



혈액투석 환자의 동정맥루 천자 시 피부자극법과 국소마취크림 도포에 따른 통증과 심박변이도 비교

강효영¹ · 채영란²

¹남양주 태암병원, 강원대학교 간호학과, ²강원대학교 간호학과

Comparison of Skin Stimulation Method and Topical Anesthetic Cream on Pain and Heart Rate Variability during Arteriovenous Fistula Puncture in Hemodialysis Patients

Kang, Hyo Young¹ · Chae, Young Ran²

¹Namyangju Taeam Clinic, Namyangju, College of Nursing, Kangwon National University, Chuncheon; ²College of Nursing, Kangwon National University, Chuncheon, Korea

Purpose: The purpose of this was to compare effects of application of the skin stimulation method and topical anesthetic cream on pain, heart rate variability and satisfaction according to nursing intervention methods during arteriovenous fistula puncture in chronic renal failure hemodialysis patients. **Methods:** This study was a crossover design. Participants were 36 patients with chronic renal failure receiving hemodialysis treatment. Two forms of intervention were applied to participants, and then pain and heart rate variability were measured during the puncture. **Results:** There were no statistically significant differences according to each treatment in vein pain and artery pain. Also, there were no statistically significant differences according to each treatment in stress index, sympathetic activity (LF), parasympathetic activity (HF) and sympathetic activity/parasympathetic activity (LF/HF ratio). Satisfaction with application of skin stimulation method was statistically higher than that of topical anesthetic cream application. **Conclusion:** This suggests that application of the skin stimulation method complements disadvantages of topical anesthetic cream application and demonstrates possibility of application as a nursing intervention method which can be conveniently used by nurses in clinical practice.

Key Words: Renal Dialysis; Arteriovenous Fistula; Punctures; Pain

국문주요어: 혈액투석, 동정맥루, 천자, 통증

서론

1. 연구의 필요성

최근 만성 신부전의 주요 원인 질환인 당뇨병, 고혈압이 증가하면서 혈액투석을 받는 환자도 증가하였다. 대한신장학회에 따르면,

2017년 만성 신부전 환자는 98,746명으로 10여 년 전인 2006년 (46,730명)에 비해 2배가 넘게 증가하였고, 신 대체 요법의 현황을 살펴보면, 혈액투석 73,059명(74%), 신장이식 19,212명(19%), 복막투석 6,475명(7%)으로 혈액투석 환자가 높은 비율을 차지하고 있다[1]. 혈액투석 환자는 원활한 치료를 위해 동정맥루를 시술하고, 주 3-4회

Corresponding author: Chae, Young Ran

College of Nursing, Kangwon National University, kangwondaehak-gil 1, Chuncheon, Gangwon-do, 24341, Korea

Tel: +82-33-250-8886 Fax: +82-33-259-5636 E-mail: yrchae@kangwon.ac.kr

* 제 1 저자의 석사학위논문을 수정한 것임.

* This article is a revision of the first's master's thesis.

Received: July 3, 2019 Revised: August 13, 2019 Accepted: August 14, 2019

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

의 투석 시마다 14-16 게이지의 투석용 바늘로 두 부위(정맥, 동맥)를 천자하게 되며, 성공적인 신장이식을 하지 않는 한 천자를 평생 계속해야 한다[2]. 동정맥루 천자는 바늘의 직경과 각도 때문에 심한 통증을 유발하며, 주기적으로 반복되는 천자의 통증과 이로 인한 스트레스는 혈액투석 환자의 안위를 위협하게 된다[3]. 동정맥루 천자 시에 유발되는 통증으로 인한 환자의 스트레스 반응을 관찰 및 평가하고, 환자의 스트레스를 줄여 환자의 안위를 도모하는 것은 인공 신장실 혈액투석 간호사의 중요한 역할 중의 하나이다.

현재 동정맥루 천자 시의 통증 조절을 위해 손 마사지, 국소마취제(리도카인 분무 및 패치), 냉온요법, 전환요법 등의 다양한 비 침습적인 방법이 사용되고 있으며 통증 조절 효과가 확인되었다[4-7]. 그러나 이러한 중재법들은 중재의 복잡함과 시간의 소요, 병원 환경의 제한 등의 이유로 잘 이행되지 않고 있다[8]. 이들 중 국소마취 크림은 임상에서 상대적으로 빈번하게 활용되고 있고, 통증 조절에 효과적인 것으로 알려져 있으나, 혈관 수축, 홍반 및 부종의 부작용이 있다[9]. 또한 적절한 마취 효과를 위해서 최소한 1시간 이전에 피부에 도포해야 하는 불편함과 비용부담도 동반된다.

피부 자극법은 Melzack과 Wall의 관문통제이론[10]을 적용하여 통각신호의 전달을 차단하여 통증의 강도를 감소시키는 방법으로, 혈액투석 환자의 동정맥루 천자 시 주변 피부에 압력을 가함으로 자극하는 것이다. 이는 간호사가 독자적으로 간단하게 시행할 수 있으며, 비용이 들지 않고 특별한 기구가 필요하지 않다[11]. 더불어 혈액투석 치료 외의 추가 시간 소요가 없으므로 임상에서 환자 및 간호사가 편리하게 활용할 수 있다. Park[11]은 피부자극이 혈액투석 환자의 동정맥루 천자 시에 통증을 감소시키는 영향에 대해 연구하였고, 동정맥루 천자 부위에서 4cm 정도 거리의 피부를 부드럽게 문지르는 피부자극을 적용하였다. 그리고 Ball[12]은 동정맥루 천자 시 정확도와 통증 감소를 위해 사용되는 방법으로 Three-point 천자 기술을 소개하였는데, 피부의 압박과 팽팽하게 당기는 방법이 말초 신경을 압박하여 뇌로 전달되는 통증 감각을 차단함으로써 통증을 줄여주는 효과를 기대할 수 있다고 설명하였다.

이에 본 연구에서는 Ball이 소개한 Three-point 천자 기술을 기반으로 한 피부자극법을 혈액투석환자의 동정맥루 천자 시에 적용하고, 이에 대한 통증과 스트레스 반응을 리도카인을 이용한 국소마취 크림 적용시의 반응과 비교하고자 한다.

심박변이도(Heart Rate Variability, HRV)는 생리적인 심박수 변동으로, 자율신경의 기능을 정량화하여 측정이 가능한 방법론이다. 임상적으로는 교감신경과 부교감신경의 활성도와 균형도, 심박변이 정도 등을 파악하여 스트레스와 다양한 질환의 진단, 치료 및 예후 판정에 활용되고 있다[13]. 급성 통증과 심박변이도의 관계 연구

에서 급성 통증은 교감신경의 활성도에 영향을 미치고[14,15] 이로 인한 급성 스트레스를 받은 대상자들은 교감신경계 활성도의 변화를 보였다[16]. 이에 본 연구에서는 천자 시의 통증과 더불어 스트레스의 지표가 될 수 있는 심박변이도를 측정하고자 한다.

