

경피적 전기자극이 항문수술 후 통증에 미치는 효과

대구효성가톨릭대학교 의과대학 마취과학교실 및 ¹외과학교실

박찬홍 · 조성경 · 이상화 · 김봉일 · 노운석 · 이한일¹

= Abstract =

Effects of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation for Relief of Perianal Pain after Anal Surgery

Chan Hong Park, M.D., Sun Kyeong Cho, M.D., Sang Hwa Lee, M.D.,
Bong Il Kim, M.D., Woon Seok Rho, M.D. and Han Il Lee, M.D.¹

Departments of Anesthesiology and ¹General Surgery, School of Medicine,
The Catholic University of Taegu-Hyosung, Taegu, Korea

Background: Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) has been widely used for pain relief after surgery instead of opioid analgesics therapy. This study was designed to study the effectiveness of TENS on perianal pain after anal surgery.

Methods: Forty-eight patients who underwent anal surgery were evaluated in this study. Caudal anesthesia with 1.5% lidocaine 30 ml mixture 1 : 200,000 epinephrine was performed. TENS was done at 100 Hz for 25 min. duration, postoperatively at 4 hrs and 24 hrs. Pain was also measured at the 4 hrs and 24 hrs postoperatively by visual analogue scale (VAS). VAS value were compared before and after TENS application.

Results: Values of VAS after TENS were significantly lower compared to those before TENS.

Conclusions: From these results, we concluded, TENS may be effective for postoperative perianal pain relief after anal surgery.

Key Words: Anesthetic technique: epidural, caudal. Electrical stimulation: pain; postoperative. Surgery: anal.

서 론

통증은 실질적인 또는 잠재적인 조직손상과 관련된 감각적이고 정서적인 불유쾌한 경험이다. 수술 후 통증은 교감신경계 항진, 호흡기억제, 소화기계 및 비뇨기계 억제와 호르몬 변화 등 생리적 영향을 나타낸다. 최근 수술 후 통증완화 방법으로 통증자가조절, 경막외 진통법, 지주막하 진통법, 경막외 국소마취제

주입 그리고 말초신경차단 등이 사용되고 있다.¹⁾ 그러나 이런 방법은 호흡억제, 오심, 구토, 소양감, 뇨저류, 저혈압, 운동신경차단 그리고 경련 등의 부작용이 발생할 수 있다.²⁾ 수술 후 통증완화를 위한 경피적 전기 자극(이하, TENS)은 비침습적이며, 값이 싸고, 안전하며, 쉽게 작동할 수 있으며, 독성이 없는 장점이 있다. 처음 만성통증을 치료하기 위해 널리 사용되는 TENS는 최근 수술 후 통증을 억제하기 위해 사용되고 있다. TENS에 의해 진통효과를 얻는 기전은 확실하지는 않지만, Melzack과 Wall³⁾에 의해 제시된 문문 조절설에 의한 척수내에서 통증자극의 전달을 변조시키거나 뇌간내 억제 반사 부위의 자극 그리고

책임저자 : 박찬홍, 대구시 남구 대명동 3056-6번지
대구효성가톨릭대학교 의과대학 마취과학교실
우편번호: 705-718, Tel: 053-626-5301

endorphine, enkephaline, dynorphin 분비의 자극에 의한다고 한다.⁴⁻⁶⁾ 항문수술후 회음부의 통증은 회음부 신경, 천추 제2, 3, 4의 표제성 신경 가지(perforating cutaneous branch), 항문 미골신경⁷⁾을 통해 전달되며 대부분의 환자에서 술후 격심한 고통으로 많은 양의 진통제를 호소하게 된다. 이에 본 연구에서 항문수술후 TENS를 사용하여 통증에 미치는 효과를 보고자 하였다.

