

# 경피신경전기자극이 전립선 침생검 조직검사 시 통증과 혈장 베타 엔돌핀 농도에 미치는 효과

이지민<sup>1</sup> · 홍해숙<sup>2</sup>

<sup>1</sup>세명대학교 간호학과, <sup>2</sup>경북대학교 간호대학

## The Effect of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation on Acute Pain and Beta- Endorphins of Needle Biopsy

Ji-Min Lee<sup>1</sup>, Hae-Sook Hong<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Nursing, Semyung University, Jecheon; <sup>2</sup>College of Nursing, Kyungpook National University, Daegu, Korea

**Purpose:** The purpose of this study was to examine the effect on plasma beta endorphin concentration level and the influences on pain score of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) mediation to patients During a prostate needle biopsy. **Methods:** TENS was administered to only the experimental group. The electric current was given in high frequency (40-100 pps) and low intensity (2-50  $\mu$ s) from the waiting room stage until the end of the procedure. The average time spent was 35 minutes. Following 10 minutes of retention in the rectum, there was a biopsy. In two groups, the pain score was assessed twice when vas pain penetrated into the rectum, during the needle biopsy. The Beta endorphin concentration level was assessed through blood gathering 2 times in the Nuclear Medicine Labs before and after the test. **Results:** There was not much difference in pain levels from both groups when a microscope probe penetrated into the rectum and in the time when tissues were collected. However, the average overall pain level was reduced during those two procedures. The plasma beta endorphin level was increased in the TENS medicated group compared with the unmedicated group after the procedures were completed. **Conclusion:** The research indicates that TENS was desirable to be considered as a non-invasive method for controlling pain.

**Key Words:** Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS), Needle biopsy, Acute pain, Beta-endorphin

국문주요어: 경피신경전기자극, 생검, 급성 통증, 베타엔돌핀

## 서 론

### 1. 연구의 필요성

전립선암은 주요 암 중 상승률이 가장 높으며(Korea Central Can-

cer, 2011) 사망률 역시 최근 10년간 3배 이상 급증하였다(National Cancer Information Center, 2010). 전립선암의 증가 원인으로는 최근 노인인구의 급속한 증가, 서구화된 고지방식이로 인한 체지방의 증가 및 운동 부족 등이 있으며 그 외 전립선암 조기진단법의 발달도

Corresponding author: Hae-Sook Hong

College of Nursing, Kyungpook National University, 680 Gukchaebosang-ro, Jung-gu, Daegu 700-422, Korea  
Tel: +82-53-420-4932, Fax: +82-53-421-2758, E-mail: hshong@knu.ac.kr

\*이 논문은 제1저자 이지민의 박사학위 논문의 일부를 발췌한 것입니다.

\*이 논문은 2010년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 신진연구사업의 지원을 받아 수행된 것입니다(No. 2010-0070334).

\*This article is based on a part of the first author's doctoral thesis from Kyungpook National University.

\*This research was supported by the Korea Research Foundation (KRF) through the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Ministry of education and Technology (MEST)(No. 2010-0070334).

투고일: 2013년 6월 21일 심사회의일: 2013년 6월 25일 게재확정일: 2013년 8월 13일

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.

전립선암의 증가율과 발생률을 상승시킨다. 전립선암은 전립선특이항원(Prostate Specific Antigen, PSA)과 전립선 침생검술로 진단하고 있다. 전립선 침생검술은 경직장초음파(Transrectal ultrasonography, TRUS) 유도하에 10-12곳의 전립선조직을 채취하는 시술로서(Kim, 2007; Park, Jeoung, Park, & Park, 2002) 현미경 probe가 항문을 통해 직장으로 주입되고 생검용 침이 직장 점막을 뚫고 전립선 조직을 채취하는 과정으로, 시술환자의 상당수가 불편감과 중등도의 통증을 보고하고 있으며(Park, Hong, & Roh, 2005; Park et al., 2002; Seymour, Perry, Lee-Elliot, Dundas, & Patel, 2001), 다수의 환자들은 통증조절이 되지 않으면 주기적인 반복 생검을 거부하겠다고 보고(Rodriguez, Kyriakou, Leray, Lobel, & Guille, 2003)할 정도로 통증이 중요한 요소로 작용하고 있다.

이와 같은 전립선 침생검 시의 통증을 완화시키기 위해 리도카인 젤이나 용액 등을 주로 이용하여 통증조절이 주로 이루어지지만 약물의 단독사용만으로는 통증조절이 미흡함을 보고하고 있다(Park, Hong, & Roh, 2005; Park et al., 2002). 최근에는 약물과 병행하여 전립선 주위의 신경차단이나 외음부신경차단술 등과 같은 침습적 방법의 혼합사용을 권하고 있다(Gurdal et al., 2008). 그러나 침습적인 시술로 인한 시술시간의 증가, 환자의 부가적인 고통 및 통증조절을 위한 과다한 의료비 증가 등의 문제점을 고려해 볼 수 있어 통증완화를 위한 비침습적인 통증조절법이 필요하다고 생각된다.

통증조절을 위한 비침습적인 중재요법으로 냉요법(Choi et al., 2007), 경피신경전기자극(Chao et al., 2007), 마사지(Seol & Jung, 2011), 수지침요법(Yang, 2009), 음악요법(Lee & Hong, 2008) 등이 있지만, 그중에서 경피신경전기자극(Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation, TENS)을 이용하여, 리도카인 젤과 같은 국소마취방법으로도 전립선 침생검 시 통증이 조절되지 않을 때, 비침습적인 통증조절을 위한 보조적 중재방법으로서 TENS를 적용하고자 한다. TENS의 장점으로는 통증 양상에 따라 다양한 전류와 강도를 사용할 수 있을 뿐만 아니라 통증 인근 부위나 신경절에 전극을 부착하는 방법으로 기기사용이 비교적 간편하게 적용 가능하며, 반복 재사용이 가능하여 경제적일 뿐만 아니라 인체에 해롭지 않은 미세전류를 사용하여 안전하게 통증을 조절할 수 있으며 통증에 대한 적용 범위가 급성 통증뿐만 아니라 만성 통증과 신경 통증까지 그 폭이 넓다(Sluka & Walsh, 2003). 특히, 복부 수술 후 절개통(Barbara & Frantz, 2003), 복강경 시술 후 급성 통증(DeSantana, Sluka, & Lauretti, 2009), 자궁경 시술 후 골반 통증 및 서혜부 탈장수술(DeSantana et al., 2008) 등의 다양한 급성 통증에 TENS를 적용하여 효과가 있음을 보고하고 있어 본 연구에서 전립선 침생검으로 조절되지 않는 통증에 보완적인 중재로 TENS를 적용해 보고자 한다.

