

냉기계적 중재가 혈액투석 환자의 동정맥루 천자 시 통증, 불안 및 스트레스에 미치는 효과



장진나¹ · 부선주² · 배선행² · 안정아²

아산충무병원 수간호사, 아주대학교 대학원 간호학과 졸업생¹, 아주대학교 간호대학 · 간호과학연구소 부교수²

Effects of Thermomechanical Stimulation Intervention during Arteriovenous Fistula Puncture on Hemodialysis Patients' Pain, Anxiety, and Stress

Jang, Jin-Na¹ · Boo, Sunjoo² · Bae, Sun Hyoung² · Ahn, Jeong-Ah²

¹Head Nurse, Asan Chungmu Hospital, Asan · Postgraduate Student, College of Nursing, Ajou University, Suwon, Korea

²Associate Professor, College of Nursing · Research Institute of Nursing Science, Ajou University, Suwon, Korea

Purpose: This study investigates the effects of thermomechanical stimulation intervention during arteriovenous fistula puncture on hemodialysis patients' pain, anxiety, and stress. **Methods:** We used a nonequivalent groups pretest-posttest experimental design. In this study, 44 patients on regular hemodialysis (22 each in experimental and control groups) at a general hospital in South Korea were enrolled from December 2020 to January 2021. Subsequently, thermomechanical stimulation intervention using the Buzzy device was applied to the experimental group during arteriovenous fistula puncture. The outcome measures were the patients' pain, anxiety, and stress. **Results:** After the intervention, the experimental group recorded significantly lower arteriovenous fistula puncture pain compared to the control group ($t=2.90, p=.006$). However, no significant differences in anxiety and stress were noted before and after the intervention between the groups. **Conclusion:** The study indicates that thermomechanical stimulation intervention can be utilized as an easy and effective intervention method to reduce the puncture pain experienced by patients on hemodialysis during arteriovenous fistula puncture.

Key Words: Renal dialysis; Arteriovenous fistula; Pain management; Cryotherapy; Vibration

서론

1. 연구의 필요성

만성 신장질환은 사구체 여과율에 관계없이 신장기능 손상의 증거가 명확히 확인되거나 사구체 여과율이 60 mL/min/1.73 m²미만으로 3개월 이상 지속되는 상태를 의미하며, 이는 회복될 수 없는 비가역적인 상태가 되어 신대체요법을 시행하

지 않을 시 대상자는 생명을 유지할 수 없게 된다[1]. 최근 대한 신장학회가 발표한 국내 신대체요법 현황에 따르면, 만성 신장질환 환자의 유병률은 2019년 108,873명으로 대상자 수가 매년 꾸준히 증가되고 있으며, 이들 중 약 80%는 혈액투석을 받는 자로 보고되고 있다[1]. 혈액투석 환자에게는 환자의 팔과 혈액투석 기계를 연결하는 통로, 즉 동정맥루(arteriovenous fistula)의 확보가 반드시 필요하며, 이는 분당 300 mL 내외의 혈액을 체외로 유출할 수 있는 혈액투석의 필수 경로이다[2].

주요어: 혈액투석, 동정맥루, 통증 중재, 냉요법, 진동요법

Corresponding author: Ahn, Jeong-Ah <https://orcid.org/0000-0002-8293-5349>

College of Nursing, Ajou University, 164 Worldcup-ro, Yeongtong-gu, Suwon 16499, Korea.

Tel: +82-31-219-7031, Fax: +82-31-219-7020, E-mail: ahnj@ajou.ac.kr

Received: Dec 31, 2021 / Revised: Feb 23, 2022 / Accepted: Mar 22, 2022

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.

혈액투석은 보통 주 2~3회, 회당 3~4시간이 소요되며, 환자들은 혈액투석 시 매번 15~16 gauge의 큰 주사바늘로 혈액이 체외로 유출되는 동맥과 투석 후 다시 혈액이 체내로 유입되는 정맥 두 곳의 천자를 시행받게 된다[2].

동정맥루 천자를 평생 주기적으로 반복해야 하는 혈액투석을 통한 치료과정에서, 대상자는 연간 약 300번의 동정맥루 천자로 인한 상당한 통증과 관련 스트레스에 반복적으로 노출되며 이를 감수해야만 하는 상황에 처하게 된다[3]. 그러나 임상에서 의료진은 혈액투석 환자에게 동정맥루 천자 시 발생하는 불편감은 일시적이며 치료를 위해서는 필수불가결하다는 인식으로 이에 대한 심각성이 간과되는 경향이 있으며, 또한 만성 신장질환의 의학적 및 신체적 문제의 해결에 더욱 초점을 두어 통증을 위한 중재는 우선순위에 밀리는 경향이 있다[4]. 환자에게 동정맥루 천자로 인한 통증, 불안 및 스트레스가 오래 지속될 경우 우울 등 부차적인 심리적 문제를 초래하게 되고 나아가 질병 과정에 부정적인 영향을 미칠 수 있다[5]. 따라서 평생 지속해야 하는 혈액투석 및 이를 위한 동정맥루 천자 시 불편감을 경험해야만 하는 대상자의 안위를 고려할 때, 의료진의 적극적 중재 시도는 매우 중요하다고 할 것이다.

선행연구에서 혈액투석 시 동정맥루 천자 환자의 안위를 위한 실험연구로 국소마취제 사용, 아로마 요법, 온요법, 냉요법 등이 중재로 이용된 바 있으며, 구체적으로 살펴보면 다음과 같다. 국소마취제 중 리도카인을 분무 적용한 연구에서는 대상자의 통증과 불안이 유의하게 감소되었음을 보고하였으나[6], 국소마취 크림을 동정맥루 천자 부위에 도포한 연구에서는 통증에 유의한 효과가 있었으나 불안에는 유의한 효과를 보이지 않았다[7]. 또한 국소마취제를 이용하는 경우, 일부 대상자에서 알레르기 발진을 일으킬 수 있으며 피부를 통해 과다 흡수되어 독성을 유발하고 나아가 의식을 잃은 사례 등이 보고된 바 있어 주의를 요하며[8], 최소 45분에서 1시간 전에 사용해야만 유의한 효과를 기대할 수 있어 전처치 시간이 필요하다는 단점이 있다[9]. 아로마 요법은 동정맥루 천자 환자의 통증, 불안과 스트레스를 낮추는데 유의한 효과가 있음이 보고된 바 있으나[10], 환자의 개별적 취향을 고려하여 아로마 제품의 선택이나 용량을 주의깊게 고려해야 함을 권고하여[11], 실제 바쁜 임상 상황에서 필수 간호업무와 동시에 시도하기에 현실적으로 어려운 중재방법일 수 있다. 온요법은 대상자의 혈류량을 증가시켜 근육 이완, 통증 완화 및 불안 감소에 유의한 효과가 보고된 바 있으나[12], 증가된 모세혈관 투과력으로 인해 혈액투석 환자에게 부종이 더욱 가중시킬 가능성이 있으며, 화상의 위험 또한 수반될 수 있음이 경고된 바 있다[13]. 혈액투석 환자에게 냉요