대상 및 방법

대구효성가톨릭대학병원의 윤리위원회의 승인 하에 본 연구를 시행하였다. 선택적 항문수술을 하고 TENS를 시행한 48명을 대상으로 하였다(Table 1). 전처치는 하지 않았으며 수술실 도착 후 환자를 복와위로 한 후 심전도와 맥박산소계측기, 비침습적 혈압계를 부착하였다. 천골 부위를 소독 후 23 gauge 바늘을 이용하여 천미골 인대를 천자 후 천골에 평행되게 바늘을 1~2 cm 전진시키면서 공기 저항 소실로 경막외강을 확인하였다. 척수액이나 피가 나오는지 유무를 확인 후 1.5% lidocaine 30 ml에 1:20만 epinephrine을 혼합한 국소마취제를 3 ml 주입 후 2~5분간 환자상태를 관찰한 후 나머지 20~30 ml를 천천히 주입하였다. 술중 진통제나 진정제 등은 투여하지 않았다. 수술 종료 후 4시간과 24시간에 전극을 제2 천공골과 제4 천공골 부위의 좌, 우에 각각 부착한 후 synaptic 2000 neuromodulator (Synaptic Corp, USA)를 이용하여 빈도 100 Hz, 폭 150 μ sec, 강도를 20~35 mA로 25분간 TENS를 시행하였다. 시각통증등급(visual analogue scale: VAS)은 전기적 자극 전과 후에 환자에게 표시하게 하여 측정하였으며, TENS 시행 전, 후의 VAS값을 비교하였으며, 통계처리는 paired t-test로 하였고 p값이 0.05 미만인

경우를 유의있는 것으로 하였다.

결 과

VAS는 술후 4시간에는 TENS 시행 전보다 시행 후가 유의하게 낮았으며(P<0.05), 술후 24시간에는 TENS 시행 전이 5.1점으로 술후 4시간의 TENS 시행 전보다 낮았으며(P<0.05), 술후 24시간의 시행 후에는 더욱 유의하게 낮았다(P<0.05)(Table 2).

고 찰

Hymes등⁸⁾이 처음으로 TENS를 급성 수술후 통증 치료에 사용한 이후 여러 분야에 사용되어 왔다. TENS에는 통상적으로 통증부위에 통증 없이 전기적인 감각마비를 만드는 통상적인(conventional) TENS와 분절로 근절에 근수축을 야기해서 제통을 얻는 전기침(acupuncture-like) TENS가 있다. TENS에 의한 진통효과를 얻는 기전은 확실하지는 않지만, Melzack과 Wall³⁾에 의해 제시된 관문 조절설에 의한 척수내에서 통증자극의 전달을 변조시키거나 뇌간내 억제반사 부위의 자극, endorphine, enkephaline, dynorphin 분비의 자극에 의한다고 한다.⁴⁻⁶⁾ 즉, 교양질에서 전기적 전달에 낮은 역치를 가지는 굵은 유수인 A β 신경이 자극되면 관문이 닫히므로 해서 가는 직경인 A δ 와 C 섬유를 통한 통증자극 전달을 감소시킨다. 고빈도 TENS는 뇌척수액에서 아편양 물질의 농도와 요추 뇌척수액에 있는 preproenkephalin으로부터 immunoreactive dynorphin A를 증가시

Table 1. Patient Characteristics

Age (yrs)	35.0 ± 9.4
Sex (M/F)	29 : 19
Diagnosis	
Hemorrhoid	32
Anal fistula	11
Anal abscess	5

Table 2. Visual Analogue Scale (VAS) (n=48)

	PO 4 hr		PO 24 hr	
	B.TENS	A.TENS	B.TENS	A.TENS
VAS	7.3 ± 2.2	5.1 ± 2.3*	5.1 ± 2.5*	3.5 ± 2.4* [†]

PO: Postoperatively, B.TENS: Before transcutaneous electrical nerve stimulation, A.TENS: After transcutaneous electrical nerve stimulation.

*: p<0.05 compared with B.TENS at PO 4 hr

†: p<0.05 compared with A.TENS at PO 4 hr

‡: p<0.05 compared with B.TENS at PO 24 hr

키거나,^{5,9)} κ -opioid 수용체를 통해 제통 작용을 나타내는 dynorphine과 유사한 물질을 방출함으로써 제통 작용을 나타낸다고 한다.^{10,11)} 반면, 저빈도 자극은 μ -수용체에 작용하는 proenkephalin로부터 유도된 peptide를 매개함과 preproenkephalin으로부터 immunoreactive metaenkephalin-arg-phe를 증가시킴으로서 제통 작용을 나타낸다고 한다.^{10,11)} Freeman등¹²⁾은 naloxone은 경피적 전기자극에 의해 유도된 제통에는 영향을 미치지 않는다고 한다.