피부자극법은 혈액투석 환자의 동정맥루 천자 시의 통증 조절에 효과적인 중재법이 될 수 있을 것으로 기대된다. 이에 혈액투석 환자의 동정맥루 천자 시 피부자극법을 적용하여 이를 리도카인 적용시의 통증 및 스트레스 정도와 비교하고자 한다.

2. 연구 목적

혈액투석 환자의 동정맥루 천자 시, 간호사의 피부자극법 적용과 현재 임상에서 통증감소 효과가 알려져 있는 국소마취크림 도포에 따른 통증과 심박변이도 및 환자 만족도를 비교하여, 궁극적으로 피부자극법이 국소마취크림 도포와 유사한 효과가 있는지 확인하는 것이다.

3. 연구 가설

가설 1. 대상자의 동정맥루 천자 시, 피부자극법 적용과 국소마취크림 도포에 따른 통증에 차이가 없을 것이다.

1) 대상자의 동정맥루 천자 시, 피부자극법 적용과 국소마취크림 도포에 따른 정맥부위 통증에 차이가 없을 것이다.

2) 대상자의 동정맥루 천자 시, 피부자극법 적용과 국소마취크림 도포에 따른 동맥부위 통증에 차이가 없을 것이다.

가설 2. 대상자의 동정맥루 천자 시 피부자극법 적용과 국소마취크림 도포에 따른 심박변이도의 차이가 없을 것이다.

1) 대상자의 동정맥루 천자 시, 피부자극법 적용과 국소마취크림 도포에 따른 스트레스 지수의 차이가 없을 것이다.

2) 대상자의 동정맥루 천자 시, 피부자극법 적용과 국소마취크림 도포에 따른 교감신경 활성도의 차이가 없을 것이다.

3) 대상자의 동정맥루 천자 시, 피부자극법 적용과 국소마취크림 도포에 따른 부교감신경 활성도의 차이가 없을 것이다.

4) 대상자의 동정맥루 천자 시, 피부자극법 적용과 국소마취크림 도포에 따른 교감·부교감신경의 균형은 차이가 없을 것이다.

가설 3. 대상자의 동정맥루 천자 시 피부자극법 적용과 국소마취크림 도포에 따른 만족도의 차이가 있을 것이다.

연구 방법

1. 연구 설계

본 연구는 만성 신부전 혈액투석 환자를 대상으로 동정맥루 천

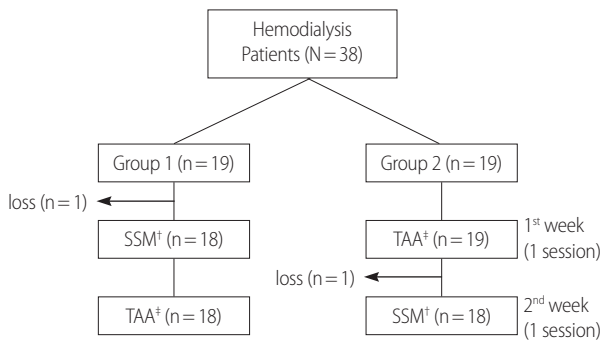


Figure 1. Research process
 †SSM = Skin stimulation method, ‡TAA = Topical anesthesia application

자 시, 피부자극법 적용과 국소마취크림 도포에 따른 통증과 심박 변이도를 비교하고자 동일대상자 교차설계(Crossover Design)를 적용하였다. 집단은 혈액투석 치료를 위해 내원하는 순서대로 무작위 배정하였다. 집단 1은 피부자극법 적용 후 천자를 실시하였고 1주일 후 국소마취크림 도포 후 천자를 실시하였으며, 집단 2는 국소마취크림 적용을 먼저 적용하고 천자를 실시하였으며 1주일 후 피부 자극법을 적용하고 천자를 실시하였다(Figure 1).

2. 연구 대상

남양주시 소재 T내과 인공 신장실에서 혈액투석 치료를 받고 있는 만성신부전 환자를 대상으로 하였다. 본 연구의 표본수 산정은 G*power 3.1.9.2 프로그램을 통해 산출했다. 그 결과, independent samples t-test 양측검정을 위해 국소마취제크림의 통증경감 효과 연구[17]의 효과크기 .84, 유의수준 .05, 검정력 0.9일 때 각 중재의 대상자수는 31명이었다. 탈락률을 고려하여 38명으로 선정하였으나 도중에 탈락한 대상자가 2명으로 최종 연구대상자는 36명이었다. 1명은 피부자극법 적용 시 탈락하였는데 사유는 변심이었고, 1명은 국소마취크림 적용 후에 다른 병원으로 전원 되었다. 국소마취크림 도포의 부작용 발생 가능성을 고려하여 대상자는 고령을 제외한 75세 이하로 나이를 제한하였다.

대상자의 선정기준은 다음과 같았다.

- 1) 주기적으로 주 3-4회 혈액투석을 받는 환자
- 2) 혈액투석 치료를 받은 지 3개월 이상인 환자
- 3) 혈관접근로가 내부관류이며 천자 예정 부위에 피부과적인 병변이 없는 환자
- 4) 만 18세 이상 만 75세 이하인 성인으로 인지능력 저하 및 정신적 결함이 없는 환자.
- 5) 실험의 내용을 이해하고 국문해독능력과 의사소통이 가능한 환자

6) 동정맥루 천자 시 다른 통증완화제를 사용하지 않는 환자

3. 연구 도구

1) 일반적 특성

대상자의 성별, 나이, 학력, 결혼 상태, 직업, 원인 질환, 투석 기간, 투석 횟수, 혈관 상태, 혈관 위치 등을 조사하였다.

2) 통증

시각적 상사척도(Visual Analogue Scale, VAS)를 이용하여 대상자의 주관적 통증을 측정하였다. 제일 왼쪽은 수치 0으로 통증이 전혀 없는 상태, 제일 오른쪽은 수치 10으로 아주 심한 통증을 나타낸다. 대상자가 직접 자신의 통증정도를 표현하고, 선상에 V로 표시하거나 가리키도록 하였다. 통증은 동정맥루의 정맥부위와 동맥부위의 2곳에서 측정하였다.

3) 심박변이도

유비오맥파사의 스트레스 측정기(uBioMacpa, Biosense Creative, Seoul, Korea)로 모세혈관의 맥파 분석을 통해 심박변이도를 측정하고 스트레스 상태를 관찰하였다. 이는 대상자의 검지 손가락 끝의 모세혈관에서 비 침습적인 방법으로 측정한다. 심박변이도는 스트레스 지수(Stress Index), 교감신경 활성화도(Low Frequency, LF), 부교감신경 활성화도(High Frequency, HF), 및 교감·부교감신경의 균형(Low Frequency/High Frequency, LF/HF ratio)을 측정하였다.

