

Efectividad de la estimulación eléctrica transcutánea (TENS) en el alivio del dolor del trabajo de parto

Ma. Patricia Mendoza I*, César A. Villaverde P**, Francisco Butrón López§, Sergio Tenopala Villegas†, Edgar Reyes C†

RESUMEN

Objetivos: La estimulación eléctrica transcutánea conocida como TENS es una técnica relativamente nueva que se utiliza para diferentes tipos de dolor entre los que se incluye el dolor de trabajo de parto. La TENS se encuentra involucrada en la actividad de las fibras aferentes y gruesas así como en la teoría de la compuerta medular. En este estudio se evaluó la TENS de alta y baja frecuencia para el alivio del dolor en el trabajo de parto. **Material y Métodos:** Se estudiaron 48 pacientes con embarazo de término sin complicaciones, las cuales ingresaron a la sala de labor en trabajo de parto en fase activa con 4 o 5 cm de dilatación. Se colocaron 6 electrodos de carbón silicón en la región lumbar, sacra y suprapúbica, se utilizó el equipo Acupoint 2000, y se inició con el programa llamado estimulación por los fabricantes, el cual se caracterizó por frecuencia de 6 Hz durante 15 minutos y se continuó con el programa llamado continuo disperso el cual consistió en estimulación semejante a la acupuntura y la convencional; cada una de ellas con duración de 0.8 seg de 6 Hz y 80 Hz respectivamente, la cual se mantuvo durante todo el trabajo de parto. Para registrar la intensidad del dolor se utilizó la escala visual análoga (EVA) y la escala verbal análoga (EVERA). También se registraron cada 15 minutos la frecuencia cardiaca fetal (FCF) y la tensión arterial materna (TA). **Resultados:** La disminución del dolor fue estadísticamente significativa después de la aplicación de TENS, sin cambios significativos en la tensión arterial materna y/o la frecuencia cardiaca fetal. **Conclusiones:** La TENS es una alternativa al manejo del dolor en el trabajo de parto en aquellas pacientes que rechazan el bloqueo epidural o en las que por razones médicas está contraindicado (*Rev Mex Anest*, 2000;23:60-65).

Palabras Clave: trabajo de parto, TENS, dolor.

ABSTRACT

The electrical transcutaneous stimulation (TENS) in the management of labor pain. *Objectives:* The electrical transcutaneous stimulation (TENS) is a relatively new technique, that is useful in the management of different types of pain, included the labor pain; we decided to evaluate high and low frequency TENS for the relief of pain labor. *Material and Methods:* 48 patients with active labor were studied. 6 silicon-carbon electrodes were applied at lumbar, sacral and suprapubic region, and stimulated with the equipment Acupoint 2000, beginning with a TENS stimulation program (as recommended by the manufacturers), which was characterized by a frequency of 6 Hz during 15 minutes, then followed with the program called disperse-continuous stimulation, which consisted in stimulation similar to the acupuncture and the conventional, each one with a duration of 0.8 sec at 6 Hz and 80 Hz respectively, which was kept during all the labor. Analogous visual scale (AVS) and the analogous verbal scale (AVERS) were used to register the intensity of the pain. Fetal heart rate and maternal arterial pressure were also evaluated. *Results:* A significant pain relief was obtained with TENS with no changes in maternal arterial blood pressure or fetal heart rate. *Conclusions:* Transcutaneous electrical nerve stimulation is an adequate alternative for patients not accepting epidural blockade or in which is contraindicated (*Rev Mex Anest*, 2000;23:60-65).

Key Words: labor, TENS, pain.

*Anestesiólogo. Médico adjunto al Servicio de Anestesiología del Hospital General Tacuba, Instituto del Seguro Social al Servicio de los Trabajadores del Estado (ISSSTE). **Anestesiólogo. Algólogo adscrito al Servicio de Anestesiología del Hospital General Tacuba (ISSSTE), §Profesor titular del curso de postgrado en Anestesiología. Hospital General Tacuba (ISSSTE). †Anestesiólogo Algólolo, profesor adjunto de Algología. Centro Médico Nacional 20 de Noviembre (ISSSTE). ‡Ingeniero, diseñador del equipo TENS, utilizado en el estudio. Correspondencia: Ma. Patricia Mendoza Ibarra. Camino de la Secretaria "A" No. 145 Col. Campestre Aragón. CP 07530, México DF.