국내에서 TENS를 급성 통증조절을 위한 간호중재로 적용한 연구로는 산모의 분만통증 1기에 TENS를 적용한 연구(Kim, 2002), 관상동맥 조영술 후 요통을 호소하는 대상자에게 적용한 연구(Hahn, 2002) 등으로 통증조절 목적으로 TENS를 적용한 간호학적 중재연구는 미비하다.

이에 본 연구에서는 국소마취제인 리도카인 젤을 주입하여도 전립선 침생검 시 급성 통증을 호소하는 대상자에게 비침습적인 TENS를 중재하여 급성 통증에 대한 감소효과와 내인성 호르몬인 혈장의 베타 엔돌핀 농도의 변화를 알아보고 그 결과를 바탕으로 급성 통증조절을 위한 중재법으로 TENS의 효과를 검증하여 임상에서 약물요법과 함께 급성 통증조절 목적의 비침습적인 중재법으로 적용하고자 이 연구를 시도하였다.

2. 연구 목적

본 연구는 TENS가 전립선 침생검 시 통증점수와 혈장 베타-엔돌핀 농도에 미치는 효과를 알아보고자 시행하였다.

본 연구의 구체적인 목적은 다음과 같다.

- 1) TENS가 전립선 침생검 시 시점 간 통증점수에 미치는 효과를 규명한다.
- 2) TENS가 전립선 침생검 시 혈장 베타 엔돌핀 농도에 미치는 효과를 규명한다.

연구 방법

1. 연구 설계

본 연구는 TENS가 전립선 침생검 조직검사 시 통증점수와 혈장 베타 엔돌핀 농도에 미치는 효과를 규명하기 위한 비동등성 대조군 전후 실험 설계이다. 연구의 설계 모형은 Table 1과 같다.

2. 연구 대상

본 연구는 2010년 2월부터 5월까지 D시, K대학 부속병원의 초음파검사실에서 실시하였다. 대상자는 피실험자 선정 공고를 통하여,

Table 1. Research Design of the Study

	Pre-test	Intervention	Post-test	
Control*	O <sub>1</sub> <sup>†</sup>	x	O <sub>2</sub> <sup>‡</sup>	O <sub>3</sub> <sup>§</sup>
Experimental*	O <sub>1</sub>	O	O <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>

\*Control: 4% lidocaine jelly; <sup>†</sup>O<sub>1</sub> (Pre- test): pre-blood sampling, beta endorphin level measurement (waiting, nuclear medicine labs); <sup>‡</sup>O<sub>2</sub> (Post-test 1): pain score (microscope probe was penetrated into the rectum & prostate needle biopsy, twice, VAS Pain measure); <sup>§</sup>O<sub>3</sub> (Post-test 2): post-blood sampling, beta endorphin level measurement (after the procedures were closed, nuclear medicine labs); \*Experimental: 4% lidocain jelly + TENS intervention.

리도카인 젤리를 이용한 국소마취로 전립선암의 조기진단을 목적으로 침샘검 조직검사를 시행하는 대상자 가운데 연구에 참여하기를 동의한 자로 선정하였다. 대상자 수는 Cohen의 power analysis로 검정력 .80 이상, 효과크기 .50 이상, 유의도 .05로 할 때 적절한 표본 수가 38명으로 나타났지만, 본 연구에서는 한 군에 21명씩을 2군, 대상자 42명 가운데 사전 엔돌핀 측정을 위한 채혈은 하였지만, 사후 채혈을 하지 않은 2명, 분석과정에서 베타 엔돌핀의 농도가 1 이하의 값을 나타내는 이상 값을 가진 4명 등, 모두 6명을 대상자에서 제외된 나머지 대상자는 실험군 18명, 대조군 18명, 총 36명이다.

대상자는 젊은 연령층에서 전립선 생검 시 통증 정도가 심하다는 보고(Chang, Alberts, Wells, Smith, & Cookson, 2001)와 전립선 침샘검 시술경험이 통증에 영향을 줄 것으로 사료되어, 시술계획표 명단에서 환자의 연령과 시술경험을 짝짓기에 의해 두 군에 배정한 후, 실험군과 대조군의 선정은 바둑알을 이용하여 무작위 추출하였다. 그러나 대상자에게 어느 군인지 설명하지 않은 상태에서, 대상자에게 군에 따라 중재의 차이가 있을 것임을 설명한 다음, 연구자가 흑색은 실험군, 백색은 대조군으로 정하는 단일 맹검법에 의한 대상자 선정을 하였으며, 선정기준은 다음과 같다.

