단할 수 있으며 철회 시 어떠한 불이익도 없음이 포함된 연구 참여 동의서를 받았다. 연구를 위해 사용된 개인정보는 3년 경과하면 설문지는 소각, 파일은 영구 삭제할 것이다. 자료수집이 완료된 후 연구 대상자 모두에게 감사의 의미로 소정의 선물을 제공하였고, 연구 종료 후 대조군 중 플라스틱캐놀라 사용을 원한 경우 실험군과 동일하게 무상으로 제공하였다.

## Ⅲ. 연구결과

### 1. 대상자의 일반적 특성, 투석관련 특성 및 연구변수에 대한 동질성 검증

본 연구에서의 실험군과 대조군의 일반적인 특성, 질병관련 특성, 연구변수인 통증, 정맥압 및 지혈시간은 두 군 간의 통계적으로 유의한 차이가 없어 동질성이 확보되었다(Table 1).

### 2. 연구가설 검증

혈액투석환자의 동정맥루 천자 시 플라스틱캐놀라의 사용이 통증과 정맥압, 지혈시간에 미치는 효과를

확인하기 위한 가설 검증 결과는 다음과 같다(Table 2).

- 1) 가설 1. ‘혈액투석환자의 동정맥루 천자 시, 플라스틱캐놀라를 사용한 실험군은 금속바늘을 사용한 대조군보다 통증 점수가 낮을 것이다’는 지지되었다. 실험군의 통증 점수는 사전 평균  $5.65 \pm 0.82$ 점에서, 사후 평균  $4.88 \pm 1.55$ 점으로 나타났고, 대조군은 사전 평균  $5.38 \pm 0.83$ 점에서 사후 평균  $5.50 \pm 0.96$ 점으로 나타나, 두 군간 사전값과 사후값 차이는 통계적으로 유의한 차이가 있었다( $t = -2.38, p = .020$ ).
- 2) 가설 2. ‘혈액투석환자의 동정맥루 천자 시, 플라스틱캐놀라를 사용한 실험군은 금속바늘을 사용한 대조군에 비해 정맥압이 낮을 것이다’는 지지되었다. 실험군의 정맥압은 사전 평균  $109.60 \pm 20.51$ mmHg에서, 사후 평균  $80.51 \pm 17.71$ mmHg로 나타났고, 대조군은 사전 평균  $113.59 \pm 26.76$ mmHg에서 사후 평균  $117.52 \pm 33.98$ mmHg로 나타나, 두 군간 사전값과 사후값 차이는 통계적으로 유의한 차이가 있었다( $t = -6.87, p < .001$ ).
- 3) 가설 3. ‘혈액투석환자의 동정맥루 천자 시, 플라스틱캐놀라를 사용한 실험군은 금속바늘을 사용한 대조군에 비해 지혈시간이 짧을 것이다’는 지지되었다. 실험군의 지혈시간은 사전 평균 5분52초  $\pm 2$ 분8초에서, 사후 평균 4분28초  $\pm 1$ 분26초로 나타났고, 대조군은 사전 평균 5분32초  $\pm 2$ 분21초에서, 사후 평균 5분30초  $\pm 2$ 분9초로 나타나, 두 군간 사전값과 사후값 차이는 통계적으로 유의한 차이가 있었다( $t = -3.97, p < .001$ ).

## Ⅳ. 논 의

본 연구는 혈액투석환자에게 동정맥루 천자 시 금속바늘 사용과 비교하여 플라스틱캐놀라 사용이 통증, 정맥압, 및 지혈시간에 미치는 효과를 확인하였다.

