

**EFFECTO DEL PROPRANOLOL SOBRE LA
ANALGESIA QUIRURGICA INDUCIDA
CON ACUPUNTURA EN PERROS**

Tesis presentada ante la
División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
de la
Universidad Nacional Autónoma de México

para la obtención del título de
Médico Veterinario y Zootecnista
por
María Guadalupe Pastrana Retana

Asesores: M.V.Z. Ph. D. Héctor Sumano López
M.V.Z. Gabriela Mateos Trigos
México, D.F.
1991

FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

CONTENIDO

	Página
I.- RESUMEN	1
II.- INTRODUCCION	2
III.- HIPOTESIS	5
IV.- OBJETIVO	5
V.- MATERIAL Y METODOS	6
VI.- RESULTADOS	8
VII.- DISCUSION	10
VIII.- LITERATURA CITADA	12
CUADRO 1	17
CUADRO 2	19
CUADRO 3	20
CUADRO 4	21
FIGURA 1	22
FIGURA 2	23
FIGURA 3	24
ANEXO A	25

I.- RESUMEN

PASTRANA RETANA MARIA GUADALUPE. Efecto del propranolol sobre la analgesia quirúrgica inducida con acupuntura en perros. Asesorada por el MVZ Ph. D. Héctor Sumano López y la MVZ Gabriela Mateos Trigos.

Se estudió el efecto del propranolol sobre la analgesia quirúrgica inducida con electroacupuntura para determinar si era capaz de aumentar el grado de analgesia mediante la sobreestimulación de receptores morfínomiméticos, logrando así un incremento en la liberación de opioides endógenos como son las endorfinas. El propranolol aumentó considerablemente los niveles de analgesia, pero a la vez indujo una bradicardia notoria en los pacientes sometidos a cirugía, por lo que su uso no resulta recomendable en la práctica diaria de la medicina veterinaria. Sin embargo, se pudo demostrar que uno de los mecanismos de acción más importantes para lograr un grado deseable de analgesia quirúrgica es la liberación de endorfinas.

II.- INTRODUCCION

La analgesia quirúrgica mediante electroacupuntura ha evolucionado a partir de 1958 en que se realizaron las primeras cirugías para convertirse en un proceso seguro y relativamente confiable para inducir analgesia, útil en intervenciones quirúrgicas de pacientes de alto riesgo (6, 38). Inicialmente, se llegaron a utilizar hasta 20 acupuntos para lograr la insensibilización del área quirúrgica (8,20,38). Posteriormente, los procedimientos de analgesia con electroacupuntura se han ido depurando para reducir el número de sitios estimulados al mínimo (8,31,38).

En la actualidad, se sabe que la analgesia inducida con electroacupuntura se obtiene mediante varios mecanismos de acción. Uno de los más importantes es el mecanismo de compuerta, el cuál se puede explicar de la siguiente manera: la percepción del dolor es moderada por una o varias entradas funcionales en las vías del sistema nervioso central; normalmente estas entradas están abiertas y los impulsos dolorosos pasan libremente; pero cuando se insertan agujas y se aplica estimulación eléctrica, generan un segundo impulso ó impulsos que al llegar a las puertas de entrada las bloquea y produce su cierre; de esta forma el cerebro deja de registrar el dolor durante la intervención quirúrgica. Para que ocurra el bloqueo de una sensación dolorosa, se requiere de un tiempo de inducción del estímulo con las agujas y la electricidad; normalmente este fluctúa entre 20 y 40 minutos (11,22,28,38). La neurona involucrada en la inhibición de unos impulsos y la aceptación de otros es la neurona internuncial, que se encuentra en la sustancia gelatinosa a nivel de los segmentos de las astas dorsales. En la fig. 1 se presenta un esquema general de la manera en que se transmite el impulso doloroso y la forma en que el electroestimulo que pasa a través de una aguja en un punto de acupuntura puede bloquearlo.

Aparentemente, los sistemas nerviosos simpáticos y parasimpáticos también tienen una función importante, ya que hay evidencia experimental de que las fibras nerviosas localizadas alrededor de los vasos arteriales mandan al cerebro y médula espinal los impulsos originados por las agujas (19,35,43).