EL EMBARAZO se acompaña de múltiples modificaciones fisiológicas incluyendo cambios respiratorios, cardiovasculares, hepáticos gastrointestinales, renales y del sistema nervioso central,¹⁻⁶ varios de los cuales tienen implicaciones importantes en el manejo anestésico de la paciente obstétrica.⁷

Los avances paralelos de la neurofisiología del dolor y el desarrollo de nuevos fármacos para el alivio del mismo nos ha conducido a tener nuevos métodos y técnicas analgésicas y anestésicas o bien a mejorar algunos ya existentes,⁸⁻¹² entre las técnicas relativamente nuevas para aliviar ciertos tipos de dolor incluyendo el del trabajo de parto está la estimulación eléctrica nerviosa transcutánea conocida comúnmente como TENS (por sus siglas en inglés transcutaneous electrical nerve stimulation).¹³⁻¹⁵ Para entender las bases fisiológicas sobre las cuales se apoya el uso de la TENS para la analgesia del trabajo de parto, es necesario conocer las características de la corriente eléctrica que se utiliza principalmente frecuencia, intensidad y duración, así como los lugares en donde se aplica. El mecanismo del dolor del trabajo de parto es complejo, y al igual que lo que sucede con muchos otros tipos de dolor su neurofisiología y su neuroquímica aun no se caracterizan por completo. El dolor del trabajo de parto básicamente es visceral y se inicia con las contracciones uterinas, generalmente se acompaña de dolor lumbar el cual es continuo, y conforme avanza el trabajo de parto y se inicia el periodo expulsivo, se agrega dolor somático por estiramiento y desgarro o corte de estructuras perineales.⁷ Las observaciones clínicas de las mujeres en trabajo de parto han permitido caracterizar las áreas de irradiación del dolor del trabajo de parto; al inicio del mismo (fase latente), el dolor se percibe en las áreas de los dermatomas T₁₁ y T₁₂ y durante la fase activa se extiende por arriba hasta T₁₀ y por abajo hasta L₁. El dolor lumbar que se presenta también en estas fases es continuo, y se ha observado cierta asociación entre el dolor lumbar que se presenta durante la menstruación y el que se observa durante el trabajo de parto, lo cual sugiere que probablemente tengan un origen común,¹⁶ como quiera que sea, el dolor por las contracciones uterinas es fásico o pulsátil y el lumbar se mantiene de una manera tónica.

Los impulsos nociceptivos durante el trabajo de parto viajan a través de fibras aferentes viscerales, las cuales son fibras amielínicas A δ y C cuyo origen periférico se localiza en los plexos uterino, cervical e hipogástrico, los cuales discurren junto con los nervios de la cadena simpática lumbar y torácica inferior, entrando después de la médula espinal a través de las raíces nerviosas T₁₀, T₁₁, T₁₂ y L₁. Los impulsos nociceptivos cuyo origen es la dilatación cervical viajan a través de los nervios pudendos y entran a la médula en los segmentos S₂ y S₄. Hay otras fibras aferentes pélvicas que discurren junto

con los nervios parasimpáticos. El papel que se juegan con el dolor del trabajo de parto no es claro, y los estudios de Bonica sugieren que en la mujer estas aferentes no tienen algún papel aparente.¹⁷

Pero ¿qué es lo que sucede cuando las aferentes primarias llegan a las astas dorsales de la médula? Básicamente hacen sinapsis con tres tipos de neuronas, unas de ellas son propio espinales las cuales tienen proyecciones ascendentes y descendentes a otros niveles medulares, otras son neuronas que se proyectan a niveles supramedulares a través de otras interneuronas, y el último tipo son las interneuronas medulares inhibitorias y excitatorias.¹⁸⁻²⁰

El campo de la electrofisiología a nivel medular ha mostrado que en las astas posteriores existen dos grupos de neuronas que responden a los estímulos nociceptivos. Uno de estos grupos se conoce como neuronas nociceptivas específicas, las cuales se encuentran sobre todo en la lámina I y sus áreas receptoras son pequeñas y son activadas por fibras C y A δ las cuales tienen una convergencia somática-visceral (dolor irradiado); estas neuronas tienen proyecciones espino-talámicas, del sistema simpático toraco-lumbar, a nivel bulbar (regiones cardio-respiratorias), a la región A1 y del área parabraquial (lo que se considera como un relevo de los impulsos nociceptivos hacia el hipotálamo y la amígdala), a la sustancia gris periacueductal, al tálamo (de donde la información es enviada a la corteza insular y cingular).