법을 적용한 문헌들을 체계적으로 고찰한 연구[14]에서는 냉요법은 적용이 비교적 쉽고 동정맥루 천자 관련 통증 감소와 함께 불쾌한 신체적 및 심리적 영향을 유의하게 낮추준다고 하였다. 그러나 연구마다 냉요법의 술기 및 적용시간, 절차 등이 동일하지 않으므로 연구결과에 혼란이 있으며 반복 연구가 필요함을 권고한 바 있다[14]. 이 외에도 동정맥루 천자 시 관심 전환요법[15], 피부자극법[16], 대체요법(정향 나노에멀전)의 이용[17] 등 다양하고 새로운 중재연구의 시도들이 소개되고 있다.

최근 국외문헌을 통해 소개되고 있는 냉기계적 중재(thermomechanical stimulation intervention)는 Buzzy device (MMJ Labs, Atlanta, GA, USA)라는 소형 기계를 사용하여, 냉요법과 기계적 진동을 동시에 적용하는 방법으로서, 2006년 개발된 이래 지속적으로 다양한 연령층 및 질환을 지닌 환자들에게 유용한 통증 중재방법으로 시도되고 있다[18]. 냉기계적 중재는 의료진이 대상자의 주사 시 불편감에 대해 간단하고 쉽게 효과적으로 적용 가능한 중재이다. 선행연구들을 살펴보면 정맥 도관 삽입 시 냉기계적 중재를 이용한 대상자에게 불안 감소 효과를 밝힌 바 있으며[19], 정맥 절개 기술을 시행하는 대상자에게 적용한 냉기계적 중재는 아로마 요법, 리도카인 요법에 비해 스트레스에 유용한 감소 효과를 보인 바 있다[20]. 또한 주사 시 냉기계적 중재를 적용한 대상자 군은 냉요법을 단독 적용하거나 진동 요법을 단독 적용한 대상자 군보다 통증 점수가 유의하게 낮아졌음이 보고된 바 있으며[21], 응급실 환자를 대상으로 주사 시 통증에 대한 냉기계적 중재와 리도카인 요법의 효능을 비교한 연구에서는 냉기계적 중재가 리도카인 요법에 준하는 효과를 보였다고 하였다[22]. 따라서 냉기계적 중재는 대상자의 다양한 주사요법 시 활용 가능할 것이며, 특히 통증, 불안 및 스트레스 감소에 유용한 중재로써 그 효과를 기대해 볼 수 있겠다.

선행연구에서 Jacobson [23]은 주사시 통증에 대한 관문통제 및 인지행동적 중재 관련 이론적 기틀을 통해, 대상자에게 주사시 관문통제 및 인지행동적 중재를 제공함으로써 대상자의 감각적 반응(통증)과 정서적 반응(불안 및 스트레스)에 유의한 영향을 미칠 수 있음을 설명한 바 있다[23]. 본 연구에서는 이러한 Jacobson [23]의 이론적 기틀을 바탕으로, 혈액투석 환자의 동정맥루 천자 시 조직 손상 및 감각수용체가 활성화되는 과정에서 관문통제이론을 바탕으로 개발된 Buzzy device를 활용한 냉기계적 중재를 적용함으로써 대상자의 인식조절체계에 대한 영향으로 척수전달세포의 관문통제를 유도하며[23], 궁극적으로 대상자의 통증, 불안 및 스트레스에 대한 효과를 확인해 보고

자 하였다. 특히 본 연구는 국내에서 시도되지 않은 Buzzy device를 활용한 냉기계적 중재를 혈액투석 환자의 동정맥루 천자 시 적용해 보고 이에 따른 효과를 확인하고자 하였다.

2. 연구목적

본 연구의 목적은 냉기계적 중재가 혈액투석 환자의 동정맥루 천자 시 통증, 불안 및 스트레스에 미치는 효과를 규명하기 위함이다.

연구방법

1. 연구설계

본 연구는 혈액투석 환자의 동정맥루 천자 시 냉기계적 중재가 대상자의 통증, 불안 및 스트레스에 미치는 효과를 알아보기 위한 비동등성 대조군 전후 실험설계이다.

2. 연구대상

본 연구의 대상자는 A시 소재 A종합병원 인공신장실에서 혈액투석을 시행받는 환자로서, 선정기준은 1) 만성 신부전 진단을 받은 만 18세 이상인 자, 2) 혈액투석을 위한 동정맥루 수술 후 2개월 이상 경과하여 혈관성숙이 이루어진 자, 3) 동정맥루 천자를 통해 주 3회 정기적으로 혈액투석을 받는 자, 4) 연구의 목적과 절차를 이해하고 의사소통이 가능한 자로 하였다. 제외기준은 1) 동정맥루 천자 시 국소마취 연구와 같은 통증 완화제 등 의학적 통증 중재 요법을 시행받는 자, 2) 과거 냉요법에 대한 과민반응을 경험한 자, 3) 동정맥루에 피부 병변이나 염증반응 및 순환장애가 있는 자, 4) 통증, 불안, 스트레스에 영향을 미칠 수 있는 향정신성 약물을 복용하는 자로 하였다.