- 1) 직장수지검사상 의심되는 경우, 혈청 전립선특이항원(PSA)이 3.0 ng/mL 이상으로 전립선암이 의심되는 자
- 2) 소변 균 배양검사 결과가 음성인 자, 급성 혹은 만성 전립선염, 항문이나 직장에 치핵, 치루 및 협착이 없는 자
- 3) 경직장초음파촬영술(Transrectal Ultrasonography, TRUS)을 통해 전립샘 침샘검 시술을 받는 환자
- 4) 40세 이상 80세 이하의 남성
- 5) 청각장애가 없으며 설문지 내용을 이해할 수 있고 언어적 의사소통이 가능한 자
- 6) 피실험자 선정 공고를 통하여 연구에 참여하기를 동의한 자

### 3. 연구 도구

#### 1) 경피신경전기자극기

본 연구에서는 전립선과 직장의 신경총 말단 영역인 S<sub>2</sub>-S<sub>4</sub> 부위에 경피신경전기자극기(1.CS-210, Tokyo, Japan, 2005; 2. CWM-601, Seoul, Korea, 2008) 두 개의 전극을 척추를 중심으로 횡으로 나란히 배치하여 급성 통증에 자가 전류의 흐름을 감지할 정도이면서 근육수축이 발생되지 않는 감각수준(sensory level)의 고빈도(40-100 pps), 저강도(2-50  $\mu$ s)의 전류를 사용하여 대기실에서부터 시술 종료 시까지 평균 35분간 중재하였다(Park et al., 2009).

#### 2) 통증

본 연구의 통증은 주관적 통증 정도를 사정하는 것으로서, 0에서 10 사이의 통증을 숫자로 표현한 숫자통증척도(10 point, Numeric Rating Scale, NRS)를 사용하였다. 숫자통증척도의 0점은 전혀 아프지 않고, 10점은 매우 참을 수 없을 만큼 아픈 것을 의미한다. 통증측정은 현미경 Probe를 항문이나 직장에 삽입할 때와 생검용 침으로 전립선조직을 채취할 때 각각 두 번 통증을 측정하였다.

#### 3) 혈장 베타 엔돌핀

혈중 엔돌핀 측정을 위한 채혈은 동일한 시간(중재 전, 오전 9시 30분-10시; 중재 후, 오전 10시 30분-11시 30분), 핵의학검사실에서 왼팔오금중간정맥(median cubital vein, 주정중피정맥) 혈액 3 mL를 채혈한 후 즉시 엔돌핀 전용-용기 항응고제와 혈액이 충분히 혼합되도록 한 다음, 3,000 rpm, 5분 동안 원심분리한 후, 상층액(plasma)을 혈청분리관(separator)으로 분리하여 영하 70°C에 보관, 연구 종료 후 일괄, 녹십자임상센터에서 분석하였다. 검사방법은 RIA 시약(Phoenix Peptide, USA), r-counter 분석기(Cobra 5010 Quantum, PACKARD, Burlingame, California, USA)를 이용하여 분석하였다.

### 4. 연구 진행 절차

본 연구진행 전 2009년 10월부터 2010년 1월까지의 사전연구, 2010년 1월 29일 임상시험윤리위원회(IRB)의 최종 승인 및 예비중재과정을 거쳐, 본 연구는 2010년 2월부터 5월까지 실험중재를 하였으며 연구 진행 절차는 사전연구, IRB 승인, 예비실험, 연구보조원 훈련 및 본 연구의 실험중재 순으로 연구를 진행하였다.

#### 1) 사전연구

본 연구를 진행하기 전 사전연구로서 2009년 10월부터 2010년 1월까지, 직장 내에 4% 리도카인 젤리를 이용한 66명의 전립선조직 생검 대상자로부터 검사경험, 통증 정도를 파악한 결과, 조직검사경험은 평균 1.77회, 관 삽입 시 통증 5.98점, 조직채취 시 통증 5.12점으로 전립선조직 생검 시, 중정도 통증이 있는 것으로 조사되었다.

#### 2) 임상시험윤리위원회(IRB) 승인

이 연구는 D시 K대학 부속병원 임상시험센터의 요건에 부합된 연구계획서를 제출하여, 2010년 1월 29일 임상시험윤리위원회(IRB)의 최종 승인(연구 74005-1419)이 이루어졌다.

#### 3) 예비실험

중재환경, 중재와 설문시간, 균일한 처치 및 연구자 훈련 등의 외

생변수통제를 목적으로 2010년 2월부터 4월까지 예비중재를 실시하여 환자동의서 작성, 대상자의 일반적 특성, 질병 관련 질문지 작성 및 TENS 중재와 그에 따른 종속변수인 통증점수와 혈장 베타 엔돌핀 농도 측정 등의 예비과정을 거쳐 최종 수정, 보완하였다.

4) 연구보조원 훈련

두 명의 간호사를 연구보조원으로 확보하여, 먼저 연구의 취지를 이해시키고 연구계획, 준비 및 시작단계부터 본 연구에 참여토록 하여 일반적 특성 설문지 조사, 사전 채혈, TENS 중재 및 통증점수 측정 등의 업무를 각자 구분하여 외적 타당도를 높이도록 노력하였으며, 모든 진행은 본 연구자의 관리감독하에 이루어졌다.

5) 실험 중재

(1) 실험 중재: 자료수집 절차

본 연구를 위한 자료수집 절차는 공개모집에 의한 대상자 모집, 환자동의서 작성과 설문지 조사, 대상자 배정, 사전 혈장 베타 엔돌핀 농도 측정을 위한 채혈, TENS 중재, 통증점수 측정 및 사후 혈장 베타 엔돌핀 농도 측정을 위한 채혈과 같은 순서에 의해 진행되었다. 실험군과 대조군의 자료수집 절차는 Figure 1과 같다.

(2) 대상자 공개모집 및 환자동의서 작성은 전립선 침 생검술을 하기 위해 비뇨기와 외래에 내원한 자 가운데 비뇨기와 외래에 부착된 '전립선 침생검 조직검사 대상 피험자 모집 공고' 안내문을 보고, 자발적으로 본 연구에 참여하기로 지원한 자를 대상으로 해당 일에 공개모집 후 환자동의서에 서명하였다.

(3) 설문지조사는 대상자의 일반적 특성 설문지를 외래 핵의학 검사실에서 작성하도록 하면서 대상자의 연령과 전립선 침생검 시술경험을 우선적으로 파악하였다.

(4) 대상자 배정은 연령과 전립선 침생검 시술경험을 짝짓기에 의해 두 군에 고르게 배정한 후 나머지는 바둑알을 이용하여 무작위 추출하여 실험군과 대조군으로 각각 20명씩 배정하였다.