TENS는 개복술, 개흉술, 추궁절제술, 허니아 성형술 등의 급성통증^{13,14)}과 신경통, 근골격통, 말초 혈관 질환, 흉부통, 심인성 통증 등의 만성 통증¹⁵⁾ 치료에 사용할 수 있다. 이와 같이 TENS의 사용분야는 다양하며, 이를 사용해서 얻는 이점은 폐 또는 상복부 수술후에 시행함으로써 폐기능을 빨리 회복시키며,^{8,16)} 담낭절제술후 마약제의 요구량을 감소시키며,¹⁷⁾ 또한 환자의 재활능력을 향상시킨다고 한다.¹⁸⁾ Bundsen등¹⁹⁾은 분만통이 있는 산모에게 TENS를 시행하여 좋은 제통효과를 얻었으며 Smith등²⁰⁾은 제왕절개술후 TENS는 심부 내장통에 보다는 절개통의 제통에 더 효과가 있다고 했으며, Wang등²¹⁾은 술후 hydromorphone의 요구량이 65% 감소했으며, 통증자가조절의 치료기간과 술후 구역질, 어지럼, 소양증 등의 발생률이 감소했다고 했으며, Stubbing등²²⁾은 술후 TENS를 시행한 환자는 항구토제의 요구가 줄었다고 하였다. 본 연구에서도 술후 항구토제를 요구한 경우가 없었다. TENS의 금기증으로는 demand type의 심박 조율기를 사용하는 환자, 경동맥동 위에 전극이 놓여 있는 경우, 임신 1기 등이 있다.²³⁾

통증완화를 위한 TENS의 자극은 0.05~0.15 ms의 단상의 사각파형(monophasic square wave)이 효과적이며,²⁴⁾ 빈도는 통상적인 TENS인 경우는 30~100 Hz가, 전기침 TENS는 1~2 Hz가 적당하다고 하며,¹⁵⁾ 본 연구에서는 100 Hz를 사용하였다. 전극(electrode)의 위치는 대개 아픈 부위나 아픈 곳을 지배하는 신경위에 두며, 본 연구에서는 항문 수술환자를 대상으로 하였기에, 통증이 음부신경, 천추 제 2, 3, 4의 표재성 신경 가지, 항문 미골신경 등⁷⁾을 통해 전달되므로, 전극을 제2 및 제4 천골공 위에 부착하였다. 전기 자극 시간은 본 연구에서는 25분간 하였는데 이는 전기자극 시간을 오래 하면 내성으로 인해 제통 효과가 감소되고,^{25,26)} 30분 이내의

짧은 시간으로 하는 것이 전기자극에 대한 적응을 최소화할 수 있기 때문이다.²⁴⁾ TENS에 의해 유발되는 제통 시작은 약간 느리며, 고평부에 도달하는 시간은 약 20~30분이 걸리며, 통증에 대한 역치(threshold)가 자극 동안에는 계속 유지되나, 자극 중단 약 45분 후에 통증에 대한 역치 원래대로 돌아간다고 한다.⁶⁾ 그러나 본 연구에서는 술후 24시간까지 지속적인 제통효과가 있었으며, 차후 이에 대한 연구가 필요하리라 생각된다. 본 연구에서는 술 후 TENS를 2번 시행하였는데 처음 4시간에 한 이유는 경막외 미추 마취의 작용이 끝난 시간에 하기 위해서며 라온길등²⁷⁾도 1.5% lidocaine에 1:20만 epinephrine을 혼합하여 미추 마취를 한 결과 작용 시간이 217분이었다고 하였다. 24시간에 TENS를 한번 더 시행한 이유는 제통효과를 지속시키기 위해서였는데 시행 후에 오히려 VAS가 더 낮아졌는데 이는 통증에 대한 역치가 증강했거나 아편양물질의 분비가 더 많아졌기 때문으로 사료된다. 그러나 술후 24시간 이후는 추적조사를 하지 못하였다.

결론적으로 항문수술후 4시간과 24시간에 TENS를 시행한 결과 부작용 없이 좋은 제통 효과가 있었으며, 술후 통증 완화와 환자의 빠른 회복에 많은 도움이 되리라 사료된다.

참 고 문 헌

- 1) Longnecker DE, Murphy FL: Introduction to anesthesia. 9th ed. Philadelphia, W.B. Saunder. 1997, pp 456-62.
- 2) 대한마취과학회 교과서편집위원회: 마취과학. 제3판. 서울, 여문각. 1994, pp481-5.
- 3) Melzac R, Wall PD: Pain mechanism: A view theory. Science 1965; 155: 971.
- 4) 대한통증학회, 오희근 편저: 통증의학. 서울, 군자출판사. 1995, pp174-5.
- 5) Han JS, Chen XH, Sun SL, Xu XJ, Yuan Y, Yan SC, et al: Effect of low- and high-frequency TENS on Met-enkephalin-Arg-Phe and dynorphine A immunoreactivity in human lumbar CSF. Pain 1991; 47: 295-8.
- 6) Han JS: Physiologic and neurochemical basis of acupuncture analgesia. In Wang B, Tang J, White PF, Naruse R, Sloninsky A, Kariger R, et al: Effect of the intensity of transcutaneous acupoint electrical sti-