본 연구에서 대상자 수는 총 44명(실험군 22명, 대조군 22명)으로 편의표집되었으며, 연구가 진행되는 동안 탈락된 대상자는 없었다. G*Power 3.1.9.2 프로그램을 통해 independent t-test 이용 시 유의수준 .05, 효과크기(large) 0.80, 검정력 .70을 기준으로 최소 표본수는 42명(각 군 21명)임을 확인하였다.

3. 연구도구

1) 통증

대상자의 동정맥루 천자 시에 객관적 통증을 측정하기 위해

Faces Pain Rating Scale (FPRS) [24]을 이용하였다. 이는 측정자가 대상자의 안면 표정을 보고 척도의 6가지 얼굴 그림에 해당하는 항목 및 점수를 선택하는 방법으로, 대상자의 통증을 보다 객관적으로 측정하고자 이용되었다[25]. 통증의 정도는 통증 없음부터 극심한 통증까지 0에서 10점으로 표현된다. 점수가 높을수록 통증이 높음을 의미하며, 또한 3점 이하인 경우 경한 통증, 4~6점인 경우 중등도 통증, 7점 이상인 경우 심한 통증을 의미한다.

2) 불안

대상자의 동정맥루 천자 전과 천자 후 불안을 측정하기 위해 Numerical Rating Scale (NRS)을 이용하였다. 본 척도는 불안의 정도를 0점(불안 전혀 없음)에서 10점(아주 심한 불안)까지의 숫자로 객관화하여 표현하도록 하는 방법으로, 점수가 높을수록 불안 정도가 높음을 의미한다[26].

3) 스트레스

대상자의 동정맥루 천자 전과 천자 후 스트레스를 측정하기 위해 한국기술연구원에서 개발한 심박변이도(heart rate variability)를 활용한 비침습적 스트레스 측정기(uBio Macpa, Biosense Creative, Seoul, Korea)를 이용하였다. 이는 식품의약품안전청에서 품목허가(제허 11-503호)를 받은 의료기기로서 세혈관혈류 분석을 통한 심박변이도(맥파)를 측정하여 스트레스 정도를 예측한다. 구체적으로 해당 측정기의 연결 부위(클립)에 대상자의 검지손가락 패드를 약 2분간 축지하면 적외선에 의해 손가락을 통한 빛을 수광하는 센서를 통해 모세혈관혈류 정보를 측정하게 되며, 연결된 컴퓨터에 설치된 분석 프로그램으로 혈류(심박변이도) 분석을 실시하여 최종적으로 모니터에 수치화된 스트레스 점수로 제시하게 된다. 본 기기의 측정기반인 심박변이도의 스트레스 분석에 대한 정확도는 90.0%, 민감도는 86.0%, 특이도는 95.0%로 보고된 바 있다[27]. 스트레스 점수의 범위는 0~100점으로, 점수가 높을수록 스트레스가 높음을 의미한다[16].

4. 연구진행 및 자료수집

본 연구진행 및 자료수집은 2020년 12월 28일부터 2021년 1월 2일까지 6일간, 해당 병원 인공신장실의 숙련된 간호사 2명(간호사 A: 임상경력 총 13년 및 인공신장실 간호 경력 3년; 간호사 B: 임상경력 총 10년 및 인공신장실 간호 경력 2년)에 의해 시행되었다. 구체적으로 간호사 A는 실험중재의 적용 및 실

험군과 대조군에게 동일하게 동정맥루 천자를 시행하였고, 간호사 B는 실험군과 대조군에게 동일한 방법으로 사전 및 사후 조사(측정)를 담당하였다. 각 해당 간호사에게 연구자가 구체적인 연구진행방법과 도구활용방법을 포함한 자료수집방법에 대한 설명과 함께 이들의 시범을 통해 정확한 이해를 확인하였다. 대상자는 실험의 확산을 막기 위해 대상자마다 주 3회 이루어지는 기존 혈액투석 일정에 따라, 월, 수, 금요일 혈액투석 환자는 대조군으로, 화, 목, 토요일 혈액투석 환자는 실험군으로 임의 분리 및 편의표집하여 진행하였다.

1) 사전 조사

사전 조사시 대상자의 일반적 특성에 대해 자가보고식 설문지를 작성한 후 간호사 B가 동정맥루 천자 전 불안과 스트레스를 측정하였다. 실험군과 대조군 모두 대상자가 인공신장실에 내원하여 안내받은 침대에 누워 대기하는 시간을 활용하여, 혈액투석 직전 약 5~10분간 동일하게 사전 조사가 실시되었다. 불안은 대상자가 직접 개방형 질문으로 말하게 하여 기록하였고, 스트레스는 측정기의 연결 부위(클립)에 대상자의 검지손가락 패드를 약 2분간 촉지하여 기기의 센서를 통해 모세혈관 혈류 정보 측정 및 컴퓨터 분석 프로그램으로 혈류(심박변이도) 분석을 통한 스트레스 점수를 확인하였다.

2) 실험중재

냉기계적 중재를 위해 실험군에게 Buzzy device를 적용하였다. 미국 Baxter 사에 의해 2006년 개발된 Buzzy device (가로 7 cm × 세로 5 cm)는 꿀벌 외관을 한 기구로서, 기계적 진동기능의 플라스틱 몸통과 냉요법을 위한 냉팩(18 g 실리콘 냉매 젤리)으로 된 날개를 지니고 있다. 냉팩 날개는 분리하여 냉동실에 보관 후 10분간 상온에 꺼내어 약 5 °C로 이용하며, 기계적 진동 자극의 적용 강도는 피부 적용시 지속적이고 빠르며 피

부에 약간의 흔들림을 줄 정도의 동작을 제공한다. 이는 선행 체계적 문헌고찰을 통해 비침습적이고 이용이 간단하고 안전하며 구입 및 유지관리 비용의 저렴함 등의 장점이 보고된 바 있다[28].

간호사 A가 천자 시작 직전 실험군 대상자 팔의 천자 지점으로부터 5 cm 이내의 피부 부위에 냉기계적 중재를 적용하였으며(Figure 1), 혈액투석용 바늘이 동정맥루 두 곳에 삽입되는 동안 약 1분간 제공하였다[21]. 대조군의 경우 평소와 동일하게 동정맥루 천자 전 및 천자 중 특별한 추가 중재를 제공하지 않았다. 또한 간호사마다 다른 술기로 인한 불편감의 차이를 줄이기 위하여, 간호사 A가 동일하게 16 gauge 혈액투석용 바늘로 실험군과 대조군 대상자 모두에게 동정맥루 천자를 시행하였다.