(5) 사전 혈장 베타 엔돌핀 농도 측정은 오전 9시 30분-10시 사이, 외래 핵의학검사실에서 왼쪽팔오금중간정맥(median cubital vein, 주정중피정맥) 혈액 3 mL를 채혈하였다. 채혈 후 즉시, 엔돌핀 전용 용기의 항응고제와 혈액이 충분히 혼합되도록 한 다음, 3,000 rpm으로 5분 동안 원심분리하고 상층액(plasma)을 혈청분리관(separator)으로 분리하여 영하 70°C에 보관하였다.

(6) TENS 실험중재는 2010년 5월부터 10월까지 실시하였다. 핵의학 검사실에서 채혈이 끝난 후, 외래 초음파검사실에서 실험군은 대기실에서부터 침생검을 위해 직장으로 리도카인 젤리를 주입하기 전인 10분 전부터 시술 종료 시까지, 평균 35분간 TENS를 중재하였다. 전극의 위치는 신경질이 빠져나오는 S<sub>2</sub>-S<sub>4</sub>의 척주를 중심으로 양쪽 천골구멍에 두 개의 전극을 횡으로 나란히 배치하여, 고빈도(40-100 pps) 저강도(2-50 μs)로 환자가 전류의 흐름을 감지할 정도이면서 근육수축이 발생되지 않는 감각수준(sensory level)의 전류를 사용하여 중재하였다. 대조군은 TENS를 중재하지 않은 군으로 직장 내강에 리도카인 젤만을 주입한 후, 10분 정체시킨 다음 침생검이 이루어졌다. 리도카인 젤의 용량은 대상자의 키를 고려하여 4% lidocaine jelly (160 cm 이하: 10 cc, 161-164 cm: 12 cc, 165-167 cm: 14 cc, 168-170 cm: 16 cc, 171-174 cm: 18 cc, 175 cm 이상: 20 cc)를 직장 내강에 주입하였다.

(7) 전립선 침생검 시의 통증은 도관을 직장으로 삽입할 때와 생검 침으로 조직을 채취할 때 통증 정도가 각각 다르기 때문에 통증 측정 시기는 현미경 Probe가 직장으로 삽입될 때, 생검용 침으로 조직을 채취할 때, 각각 두 번 측정하였다.

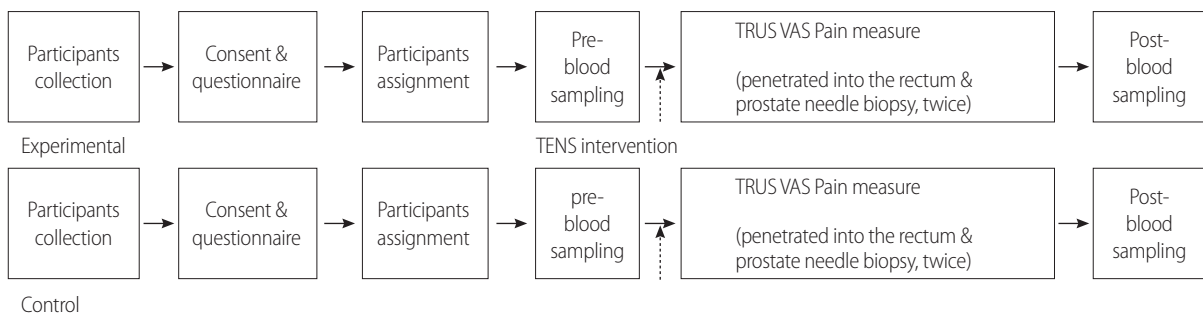


Figure 1. Data collection procedure. TRUS= transrectal ultrasonography; TENS= transcutaneous electrical nerve stimulation; VSA= visual analogue scale.

(8) 사후조사로 실험중재 후 혈장 베타 엔돌핀 농도 측정을 위한 채혈을 하였다. 채혈 시기는 모든 전립선 침샘검 시술이 종료된 후 인 오전 10시 30분-11시 30분경, 10분 이상의 지혈과 안정을 회복한 상태에서 혈중 전립선암 종양표지자인 혈중 PSA 측정을 위한 채혈이 이루어질 때 함께 실시하였다. 대상자의 오른쪽팔오금중간정맥 (median cubital vein, 주정중피정맥)으로 사전 베타 엔돌핀 농도를 측정하기 위해 채혈한 부위에 정맥바늘을 둔 상태에서 혈중 PSA 수치 측정을 위한 채혈이 이루어짐으로써 본 연구를 위하여 주사바늘을 두 번 찌르는 침습적인 행위는 없었다. 사후 채혈 후, 혈장 베타 엔돌핀 농도 측정을 위한 혈액의 사후처리는 사전검사와 동일한 조건에서 이루어졌고 외래 핵의학검사실 직원이 채혈을 하였다.

**5. 자료 분석 방법**

수집된 자료는 SPSS/WIN 14.0 프로그램을 이용하여, 일반적 특성은 실수와 백분율, 평균 및 표준편차, 동질성 검정은  $\chi^2$ , t-test, 시점 간 통증점수의 차이 검정은 t-test, 베타 엔돌핀 농도의 군내의 전, 후 차이 검정은 paired t-test, 군 간의 차이 검정은 사전 혈장 베타 엔돌핀 농도를 공변인으로 보정한 후 ANCOVA를 이용하여 분석하였다.