측정 자세는 침상에 누운 자세에서 손을 편안하게 내려놓고 힘을 뺀 상태로 권총자세를 취하여 검지 손가락에 유비오맥파 측정 단자를 착용하여 실시한다. 측정 원리는 심장이 수축할 때마다 심장으로부터 대동맥을 통해 혈액이 전신에 공급되는데, 이 때 대동맥의 압력이 변화가 발생하고 이는 손과 발의 말초 세동맥까지 영향을 미친다. 맥파란 말초 세동맥에 영향을 미친 혈관용적의 변동을 파형으로 표시한 것이다. 심박변이도란 심장 주기 사이에 발생하는 미세한 변화를 가리킨다. 심장 박동수는 동방결절, 전기자극 형성부위의 자발성에 교감신경과 부교감신경이 영향을 미쳐서 결정되고 이는 자율신경계의 상호 작용과 관련이 있다.

(1) 스트레스 지수

심장은 자율신경에 연결되어 있고 스트레스 지수는 자율신경의 리듬 범위를 분석하고 표시한 것이다. 25이하는 스트레스가 거의 없는 상태, 35이상 45이하는 스트레스 초기 상태, 60이상은 만성 스트레스로 진행되는 상태로 전문의와 상담이 필요하다. 건강인의 스트레스 지수는 30-45정도로 나타난다. 스트레스 지수가 만성으로

나타나면, 몸의 피곤과 더불어 교감신경 또는 부교감신경의 지나친 감소를 의미하기 때문에 질병에 노출되기 쉽다.

(2) 교감신경 활성화

Power 스펙트럼에서 낮은 영역(0.04–0.15 Hz)의 파워값이다. 주로 교감신경계의 활성도를 더 많이 반영하고 부교감신경계의 활성도도 반영한다. 급성스트레스에서 교감신경의 활동이 증가하면서 우측으로 높게 나타난다. 정상범위는 5.9–8.0 Hz이다.

(3) 부교감신경 활성화

Power 스펙트럼에서 약간 높은 영역(0.15–0.4 Hz)의 파워값이다. 주로 부교감신경계의 활성도를 반영한다. 만성스트레스나 노화, 우울 상태에서 부교감이 감소한 상태로 좌측으로 낮게 나타난다. 정상범위는 3.8–7.0 Hz이다.

(4) 교감·부교감신경의 균형

교감과 부교감의 균형비율을 보는 것으로 자율신경의 균형이 깨지면 1.0 표준범위를 벗어난다. 정상범위는 0.6–2.4이다.

4) 피부자극 압력 측정기

고무압력센서(rubber pressure sensor, Woori&Mirae, Korea)로 피부자극의 압력을 측정하였다. 이는 동정맥루 천자 시 간호사의 엄지손가락 끝에 고무압력센서를 부착하여 동정맥루 천자 시 피부를 누르는 압력(깊이)을 객관적으로 시각적 판단이 가능하다. 이나스토머(Inastomer) TEST KIT에 연결하여 피부에서 누르는 압력을 Light-emitting diode(LED) 점등방식으로 실시간으로 표시해 주는 장비이다. 1–10개의 램프가 있으며 수치가 클수록 압력은 높다.



5) 중재별 환자 만족도

대상자의 중재별 만족도를 측정하기 위해 시각적 상사척도(VAS)를 이용하였다. 수평선의 제일 왼쪽이 0(전혀 만족하지 않은 상태), 제일 오른쪽에 10(아주 만족한 상태)이다. 대상자가 직접 자신의 만족도를 선상에 표시하도록 하였다.

4. 실험 처치

본 연구에서는 월, 수, 금요일 또는 화, 목, 토요일의 일정으로 주 3회 정기적으로 혈액투석을 받는 환자를 대상으로 하였다. 처치 자극을 일정하게 함으로 실험의 오차를 줄이기 위해 동정맥루 2부위(정맥, 동맥)는 미리 선정하여 천자 부위를 동일하게 하였다. 동일 부위의 연속적인 천자는 대상자에게 불편감을 더할 뿐 아니라 천자 부위에 따른 통증 정도에도 영향을 미치기 때문에 각 중재는 1주간의 시차를 두고 1회 실시하였다. 천자의 위치는 의료용 반영구 펜을 사용하여 표시하였고 내원 시마다 확인 후 필요시 다시 표시하였다. 천자 전 혈액투석실의 숙련된 기술과 풍부한 임상 경험을 가진 간호사가 천자 부위를 미리 피부 소독한 후 2개의 15 또는 16 게이지의 천자바늘로 정맥과 동맥에 2회의 삽입을 실시하였다. 실험자의 특성과 천자 기술에 따른 변수를 차단하기 위해 동정맥루 천자의 실험 중재는 연구자 1인이 직접 모두 시행하였다. 천자 시에 연구자는 손가락에 고무압력센서를 부착하였고 압력 테스트기를 연결하여 실시간 피부자극 압력의 일정 범위를 유지하였다. 또한 환자의 검지 손가락에 측정 단자를 부착하였고 정맥과 동맥에 2회의 바늘을 삽입하는 동안 대상자의 손가락에 부착된 심박변이도를 관찰 및 분석하고 자료를 저장하였다.

1) 피부자극법 적용의 동정맥루 천자 절차



Figure 2. Skin stimulation method

Ball [12]이 소개한 Three-point 천자 기술을 그대로 적용하여 연구자를 포함한 수간호사, 책임간호사 3인이 사전 점검한 결과, 대상자의 혈관 상태(동정맥루의 크기가 작거나 끈지 않을 경우)에 따라 혈관 부종의 위험이 발생할 가능성이 있다고 판단되었다. 따라서 본 연구에서는 피부자극 압력은 바늘을 잡지 않은 손(주로 왼쪽)의 엄지손가락으로 실시하고 바늘을 잡은 손(주로 오른쪽)은 천자를 실시하는 방법으로 수정하여 적용하였다(figure 2). 구체적인 절차는 (1) 손을 비누로 깨끗이 씻었다. (2) 피부 준비 전에 천자할 위치를 확인 및 촉진하였다. (3) 소독 포를 동정맥루 팔 아래에 놓았다. (4) 소독 장갑을 착용하였다. (5) 소독 용액을 도포하고 피부 준비를 하였다. (6) 자기혈관인 경우에는 Tourniquet을 사용하여 천자를 실시하였다. (7) 동정맥루 천자 바늘(15 또는 16 게이지)을 준비하였다. (8) 피부 준비 후 바늘을 잡은 손(주로 오른쪽)으로 천자를 실시할 때, 바늘을 잡지 않은 손(주로 왼쪽)의 엄지손가락으로 바늘 삽입 예정 부위의 아래 피부를 반대방향으로 팽팽하게 잡아당기면서 압력을 주었다. 이 때 피부압력 측정기를 사용하여 일정 압력 테스트기의 램프 9-10 정도의 압력이 주어졌다. (9) 바늘을 잡은 손으로 Arterio-Venous Fistula (AVF)는 25-30°로 Arterio-Venous Graft (AVG)는 45°로 바늘을 삽입하였다. (10) 테이프로 확실히 고정하였다.