3) 사후 조사

사후 조사는 실험군과 대조군 모두 동정맥루 천자 후 약 5~10분간 동일하게 실시되었으며, 통증의 경우 간호사 A가 동정맥루 천자 수행 직후 간호사 B가 옆에서 대상자의 안면 표정 관찰을 통한 통증을 사정하여 기록하였다. 이어서 간호사 B가 사후 불안과 스트레스를 조사하였으며, 사전 조사와 같은 방법으로 불안은 개방형 질문으로 말하게 하여 기록하였고, 스트레스는 측정기를 이용하여 스트레스 점수를 확인하였다.

연구 진행 및 자료수집 절차의 소요기간은 총 6일간이었으며, 실험군과 대조군의 혈액투석 주 3회 일정에 맞추어 각 대상자 별 3회 중재 및 측정된 수집자료의 평균값을 비교 분석에 사용하였다.

5. 윤리적 고려

본 연구를 진행하기 전, 연구자 소속 대학의 연구윤리심의위원회 승인(AJIRB-MED-INT-20-462)을 받은 후, 연구 중재가 이루어지는 의료기관의 부서장에게 허락을 획득하였고 인공



Figure 1. Applying thermomechanical stimulation intervention during arteriovenous fistula puncture.

신장실 간호사와 신장내과 전문의의 협조를 구하였다. 대상자에게 제공되는 대상자 설명문에는 연구의 목적과 절차, 연구참여의 자율성, 익명성 보장, 개인정보 보호 및 보안 유지 등의 내용을 제시 및 설명한 후 연구참여에 대한 자발적 서면 동의를 받았으며, 연구종료 후 소정의 답례품을 제공하였다.

6. 자료분석

수집된 자료는 SPSS/WIN 21.0 프로그램을 이용하여 분석하였다. 실험군과 대조군의 일반적 및 혈액투석 관련 특성은 기술통계를 통해 실수, 백분율, 평균과 표준편차를 파악하였다. 종속변수의 정규성 검증은 Shapiro-Wilk test, 사전 동질성 검증은 χ^2 test와 independent t-test를 통해 분석하였다. 실험군에 따른 실험군과 대조군 간 통증에 대한 차이 검증은 χ^2 test와 independent t-test, 실험군과 대조군 간 사전과 사후 불안 및 스트레스에 대한 차이 검증은 independent t-test를 통해 분석하였다. 단, 범주형 자료 중 각 항의 기대빈도가 5 미만인 경우 Fisher's exact test를 시행하였으며, 정규성 검증 결과 정규분포를 이루지 못한 종속변수(스트레스)에 대한 검증은 Mann-Whitney U test를 실시하였다.

연구결과

1. 실험군과 대조군의 사전 동질성 검증

연구대상자는 실험군 22명과 대조군 22명으로 총 44명이었으며, 탈락자는 없었다. 이들의 일반적 및 혈액투석 관련 특성과 종속변수에 대한 사전 동질성 검증 결과는 Table 1과 같다.

전체 대상자의 연령 분포는 만 41세부터 90세까지였으며 그 중 60대 이하가 실험군과, 대조군 모두 가장 많았다. 성별의 경우 남성이 실험군에서 14명(63.6%), 대조군에서 12명(54.5%)으로 여성보다 많았다. 혈액투석 관련 특성에서, 혈액투석의 원인질환은 전체 대상자 중 당뇨 27명(61.4%), 고혈압 12명(27.3%) 등의 순이었으며, 실험군과 대조군 모두 원인질환으로 당뇨가 가장 많았다. 혈액투석 기간은 실험군에서 5년 이상이 9명(40.9%)으로 가장 많았고, 대조군에서는 3~4년이 9명(40.9%)으로 가장 많았다. 혈액투석을 위한 동정맥루 혈관 종류는 자가혈관인 경우가 실험군이 14명(63.6%), 대조군이 15명(68.2%)으로 인조혈관에 비해 더 많았다. 동정맥루의 위치는 실험군의 경우 상완이 9명(40.9%), 전완이 10명(45.5%), 상완과 전완에 이어져 있는 경우가 3명(13.6%)이었고, 대조군의

경우 상완이 11명(50.0%), 전완이 8명(36.4%), 상완과 전완에 이어져 있는 경우가 3명(13.6%)이었다. 대상자의 일반적 및 혈액투석 관련 특성에 대해 실험군과 대조군 간 통계적으로 유의한 차이를 보이는 항목은 없었다.

본 연구의 종속변수인 불안과 스트레스에 대해 사전 동질성을 검증하였으며(Table 1), 통증의 경우 사전 측정 없이 동정맥루 천자 후 조사되었으므로 사전 동질성 검증에서 제외되었다. NRS 척도로 측정된 사전 불안은 10점 만점 중 실험군 평균 3.79 ± 1.77 점, 대조군 평균 4.09 ± 1.24 점으로 두 군 간 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았으며($t=0.66, p=.514$), 사전 스트레스 또한 100점 만점 중 실험군 평균 60.67 ± 14.16 점, 대조군 평균 61.26 ± 17.44 점으로 두 군 간 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않아($Z=0.12, p=.902$), 실험군과 대조군 간 사전 불안과 스트레스에 대한 동질성이 확인되었다.

2. 냉기계적 중재의 통증, 불안 및 스트레스에 대한 효과

냉기계적 중재 후 실험군과 대조군 간 통증에 대한 차이 검증 결과는 Table 2와 같다. FPRS 척도를 통해 파악된 대상자의 통증은 최고 10점 중 실험군은 평균 2.88 ± 1.12 점, 대조군은 평균 4.06 ± 1.55 점으로 두 군 간 통계적으로 유의한 차이를 보여($t=2.90, p=.006$), 대조군의 통증이 실험군에 비해 유의하게 높음을 알 수 있었다. 또한 FPRS 척도를 범주로 나누었을 때, 경한 통증은 실험군이 13명(59.1%), 대조군이 3명(13.6%)이었고, 중등도 통증은 실험군이 9명(40.9%), 대조군이 18명(81.8%)이었으며, 심한 통증은 실험군이 0명, 대조군이 1명(4.6%)으로 나타나, 역시 두 군 간 통계적으로 유의한 차이를 보였다($\chi^2=10.19, p=.004$).