**연구 결과**

**1. 대상자의 일반적 특성과 질병 특성의 동질성 검정**

대상자의 일반적 특성과 질병 관련 특성에 따른 동질성 검정은

**Table 2. Homogeneity Test of General and Disease Characteristics of Subjects (N = 36)**

General characteristics	Categories	Exp n (%)	Cont n (%)	$\chi^2$	p
Age (yr)	40-49	1 (5.6)	2 (11.1)	.68	.717
	50-59	2 (11.1)	1 (5.6)		
	over 60	15 (83.3)	15 (83.3)		
Religion	None	6 (33.3)	9 (50.0)	3.93	.415
	Christian	3 (16.7)	1 (5.6)		
	Buddhism	6 (33.3)	6 (33.3)		
	Catholicism	1 (5.6)	2 (11.1)		
	The others	2 (11.1)	0 (0.0)		
Education	Middle school under	5 (27.8)	4 (22.2)	.22	.895
	High school	9 (50.0)	9 (50.0)		
	High school over	4 (22.2)	5 (27.8)		
Operation history	Yes	10 (55.6)	8 (44.4)	.44	.182
	No	8 (44.4)	10 (55.6)		
Prostatic biopsy history	Yes	5 (27.8)	4 (22.2)	.15	.700
	No	13 (72.2)	14 (77.8)		
Benign prostatic hypertrophy	Yes	11 (61.1)	7 (38.9)	1.77	.182
	No	7 (38.9)	11 (61.1)		
Prostatitis	Yes	6 (33.3)	2 (11.1)	2.57	.109
	No	12 (66.7)	16 (88.9)		

다음과 같다(Table 2). 먼저, 일반적 특성 중 60대 이상의 연령, 종교는 무교, 교육수준은 중졸이 가장 많았으며 두 집단 간 동질하였다. 또한 질병 특성 중 과거 수술경험, 전립선조직검사 경험, 전립선비대증 및 전립선염 등에서 두 군 간 모두 동질하였다.

**2. 통증대응 정도와 혈장 베타 엔돌핀 농도의 동질성 검정**

일반적 특성 가운데 평상시의 통증대응 정도와 TENS 중재 전 실험군과 대조군의 혈장 베타 엔돌핀 농도는 Table 3과 같다. 먼저 실험군의 일반적 특성에서 통증에 대한 평소 대응 정도는 참을성 거의 없음 0점, 매우 참을성 많음을 10점으로 하여 실험군 5.56점, 대조군 5.67점으로 두 집단 간에 통계적으로 차이 없이 동질하였으며 ( $p = .852$ ), TENS를 중재하기 전에 채혈한 사전, 혈장 베타 엔돌핀 농도는 실험군 10.45 pg/mL, 대조군 12.69 pg/mL로 두 집단 간에 통계적 차이가 없이 동질하였다( $p = .421$ ).

**3. 경피신경전기자극이 통증에 미치는 효과**

TENS를 중재한 실험군과 중재하지 않은 대조군 간에 VAS에 의한 통증점수의 시점 간 차이(Table 4)는 직장으로 현미경 probe가 들어갈 때 실험군 4.61점, 대조군 5.60점으로 차이가 없으며 조직 채취

**Table 3. Homogeneity Test of Pain Confrontation Degree & Pre  $\beta$ -endorphin**

Pain confrontation degree & Pre $\beta$ -endorphin	Exp M $\pm$ SD	Cont M $\pm$ SD	t	p
Pain confrontation degree	5.56 (1.42)	5.67 (2.06)	-.19	.852
Pre $\beta$ -endorphin (pg/mL)	10.45 (2.39)	12.69 (11.40)	-.82	.421

**Table 4. Difference of Pain Score between Two Groups during TENS Intervention**

	Exp M $\pm$ SD	Cont M $\pm$ SD	Between	
			t	p
Rectum insertion	4.61 (2.12)	5.60 (2.703)	-1.51	.141
Tissue biopsy	3.78 (1.35)	4.83 (1.95)	-1.89	.068
Total	4.19 (1.49)	5.33 (1.46)	-2.32	.027*

\* $p < .005$ .  
TENS = transcutaneous electrical nerve stimulation.

**Table 5. Difference of  $\beta$ -endorphin after TENS Intervention**

	Exp M $\pm$ SD	Cont M $\pm$ SD	Between	
			F value	p
Pre $\beta$ -endorphin (pg/mL)	10.45 (2.39)	12.68 (11.40)	6.50	.016*
Post $\beta$ -endorphin (pg/mL)	14.74 (14.22)	8.26 (11.42)		
Within (t, P)	-1.35 (.196)	4.575 (.000*)		

\* $p < .005$ .  
TENS = transcutaneous electrical nerve stimulation.

시 또한 실험군 3.78점, 대조군 4.83점으로 통계적으로 차이가 없었다. 그러나 두 군 간의 시점 간 평균통증의 합은 실험군 4.19점, 대조군 5.33점으로 통계적으로 유의한 차이가 있었다( $t = -2.32, p = .027$ ).

#### 4. 경피신경전기자극이 베타 엔돌핀에 미치는 효과

TENS 중재 후 두 군 간의 혈장 베타 엔돌핀 농도의 차이는 Table 5와 같다. 두 군의 중재 전 혈장 베타 엔돌핀 농도가 통계적으로는 동일하지만, 대상자 간의 개인차가 매우 심하고 두 군 값이 실제적으로 일치한다고 볼 수 없기 때문에 사전 혈장 베타 엔돌핀 농도를 공변인으로 두고 보정한 후 분석한 결과, TENS 중재 후 두 군 간의 혈장 베타 엔돌핀 농도에서 유의한 차이( $F = 6.50, p = .016$ )가 있어 TENS 중재가 혈장 베타 엔돌핀 농도의 변화에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

### 논 의

본 연구는 전립선 침생검 조직검사 시 급성 통증이 있는 대상자에게 TENS를 중재하여 통증점수와 혈장 베타 엔돌핀 농도에 미치는 효과를 알아보고자 시도하였다. TENS를 중재한 군과 중재하지 않은 군에서 통증점수는 직장으로 관 삽입 시와 조직채취 시, 두 군에서 시점 간 차이가 없었지만, 시점 간 평균통증의 합은 유의한 차이가 있었다. 이것은 Gregory 등(2006)이 방광경시술대상자에게 검사를 시작하기 5분 전에 4% 리도카인 젤과 TENS 중재를 혼합 적용하여 시작 30초 후, 1분 후, 그리고 종료 후 5분에 통증점수 차이가 없는 것과 부분적으로 일치하였다. 본 연구에서 시점 간 차이가 없는 것은 통증은 주관적 경험이므로, 중재 전에 각 군에서 통증 역치를 사정하지 않았고 각 개인이 느끼는 통증 정도가 서로 다르기 때문에 중재 후 통증만을 가지고 TENS의 중재 효과를 설명하기에는 무리가 있다고 본다. 그러나 본 연구에서 통증사정은 두 번이었지만 실제적으로 조직검사 과정 중 대상자가 느끼는 통증은 10회 이상이기 때문에 각 시점뿐만 아니라 각 시점 간 평균통증의 합을 비교하여 유의한 차이가 있으므로 통증에 대한 중재효과가 있는 것으로 사료된다.