El otro grupo de neuronas se conoce como neuronas nociceptivas inespecíficas (NNI) o multirreactivas ó a convergencia. Se encuentran principalmente en la lámina V aunque hay algunas en láminas más superficiales como la I. Su función se relaciona con el procesamiento del aspecto sensorio-discriminativo del dolor y también forman parte de los relevos de las vías supramedulares.¹⁸⁻²⁰ Las áreas receptoras cutáneas de las NNI tienen un gradiente de sensibilidad. La porción central del área receptora de la neurona es activada por estímulos tanto nociceptivos como no nociceptivos, pero en la periferia solo los estímulos nociceptivos provocan la actividad neuronal.

Con relación a los controles segmentarios se sabe que las sensaciones táctiles que viajan a través de aferentes cutáneas gruesas (AB) al llegar a la médula espinal pueden producir efectos espinales, pero investigaciones más resientes indican que las fibras A δ son las que provocan los efectos inhibitorios más potentes a este nivel,²¹ los cuales derivan directamente de las propiedades de las áreas receptoras de las neuronas del asta posterior, donde una zona es

inhibitoria y otra excitatoria, y por lo tanto, cuando se aplican estímulos no nociceptivos de una manera repetida en las áreas inhibitorias se produce una inhibición en las respuestas desencadenadas por la estimulación de la zona excitatoria del área receptora cutánea.¹⁸ Los conceptos anteriores en los que están involucradas las interacciones de las actividades de fibras aferentes finas y gruesas y la propuesta de la teoría de la compuerta medular para la transmisión de los mensajes nociceptivos,²² dieron lugar a los ensayos terapéuticos de neuroestimulación con fines antálgicos, pues ellos son la base que nos permiten al menos en parte explicar el efecto antálgico de la TENS.

Por lo anteriormente expuesto decidimos probar la TENS de alta frecuencia y baja intensidad para el alivio del dolor del trabajo de parto.

MATERIAL Y METODOS

Se estudiaron 48 pacientes con embarazo de término sin complicaciones, las cuales ingresaron a la sala de labor con trabajo de parto en fase activa y de curso normal. Al ingreso a la sala de labor se les efectuó una valoración preanestésica y se les explicaron los detalles de la técnica de analgesia mediante la aplicación de la TENS que se emplearía en ellas para el alivio del dolor del trabajo de parto. Previo consentimiento informado de las pacientes, cuando tenían 4 a 5 cm de dilatación cervical y 60 % ó más de borramiento del cuello uterino, se procedió a colocar 6 electrodos de carbón silicón, 2 de los cuales fueron de forma rectangular y se instalaron paravertebralmente entre los niveles T₁₂ y L₁ a 2 cm

de la línea media, otros 2 también de forma rectangular se colocaron inmediatamente por arriba del pubis a 1 cm de la línea media, y los 2 últimos fueron de forma circular y se colocaron paravertebralmente a 2 cm de la línea media y a la altura de S₂; para asegurar la interfase piel-electrodo se utilizó un gel conductor convencional. El equipo para producir la TENS fue el modelo Acu2010 fabricado en México por Acupoint 2000; dicho aparato cuenta con cinco programas diferentes de estimulación, En este trabajo se inició la TENS con el programa llamado de "estimulación", el cual consistió en pulsos con frecuencia de 6 Hz y un ancho del pulso de 100 µseg. este tipo de estimulación se aplicó durante los primeros 15 minutos, y por sus características se consideró del tipo de estimulación semejante a la acupuntura (acupuncture-like); posteriormente el patrón de estimulación se cambió al programa preestablecido que el fabricante llama "continuo-disperso", y que consistió en patrones alternos de la siguiente manera: durante periodos de 0.8 seg, la duración de todos estos pulsos fue de 100 µseg; este programa se considera como una combinación de "acupuncture-like" y TENS convencional. Este último tipo de estimulación se mantuvo durante todo el trabajo de parto y el parto a 6 Hz y 80 Hz, respectivamente. Para registrar la intensidad del dolor se empleó la escala visual análoga (EVA), donde 0 = ausencia de dolor y 10 = el peor dolor que se pueda imaginar,²³ así como una escala verbal análoga (EVERA) en donde 0 = ausencia de dolor y 10 = el peor dolor que se pueda imaginar,²⁴ dichas escalas se emplearon cada 15 minutos durante el trabajo de parto. También se registraron cada 15 minutos la