**Table 1.** Homogeneity Test of General and Hemodialysis-related Characteristics, Research Variables (N=66)

Variables	Categories	Exp.(n=33)		Con.(n=33)		$\chi^2$ or t	<i>p</i>
		n(%) or M±SD	n(%) or M±SD	n(%) or M±SD	n(%) or M±SD		
Gender	Men	20	60.6	28	84.8	4.89	.051
	Women	13	39.4	5	15.2		
Age(yr) <sup>†</sup>	≤40	2	6.1	1	3.0	3.16	.421
	41~60	10	30.3	17	51.5		
	61~80	18	54.5	13	39.4		
	≥81	3	9.1	2	6.1		
Marital status	Married	18	54.5	18	54.5	.54	.765
	Single	9	27.3	7	21.2		
	Other	6	18.2	8	24.2		
Education <sup>†</sup>	≤Middle school	2	6.1	3	9.1	1.28	.917
	High school	25	75.8	23	69.7		
	≥College	6	18.2	7	21.2		
Occupation	Yes	8	24.2	11	33.3	.67	.587
	No	25	75.8	22	66.7		
Economic condition (10,000won) <sup>†</sup>	<100	25	75.8	22	66.7	.82	.587
	100~200	5	15.2	6	18.2		
	200~300	1	3.0	2	6.1		
	>300	2	6.1	3	9.1		
Religion	Yes	18	54.5	12	36.4	2.20	.216
	No	15	45.5	21	63.6		
Related disease <sup>†</sup>	HTN & DM	9	27.3	10	30.3	1.90	.660
	HTN	4	12.1	6	18.2		
	DM	20	60.6	16	48.5		
	Idiopathic	0	0.0	1	3.0		
Dialyzing diaphragm(m <sup>2</sup> )	1.4(FX60)	21	63.6	20	60.6	.42	.809
	1.8(FX80)	9	27.3	11	33.3		
	2.2(FX100)	3	9.1	2	6.1		
Dry weight(kg) <sup>†</sup>	≤50	6	18.2	2	6.1	3.44	.362
	50.1~70	20	60.6	24	72.7		
	70.1~90	7	21.2	6	18.2		
	≥90	0	0.0	1	3.0		
Amount of heparin(IU) <sup>†</sup>	0	1	3.0	5	15.2	3.27	.213
	≤2500	27	81.8	22	66.7		
	≥2500	5	15.2	6	18.2		
Speed of blood stream(ml)	200	11	33.3	9	27.3	1.76	.640
	201~230	8	24.2	8	24.2		
	231~260	10	30.3	8	24.2		
	≥261	4	12.1	8	24.2		

Variables	Categories	Exp.(n=33)		Con.(n=33)		$\chi^2$ or t	<i>p</i>
		n(%) or M±SD	n(%) or M±SD	n(%) or M±SD	n(%) or M±SD		
Time of hemodialysis (hours,minutes) †	3.00	1	3.0	1	3.0	1.60	.650
	3.30	16	48.5	11	33.3		
	4.00	16	48.5	21	63.6		
Period of hemodialysis (years,months) †	≤3.0	1	3.0	14	42.4	5.35	.137
	3.1~6.0	16	48.5	11	33.3		
	6.1~9.0	16	48.5	5	15.2		
Place of AVF	Lt.	23	69.7	26	78.8	.71	.574
	Rt.	10	30.3	7	21.2		
Location of AVF	Forearm	19	57.6	19	57.6	.00	>.999
	Upper arm	14	42.4	14	42.4		
Use of analgesics †	Yes	3	9.1	3	9.1	.00	>.999
	No	30	90.9	30	90.9		
Pain(score)		5.65±0.82		5.38±0.83		1.29	.202
Venous pressure(mmHg)		109.60±20.51		113.59±26.76		-0.68	.499
Hemostasis time(minutes,seconds)		5.52±2.08		5.32±2.21		0.60	.553

† Fisher's exact test

Exp.=Experimental group; Con:Control group; SD=Standard Deviation; AVF=Arteriovenous Fistula; HTN=Hypertension; DM=Diabetes Mellitus

**Table 2.** Comparisons of Pain, Venous Pressure, and Hemostasis Time between the Experimental and Control Group (N=66)

Variables	Exp.(n=33)			Con.(n=33)			t	<i>p</i>
	Pre-test	Post-test	Difference (Post-Pre)	Pre-test	Post-test	Difference (Post-Pre)		
	M±SD	M±SD	M±SD	M±SD	M±SD	M±SD		
Pain (score)	5.65±0.82	4.88±1.55	0.77±1.68	5.38±0.83	5.50±0.96	-0.11±1.30	-2.38	.020
Venous pressure (mmHg)	109.60±20.51	80.51±17.71	29.10±19.51	113.59±26.76	117.52±33.98	-3.94±19.55	-6.87	<.001
Hemostasis time (minutes,seconds)	5.52±2.08	4.28±1.26	1.24±1.37	5.32±2.21	5.30±2.09	0.02±1.07	-3.97	<.001