그러나 DeSantana 등(2009), Angelis 등(2003), DeSantana 등(2008) 및 Chao 등(2007)의 연구에서 급성 통증점수가 모두 유의한 결과는 대상자의 수가 두 군 모두 64명 및 105명이었고 중재시간도 20분, 30분 이상으로 중재효과를 검증하기에는 충분하였다. 그러나 본 연구는 대상자 수가 36명으로 통증에 대한 중재효과를 검증하기에는 그 수가 부족하다고 생각되며 추후 더 많은 대상자를 고려한다면 더 좋은 결과가 있을 것으로 생각된다.

또한 Angelis 등(2003)과 DeSantana 등(2008)의 연구에서는 TENS 중재 시 대상자가 직접 버튼을 눌러가면서 전류의 빈도와 강도를 조정하여 정확한 중재가 이루어졌지만, 본 연구에서는 전극이 패치가 아닌 벨트로 고정되어 국소마취제 주입 후 생검을 위한 체위변화에 따라 움직임이 있어 정확한 부위에서 전기자극이 이루어지지 않은 점, 대상자 40명 중 34명이 60대 이상 고연령층이었던 점이 영향요인으로 작용하였을 것이다. 이로서 차후 연구적용 시에는 전기자극기의 고정과 나이가 들수록 자극에 대한 감각기능이 감소하기 때문에 고강도의 전류를 사용하는 것 등이 중요한 고려 사항이라고 생각된다.

또한, Issa 등(2000)은 전립선 침생검 시 통증의 특징은 검사 침이 전립선피막을 뚫고 기질로 들어갈 때보다 현미경 Probe가 직장 점막을 통과할 때 더 심한 통증이 발생된다고 하였다. 이처럼 본 연구에서도 TENS 중재군의 군 내 통증점수는 직장 점막을 통과할 때의 통증이 전립선피막을 뚫고 기질로 들어가서 조직 채취할 때보다 통증점수가 높았다. 그리고 전립선 침생검 시 통증의 특징은 Probe가 직장에 들어갈 때는 항문과 직장 내강에 압력을 가함으로서 유발되는 내장통과 관련이 있으며, 조직 생검 시의 통증은 생검용 침이 한 군데 조직을 채취하는 것이 아니고 좌, 우 5군데 총 10여 곳의 직장 점막을 뚫고 전립선 실질조직을 채취하는 과정이기 때문에 이 또한 내장통과 관련성이 있을 것으로 사료된다. 그러므로 TENS 중재가 급성 통증에 대한 감소효과가 있는 것으로 알려져 있지만, 본 연구의 전립선 침생검 시 급성 통증의 특징은 먼저 표재성 통증이 아니고 내장통과 관련된 심부성 통증이며 개인의 주관적 통증경험을 보고하여 개인차가 있을 수 있고 또한 시술자가 수련의들의 순환진료로 인한 기술력의 차이 등이 통증에 영향요인으로 작용하였을 것으로 생각된다. 또한 본 연구에서 전통적인 방법인 고빈도 저강도의 TENS를 평균 35분 동안 직장과 전립선을 지배하는 S<sub>2</sub>-S<sub>4</sub>부위 척추를 중심으로 신경절이 빠져나오는 좌, 우 천골구멍에 전극을 고정시켜 중재하였지만, 중재하는 동안 잦은 위치변화로 인하여 전극의 움직임이 다소 있어 추후 연구에서는 전극을 사용할 때 패치를 사용하여 전류가 피부를 통해 제대로 전달될 수 있도록 전극을 고정시켜 TENS 중재를 하여야 할 것이다.

다음으로 본 연구에서 TENS를 중재하였을 때 두 군 간의 혈장 베타 엔돌핀 농도는 유의한 차이가 있었다. 이것은 Basbaum과 Fields (1984), Salar 등(1981) 및 Kim과 Park (1997)의 연구에서 TENS 중재 후 혈장 베타 엔돌핀의 농도가 증가된 것과 TENS를 고빈도, 저빈도 어느 방법으로 쥐에게 중재하여도 엔돌핀 농도가 증가된다고 보고한 것과 일치하였다. 또한 Hughes 등(1984)이 고빈도-저강도와 저빈도-고강도 TENS를 중재한 결과, 전류의 종류에 따른 중재방법

간에는 차이가 없었지만 혈장 내 베타 엔돌핀 농도가 모두 증가한다고 보고한 내용과 본 연구에서 전통적인 방법을 사용한 고빈도 저강도 TENS를 적용하여 혈중 베타 엔돌핀 농도가 증가한 결과와도 일치하였다.

그러나 Hahn (2002)이 관동맥 조영술 후 요통환자에게 운동과 TENS를 중재하여 베타 엔돌핀 농도에서 변화가 없었던 것과 차이가 있었다. 베타 엔돌핀은 주로 뇌하수체에서 합성 저장되어 있다. 스트레스, 특정한 약물투여, 운동, 침자극 및 전기자극 등의 여러 자극이 가해지면 혈액으로 방출되어 혈중 농도가 증가한다. 과거에는 전기 자극 중, 저빈도 고강도의 전기자극이 베타 엔돌핀의 혈중 농도를 높이는 것으로 알고 있었으나 Kathleen 등(2003)의 보고에 의하면 고빈도나 저빈도 모두에서 베타 엔돌핀의 농도가 증가되는 것으로 보고하고 있다.