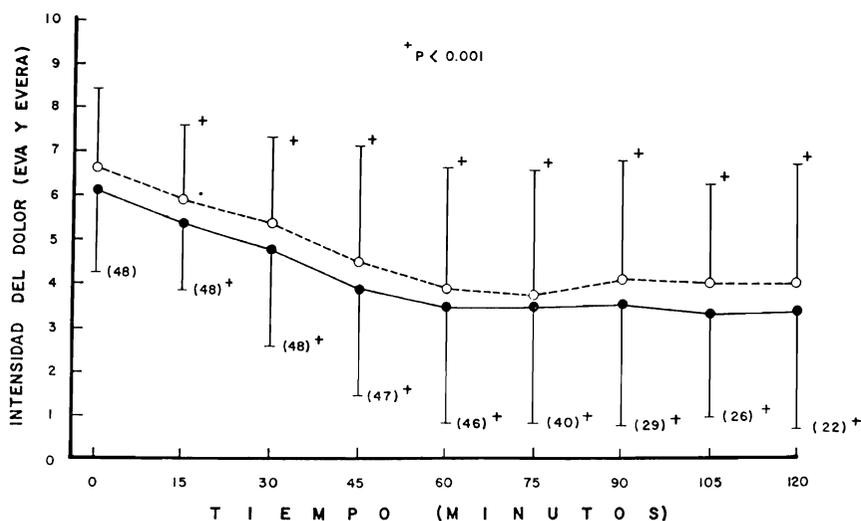


Figura 1. Se muestran los promedios ± desviaciones estándar de la intensidad del dolor según la EVA (línea continua, símbolos llenos) y la EVERA (línea discontinua, símbolos vacíos). La prueba t de student para muestras pareadas mostró una disminución del dolor estadísticamente significativa a partir de los 15 minutos de haber iniciado la aplicación de TENS ($p < 0.001$)

Cuadro I. Variaciones en la presión arterial y la frecuencia cardiaca de la madre durante el trabajo de parto y la aplicación de TENS.

	0	15	30	45	60	75	90	105	120
	minutos								
TAS (mmHg)	121 ± 13	121 ± 13	123 ± 12	126 ± 12	126 ± 9	124 ± 21	125 ± 9	127 ± 10	128 ± 4
TAD (mmHg)	78 ± 10	80 ± 11	85 ± 9	86 ± 8	84 ± 10	80 ± 14	83 ± 11	90 ± 9	91 ± 9
FC (L/min)	86 ± 7	85 ± 8	90 ± 4	96 ± 6	92 ± 7	88 ± 7	86 ± 9	94 ± 7	86 ± 7

Los cambios no fueron estadísticamente significativos

frecuencia cardiaca fetal (FCF) y la presión arterial materna. Las cifras basales se compararon en los diferentes tiempos con la prueba t de student considerando un valor de $p < 0.05$ como estadísticamente significativas.

RESULTADOS

Las pacientes estudiadas tuvieron una edad promedio de 23 ± 4 años; el 58.3% fueron gestal (GI), el 25% GII, el 14.58 % GIII y el 2.08% GIV. La intensidad del dolor según la EVA antes de iniciar el tratamiento con la TENS fue en promedio de 6.1 ± 1.8 , después de 15 minutos de terapia con la TENS la intensidad del dolor disminuyó a 5.4 ± 1.5 ($p < 0.001$); posteriormente, la intensidad del dolor fue disminuyendo gradualmente llegando a ser a los 120 minutos de tratamiento con la TENS de 3.4 ± 2.6 ($p < 0.001$). La intensidad del dolor inicial según la EVERA fue de 6.6 ± 1.8 , después de 15 minutos de terapia con la TENS disminuyó a 5.9 ± 1.7 ($p < 0.001$); posteriormente, la intensidad del dolor fue disminuyendo gradualmente hasta ser de 3.8 ± 2.8 a los 75 minutos, y a los 120 minutos fue de 4 ± 2.7 ($p < 0.001$,

figura 1). A los 60 minutos de tratamiento con la TENS dos mujeres habían tenido su parto y a los 120 minutos, 26 mujeres habían parido. La presión arterial materna no tuvo variaciones significativas (Cuadro 1); la frecuencia cardiaca fetal se mantuvo en promedio durante el trabajo de parto en 141 ± 3.2 latidos por minuto (figura 2), sin cambios estadísticamente significativos.