냉기계적 중재에 따른 실험군과 대조군의 사전, 사후 불안 및 스트레스에 대한 차이 검증 결과는 Table 3과 같다. 먼저, NRS 척도를 통해 파악된 대상자의 불안은 최고 10점 중 실험군은 사전 평균 3.79점에서 사후 평균 2.56점으로 감소하였고, 대조군은 사전 평균 4.09점에서 사후 평균 2.80점으로 감소하였으며, 실험군과 대조군 간 사전($p=.514$), 사후($p=.564$) 및 사전-사후 차이값($p=.819$)에 대해 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 다음으로, 스트레스 점수는 최고 100점 중 실험군은 사전 평균 60.67점에서 사후 평균 66.79점으로 증가되었고, 대조군은 사전 평균 61.26점에서 사후 평균 62.30점으로 증가되었으며, 실험군과 대조군 간 사전($p=.902$), 사후($p=.549$) 및 사전-사후 차이값($p=.166$)에 대해 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

Table 1. Homogeneity of General and Clinical Characteristics and Dependent Variables between the Two Groups

Variables	Categories	Exp. (n=22)	Cont. (n=22)	χ^2 or t or Z	p
		n (%) or M±SD	n (%) or M±SD		
Age (year) (range: 41~90 years)	≤ 69	10 (45.4)	11 (50.0)	0.52	.855
	70~79	8 (36.4)	6 (27.3)		
	≥ 80	4 (18.2)	5 (22.7)		
Gender	Men	14 (63.6)	12 (54.5)	0.38	.760
	Women	8 (36.4)	10 (45.5)		
Marital status [†]	Married	18 (81.8)	19 (86.4)	0.17	.100
	Single	4 (18.2)	3 (13.6)		
Educational level [†]	Elementary school	4 (18.2)	5 (22.7)	0.71	.949
	Middle school	6 (27.3)	4 (18.2)		
	High school	8 (36.3)	9 (40.9)		
	College	4 (18.2)	4 (18.2)		
Religion	Yes	10 (45.5)	14 (63.6)	1.47	.364
	No	12 (54.5)	8 (36.4)		
Economic status	Above middle	16 (72.7)	11 (50.0)	2.40	.215
	Below middle	6 (27.3)	11 (50.0)		
Cause of hemodialysis [†]	Diabetes	12 (54.6)	15 (68.2)	2.27	.672
	Hypertension	8 (36.4)	4 (18.2)		
	Glomerulonephritis	1 (4.5)	1 (4.5)		
	Unknown	1 (4.5)	2 (9.1)		
Duration of hemodialysis (range: 1~30 years)	1~2	8 (36.4)	6 (27.3)	1.68	.525
	3~4	5 (22.7)	9 (40.9)		
	≥ 5	9 (40.9)	7 (31.8)		
Type of AV fistula	Native	14 (63.6)	15 (68.2)	0.10	> .999
	Prosthetic	8 (36.4)	7 (31.8)		
Location of AV fistula [†]	Upper arm	9 (40.9)	11 (50.0)	0.53	.915
	Forearm	10 (45.5)	8 (36.4)		
	Both	3 (13.6)	3 (13.6)		
Anxiety		3.79±1.77	4.09±1.24	0.66	.514
Stress [†]		60.67±14.16	61.26±17.44	0.12	.902

AV=arteriovenous; Cont.=control group; Exp.=experimental group; M=mean; SD=standard deviation; [†] Fisher's exact test; [‡] Mann-Whitney U test.

Table 2. Effect of Thermomechanical Stimulation Intervention on Arteriovenous Fistula Punctural Pain

Variables	Exp. (n=22)	Cont. (n=22)	χ^2 or t	p
	n (%) or M±SD	n (%) or M±SD		
Pain score (range: 0~10)	2.88±1.12	4.06±1.55	2.90	.006
Mild (0~3)	13 (59.1)	3 (13.6)	10.19	.004
Moderate (4~6)	9 (40.9)	18 (81.8)		
Severe (7~10)	0 (0.0)	1 (4.6)		

Cont.=control group; Exp.=experimental group; M=mean; SD=standard deviation.

논 의

본 연구는 혈액투석 환자의 동정맥루 천자 시 냉기계적 중재를 적용하고, 이에 따른 대상자의 통증, 불안 및 스트레스에 대

한 효과를 파악해 보고자 하였다. 본 연구에서 시도된 냉기계적 중재는 냉요법과 기계적 진동을 동시에 적용하는 방법으로써 특히 대상자의 주사시 통증 감소에 효과적 작용을 하는 것으로 보고되고 있으며[21], 신속하고 비약물적이며 저렴하고 재사

Table 3. Effects of Thermomechanical Stimulation Intervention on Anxiety and Stress

Variables	Categories	Exp. (n=22)	Cont. (n=22)	t or Z	p
		M±SD	M±SD		
Anxiety score	Pre	3.79±1.77	4.09±1.24	0.66	.514
	Post	2.56±1.61	2.80±1.11	0.58	.564
	Difference	-1.23±0.95	-1.29±0.79	0.23	.819
Stress score [†]	Pre	60.67±14.16	61.26±17.44	0.12	.902
	Post	66.79±10.44	62.30±17.09	-0.61	.549
	Difference	6.12±13.42	1.05±10.31	-1.40	.166

Cont.=control group; Exp.=experimental group; M=mean; SD=standard deviation; [†] Mann-Whitney U test.

용 가능한 장점을 지닌 중재방법으로 권고되고 있다[22]. 본 연구에서도 해당 중재는 비약물적 간호중재로서, 준비와 사용방법이 간편하고, 환자에게 개별비용의 부담이 없으며, 또한 대상자에게 적용시 불편함이나 부작용 없이 적용 가능하여 그 실용성을 확인할 수 있었다.