베타 엔돌핀 혈장 농도의 임상적인 정상범위는 없으며, 보통 연구목적으로 사용될 때 시약에 따라 검출되는 표준범위가 다르며, 사람에 따라 농도의 범위가 많게는 1-31 pg/mL, 적게는 1-27 pg/mL의 범위로 급격한 일내변동을 보이기 때문에(Smyth, 1983) 되도록 검체 채취는 오전에 정해진 시각에 행하여야 한다. 또한 개인의 정서적 상황과 운동형태, 온도, 자극이나 스트레스 및 알콜 등에 예민하게 반응하기 때문에 베타 엔돌핀 농도에 채혈시간이 영향요인으로 작용하였을 수도 있을 것이다. 그러나 본 연구의 베타 엔돌핀 사후 농도는 TENS를 중재한 군에서는 증가하였지만 중재하지 않은 대조군에서는 급격히 감소한 것은 조직채취 전에 실험군에게 35분 이상 전기자극을 미리 주어 베타 엔돌핀이 대조군에 비해 미리 생성된 것으로 사료되며, 엔케팔린과 달리 반감기가 4시간 정도로 길어 생검 시술 후 실험군의 사후 베타 엔돌핀 농도가 높게 나타난 것으로 생각된다. 대조군의 농도가 감소한 것은 조직 생검이 한 번이 아니라 10회 이상의 반복되는 통증자극으로 인하여 베타 엔돌핀이 감소한 것으로 사료된다.

이와 같이 TENS는 자극 빈도와 강도, 자극시간, 전류의 파형, 전극의 부착부위 등의 적용조건에 따라 그 중재효과가 서로 다르게 나타나므로 TENS를 적용할 때는 이 모든 조건을 면밀히 고려하여 중재하여야 할 것이다.

## 결론 및 제언

본 연구는 전립선 침샘검 조직검사 시 통증이 있는 대상자에게 TENS를 중재하였을 때 통증점수와 혈장 베타 엔돌핀 농도에 미치는 효과를 알아보기 위하여 비동등성 대조군 전후설계의 유사실험 연구를 실시하였다. 본 연구의 결과를 근거로 할 때 TENS 중재가

전립선 침샘검 시 급성 통증을 감소시키고 혈장 베타 엔돌핀 농도가 유의하게 증가하여 혈장 베타 엔돌핀 농도의 변화에 영향을 미치는 것이 입증되었다. 따라서 본 연구의 결과는 실무적 측면으로서, TENS가 급성 통증조절에 적용하여 그 결과가 통증조절을 위한 간호중재로 실무에서의 적용 가능성을 제시할 수 있는 근거기반을 제공할 수 있을 것이며 이론적 측면으로서, TENS를 급성 통증에 중재하여 관문통제이론과 엔돌핀이론의 확장에 도움이 될 것이며 교육적 측면으로서, TENS를 이용한 실험연구를 바탕으로 한 근거중심연구의 활성화와 TENS가 다양한 통증간호중재연구의 방안으로 제공될 수 있을 것이다. 또한 간호학과 마취통증의학, 물리치료학 등과의 다학제간의 교류를 통한 상호협력, 보완 및 발전 가능한 연구기틀을 제공할 수 있을 것으로 사료된다.

이상과 같은 결론을 토대로 전립선 침샘검으로 인한 급성 통증에 미치는 영향요인을 통제하고 Placebo군과 대상자 수를 더 많이 확보하고 패치형의 전극을 사용하여 전립선 침샘검으로 인한 급성 통증에 대한 효과의 재확인, 급성 통증의 특성에 따라 TENS를 중재하여 그 효과를 검증할 반복연구 및 급성 통증뿐만 아니라 만성 통증, 신경통증 및 상처 치유 등의 임상 실무에 확대 적용하여 그 효과를 연구할 필요가 있다.

## REFERENCES

- Barbara, R., & Frantz, R. (2003). Effectiveness of transcutaneous electrical nerve stimulation on postoperative pain with movement. *The Journal of Pain*, 4(8), 455-464. [http://dx.doi.org/10.1067/S1526-5900\(03\)00780-6](http://dx.doi.org/10.1067/S1526-5900(03)00780-6)
- Basbaum, A. I., & Fields, H. L. (1984). Endogenous pain control systems: Brainstem spinal pathways and endorphin circuitry. *Annual Review of Neuroscience*, 7, 309-338. <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.ne.07.030184.001521>
- Chang, S., Alberts, G., Wells, N., Smith, J., & Cookson, M. (2001). Intrarectal lidocaine during transrectal prostate biopsy: Results of a prospective double-blind randomized trial. *The Journal of urology*, 166(6), 2178-2180. [http://dx.doi.org/10.1016/S0022-5347\(05\)65529-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-5347(05)65529-2)
- Chao, A., Chao, A., Wang, T., Chang, Y., Peng, H., Chang, S., et al. (2007). Pain relief by applying transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) on acupuncture points during the first stage of labor: A randomized double-blind placebo-controlled trial. *The Journal of Pain*, 12(7), 124-220. <http://dx.doi.org/10.1016/j.pain.2006.08.016>
- Choi, Y. S., Lee, S. M., Koun, S. W., Hwang, I. J., Lee, S. S., Joo, M. S., et al. (2007). The effects of cold therapy on anal pain in patients with colonoscopy. *Clinical Nursing Research*, 13(2), 17-26.
- Desantana, J., Santana-Filho, V., Guerra, D., Kathleen, R., Ronaldo, S., & Walderi, M. (2008). Hypoalgesic Effect of the transcutaneous electrical nerve stimulation following Inguinal herniorrhaphy: A randomized, controlled trial. *The Clinical Journal of Pain*, 9(7), 623-629. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpain.2008.01.337>
- Desantana, J. M., Sluka, K. A., & Lauretti, G. R. (2009). High and low frequency TENS reduce postoperative pain intensity after laparoscopic tubal ligation: A