2) 국소마취크림 적용의 천자 절차

동정맥루 천자 시 국소마취크림은 적절한 효과 발현을 위해 최소한 1시간 전에 집에서 천자 부위에 도포하고 밀착밴드를 부착하고 내원하도록 하였다. 대상자에게 미리 국소마취크림을 지급하였고 일정한 약 용량, 사용 방법, 사전 적용 시간을 교육하였다. 국소마취크림 적용 시간에는 대상자에게 확인 전화를 실시하였다. 피부자극법 적용군의 동정맥루 천자 절차와 동일하나, 동정맥루 천자 시 피부압력은 테스트기의 램프 2-3정도로 주어졌다.

5. 자료 수집

본 연구를 진행하기 전 연구자가 해당 병원의 병원장과 간호부서장에게 승인을 받았고 혈액투석 환자 중에서 연구기준에 적합한 대상자를 편의추출 하였다. 대상자로 선정된 환자들에게 설문 조사를 통해 일반적인 특성을 수집하였다. 설문지 작성은 환자가 대부분 직접 하였으나 시력 저하로 인해 설문지 작성에 어려움이 있는 경우 직접 읽어주고 대상자의 응답을 대신 표시하였다.

1) 예비조사

본 연구를 시작하기 전에 혈액투석 환자 5명을 대상으로 하여 2017년 7월에 예비조사를 진행하였다. 설문지 작성 시 이해 정도와

소요시간을 측정하였고, 동정맥루 천자와 동시에 이루어지는 심박변이도 검사기와 피부자극 압력 측정기를 점검하였다. 이때 심박변이도 검사에 영향을 미치는 변수를 파악하였고, 피부자극 압력 측정기의 적용은 대상자의 반응을 토대로 불편감을 유발하지 않는 범위에서 적절한 압력 정도를 결정하였다.

2) 본조사

먼저 첫 주에 아무런 중재를 적용하지 않은 상태에서 평상시처럼 혈액투석 천자를 실시하면서 정맥과 동맥 천자시의 통증과 심박변이도를 측정하였다. 그 다음 둘째 주에 피부자극법 (또는 국소마취크림), 셋째 주에 국소마취크림(또는 피부자극법) 순서로 집단에 따라 교대로 적용하였고, 각각 정맥과 동맥 천자시의 통증과 심박변이도를 측정하였다. 또한 피부자극법 적용과 국소마취크림 도포의 만족도는 중재를 모두 마친 후에 측정하였다.

통증은 정맥과 동맥 천자 직후에 측정하였으며, 정맥 1부위와 동맥 1부위에 천자가 실시되는 동안에 2분 30초간의 심박변이도를 측정 및 저장하였다. 천자는 투석실 경력 8년차인 연구자가 직접 실시하였다. 연구자를 의식하지 않고 통증의 정도를 표현할 수 있도록 동정맥루 천자가 끝난 직후에 연구 보조원이 주관적 통증 상사척도(VAS)로 측정하였다. 이 때 연구 보조원은 대상자의 실험 처치의 내용을 모르는 상태에서 통증의 정도를 측정하였으며, 통증의 정도를 측정하는 이외의 다른 질문은 추가하지 않도록 하였다. 동정맥루 천자는 정맥 천자 이후에 동맥 천자가 이루어지므로, 대상자에게 첫 번째 천자의 통증 (정맥부위 통증)의 정도를 측정한 후, 두 번째 천자의 통증 (동맥부위 통증)의 정도를 측정하였다. 모든 대상자에게 동일한 측정을 위해 연구 보조원은 연구자와 함께 시각적 상사척도 (VAS)를 이용한 통증과 만족도 측정 방법을 반복 훈련하였다. 피부자극법 적용, 국소마취크림 도포 두 가지의 중재법을 적용한 후에도 동일한 방법으로 통증 및 심박변이도를 측정하였고, 피부자극법 적용과 국소마취크림 도포의 만족도를 측정하였다.

6. 자료 분석

수집된 자료는 SPSS Win 24.0 statistics program으로 분석하였다.

- 1) 연구 대상자의 일반적인 특성은 빈도와 백분율, 평균과 표준편차로 분석하였다. 대상자 특성은 χ^2 test, fisher's exact test 또는 t-test로 검증하였다.
- 2) 피부자극법 적용과 국소마취크림 도포에 따른 통증, 심박변이도 및 만족도의 차이는 정규성 검정을 실시한 후 t-test 및 Mann-Whitney U-검정으로 분석하였다. 가설검정의 유의수준은 .05 이었다.

- 3) 피부자극법 적용이나 국소마취크림 도포 전과 후의 통증과 심박변이도에 유의한 차이가 있는지 확인하기 위해 paired t-test 및 Wilcoxon sign tset로 분석하였다.

7. 윤리적 고려

본 연구는 K 대학교의 기관생명윤리심의위원회의 승인을 받은 후 진행하였다(승인번호: KWNUIRB-2017-05-008-002). 자료수집 기간은 2017년 8월 1일부터 8월 31일까지였다. 연구 참여자에게 개별적으로 본 연구의 목적과 필요성을 설명하였다. 연구 참여자는 참여 철회 시 아무런 불이익이 없으며, 개인정보가 철저히 보호된다는 설명과 자료는 연구 목적으로만 사용됨을 공지하였다. 혈액투석을 위한 동정맥루 천자 시 피부자극법의 적용은 압력 적용에 따른 동정맥루의 불편감이 발생할 수 있다는 것과 국소마취크림 도포는 피부 발적, 과민반응, 피부각각이상 등이 관찰될 수 있다는 것을 미리 설명하였다. 이러한 경우 언제든지 실험을 중단할 수 있으며, 연구자가 부작용의 증상을 면밀히 관찰하여 적절한 치료를 적극적으로 제공할 것임을 설명하였다. 또한 언제든지 문의할 수 있도록 연구자와 기관생명윤리심의위원회의 연락처를 제공하였고 연구 참여 동의서에 서명을 받았다.