본 연구에서 혈액투석 환자의 동정맥루 천자 시 냉기계적 중재를 통해, 특히 실험군에서 동정맥루 천자 후 FPRS 척도로 측정된 객관적 통증이 대조군에 비해 유의하게 감소됨을 알 수 있었다. 이는 주사 시 통증에 대한 관문통제 및 인지 행동적 중재 관련 이론적 개념[23]을 통해, 냉기계적 중재가 중추조절체계의 제어로 발생하는 하강 자극에 대한 유의한 반응으로써 통증 역치를 증가시키기 때문으로 설명될 수 있다. 본 연구에서 사용된 FPRS 척도는 대상자의 얼굴을 평가자가 관찰하여 대상자의 통증을 점수화할 수 있는 도구로서, 보다 객관적으로 대상자의 통증을 측정할 수 있다 하였다[25]. 본 연구와 동일하게 냉기계적 중재를 혈액투석 환자에게 시도한 선행연구가 없어 직접 비교는 어려우나, 과거 혈액투석 환자의 동정맥루 천자 시 냉요법을 실시한 실험연구에서는 FPRS 척도로 효과를 평가한 결과, 실험군의 통증이 유의하게 감소되었음을 보고한 바 있다[29]. 향후 혈액투석 환자의 동정맥루 천자 시 냉기계적 중재의 시도 및 기존 냉요법과의 비교를 통한 중재 효과와 중재간 장단점 및 실용성 등의 확인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

본 연구에서 혈액투석 환자의 동정맥루 천자 전후 불안은 실험군과 대조군 모두 사전에 비해 사후 유의하게 낮아짐을 확인할 수 있었으나, 실험군과 대조군 간 유의한 차이를 보이지는 않았다. 선행연구에서 혈액투석 환자는 동정맥루 천자 전 두꺼운 바늘이 혈관 속으로 파고드는 고통스러움에 대한 강한 두려움으로 불안이 유의하게 높아지며, 동정맥루 천자 시 간호사의 능숙한 주사 처치 및 이의 성공으로 혈액투석이 시작되면 비로소 안도감이 생기면서 불안이 다소 감소된다 하였다[30]. 이는 본 연구에서 동정맥루 천자 시 단기적인 냉기계적 중재로 인한

불안의 감소 효과를 기대하기 보다는 천자를 성공적으로 시행 받았다는 실험군과 대조군 모두의 대상자에게 해당되는 안도감의 결과일 가능성을 배제할 수 없을 것으로 생각된다. 또한 선행연구에서 혈액투석 환자의 동정맥루 천자 시 아로마 중재를 적용하였을 때 불안의 감소에 대해 실험군과 대조군 간 유의한 차이를 보이지 않았음을 보고한 바 있으며[31], 동정맥루 천자 시 온요법을 적용한 연구에서도 실험군과 대조군 간 불안 완화에 대한 효과에 유의한 차이를 보이지 않아[32], 본 연구결과와 같은 맥락임을 알 수 있었다. 따라서 추후 혈액투석 환자의 불안을 보다 효과적으로 중재할 수 있는 방안, 특히 동정맥루 천자 전 유의하게 높은 대상자의 불안에 영향을 미칠 수 있는 다양한 영향요인들을 찾고 통제함으로써 사전에 중재할 수 있는 방안의 탐색과 장기적 중재 적용의 시도가 필요할 것으로 사료된다.

마지막으로 본 연구에서 혈액투석 환자의 동정맥루 천자 전 후 스트레스 점수는 실험군과 대조군 간 유의한 차이를 보이지 않았고 두 군 모두 천자 전보다 후 시점에 증가되었음을 확인하여, 동정맥루 천자로 인한 단기적 스트레스에 대한 중재의 효과는 유의하지 않았음을 알 수 있었다. 과거 혈액투석 환자의 스트레스 감소를 위한 중재 연구들을 살펴보면, 동정맥루 천자 시 냉요법과 리도카인 패치를 적용한 결과 스트레스에 유의한 효과를 보이지 않았으며[33], 혈액투석 환자에게 유머 비디오 중재를 시도한 연구에서도 혈청 코티졸 측정을 통한 스트레스 수준에 유의한 차이를 보이지 않아[34], 본 연구결과와 같은 맥락임을 알 수 있었다. 다만 본 연구에서 중재 전 평균 스트레스 점수가 두 군 모두 60점 이상이었음을 볼 때, 대상자들에게 측정된 기저 스트레스 점수가 높은 수준임을 알 수 있었다[16]. 본 연구의 대상자는 혈액투석을 주 3회, 매 회당 약 4시간 동안 평생 시행받아야 하는 자로서, 이들의 만성 질환 및 반복되는 치료 상황으로 인해 장기적으로 축적된 스트레스 정도가 높을 수 있음을 고려해 볼 때[35], 본 연구의 단기적 중재가 이러한 대상

자의 스트레스 변화에 영향을 미치지 어려웠을 것으로 생각된다. 또한 스트레스가 동정맥루 천자 후 투석 시작 시점에 오히려 증가되었음을 통해, 대상자의 투석상황 자체가 이들의 스트레스를 높이는 원인이 될 수 있었을 것으로 사료된다. 향후 혈액투석 환자들이 지닌 신체, 심리, 사회적 측면의 다양한 스트레스를 고려하고, 단기 및 장기적 스트레스의 원인과 기전을 고려하여 이의 유의한 감소를 위한 중재 개발 및 적용이 필요할 것으로 사료된다.

본 연구에서 활용된 냉기계적 중재는 사용법이 비교적 간단하며, 처치 직후 유의한 통증 감소 효과를 기대해 볼 수 있으므로 활용 가능성이 크다 하겠다. 냉기계적 중재는 동정맥루 천자를 포함한 다양한 주사 시 통증 감소를 위해 활용될 수 있는 중재 대상자의 만족도와 선호도가 높은 방법이며[21], 주사 시 국소마취제 등 약물요법과 비교했을 때에도 통증 감소 효과가 뒤쳐지지 않음을 보고한 바 있다[22]. 국외에서는 냉기계적 중재가 임상뿐 아니라 가정에서도 비교적 쉽게 대상자의 통증 관리에 효과적인 중재방법으로 이용되고 있음을 고려할 때[18], 국내에서 처음 시도된 본 연구의 냉기계적 중재는 향후 통증의 비약물적 중재로서 다양한 환경에서 유용하게 이용될 수 있을 것으로 기대된다.