DISCUSION

Desde que se propuso, en 1965, la hipótesis de la compuerta para explicar parte del mecanismo fisiológico del dolor,²² y del informe inicial hecho por Wall y Sweet en el cual mostraron el alivio temporal del dolor mediante la estimulación eléctrica de algunos nervios,²⁵ la utilización de la TENS ha impulsado la tecnología para el desarrollo de varios modelos de aparatos con este fin, y se pueden encontrar desde muy sencillos hasta muy sofisticados. Sin embargo, los resultados de los estudios clínicos informados en la literatura han sido controvertidos.

Una de las principales indicaciones de la TENS es el control del dolor postoperatorio; en este

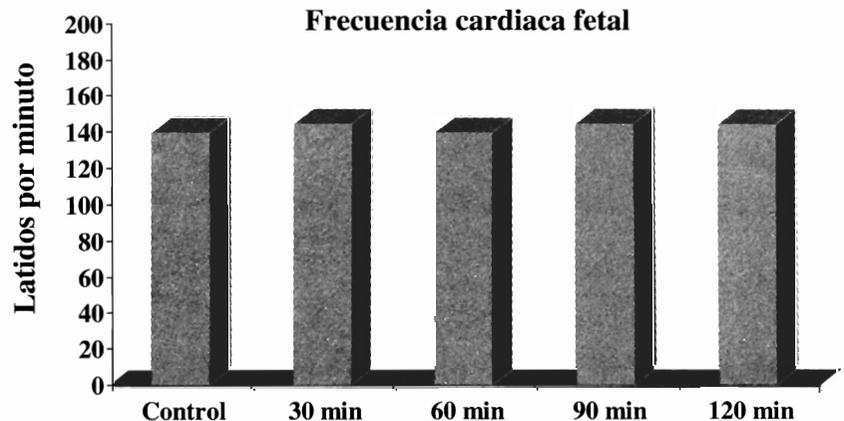


Figura 2. Las variaciones en la frecuencia cardiaca fetal fueron mínimas y no fueron estadísticamente significativas

campo existen ensayos que han mostrado una buena efectividad de la TENS en laparotomías, toracotomías, laminectomía y hernioplastias,^{26,27} en otros ensayos se indica que la TENS en el dolor postoperatorio, por si sola no es suficiente para el alivio del dolor, pero si disminuyen significativamente los requerimientos de analgésicos opioides.²⁸⁻³⁰ En el área de obstetricia también hay ensayos que informan de moderados a buenos resultados con la TENS en el trabajo de parto, indicando que el alivio del dolor lumbar derivado de la dilatación cervical es importante, y que lo es menos el dolor suprapúbico del último estadio del trabajo de parto, sin que se observen efectos adversos en el feto y el recién nacido;^{13,15} al igual que en el postoperatorio, la TENS en el trabajo de parto puede disminuir los requerimientos opiáceos.¹⁴ Por otro lado, hay autores que piensan que la TENS en obstetricia es poco eficaz,^{31,32} al igual que la acupuntura.^{33,34} Para dar respuesta a esta interrogante debe recordarse que existen dos principales maneras de practicar la TENS en los pacientes; una de ellas se conoce como "acupuntura-like", esta manera semejante a la acupuntura se puede lograr al aplicar el estímulo eléctrico en puntos específicos de acupuntura como son el *hegu* localizado en la mano y las *zusanli* (st 36), localizados a unos 5 cm por abajo de la rodilla y del hueco popliteo, cuyo estímulo es efectivo para el alivio del dolor abdominal bajo; pero esta manera de aplicar la TENS también requiere que la frecuencia del estímulo sea de menos de 10 Hz (de preferencia 1 - 4 Hz); cuando se aplica la TENS en la forma de "acupuntura-like", la inmunoreactividad de la metencefalina-arg-fe (ir-meap) en el líquido cefalorraquídeo se eleva hasta un 367%³⁵ y su efecto analgésico se puede antagonizar con el uso de naloxona,³⁶ la TENS "acupuntura-like" también se puede aplicar en trayectos nerviosos, pero se requiere nuevamente de frecuencias bajas (menos de 10 Hz) e intensidades de 9 - 12 mAmp, las cuales funcionan mejor que las de 4 - 5 mAmp.³⁷ La otra manera de aplicar la TENS se conoce como "convencional" y básicamente se caracteriza por ser de frecuencia alta (> 10 Hz). En un estudio con un buen diseño Jhonson y cols³⁸ encontraron que la TENS convencional, con frecuencias de 20 - 80 Hz dieron los mejores resultados analgésicos (y en especial la frecuencia de 80 Hz, produjo una analgesia consistente con las menores variaciones individuales), en este estudio las frecuencias por debajo de 20 Hz y por arriba de 160 Hz, produjeron una pobre analgesia. Los efectos analgésicos de la TENS convencional no son antagonizados por la naloxona³⁶.