연구 결과

1. 대상자의 일반적 특성

대상자의 평균 연령은 54.90 ± 11.34 세로서 40-49세가 12명(33.3%)으로 가장 많았으며 성별은 남자가 28명(77.8%)으로 월등하게 많았다. 결혼 상태는 대부분 기혼으로 34명(94.4%)이었으며, 교육 정도는 고졸이 14명(38.9%)으로 가장 많았다. 직업의 유무는 동일한 비율이었으며 만성신부전의 원인질환으로는 당뇨병이 16명(44.4%)으로 가장 많았다. 혈액투석 치료기간은 3년 이상-5년 미만인 14명(38.9%)으로 가장 많았다. 투석횟수는 대부분이 주 3회로 35명(97.2%)이었다. 동정맥루 혈관의 상태는 자가혈관이 30명(83.3%)으로 대부분이었다. 동정맥루 혈관의 위치는 대부분 전박으로 31명(86.1%)이었다. 최근 동정맥루 주사바늘 삽입부위의 부종 경험의 유무는 '없음'이 35명(97.2%)으로 대부분이었다. 평상시의 동정맥루 천자 시 정맥부위 통증의 평균값은 3.31 ± 1.65 , 동맥부위 통증의 평균값은 4.53 ± 1.81 로 정맥부위 통증보다 동맥부위 통증의 평균값이 상대적으로 높게 나타났다(Table 1). 피부자극법을 먼저 실시한 집단과 국소마취크림 도포를 먼저 적용한 집단의 일반적 특성과 종속변수에 대한 사전 동질성 검사에서는 모든 변수에서 유의한 차이가 없었다(Table 1).

2. 가설 검정

가설 1. 대상자의 동정맥루 천자 시, 피부자극법 적용과 국소마취크림 도포에 따른 통증에 차이가 없을 것이다.

가설 1-1. 대상자의 동정맥루 천자 시, 피부자극법 적용과 국소마취크림 도포에 따른 정맥부위 통증에 차이가 없을 것이다.

정맥부위 통증은 중재 간에 통계적으로 유의한 차이가 없었다($Z = -0.33, p = .745$). 정맥부위 통증의 평균값은 피부자극법 적용 시는 2.47 ± 1.80 , 국소마취크림 도포 시는 2.36 ± 1.82 이었다. 즉, 피부자극법 적용과 국소마취크림 도포에 따른 정맥부위 통증에 차이가 없었다. 따라서 제 1-1 가설은 지지되었다(Table 2).

가설 1-2. 대상자의 동정맥루 천자 시, 피부자극법 적용과 국소마취크림 도포에 따른 동맥부위 통증에 차이가 없을 것이다.

동맥부위 통증은 중재 간에 통계적으로 유의한 차이가 없었다($Z = -1.87, p = .061$). 동맥부위 통증의 평균값은 피부자극법 적용 시는 3.31 ± 1.55 , 국소마취크림 도포 시는 2.61 ± 1.55 이었다. 즉, 피부자극법 적용과 국소마취크림 도포에 따른 동맥부위 통증에 차이가 없었다. 따라서 제 1-2 가설은 지지되었다(Table 2).

가설 2. 대상자의 동정맥루 천자 시 피부자극법 적용과 국소마취크림 도포에 따른 심박변이도의 차이가 없을 것이다.

가설 2-1. 대상자의 동정맥루 천자 시, 피부자극법 적용과 국소마취크림 도포에 따른 스트레스 지수의 차이가 없을 것이다.

스트레스 지수는 중재 간에 통계적으로 유의한 차이가 없었다($Z = -1.25, p = .213$). 스트레스 지수의 평균값은 피부자극법 적용 시는 59.96 ± 13.25 , 국소마취크림 도포 시는 62.89 ± 14.62 이었다. 즉, 피부자극법 적용과 국소마취크림 도포에 따른 스트레스 지수의 차이는 없었다. 따라서 제 2-1 가설은 지지되었다(Table 2).

가설 2-2. 대상자의 동정맥루 천자 시, 피부자극법 적용과 국소마취크림 도포에 따른 교감신경 활성화도의 차이가 없을 것이다.

교감신경 활성화도는 중재 간에 통계적으로 유의한 차이가 없었다($Z = -1.22, p = .223$). 교감신경 활성화도의 평균값은 피부자극법 적용 시는 5.37 ± 1.29 , 국소마취크림 도포 시는 5.03 ± 1.41 이었다. 즉, 피부자극법 적용과 국소마취크림 도포에 따른 교감신경 활성화도의 차이는 없었다. 따라서 제 2-3 가설은 지지되었다(Table 2).

가설 2-3. 대상자의 동정맥루 천자 시, 피부자극법 적용과 국소마취크림 도포에 따른 부교감신경 활성화도의 차이가 없을 것이다.

부교감신경 활성화도는 중재 간에 통계적으로 유의한 차이가 없었다($Z = -0.67, p = .506$). 부교감신경 활성화도의 평균값은 피부자극법 적용 시는 5.01 ± 1.00 , 국소마취크림 도포 시는 4.89 ± 1.04 이었다. 즉, 피부자극법 적용과 국소마취크림 도포에 따른 부교감신경 활성화도의 차

Table 1. General & Hemodialysis related Characteristics and Homogeneity by Group

(N = 36)

Characteristics	Categories	Total (n = 36)	Group 1 (n = 18)	Group 2 (n = 18)	χ^2 or t	p
Gender	Male	28 (77.8)	14 (77.8)	14 (77.8)	0.00	1.00
	Female	8 (22.2)	4 (22.2)	4 (22.2)		
Age (yr)	30–39	2 (5.6)	2 (11.2)	0 (0.0)	3.90	.420
	40–49	12 (33.3)	6 (33.4)	6 (33.4)		
	50–59	8 (22.2)	3 (16.6)	5 (27.8)		
	60–69	10 (27.8)	6 (33.4)	4 (22.2)		
	70–75	4 (11.1)	1 (5.6)	3 (16.6)		
		54.90 ± 11.34	53.78 ± 12.11	56.00 ± 10.74		
Marital status	Single	2 (5.6)	2 (11.2)	0 (0.0)	2.12	.486
	Married	34 (94.4)	16 (88.8)	18 (100)		
Level of education	Elementary	2 (5.6)	0 (0.0)	2 (11.2)	2.51	.474
	Middle	7 (19.4)	3 (16.6)	4 (22.2)		
	High	14 (38.9)	8 (44.4)	6 (33.4)		
	University	13 (36.1)	7 (38.8)	6 (33.4)		
Occupation	No	18 (50.0)	10 (55.6)	8 (44.4)	.44	.505
	Yes	18 (50.0)	8 (44.4)	10 (55.6)		
Medical diagnosis	Diabetes	16 (44.4)	6 (33.4)	10 (55.6)	3.02	.389
	Hypertension	11 (30.6)	7 (38.8)	4 (22.2)		
	Glomerulonephritis etc.	4 (11.1)	3 (16.6)	1 (5.6)		
		5 (13.9)	2 (11.2)	3 (16.6)		
Treatment period (yr)	1 below	1 (2.8)	0 (0.0)	1 (5.6)	2.42	.788
	1 over–3 below	6 (16.7)	3 (16.6)	3 (16.6)		
	3 over–5 below	14 (38.9)	7 (38.8)	7 (38.8)		
	5 over–10 below	11 (30.6)	6 (33.4)	5 (27.8)		
	10 over–20 below	3 (8.3)	1 (5.6)	2 (11.2)		
	20 over	1 (2.8)	1 (5.6)	0 (0.0)		
Dialysis sessions	3 times per week	35 (97.2)	17 (94.4)	18 (100)	1.03	1.00
	4 times per week	1 (2.8)	1 (5.6)	0 (0.0)		
Vascular state	Fistula	30 (83.3)	17 (94.4)	13 (72.2)	3.20	.177
	Graft	6 (16.7)	1 (5.6)	5 (27.8)		
Vascular location	Upper arm	5 (13.9)	3 (16.6)	2 (11.2)	.23	1.00
	Forearm	31 (86.1)	15 (83.4)	16 (88.8)		
Needle area insertion edema	No	35 (97.2)	17 (94.4)	18 (100)	1.03	.310
	Yes	1 (2.8)	1 (5.6)	0 (0.0)		
Pain during AVF puncture	Venous Pain	3.31 ± 1.65	3.56 ± 1.46	3.06 ± 1.83	.91	.372
	Arterial Pain	4.53 ± 1.81	4.72 ± 1.90	4.33 ± 1.75		
Heart rate variability	Stress Index	68.13 ± 15.73	68.99 ± 19.22	67.26 ± 11.77	.33	.746
	LF [‡]	4.61 ± 1.39	4.54 ± 1.72	4.68 ± .99		
	HF [§]	4.39 ± 1.15	4.51 ± 1.35	4.38 ± .96		
	LF/HF	1.06 ± 0.24	1.02 ± .25	1.09 ± .22		