- randomized controlled trial. *The Clinical Journal of Pain*, 25(1), 12-19. <http://dx.doi.org/10.1097>
- Gregory, H., Caroline, A., Cathy, C., Yan, Y., James, P. B., & Jaime, L. (2006). Assessment of efficacy of transcutaneous electrical nerve stimulation for pain management during office-based flexible cystoscopy. *Adult urology*, 67, 914-917. <http://dx.doi.org/10.1016/j.urology.2005.11.043>
- Gurdal, I., Oztug, A., Ozgur, U., Onur, K., Murat, K., & Mesut, C. (2008). Comparison of four different anesthesia methods for relief of all pain during transrectal ultrasound-guided prostate biopsy. *International Urology and Nephrology*, 40(2), <http://dx.doi.org/10.1007/S11255-007-9237-3>
- Hahn, S. W. (2002). The effects of exercise therapy and transcutaneous electrical nerve stimulation for the alleviation of low back pain after coronary angiography. *Journal of Korean Academy of Adult Nursing*, 14(2), 222-232.
- Hughes, G. S., Lichstein, P. R., Whitlock, D., & Harker, C. (1984). Response of plasma beta-endorphins to transcutaneous electrical nerve stimulation in healthy subjects. *The Journal of the American Physical Therapy*, 64, 1062-1066.
- Issa, M., Bux, S., Chun, T., Petros, J., Labadia, A., Anastasia, K., et al. (2000). A randomized prospective trial of intrarectal lidocaine for pain control during transrectal prostate biopsy; the Emory University experience. *The Journal of Urology*, 164, 397-399. [http://dx.doi.org/10.1016/S0022-5347\(05\)67369-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-5347(05)67369-7)
- Kathleen, A., & Deirde, W. (2003). Transcutaneous electrical nerve stimulation : basic science mechanisms and clinical effectiveness. *The Journal of Pain*, 4(3), 109-121.
- Kim, H. N., & Park, R. J. (1997). Effects on the level of  $\beta$ -endorphin and pain threshold according to each TENS and MENS application. *Journal of Korean Society Physical Therapy*, 9(1), 103-115.
- Kim, J. M. (2007). The value of predictive parameters for prostate cancer in patients with PSA 2.5-20 ng/ml. *Journal of Soonchunhyang Medical College*, 13(1), 253-260.
- Kim, T. J. (2002). *Effects of transcutaneous electrical nerve stimulation on the labor pain and labor stress*. Unpublished master's thesis, Inje University, Busan.
- Korea Central Cancer. (2011). *Prostate cancer*. Retrieved December 29, 2011, from <http://health.mw.go.kr/HealthInfoArea/HealthInfo.aspx?Mode=View&IDX=5000>
- Lee, J. M., & Hong, H. S. (2008). The effect of music therapy on anxiety and vital signs of spinal anesthesia operative patients. *Journal of Korean Biological Nursing*, 10(2), 113-120.
- National Cancer Information Center. (2010). *Prevalence of major cancer*. Retrieved December 30, 2011, from [http://www.cancer.go.kr/mbs/cancer/subview.jsp?id=cancer\\_040402000000](http://www.cancer.go.kr/mbs/cancer/subview.jsp?id=cancer_040402000000)
- Park, I. C., Jeoung, Y. B., Park, Y. K., & Park, J. K. (2002). Double blind study of intrarectal administration of anesthetic agent for pain control during transrectal prostatic biopsy. *Korean Journal of Andrology*, 20(3), 153-156.
- Park, R. J., Park, Y., Kim, G. Y., Joe, M. S., Kim, M. H., Joe, I. S., et al. (2009). *Electrotherapy* (2nd ed.). Seoul: Hyun Moon Sa. 89-8089-591-2.
- Park, S. M., Hong, S. J., & Roh, S. H. (2005). The effects of combination of intrarectal lidocaine-gel with periprostatic lidocaine injection on the pain relief in repeated transrectal prostate biopsy. *Journal of Korean urology*, 46(10), 1051-1056.
- Rodriguez, A., Kyriakou, G., Leray, E., Lobel, B., & Guille, F. (2003). Prospective study comparing two methods of anaesthesia for prostate biopsies: Apex periprostatic nerve block versus intrarectal lidocaine gel: Review of the literature. *European Urology*, 44, 195-200. [http://dx.doi.org/10.1016/S0302-2838\(03\)00188-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0302-2838(03)00188-X)
- Salar, G., Job, I., Mingrino, S., Bosio, A., & Trabucchi, M. (1981). Effect of transcutaneous electrotherapy on CSF  $\beta$ -endorphin content in patients without pain problems. *The Journal of Pain*, 10(2), 169-172. [http://dx.doi.org/10.1016/0304-3959\(81\)90192-5](http://dx.doi.org/10.1016/0304-3959(81)90192-5)
- Seol, G. H., & Jung, M. H. (2011). Effect of Bergamot essential oil-inhalation on chronic pain after surgery for lumbar spinal stenosis. *Journal of Korean Biological Nursing*, 13(2), 156-163.
- Seymour, H., Perry, M. J., Lee-Elliot, C., Dundas, D., & Patel, U. (2001). Pain after transrectal ultrasonography-guided prostate biopsy: The advantages of periprostatic local anaesthesia. *British Journal of Urology International*, 88, 540-544. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1464-410X.2001.02324.x>
- Sluka, K. A., & Walsh, D. (2003). Transcutaneous electrical nerve stimulation: Basic science mechanisms and clinical effectiveness. *The Journal of Pain*, 4(3), 109-121. <http://dx.doi.org/10.1054/jpai.2003.434>
- Smyth, D. G. (1983).  $\beta$ -endorphin and related peptides in pituitary, brain, pancreas and antrum. *British Medical Bulletin*, 39(1), 25-30.
- Yang, J. H. (2009). The effects of hand acupuncture therapy on pain, ROM, ADL and depression among elders with low back pain and knee joint pain. *Journal of Korean Academy of Nursing*, 39(1), 10-20. <http://dx.doi.org/10.4040/jkan.2009.39.1.10>