Exp.=Experimental group; Con.=Control group; SD=Standard Deviation

본 연구결과, 혈액투석환자의 동정맥루 천자 시 플라스틱캐놀라를 사용한 실험군이 대조군에 비해 통증이 감소하였으며 통계적으로 유의한 차이가 있었다( $t = -2.38, p = .020$ ). Choi[22]는 실험군과 대조군을 각각 45명으로 무작위 배정하여 실험군에는 플라스틱캐놀라, 대조군에는 전통적인 금속바늘을 적용한 결과, 플라스틱캐놀라를 사용한 그룹에서 환자의 통증 정도가

더 높게 나타나[22] 본 연구 결과와 상이하였다. Choi[22]는 플라스틱캐놀라 사용할 때 간호사의 천자 난이도 점수가 높게 나타남을 보고하였고 이에 플라스틱캐놀라를 사용하기 전에 충분한 교육과 훈련이 필요함을 제시하였다[22,29]. 본 연구자는 200회 이상의 플라스틱캐놀라 천자 경험이 있으며, 인공신장실 경력이 10년 이상인 연구보조원 2인에게 4주 프로그

램으로 교육과 훈련을 실시하였다. 훈련받은 연구보조원은 실험군과 대조군 모두에게 추가적인 천자 없이 동정맥루 천자를 성공하였다. 연구보조원의 숙련된 시술 과정 또한 통증 감소에 영향을 준 것으로 생각된다. 또한 Marticorena 등[24]은 동정맥루 천자 시 발생하는 합병증을 비교한 결과, 금속바늘 사용한 경우 통증을 포함한 합병증 발생률이 높고 이로 인한 추가시술 횟수 또한 증가함을 확인하였으며 이에 플라스틱캐놀라 사용이 통증 등 동정맥루 합병증과 관련된 비용이 절감한다고 보고하였다.

본 연구결과, 혈액투석환자의 동정맥루 천자 시 정맥압은 플라스틱캐놀라를 사용한 실험군이 대조군에 비해 감소하였으며 통계적으로 유의한 차이가 있었다. 이는 플라스틱캐놀라 사용이 금속바늘에 비해 정맥압이 유의하게 감소하였다는 보고[20]를 지지한다. 혈액투석 시 바늘 구경을 증량하여 정맥압을 확인한 연구에서, 바늘 구경이 커짐에 따라 정맥압이 유의하게 감소하였다[17,18,29]. 그러나 본 연구에서는 내경의 크기가 같은 금속바늘과 플라스틱캐놀라를 사용하여, 플라스틱캐놀라를 사용한 그룹에서 유의하게 정맥압이 감소한 것으로 나타나 플라스틱캐놀라가 큰 구경의 금속바늘에 대한 새로운 대안으로서의 가능성을 시사한다고 볼 수 있다. 바늘의 성상에 따른 저항력 차이로 인해 유효혈류량에 차이가 있는데, 금속보다 유연한 재질의 플라스틱캐놀라 사용이 효과적으로 유효혈류량을 높일 수 있고, 정맥압을 감소시키는 요인이 되었을 것[22,26]으로 판단된다. 이에 플라스틱캐놀라는 정맥압의 상승에 대한 부작용이 적어, 정맥압이 높아 혈류량을 높이지 못한 환자나 정맥압의 상승으로 재순환율이 우려되는 환자에게 적절한 재료로 사용될 수 있다고 생각된다.