[†]AVF = Arteriovenous fistula, [‡]LF = Low frequency, [§]HF = High frequency, ^{||}fisher's exact test.

Table 2. Comparison of Pain, Heart Rate Variability & Satisfaction by Treatments

(N = 36)

Variable		SSM [†] (M ± SD) [§]	TAA [‡] (M ± SD) [§]	t or Z	p
Pain	Venous Pain	2.47 ± 1.80	2.36 ± 1.82	-0.33	.745
	Arterial Pain	3.31 ± 1.55	2.61 ± 1.55	-1.87	.061
HRV	Stress Index	59.96 ± 13.25	62.89 ± 14.62	-1.25	.213
	LF [‡]	5.37 ± 1.29	5.03 ± 1.41	-1.22	.223
	HF [§]	5.01 ± 1.00	4.89 ± 1.04	-0.67	.506
	LF/HF	1.08 ± 0.20	1.04 ± 0.23	0.77	.445
Satisfaction		7.26 ± 1.57	5.75 ± 2.08	-3.16	.002*

[†]SSM = Skin stimulation method, [‡]TAA = Topical anesthesia application, [§]M ± SD = Mean ± standard deviation, ^{||}HRV = Heart Rate Variability, [‡]LF = Low frequency, [§]HF = High frequency, *p < .05 (Mann-whitney test).

Table 3. Changes in Pain & Heart Rate Variability before and after Each Treatment

(N = 36)

Variable	Treatment	Pretest	Posttest	t or Z	p	
		(M ± SD) [§]	(M ± SD) [§]			
Pain	Venous Pain	SSM [†]	3.31 ± 1.65	2.47 ± 1.80	-3.21	.001*
		TAA [‡]			2.36 ± 1.82	-3.79
	Arterial Pain	SSM	4.53 ± 1.81	3.31 ± 1.55	-4.33	<.001*
		TAA			2.61 ± 1.55	-4.36
HRV	Stress Index	SSM	68.13 ± 15.73	59.96 ± 13.25	-3.61	<.001*
		TAA			62.89 ± 14.62	-2.44
	LF [¶]	SSM	4.61 ± 1.39	5.37 ± 1.29	-4.13	<.001*
		TAA			5.03 ± 1.41	-3.00
	HF [‡]	SSM	4.39 ± 1.15	5.01 ± 1.00	-3.35	<.001*
		TAA			4.89 ± 1.04	-3.22
	LF/HF	SSM	1.06 ± 0.24	1.08 ± 0.20	-1.05	.296
		TAA			1.04 ± 0.23	-0.25

[†]SSM = Skin stimulation method, [‡]TAA = Topical anesthesia application, [§]M ± SD = Mean ± standard deviation, ^{||}HRV = Heart Rate Variability, [¶]LF = Low frequency, [‡]HF = High frequency, **p* < .05 (Mann-whitney test) ***p* < .05 (t-test).

이는 없었다. 따라서 제 2-4 가설은 지지되었다(Table 2).

가설 2-4. 대상자의 동정맥루 천자 시, 피부자극법 적용과 국소마취 크림 도포에 따른 교감·부교감신경의 균형은 차이가 없을 것이다.

교감·부교감신경의 균형은 중재 간에 통계적으로 유의한 차이가 없었다(*t* = 0.77, *p* = .445). 교감·부교감신경 균형의 평균값은 피부자극법 적용 시는 1.08 ± 0.20, 국소마취크림 도포 시는 1.04 ± 0.23 이었다. 즉, 피부자극법 적용과 국소마취크림 도포에 따른 교감·부교감신경의 균형의 차이는 없었다. 따라서 제 2-5 가설은 지지되었다(Table 2).

가설 3. 대상자의 동정맥루 천자 시, 피부자극법 적용과 국소마취 크림 도포에 따른 만족도의 차이가 있을 것이다.

만성신부전증 혈액투석 환자를 대상으로 동정맥루 천자 시, 중재에 따른 만족도의 차이를 비교하였을 때, 만족도의 평균값은 피부자극법 적용 시는 7.26 ± 1.57, 국소마취크림 도포 시는 5.75 ± 2.08 로 통계적으로 유의한 차이가 있었다(*Z* = -3.16, *p* = .002). 따라서 제 3 가설은 지지되었다(Table 2).

3. 각 중재 전후의 통증 및 심박변이도 차이

각 중재가 중재 전의 동정맥루 천자 시의 통증과 심박변이도에 유의한 영향을 미쳤는지 확인하기 위해 추가분석을 실시한 결과는 다음과 같았다. 먼저 동정맥루 천자 시 통증의 사전-사후 차이를 살펴보면, 정맥부위 통증은 피부자극법(*Z* = -3.21, *p* = .001)과 국소마취크림(*Z* = -3.79, *p* < .001), 동맥부위 통증은 피부자극법(*Z* = -4.33, *p* < .001)과 국소마취크림(*Z* = -4.36, *p* < .001)에서 모두 통계적으로 유의하여 동정맥루 천자 시의 통증을 감소시켰다. 다음으로 동정맥

루 천자 시 심박변이도의 사전-사후 차이를 살펴보면, 스트레스 지수는 피부자극법(*Z* = -3.61, *p* < .001)과 국소마취크림(*Z* = -2.44, *p* = .015), 교감신경 활성화도는 피부자극법(*Z* = -4.13, *p* < .001)과 국소마취크림(*t* = -3.00, *p* = .005), 부교감신경 활성화도는 피부자극법(*Z* = -3.35, *p* < .001)과 국소마취크림(*t* = -3.22, *p* = .003)에서 모두 통계적으로 유의하여 두 중재 모두 스트레스 지수는 감소시키고 교감신경 활성화도와 부교감신경 활성화도는 증가시켰다. 교감·부교감신경의 균형은 피부자극법(*Z* = -1.05, *p* = .296)과 국소마취크림(*Z* = -0.25, *p* = .806)에서 두 중재 모두 통계적으로 유의한 차이가 없었다(Table 3).