본 연구의 제한점은 다음과 같다. 본 연구대상자는 일 지역 종합병원 인공신장실에 내원하는 혈액투석 환자를 편의표집하여 연구결과의 일반화에 주의가 필요하며, 추후 분석방법을 고려한 적정 효과크기 및 검정력을 높임으로 증가된 대상자수를 통한 반복 연구가 필요할 것이다. 본 연구에서 대상자의 연령은 범주로 기입토록 하여 구간 평균 연령과 통증의 가능한 관련성을 확인하지 못한 바 있고, 해당 실험중재가 피부를 통해 이루어짐을 고려한 피부두께 혹은 비만도 등의 사전 조사 및 이의 관련성을 확인하지 못한 바 있다. 또한 통증의 경우, 통증 지각은 개인의 특성에 따라 차이가 있을 수 있어 중재시작 전 대상자의 천자 시 통증을 측정해 구간 사전동질성을 확보할 필요가 있었을 것으로 사료된다.

결론 및 제언

본 연구는 혈액투석 환자의 동정맥루 천자 시 냉기계적 중재를 시행하고, 대상자의 통증, 불안 및 스트레스에 대한 효과를 파악해 보고자 하였다. 결론적으로 본 중재는 대상자의 객관적 통증을 유의하게 감소시킴을 확인할 수 있었다. 대상자의 통증에 대해 사정하고 근거기반 통증완화 중재를 적용하는 것은 임상간호사의 중요한 역할이다. 본 연구결과를 바탕으로, 냉기계

적 중재는 대상자의 유의한 통증 감소를 위한 간호사의 독자적인 비약물적 중재법으로서 보다 편리하고 비용 효과적으로 사용될 수 있을 것으로 생각된다.

향후 대상자의 표본수 확대 및 무작위 대조군 실험설계를 통한 후속 연구가 필요할 것으로 생각되며, 본 연구에서 시도된 냉기계적 중재와 기존의 다양한 통증 중재방법들 간 효과를 비교 평가할 수 있는 실험연구를 제언한다. 더불어 냉기계적 중재에 따른 대상자의 생리 및 심리적 지표를 포함한 다양한 결과 변수들을 측정하며, 통증의 불안과 스트레스에 관련된 장기적 영향을 고려하여 실험중재의 장기 적용 및 다면적 효과를 파악할 수 있는 후속 연구를 제언한다.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors declared no conflict of interest.

AUTHORSHIP

Study conception and design acquisition - JJ-N and AJ-A; Data collection - JJ-N; Analysis and interpretation of the data - JJ-N and AJ-A; Drafting of the manuscript - JJ-N; Critical revision of the manuscript - BS, BSH and AJ-A.

ACKNOWLEDGEMENT

This article is a condensed form of the first author's master's thesis from Ajou University.

REFERENCES

- Hong YA, Ban TH, Kang CY, Hwang SD, Choi SR, Lee H, et al. Trends in epidemiologic characteristics of end-stage renal disease from 2019 Korean renal data system (KORDS). *Kidney Research and Clinical Practice*. 2021;40(1):52-61. <https://doi.org/10.23876/j.krcp.20.202>
- Brahmbhatt 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>
- 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):169-72. <https://doi.org/10.1111/j.1755-6686.2008.00041.x>
- Yu YM, Moon SM, Kim JY, Bae HJ, Ha HR. Comparison of the degree of pain according to nursing intervention method during arteriovenous fistula needle insertion for patients on hemodialysis. *Journal of Korean Clinical Nursing Research*. 2011;17(2):286-96.
- Perales-Montilla CM, Duschek S, Reyes-Del Paso GA. The influence of emotional factors on the report of somatic symp-