본 연구결과, 혈액투석환자의 동정맥루 천자 시 지혈시간은 플라스틱캐놀라를 사용한 실험군이 대조군에 비해 짧았으며 유의하게 차이가 있었다. Choi[22]는 혈액투석환자의 첫 동정맥루 천자 시 금속바늘을 사용한 그룹과 비교하여 플라스틱캐놀라의 안정성과 효과를 확인한 연구 결과, 금속바늘의 지혈시간 8분8초, 플라스틱캐놀라의 지혈시간 7분3초로 플라스틱캐

놀라 사용 시 지혈시간이 통계적으로 유의하게 감소하여[22] 본 연구의 결과와 일치하였다. 본 연구에서는 금속바늘의 지혈시간 5분30초, 플라스틱캐놀라의 지혈시간 4분28초로 나타나 위의 결과보다 훨씬 짧게 나타나 시술자의 능숙함으로 나타난 결과인지 확인할 필요가 있다고 생각된다. 금속바늘을 사용한 경우 동정맥루에서 바늘을 완전히 제거한 후 천자 부위를 압박하는데 비해 플라스틱캐놀라의 경우 바늘을 완전히 제거하기 전에 조기 압박이 가능했던 점이 지혈시간이 감소하는 데 영향을 미쳤을 것으로 사료된다[26]. 이는 금속바늘은 제거할 때 날카로운 부분이 혈관벽과 주변 조직에 손상을 줄 수 있으나 플라스틱캐놀라는 재질이 부드러워 캐놀라 삽입 지점에 직접 압력을 가해도 손상을 주지 않고[28]. 동일 평면이 아닌 경우에도 혈관 접근의 캐놀라 삽입을 진행할 수 있고 실패로 인한 바늘사용 횟수의 감소로 인한 환경오염의 감소와 간호사의 안전을 도모할 수 있다[23]. 또한 Ocana 등[25]의 연구에서 금속바늘을 사용한 그룹에서 초기 삽입 실패 경향이 높게 나타났고, 플라스틱캐놀라를 사용한 그룹의 지혈시간이 금속바늘을 사용한 그룹보다 짧은 것뿐만 아니라, 지혈 후 천자 부위의 재출혈 횟수도 플라스틱캐놀라 9.16회, 금속바늘 10.7회로 금속바늘에서 재출혈 횟수가 많았음을 보고하여, 플라스틱캐놀라가 금속바늘보다 출혈위험성을 낮추는 것으로 확인된다[25]. 따라서 정맥압 상승없이 적절한 투석치료가 이루어지고, 지혈시간의 지연이 없는 플라스틱캐놀라의 선택을 고려하는 것이 필요하다고 생각된다[26].

본 연구에서 실험군과 연구보조원에게 추가로 조사한 결과로 플라스틱캐놀라의 선호도, 천자 및 지혈방법에 대한 교육과 훈련의 필요성, 플라스틱캐놀라의 지혈시간 단축 및 플라스틱캐놀라 사용의 편리성이 확인되었다. 첫째, 플라스틱캐놀라를 사용한 실험군 중 플라스틱캐놀라를 선호한 대상자는 18명(54.5%)이었으며, 이 중 ‘통증이 줄어서’는 11명(61.1%), ‘지혈시간이 줄어서’는 5명(27.8%)으로 혈액투석 과정에서 대상자가 느끼는 주관적인 통증 정도와 지혈시간이 중요하다라는 것을 보여주고 있으나 일반화하기에는 어렵

다고 생각된다. 비용이 발생할 경우에 ‘사용을 하지 않겠다’는 13명(72.2%)으로 고비용에 대한 부담감이 있으므로 경제적으로 자유로이 선택할 수 있는 여건이 마련되어야 할 것이라고 생각된다. 플라스틱캐놀라는 금속바늘에 비해 많은 장점이 있지만 가격이 최소 2배 이상 비싸 아직까지 국내 인공신장실에서 많이 사용되지 않고 있어[22] 본 연구는 플라스틱캐놀라의 보험 적용에 근거가 될 수 있을 것으로 사료된다. 둘째, 연구보조원 2인과의 인터뷰 결과, 4주간의 책자와 동영상 기반 교육과 모형을 활용한 실습으로 동정맥루 삽입 방법 및 지혈 방법이 거의 일치하여 실험처치 시 표준화된 중재를 할 수 있었음을 보고하였다. 이는 플라스틱캐놀라 사용에 있어 교육이 매우 중요하며 모형을 통한 반복적인 훈련과 연습이 플라스틱캐놀라 사용에 도움이 될 것이라는 견해[22]와 일치한다. 셋째, 연구보조원 2인은 금속바늘을 사용했을 때와 달리 천자 부위의 혈액 누출이 없어 지혈시간이 감소되었음을 체감한다고 보고하여 플라스틱캐놀라 사용 시 투석 중 혈액 누출이 없었다는 보고[25,26]와 일치한다. 마지막으로, 플라스틱캐놀라 사용 시 투석환자는 장시간 투석기계에 연결되어 있어 자리를 이동하거나 무의식적인 행동으로 발생할 수 있는 바늘 침윤 빈도가 줄어 다시 천자 시술을 받아야 하는 불안함이 감소되었고, 혈액투석실 간호사는 투석 종료 후 폐기물 처리가 간편하고, 내관이 뭉툭하여 자상의 두려움이 감소되었다고 응답하여 사용의 편리성을 확인할 수 있었다[26].