Por lo anterior, puede asegurarse que las 2 formas de aplicación de la TENS (semejante a la acupuntura y la convencional), tienen mecanismos de acción diferente, la primera está relacionada con los sistemas de opiáceos endógenos y la segunda con la teoría de la compuerta a nivel medular. Por otro lado, en el campo de la anestesióloga, es común que se utilice la combinación de dos técnicas para el manejo anestésico de los pacientes quirúrgicos, un ejemplo es la anestesia general balanceada la cual combina el uso de anestésicos inhalados y opioides por vía intravenosa, con resultados excelentes.

Siguiendo esta manera de pensar se han llevado a cabo algunos ensayos clínicos que combinan el uso de la TENS en sus dos modalidades, o sea, la semejante a la acupuntura y la convencional, obteniéndose buenos resultados.^{28,37} El presente estudio se diseñó para usar de manera alterna la TENS convencional y la semejante a la acupuntura, es probable que lo anterior permitió obtener la disminución estadística significativa del dolor del trabajo de parto. Es conveniente que se diseñen futuros proyectos para las pacientes en trabajo de parto en la que se combinen la estimulación de puntos específicos de acupuntura como el *zusanli* con la TENS convencional en los trayectos nerviosos. Como quiera que sea, en la actualidad la TENS en el trabajo de parto puede ser útil y constituir una terapia alternativa para aquellas pacientes que rechazan por alguna razón el bloqueo epidural o en las que por razones médicas el bloqueo esta contraindicado.

REFERENCIAS

1. Prowse CM, Gaensler EA. Respiratory and acid base changes during pregnancy. *Anesthesiology* 1965;26:381.
2. Liley AW. Clinical and laboratory significance of variations on maternal and plasma volume in pregnancy. *Int J Gynecol Obstet* 1970;8:358.
3. Metcalfe J, Veland K. Maternal cardiovascular adjustments to pregnancy. *Prog Cardiovasc Dis* 1974;16:363.
4. Mc Nair, RD, Jaynes RV. Alterations in liver function during normal pregnancy. *Am J Obstet Gynecol* 1960;80:500.
5. Murray FA, Erskine JP, Fielding J. Gastric secretion in pregnancy. *Br J Obstet Gynecol* 1957;64:373.
6. Datta S, Lambert DH, Gregus J, Et Al. Differential sensitivities of mammalian nerve fibers during pregnancy. *Anesth Analg* 1983;62:1070.
7. Bonica JJ. Principles and practice of obstetric analgesia and anesthesia. 2nd Ed. Lea & Febiger, Malvern, PA, 1994.
8. Yaksh TI. Pharmacology of spinal adrenergic systems with medullae spinal nociceptive processing. *Pharmacol Biochem Behav* 1985;22:845.
9. Eisenach JC, Dewan DM. Intrathecal clonidine in obstetrics: sheep studies. *Anesthesiology* 1990;72:663.
10. Norris MC, Boreen S, Leighton BL. Intrathecal meperidine for labor analgesia. *Anesthesiology* 1990;73:A983. (Abstract)