논 의

본 연구는 혈액투석환자를 대상으로 투석을 위한 천자 시의 통증을 감소시키기 위해 피부자극법을 국소마취크림 도포와 비교하여 그 효과가 유사한지 확인하는 것이었다. 본 연구결과에서 정맥부위 및 동맥부위 통증은 피부자극법 적용과 국소마취크림 도포 중재 간에 차이가 없는 것으로 나타났으며, 두 중재 모두 동정맥루 천자 시의 통증 조절에 효과적인 것으로 확인되었다. 국소마취크림 도포는 기존에 검증된 천자 통증 조절 방법으로 온요법이나 한냉요법보다 더 효과적임이 제시되고 있다[3,18,19]. 압박을 이용한 피부자극법은 본 연구에서 국내 혈액투석 환자를 대상으로 처음 시도 하였으며, 연구결과에서 통증 감소 효과가 있음을 제시하고 있다. 이는 동정맥루 천자 시 피부를 압박함으로써 말초 신경에서 뇌로 전달되는 통증 감각을 차단하여 통증을 감소시켰기 때문으로[12] 보인다. 그러나 본 연구는 탐색적인 연구이므로 추후 중재횟수를 증가하여 반복연구 할 필요가 있다.

본 연구에서 통증감소 중재를 적용하지 않은 상태의 천자 통증과 피부자극 후의 통증 감소를 비교했을 때 정맥부위 및 동맥부위 천자 모두 유의하게 통증감소를 나타내었다. 본 연구 결과의 통증 점수를 볼 때, 평상시의 동맥부위 통증은 정맥부위 통증보다 높았으며, 피부자극법 적용 후에도 동맥부위 통증이 정맥부위 통증보다 높았다. 반면 국소마취크림 도포 후의 동맥부위와 정맥부위 통증은 유사하였다. 이런 결과를 볼 때 피부자극법은 동맥부위에 비해 상대적으로 통증이 낮은 정맥부위 통증감소에 더 효과적이었다. 이는 동정맥루의 피부에 마사지를 실시하는 방식의 피부자극법을 적용하여 정맥부위 통증은 유의하게 감소하였으나, 동맥부위 통증은 유의한 감소가 나타나지 않았다고 보고한 Park[11]의 연구와도 유사한 측면이 있었다.

심박변이도 역시 피부자극법 적용과 국소마취크림 도포에 따라 스트레스 지수, 교감신경 활성화도, 부교감신경 활성화도 및 교감·부교감신경의 균형 모두에서 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 또한 피부자극법 적용과 국소마취크림 도포는 중재 전과 비교하였을 때 두 중재 모두 스트레스 지수는 감소시키고, 교감신경 활성화도와 부교감신경 활성화도는 통계적으로 유의하게 증가시켰다. 이는 두 중재가 통증을 감소시켰음에도 불구하고 교감신경 활성화도는 증가되었음을 보여주었는데 이는 중재 적용으로 통증이 감소하기는 하였지만 전혀 통증이 없는 것은 아니며, 천자 시의 긴장으로 교감신경 활성화도가 상승될 수도 있기 때문으로 급성 통증이 교감신경 활성화도를 증가시켰다는 연구결과[14, 15]와도 같은 맥락이었다. 그러나 본 연구에서 천자에 따른 교감신경 활성화도가 증가되었음에도 본 연구 대상자들의 교감신경 활성화도는 4.61-5.37로 정상범위 5.9-8.0보다 많이 감소되어 있었다. 이는 말기 신부전 환자들에서 전반적으로 자율신경계의 활성이 감소되어 있고 교감신경계의 활성화도 감소되었다는 연구결과[20]와도 유사하였다.

심박변이도 중 교감·부교감신경의 균형은 두 중재 간에 차이가 없었으며, 중재 전과 비교하였을 때도 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 교감·부교감신경의 균형은 자율신경의 균형을 측정하는 지표로서 수치가 상승하면 교감신경 활성화도가 증가하거나 부교감신경 활성화도가 저하되는 것을 의미하는데[21], 본 연구에서는 교감신경 활성화도와 부교감신경 활성화도가 동시에 증가하여 유의한 차이가 없었던 것으로 보인다. 건강한 사람의 교감·부교감신경의 균형값은 0.5-1.5 사이로 볼 때[22], 본 연구의 중재별 대상자의 교감·부교감신경의 균형 역시 모두 이 범위에 포함되어 정상 범위 내에 있었다.

중재에 대한 주관적인 만족도는 피부자극법 적용이 국소마취크림 도포에 비해 통계적으로 유의하게 높았다. 국소마취크림이 냉요법과 온요법보다 통증 감소 효과가 크지만, 대상자는 경제적인 여건

이나 개인적인 특성에 따라 냉요법이나 온요법을 선호하였던 연구 결과[4,19]와 유사하였다. 본 연구에서도 국소마취크림은 “통증감소 효과는 좋았지만, 1시간 전에 바르는 게 귀찮고 불편하며 또한 비용이 부담된다”는 평가가 있었으며, 피부자극법은 “간호사가 그냥 알아서 해 주니까 절차도 편하고 덜 자극적이며 통증감소 효과가 좋아서 더 마음에 든다”고 표현한 대상자도 있었다. 이는 피부자극법을 통해 통증강도를 감소시켜 통증감각을 좀 더 참을 만한 감각으로 바꿀 수 있고, 간호사와 대상자 간의 피부 접촉을 통해 신뢰관계를 증진시킬 수 있으며, 환자가 미리 준비하지 않아도 되므로 편리하다는 것[11]을 지지하는 것이다.

본 연구에서는 연구자 1인이 천자를 실시하였으며, 직접 압박을 주면서 피부자극법을 적용하였고 동시에 동정맥루 천자를 실시하여 편리하고 효율적인 접근이 가능하였다. 이는 Park[11]의 연구에서 천자를 실시하는 간호사와 피부자극(마사지)을 실시하는 연구자가 서로 달라 임상에 바로 적용하기 어려운 점이 있었으며, 또한 간호사 3인이 천자를 시행했다는 점이 외생변수로 작용했을 것으로 보인다는 제언을 보완한 것이었다. 그리고 사전에 동정맥루 천자 2부위(정맥, 동맥)를 정하고 의료용 반영구 펜으로 표시하여 동일한 부위에 1주일 간격으로 천자를 실시하여 지각되는 통증의 외생변수를 줄이고자 하였다. 또한 리도카인 연고가 동정맥루 천자 30분 전에 도포하였을 때 효과가 큰 결과를 보였던 연구를 바탕으로 [18], 본 연구에서는 리도카인 25mg/g, Prilocaine 25mg/g 혼합 성분의 국소마취크림을 사용하여 천자 1시간 전에 도포하여 통증 완화 작용의 시간을 충분히 하였다는 점에서 의의가 있었다.