본 연구에서는 실험군과 대조군을 격주로 실험 처치하여 시간에 따른 외생변수의 영향을 받을 수 있었다. 연구기간 내 시간에 따라 발생할 수 있는 의료진 교체, 장비교체 등 주목할 만한 병원 환경의 변화가 없었고 계절적인 변화가 비교적 적은 계절(10월 2일부터 30일까지)에 시행되었다. 비록 외생변수의 영향을 최소화하였더라도 격주 진행으로 인한 외생변수의 영향이 완전히 배제되었다고 단정할 수는 없어 본 연구의 제한점으로 확인된다.

본 연구자는 플라스틱캐놀라의 효과에 대한 선행연구가 부족하므로 본 연구결과를 뒷받침할 수 있는 반

복연구를 제안한다. 또한 대상자와 간호사 모두에게 편리성과 유용성의 장점이 확인된 플라스틱캐놀라의 사용이 확대되기를 기대하며, 인공신장실 간호사에게 플라스틱캐놀라 사용에 대한 교육프로그램을 제공하고 대상자의 선호도와 시술자의 만족도에 대한 후속 연구도 필요하다고 생각된다.

## V. 결 론

본 연구에서 플라스틱캐놀라 사용이 혈액투석환자의 동정맥루 천자 시 통증, 정맥압, 지혈시간을 감소하는 데 효과가 있었다. 플라스틱캐놀라 사용으로 기존의 전통적인 금속바늘을 사용할 때보다 통증, 정맥압 및 지혈시간이 감소되어 혈액투석환자의 동정맥루 천자 시 효과적인 중재이자 재료임을 확인하였다. 이에 혈액 투석하는 환자에게 플라스틱캐놀라 사용이 확대되고 정액수가로 책정된 국내 혈액투석 비용에 대한 유연한 보험적용과 제도개선 및 법제 마련을 위한 토대가 되기를 기대한다.

추후연구에서는 대상자를 확대하여 무작위 임상연구를 통해 플라스틱캐놀라 사용 효과를 검증할 필요가 있고, 통증과 지혈시간에 대한 통계적 유의성은 확인되었으나, 최소한의 임상적 차이를 고려한 임상적 의미를 확인하는 연구가 필요하다고 생각한다.

## References

1. National Kidney Foundation. Kidney Disease Outcomes Quality Initiative (K/DOQI) [Internet]. New York: National Kidney Foundation; [cited 2024 Dec 11]. Available from: <https://www.kidney.org/professionals/guidelines>
2. Hwang WM. Optimal treatment strategies for chronic kidney disease stages. Journal of the Korean Medical Association. 2016;54(1):54-57.
3. Korean Society of Nephrology. Trends in epidemio-