11. Leighton BL, Desimone CA, Norris MC, Et Al. Intrathecal narcotics for labor revisited: the combination of fentanyl and morphine intrathecally provides rapid onset of profound, prolonged analgesia. *Anesth Analg* 1989;69:122.
12. Jouppila P, Jouppila R, Hollmen A, Et Al. Lumbar epidural analgesia to improve intervillous blood flow during labor in severe preeclampsia. *Obstet Gynecol* 1982;59:158.
13. Augustinsson LE, Bohlin P, Bundsen P, Et Al. Pain relief during delivery by transcutaneous electrical nerve stimulation. *Pain* 1977;4:59.
14. Miller Jones CMH. Transcutaneous nerve stimulation in labour. *Anesthesia* 1980;35:372.
15. Bundsen P, Petersen LE, Selstam U. Pain relief in labor by transcutaneous electrical nerve stimulation: a prospective matched study. *Acta Obstet Gynecol Scand* 1981;60:459.
16. Melzack R, Belanger E. Labour pain: correlations with menstrual pain and acute low-back pain before and during pregnancy. *Pain* 1989;36:225.
17. Bonica JJ, Chadwick HS. Labour Pain. En: Wall PD, Melzack R (Eds). *Textbook of Pain*. New York, Churchill Livingstone, 1989.
18. Villanueva L. Asta dorsal medular: ¿ cuál es su rol en el procesamiento de los impulsos que generan la sensación dolorosa? *Rev Soc Esp Dolor* 1998;5:52.
19. Le Bars D, Dickenson AH, Besson JM, Villanueva L. Aspects of sensory processing through convergent neurons, In: Yaksh TI (Ed.) *Spinal afferent processing*, Plenum Press New York, 1986 pp 467-504
20. Willis WD, Coggeshall RE. Sensory mechanisms of the spinal cord. Plenum Press, New York, 1991.
21. Lee HK, Chung JM, Willis WDI. Inhibition of primate spinothalamic tract rolls by TENS. *J Neurosurg* 1985;2:276.
22. Melzack R, Wall PD. Pain mechanisms: a new theory. *Science* 1965;150:971.
23. Lauren J, De Loach MD. The Analog Scale In The Immediate Postoperative Period: Intrasubject Variability And Correlation With A Numeric Scale *Anesth Analg* 1997;86:102-6.
24. Grossman SA. Una comparacion del instrumento que clasifica el dolor de Hopkins con la escala visual análoga estándar y la escala verbal descriptiva en pacientes con dolor por cáncer. Centro de Oncología Johns Hopkins, Baltimore, Maryland (traducción de articulo original) dic. 17, 1991.
25. Wall PD, Sweet WH. Temporary abolition of pain in man. *Science* 1967;155:108.
26. Cotter DJ. Overview of transcutaneous electrical nerve stimulation for treatment of acute postoperative pain. *Med Instrum* 1983;17:289.
27. Meyerson BA. Electrostimulation procedures: effects presumed rationale, and possible mechanism, In: Bonica JJ, Lindblom U, Iggo A (Eds). *Advances in pain research and therapy*, Vol. 5, New York, Raven Press, 1983 pp 495-534.
28. Chen L, Tang J, White PF, Et Al. The effect of location of transcutaneous electrical nerve stimulation on postoperative opioid analgesic requirement: acupoint versus nonacupoint stimulation. *Anesth Analg* 1998;87:1129.
29. Stabile M, Mallory T. The management of postoperative pain in total joint replacement: transcutaneous electrical nerve stimulation is evaluated in total hip and knee patients. *Orthop Rev* 1978;7:121.
30. Pike PMV. Transcutaneous electrical stimulation: its use in the management of postoperative pain. *Anaesthesia* 1978;33:165.
31. Harrison RF, Shore M, Woods T, Et Al. A comparative study of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS), entonox, pethidine, promazine and lumbar epidural for pain relief in labor. *Acta Obstet Gynecol Scand* 1987;66:9.
32. Hughs SC, Dailey PA, Patridge C. Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation For Labor Analgesia, (Abstract). *Anesth Analg* 1988;67:599.
33. Abouleish E, Depp R. Acupuncture in obstetrics. *Anesth Analg* 1975;54:82.
34. Wallis L, Shnider SM, Palahniuk RJ, Et Al. An evaluation of acupuncture analgesia in obstetrics. *Anesthesiology* 1974;41:596.
35. Han JS, Chen XH, Sun SL, 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.
36. Sjölund BH, Eriksson MBE. The influence of naloxone on analgesia produce by peripheral conditioning stimulation. *Brain Res* 1979;173:295.
37. Wang BG, Tang J, White PF, Et Al. Effect of the intensity of transcutaneous electrical stimulation on the postoperative analgesic requirement. *Anesth Analg* 1997;85:406.
38. Johnson MI, Ashton CH, Bousfield DR, Et Al. Analgesic effects of different frequencies of transcutaneous electrical nerve stimulation on cold-induced pain in normal subjects. *Pain* 1989;39:231.