본 연구의 제한점은 통증 감수성이 사람마다 차이가 클 것으로 판단되어 대조군을 두지 않고 단일집단에서 실험을 진행한 것으로 임상현장의 특성상 무작위할당을 통한 실험연구를 수행할 수 없었던 점이다. 그러나 본 연구는 동정맥루 피부에 압력을 주는 방식의 피부자극법을 통증 중재법으로 처음으로 적용하였고, 비교 중재법으로 현재 통증감소 효과가 가장 뛰어난 국소마취크림 도포를 선정하여 피부자극법 적용의 효과를 더욱 엄격하게 비교하려고 노력하였다. 또한 동정맥루 천자 시의 통증과 심박변이도를 비교함과 더불어 대상자가 느끼는 만족도를 파악하여 간호 중재법에 대한 임상에서의 활용가능성과 필요성을 확인하였다.

결론

본 연구에서는 기존의 혈액투석 환자의 동정맥루 천자 시의 통증을 조절하는 간호중재법인 국소마취크림 도포의 불편함과 문제점을 보완할 만한 피부자극법을 적용하여 통증과 심박변이도를 비

교하였다. 연구 결과 피부자극법 적용과 국소마취크림 도포의 통증 정도는 유사하여 피부자극법이 통증감소에 효과적인 중재임을 확인할 수 있었다. 또한 피부자극법은 동정맥루 천자 시의 스트레스를 줄이며 자율신경계의 활성화를 증가시키는 효율적인 간호중재로 임상현장에서 활용해 볼 수 있을 것이다. 추후 근거기반 간호실무의 확실한 근거가 될 수 있도록 피부자극법과 관련된 연구를 좀 더 진행할 필요가 있으며, 심박변이도를 급성통증의 지표로 활용한 연구가 많지 않으므로 이러한 지표를 활용한 연구가 진행될 것을 제언한다.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declared no conflict of interest.

REFERENCES

1. Korean Society of Nephrology, ESRD Registry Committee. Current Renal Replacement Therapy in Korea-Insan Memorial Dialysis Registry[Internet]. Seoul: The Association; c2016[cited 2019 Mar 17]. Available from: http://www.ksn.or.kr/rang_board/list.html?code=sinchart#
2. Han JH. In patients with hemodialysis, a cold needle pain in the arteriovenous fistula. *Journal of Korean Society of Quality Assurance in Health Care*. 2005; 2005(2):39-40.
3. 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):623-627. <http://dx.doi.org/10.7150/ijms.8.623>
4. 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):286-296.
5. 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. *Korean Academic Society of Rehabilitation Nursing*. 2016;19(1):1-11. <http://dx.doi.org/10.7587/kjrehn.2016.1>
6. Choi SH, Baek KH, Lee JY, Lim HB, 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):179-189.
7. Park JE. Improvement activities to alleviate pain by applying warm therapy and conversion therapy in hemodialysis patients. *Journal of Korean Society of Quality Assurance in Health Care*. 2008;2008(3):845-847.
8. Park JS. The effect of cutaneous stimulation and distraciton on IV injection pain of chemotherapy patients. *Journal of Korean Academy of Nursing*. 1998; 28(2):303-318. <http://dx.doi.org/10.4040/jkan.1998.28.2.303>
9. Squire SJ, Kirchhoff KT, Hissong K. Comparing two methods of topical anesthesia used before intravenous cannulation in pediatric patients. *Journal of Pediatric Health Care*. 2000;14(2):68-72. <http://dx.doi.org/10.1067/mp.2000.103647>
10. Melzack R, Wall PD. Gate control theory of pain. *Pain* 1968;11-31.
11. Park JS. The effect of cutaneous stimulation on AV fistula puncture pain of hemodialysis patients. *Journal of Korean Academy of Nursing*. 1994;33(1):37-51.
12. Ball LK. Improving arteriovenous fistula cannulation skills. *Journal of the American Nephrology Nurses Association*. 2005;32(6):611.
13. Woo, JM. The concept and clinical application for the measurement of heart rate variability. *Korean Journal of Psychosomatic Medicine*. 2004;12(1):3-14.
14. Sesay M, Robin G, Tauzin-Fin P, Sacko O, Gimbert E, Vignes J, et al. Responses of heart rate variability to acute pain after minor spinal surgery: Optimal thresholds and correlation with the numeric rating scale. *Journal of Neurosurgical Anesthesiology*. 2015;27(2):148-154. <http://dx.doi.org/10.1097/ana.000000000000102>
15. Terkelsen AJ, Molgaard H, Hansen J, Andersen OK, Jensen TS. Acute pain increases heart rate: Differential mechanisms during rest and mental stress. *Autonomic Neuroscience*. 2005;121(1-2):101-109. <http://dx.doi.org/10.1016/j.autneu.2005.07.001>
16. Griffis CA, Crabb Breen E, Compton P, Goldberg A, Witarama T, Kotlerman J, et al. Acute painful stress and inflammatory mediator production. *Journal of Neuroimmunomodulation* 2013;20(3):127-133. <http://dx.doi.org/10.1159/000346199>
17. Chung YS, Park KW, Kim JS. Effects of EMLA cream to decrease venipuncture related pain and anxiety in children. *Child Health Nursing Research*. 2006; 12(2):253-259.
18. Hyun KS, Lee SY, Han SS. The effect of topical application of lidocaine cream before arteriovenous(AV) fistula puncture on pain and anxiety among hemodialysis patients. *The Korean Academic Society of Adult Nursing* 2008;20(3):386-394.
19. Jeong ES. Effect of warm therapy and topical anesthetic cream on the pain and anxiety of patients under hemodialysis during arteriovenous fistula needling [dissertation]. Daejeon: Eulji University; 2014. 65 p.
20. Oh JS, Bae WH, Lee HM, Kim HJ, Kim NS, Yun SH, et al. Comparison of heart rate variability between end stage renal disease patients on hemodialysis and hypertensive patients. *The Korean Journal of Medicine*. 2008;75(1):54-59.
21. Lee KW. A study on the effect of meditation on shift workers' stress coping skills and heart rate variability [dissertation]. Seoul: Dongguk University; 2014. 135 p.
22. Lee YJ. Clinical application of heart rate variability. *Korean Journal of Family Practice* 2016;6(2):S372-374.