- logic characteristics of end-stage kidney disease from 2023 KORDS (Korean Renal Data System)[Internet]. Seoul: Korean Society of Nephrology; 2024 [cited 2025 May 23].  
<https://ksn.or.kr/bbs/index.php?code=report>
4. Kolff WJ, Berk HT, ter Welle M, van der LEY AJ, van Dijk EC, van Noordwijk J. The artificial kidney: a dialyser with a great area, 1944. *Journal of the American Society of Nephrology*. 1997;8(12):1959-1965. <https://doi.org/10.1681/ASN.V8121959>
  5. Hwang SD. A mechanism of hemodialysis vascular access stenosis. *Korean Journal of Nephrology*. 2006;25(5):689-693.
  6. Brahmabhatt A, Misra S. The biology of hemodialysis vascular access failure. *Seminars in Interventional Radiology*. 2016;33(1):15-20.  
<https://doi.org/10.1055/s-0036-1572355>
  7. Figueiredo AE, Viegas A, Monteiro M, Poli-de-Figueiredo CE. Research into pain perception with arteriovenous fistula (AVF) cannulation. *Journal of Renal Care*. 2008;34(4):169-172.  
<https://doi.org/10.1111/j.1755-6686.2008.00041.x>
  8. Yu YM, Moon SM, Kim JY, Bae HJ, Ha HR. Comparison of pain levels according to nursing intervention therapy during arteriovenous fistula needling in hemodialysis patients. *Journal of Korean Clinical Nursing Research*. 2011;17(2):286-296.  
<https://doi.org/10.22650/JKCNr.2011.17.2.14>
  9. Park JS. Methods to reduce pain during intravenous anticancer drug injection. *The Korean Nurse*. 2001; 40(4):64-66.
  10. Kim JK, Shim MS, Kim KH. The effect of EMLA cream on pain and anxiety during venipuncture in hemodialysis patients: a randomized controlled trial. *Journal of Korea Academy Industrial cooperation Society*. 2012;13(9):4065-4072.  
<https://doi.org/10.5762/KAIS.2012.13.9.4065>
  11. Hyun KS, Lee SY, Han SS. The effects of lidocaine ointment on arteriovenous fistula puncture pain and anxiety in hemodialysis patients: a randomized controlled trial. *Journal of Korean Academy of Adult Nursing*. 2008;20(3):386-394.
  12. Song JM, Park HJ. Effects of 10 % lidocaine spray and aroma hand massage on pain, anxiety, blood pressure, and pulse during arteriovenous fistula needling in hemodialysis patients. *The Korean Journal of Rehabilitation Nursing*. 2016;19(1):1-11.  
<https://doi.org/10.7587/kjrehn.2016.1>
  13. Choi SH, Baek KH, Lee JY, Lim HB, Kim HJ, Kim YS, et al. The effects of warm and cold therapy on pain relief during arteriovenous fistula needling in hemodialysis patients: a randomized controlled trial. *Journal of Korean Clinical Nursing Research*. 2006;12(1):179-189.  
 UCI: G704-000921.2006.12.1.007
  14. Jang JN, Bu SJ, Bae SH, An JA. Effects of thermo-mechanical stimulation intervention during arteriovenous fistula puncture on hemodialysis patients' pain, anxiety, and stress. *Korean Journal of Adult Nursing*. 2022;34(2):205-214.  
<https://doi.org/10.7475/kjan.2022.34.2.205>
  15. Trottier ED, Ali S, Thull-Freedman J, Meckler G, Stang A, Porter R, et al. Treating and reducing anxiety and pain in the paediatric emergency department-TIME FOR ACTION-the TRAPPED quality improvement collaborative: a study protocol for a randomized controlled trial and quality improvement initiative in pediatric emergency medicine settings in Canada and the United States. *Pediatrics & Child Health*. 2018;23(5):e85-e94.  
<https://doi.org/10.1093/pch/pxx186>
  16. Kang HY, Chae YR. Comparison of pain and heart rate variability with skin stimulation and local anesthetic cream during arteriovenous fistula needling in hemodialysis patients: a randomized controlled trial. *Journal of Korean Biological Nursing Science*.