- mulation on the postoperative analgesic requirement. *Anesth Analg* 1997; 85: 406-13.
- 7) Bonica JJ: The management of pain. 2nd ed. USA, Lea & Febiger. 1990, pp1296-8.
 - 8) Hymes AC, Yonehiro EG, Raab DE, Nelson GD, Printy AL: Electrical surface stimulation for treatment and prevention of ileus and atelectasis. *Surg Forum* 1974; 25: 222-4.
 - 9) Salar G, Job I, Mingrino S, Bosio A, Trabucchi M: Effect of transcutaneous electrotherapy on CSF β -endorphin content in patients without pain problems. *Pain* 1981; 10: 169-72.
 - 10) Han JS, Xie GX, Goldstein A: Analgesia induced by intrathecal injection of dynorphine B in the rat. *Life Sci* 1984; 34: 1573-9.
 - 11) Han JS, Fei H, Zhou ZF: Met-enkephalin-Arg6-Phe7-like immunoreactive substances mediate electroacupuncture analgesia in the periaqueductal gray of the rabbit. *Brain Res* 1984; 322: 289-96.
 - 12) Freeman TB, Campbell JN, Long DM: Naloxone does not affect pain relief induced by electrical stimulation in man. *Pain* 1983; 17: 189-95.
 - 13) Cotter DJ: Overview of transcutaneous electrical nerve stimulation for treatment of acute postoperative pain in man. *Med Instrum* 1983; 17: 289-92.
 - 14) Solomon RA, Viernstein MC, Long DM: Reduction of postoperative pain and narcotic use by transcutaneous electrical nerve stimulation. *Surgery* 1980; 87: 142-7.
 - 15) Bonica JJ: The management of pain. 2nd ed. USA, Lea & Febiger. 1990, pp1853-5.
 - 16) Ali J, Jaffe CS, Serrette C: The effect of transcutaneous electrical nerve stimulation on postoperative pain and pulmonary function. *Surgery* 1981; 89: 507-12.
 - 17) Rosenberg M, Curtis L, Bourke DL: Transcutaneous electrical nerve stimulation for the relief of postoperative pain. *Pain* 1978; 5: 129-33.
 - 18) Lehmann TR, Russell DW, Spratt KF, Colby H, Liu YK, Fairchild ML: Efficacy of electroacupuncture and TENS in the rehabilitation of chronic low back pain patients. *Pain* 1986; 26: 277-90.
 - 19) Bundsen P, Ericson K, Petersn LE, Thiringer K: Pain relief in labor by transcutaneous electrical nerve stimulation. *Acta Obstet Gynecol Scand* 1982; 61: 129.
 - 20) Smith CM, Guralnick MS, Gelfand MM, Jeans ME: The effect of transcutaneous electrical nerve stimulation on post-cesarean pain. *Pain* 1986; 27: 181-93.
 - 21) Wang B, Tang J, White PF, Naruse R, Sloninsky A, Kariger R, et al: Effect of the intensity of transcutaneous acupoint electrical stimulation on the postoperative analgesic requirement. *Anesth Analg* 1997; 85: 406-13.
 - 22) Stubbing JF, Jellicoe JA: Transcutaneous electrical nerve stimulation after thoracotomy: pain relief and peak expiratory flow rate-a trial of transcutaneous electrical nerve stimulation. *Anesthesia* 1988; 43: 296-8.
 - 23) Burton C: Transcutaneous electrical nerve stimulation to relieve pain. *Postgrad Med* 1976; 59: 105-8.
 - 24) Linzer M, Long DM: Transcutaneous electrical stimulation for relief of pain. *IEEE Tran Biomed Eng* 1976; 23: 341-5.
 - 25) Han JS, Terenius L: Neurochemical bases of acupuncture analgesia. *Ann Rev Pharmacol Toxicol* 1982; 22: 193-220.
 - 26) Tang J, Li SJ, Han JS: Tolerance to electroacupuncture and its cross tolerance to morphine. *Neuropharmacology* 1981; 20: 593-6.
 - 27) 라은길, 양홍석: 미추 마취시 lidocaine과 혼합한 약제가 진통의 발현 및 지속시간에 미치는 영향. *대한마취과학회지* 1997; 32: 91-6.