- toms in patients on chronic haemodialysis: the importance of anxiety. *Nefrologia*. 2013;33(6):816-25.
<https://doi.org/10.3265/Nefrologia.pre2013.Aug.12097>
6. 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>
 7. Jeong ES. Effect of warm therapy and topical anesthetic cream on the pain and anxiety of patients under hemodialysis during arteriovenous fistula needling [master's thesis]. Daejeon: Eulji University; 2014.
 8. No IS, Kim SY. Assessment of the influence of application time of lidocaine patch on pain intensity after venipuncture. *Journal of Korean Academy of Fundamentals of Nursing*. 2018;25(4):250-8. <https://doi.org/10.7739/jkafn.2018.25.4.250>
 9. Çelik G, Özbek O, Yılmaz M, Duman I, Özbek S, Apiliogullari S. Vapocoolant spray vs lidocaine/prilocaine cream for reducing the pain of venipuncture in hemodialysis patients: a randomized, placebo-controlled, crossover study. *International Journal of Medical Sciences*. 2011;8(7):623-7.
<https://doi.org/10.7150/ijms.8.623>
 10. Dehkordi AK, Tayebi A, Ebadi A, Sahraei H, Einollahi B. Effects of aromatherapy using the damask rose essential oil on depression, anxiety, and stress in hemodialysis patients: a clinical trial. *Nephro-Urology Monthly*. 2017;9(6):e60280.
<https://doi.org/10.5812/numonthly.60280>
 11. Bouya S, Ahmadidarehsima S, Badakhsh M, Balouchi A, Koochakzai M. Effect of aromatherapy interventions on hemodialysis complications: a systematic review. *Complementary Therapies in Clinical Practice*. 2018;32:130-8.
<https://doi.org/10.1016/j.ctcp.2018.06.008>
 12. Yoon S, Shin YS. Heat application according to nurse's belief on evidence-based practice and behavioral intention related to research. *Journal of Korean Academy of Fundamentals of Nursing*. 2016;23(3):264-74.
<https://doi.org/10.7739/jkafn.2016.23.3.264>
 13. Choi SH, Baek KH, Lim HB, Lee JY, Kim HJ, Kim YS, et al. The effect of warm and ice application for pain control caused by arteriovenous fistula needling under hemodialysis. *Journal of Korean Clinical Nursing Research*. 2006;12(1):179-89.
 14. Nesami MB, Moosazadeh M, Goudarzian AH, Jafari-Koulaee A. Effect of cryotherapy on arteriovenous fistula puncture-related pain in hemodialysis patients: a systematic review and meta-analysis. *Complementary Therapies in Medicine*. 2020;49:102326. <https://doi.org/10.1016/j.ctim.2020.102326>
 15. Aghbolagh MG, Bahrami T, Rejeh N, Heravi-Karimooi M, Tadrissi SD, Vaismoradi M. Comparison of the effects of visual and auditory distractions on fistula cannulation pain among older patients undergoing hemodialysis: a randomized controlled clinical trial. *Geriatrics*. 2020;5(3):53.
<https://doi.org/10.3390/geriatrics5030053>
 16. Kang HY, Chae YR. Comparison of skin stimulation method and topical anesthetic cream on pain and heart rate variability during arteriovenous fistula puncture in hemodialysis patients. *Journal of Korean Biological Nursing Science*. 2019;21(3):207-16. <https://doi.org/10.7586/jkbns.2019.21.3.207>
 17. Maghbool M, Khosravi T, Vojdani S, Chaijan MR, Esmaeili F, Amani A, et al. The effects of eugenol nanoemulsion on pain caused by arteriovenous fistula cannulation in hemodialysis patients: a randomized double-blinded controlled cross-over trial. *Complementary Therapies in Medicine*. 2020;52:102440.
<https://doi.org/10.1016/j.ctim.2020.102440>
 18. Baxter AL, Cohen LL, McElvery HL, Lawson ML, von Baeyer CL. An integration of vibration and cold relieves venipuncture pain in a pediatric emergency department. *Pediatric Emergency Care*. 2011;27(12):1151-6.
<https://doi.org/10.1097/PEC.0b013e318237ace4>
 19. Pakiç Çetin S, Çevik K. Effects of vibration and cold application on pain and anxiety during intravenous catheterization. *Journal of Perianesthesia Nursing*. 2019;34(4):701-9.
<https://doi.org/10.1016/j.jopan.2018.12.005>
 20. Kucuk Alemdar D, Yaman Aktaş Y. The use of the Buzzy, jet lidocaine, bubble-blowing and aromatherapy for reducing pediatric pain, stress and fear associated with phlebotomy. *Journal of Pediatric Nursing*. 2019;45:e64-72.
<https://doi.org/10.1016/j.pedn.2019.01.010>
 21. Abidin N, Yahya N, Izaham A, Mat WR, Zain JM, Zainuddin MZ, et al. Assessing the effectiveness of a thermomechanical device (Buzzy®) in reducing venous cannulation pain in adult patients. *Middle East Journal of Anesthesiology*. 2018;25(1):61-7.
 22. Ballard A, Khadra C, Adler S, Trottier ED, Le May S. Efficacy of the Buzzy device for pain management during needle-related procedures: a systematic review and meta-analysis. *The Clinical Journal of Pain*. 2019;35(6):532-43.
<https://doi.org/10.1097/AJP.0000000000000690>
 23. Jacobson AF. Cognitive-behavioral interventions for IV insertion pain. *AORN Journal*. 2006;84(6):1031-48.
[https://doi.org/10.1016/s0001-2092\(06\)64000-3](https://doi.org/10.1016/s0001-2092(06)64000-3)
 24. Wong DL, Baker CM. Pain in children: comparison of assessment scales. *Pediatric Nursing*. 1988;14(1):9-17.
 25. Kim KO, Choi GA, Kim WC, Kim KS. The preliminary study for pain measurements of headache patients used by Pain Face Scale. *Journal of Oriental Neuropsychiatry*. 2010;21(3):65-75.
 26. Oldenmenger WH, de Raaf PJ, de Klerk C, van der Rijt CC. Cut points on 0-10 numeric rating scales for symptoms included in the Edmonton Symptom Assessment Scale in cancer patients: a systematic review. *Journal of Pain and Symptom Management*. 2013;45(6):1083-93.

- <https://doi.org/10.1016/j.jpainsymman.2012.06.007>
27. Melillo P, Bracale M, Pecchia L. Nonlinear heart rate variability features for real-life stress detection. case study: students under stress due to university examination. *BioMedical Engineering OnLine*. 2011;10:96.
<https://doi.org/10.1186/1475-925X-10-96>
 28. Ueki S, Yamagami Y, Makimoto K. Effectiveness of vibratory stimulation on needle-related procedural pain in children: a systematic review. *JBISRIR-2017-003890*. 2019;17(7):1428-63.
<https://doi.org/10.11124/JBISRIR-2017-003890>
 29. Al Amer HS, Dator WL, Abunab HY, Mari M. Cryotherapy intervention in relieving arteriovenous fistula cannulation-related pain among hemodialysis patients at the King Khalid Hospital, Tabuk, Kingdom of Saudi Arabia. *Saudi Journal of Kidney Diseases and Transplantation*. 2017;28(5):1050-6.
<https://doi.org/10.4103/1319-2442.215141>
 30. Yeom EY, Kim M. The 'good nursing' experienced by hemodialysis patients. *Korean Journal of Adult Nursing*. 2014;26(3):275-86. <https://doi.org/10.7475/kjan.2014.26.3.275>
 31. Bagheri-Nesami M, Shorofi SA, Nikkiah A, Espahbodi F. The effects of lavender essential oil aromatherapy on anxiety and depression in haemodialysis patients. *Pharmaceutical and Biomedical Research*. 2017;3(1):8-13.
<https://doi.org/10.18869/acadpub.pbr.3.1.8>
 32. Back YO. Comparison of pain, anxiety, and side effect according to the application time of warming therapy during arteriovenous fistula puncture: a randomized controlled trial [master's thesis]. Suncheon: Sunchon National University; 2020.
 33. Lee SY. The effect of ice and lidocaine patch on the pain and stress in needling under hemodialysis [master's thesis]. Seoul: Chung-Ang University; 2011.
 34. Shin BJ, Kim HS, Lee MH. Effect of humorous video tape on depression and stress response in patients undergoing hemodialysis. *Journal of East-West Nursing Research*. 2010;16(1):35-43.
 35. Kim S, Yang J. Factors influencing the stress of patients on hemodialysis. *The Journal of Korean Academic Society of Nursing Education*. 2015;21(3):340-9.
<https://doi.org/10.5977/jkasne.2015.21.3.340>