- 2019;21(3):207-216.  
<http://doi.org/10.7586/jkbns.2019.21.3.207>
17. Hessell DR, Van der Sande FM, Kooman JP, Tordoir JP, Leunissen KM. Optimizing dialysis dose by increasing blood flow rate in patients with reduced vascular access flow rate. *American Journal of Kidney Diseases*. 2001;38(5):948-955.
  18. Song WJ, Kim NH, Kim YO, Kim YS, Yoon SA, Yang CW, et al. The effect of increasing blood flow rate in hemodialysis patients with low Kt/V. *Kidney Research and Clinical Practice*. 2004;23(1):115-120.
  19. Lee EH, Kim OJ, Kim IY, Lee JH, Kim SY, Park SK, et al. The effects of needle size on dialysis adequacy, venous pressure, pain and hemostasis time in hemodialysis patients. *Journal of Jungang Nursing*. 2006;10(1):35-40.
  20. Toma S, Shinzato T, Fukui H, Nakai S, Miwa M, Takai I, et al. A timesaving method to create a fixed puncture route for the buttonhole technique. *Nephrology Dialysis Transplantation*. 2003;18(10):2118-2121.
  21. Kim JE, Jang MH, Jung KH, Lee CH, Kang JM, Kim KH. A case of hepatic cyst rupture in a polycystic kidney disease patient on hemodialysis. *Korean Journal of Nephrology*. 2008;27(2):256-259.  
<https://doi.org/10.1111/j.1744-9987.2007.00548.x>
  22. Choi YS, Lee HS, Joo NR, Park PJ, Cho SN, Youn IJ, et al. Efficacy and safety of plastic cannulae compared with metal needles in the initial use of an arteriovenous fistulae in incident hemodialysis patients: a randomized controlled study. *American Journal of Nephrology*. 2021;52(6):479-486.  
<https://doi.org/10.1159/000516212>
  23. Nalesso F, Garzotto F, Muraro E, Brendolan A, Ronco C. Fistula cannulation with a novel fistula cannula: a review of cannulation devices and procedures. *Blood Purification*. 2018;45(1-3):278-283.  
<https://doi.org/10.1159/000485594>
  24. Marticorena RM, Dacouris N, Donnelly SM. Randomized pilot study to compare metal needles versus plastic cannulae in the development of complications in hemodialysis access. *Journal of Vascular Access*. 2018;19(3):272-282.  
<https://doi.org/10.1177/1129729817747535>
  25. Ocana OM, Rodriguez Estaire J, Ruiz Sanz B, Martin Navarro JA. Fistula catheter: a new alternative in venous access puncture. *Nephrology Nursing*. 2015;18(3):178-184.  
<https://doi.org/10.4321/S2254-28842015000300003>
  26. Lee, AR. Effect of using plastic cannula for arteriovenous fistula in hemodialysis patients[*master's thesis*]. Kwangju: Nambu University; 2023. p.1-82.
  27. Park, JH, Choi, HK. The effects of education for hemodialysis patients with a family caregiver on self-care practice and blood biochemical parameters. *The Korean Data Information Science Society*. 2016;27(2):487-498.  
<http://doi.org/10.7465/jkdi.2016.27.2.487>
  28. Schwab SJ, Raymond JR, Saeed M, Newman GE, Dennis PA, Bollinger RR. Prevention of hemodialysis fistula thrombosis. Early detection of venous stenoses. *Kidney International*. 1989;36(4):707-711.  
<https://doi.org/10.1038/ki.1989.250>
  29. Parisotto MT, Pelliccia F, Bedenbender-Stoll E, Gallieni M. Haemodialysis plastic cannulae-a possible alternative to traditional metal needles? *The Journal of Vascular Access*. 2016;17(5):373-379.  
<https://doi.org/10.5301/jva.5000594>
  30. Medikit Japan. Supercath CLS: Plastic cannulae user manual. Tokyo: Medikit Japan; 2014. p. 1-40.
  31. AY Trading (amk). Supercath CLS: Plastic cannulae user manual [Internet]. YouTube; 2023 Jul 11 [cited 2025 Jun 27]. Available from:  
<https://www.youtube.com/watch?v=0Fq5xai0yLA>
  32. Parisotto MT, Pancirova J, editors. Vascular access cannulation and care: a nursing best practice guide

for arteriovenous fistula [Internet]. Luzern: European  
Dialysis and Transplant Nurses Association/European  
Renal Care Association(EDTNA/ERCA); 2014 [cited  
2025 Jan 4]. Available from:

[https://www.edtnaerca.org/resource/edtna/files/  
Vascular\\_Access.pdf](https://www.edtnaerca.org/resource/edtna/files/Vascular_Access.pdf)