Otro mecanismo muy importante mediante el cual se logra analgesia quirúrgica con electroacupuntura es el de la liberación de endorfinas y péptidos endógenos que ocupan los receptores morfínicos para inducir una fuerte analgesia (3,7,35,38). La liberación de estas endorfinas se realiza a diferentes niveles, incluyendo médula espinal, corteza cerebral, la formación reticular y el tálamo (19,20,34,44) y por vía descendente a través de una respuesta específica del núcleo raquídeo (42,43). Aunque también se reconoce que existe la liberación de múltiples neurotransmisores y que puede estar involucrado un reflejo axonal, no se ha definido claramente la participación de este fenómeno en la inducción de la analgesia realizada con acupuntura (38,16,13,6).

De acuerdo con Lianfang-He (1), los datos acumulados a través de años de investigación, indican que la participación de estos opioides endógenos es la más importante en lograr la analgesia con acupuntura. Para tener una idea de la importancia de las endorfinas en el proceso de inducción de analgesia quirúrgica mediante electroacupuntura, en el cuadro 1 se presenta una lista de informes en diferentes especies sobre el tema, anotando los puntos de acupuntura utilizados, el tipo de estimulación inducida, la respuesta lograda y si se aplicó naloxona para bloquear el efecto de estos opioides endógenos.

Por otro lado se ha postulado que no todos los pacientes sujetos a la manipulación con electroacupuntura logran abatir en un 100% el dolor,

situación esta que se ha resuelto aplicando dosis mínimas de agentes depresores del sistema nervioso central (9,35,38). Al respecto, vale la pena mencionar que en la mayoría de las cirugías realizadas con analgesia quirúrgica con electroacupuntura en humanos, se requiere la utilización de un narcótico, preferentemente meperidina para lograr el nivel de analgesia deseado. Sin embargo, esto incluye la depresión parcial del sistema nervioso central. En el caso de medicina veterinaria, se han logrado buenos niveles de analgesia pero también se requiere la utilización de previa tranquilización (37) o una forma de depresión del sistema nervioso central (35,38). De cualquier manera, en ocasiones cuando los pacientes son muy nerviosos, no se logra la inducción de la analgesia quirúrgica incluso durante toda la cirugía lo que obliga al uso de analgésicos locales y en algunos casos de pequeñas dosis de barbitúricos.

En 1983 se encontró que la presencia de un bloqueador de receptores beta, como el propranolol podía aumentar drásticamente los efectos de los agentes narcóticos al grado de inducir colapso cardiovascular y en muchas ocasiones la muerte (39). El hallazgo de la interacción medicamentosa indeseable del propranolol con los narcóticos está mediada aparentemente por una sobreestimulación de receptores morfínomiméticos, antagonizable por naloxona (6,39). Lo que en aquella ocasión representó un descubrimiento de utilidad toxicológica, puede muy bien resultar útil para aumentar el efecto analgésico de la electroacupuntura a través de una potencialización de las endorfinas; sobre todo por que el propranolol es un medicamento con propiedades antiarrítmicas y que no induce depresión del sistema nervioso central (40). Por lo tanto, se consideró de utilidad llevar a cabo un ensayo clínico-casufístico del efecto del propranolol sobre la analgesia quirúrgica inducida con electroacupuntura.

III.- HIPOTESIS

El propranolol aumenta los efectos analgésicos de la electroacupuntura quirúrgica en perros.

IV.- OBJETIVO

Evaluar si el propranolol es capaz de inducir un aumento en la analgesia quirúrgica en perros.

V.- MATERIAL Y METODOS

Se utilizaron 16 perras de diferentes razas con edades diferentes. Se les dividió en 2 grupos :

Grupo A : Grupo experimental sometido a analgesia quirúrgica con electroacupuntura más propranolol.

Grupo B : Sirvió de testigo, en el que se practicó la analgesia únicamente con electroacupuntura de acuerdo con lo descrito por Sumano y López (38) que se resume de a la siguiente manera:

Dado que se requiere tranquilización se recomienda la aplicación de xilacina a una dosis de 2 mg/Kg de peso. Esta se aplicó en los sitios señalados por Okada *et al*, citado por Sumano y López (38). La xilacina debe diluirse en 10 ml de lactato de Ringer y aplicarse en partes proporcionales en los puntos señalados en la figura 2. Se dejan pasar 15 minutos para obtener el efecto tranquilizante y se aplican 8 agujas de acupuntura en los puntos señalados en la figura 3 insertando estas lo mas profundo posible.

Se utilizó un electroestimulador para inducir analgesia. Se colocaron indistintamente polos positivos y negativos en cada par de puntos para dar un voltaje de 200 mv, el cual se incrementó hasta 300-400 mv según resistió el animal y a una frecuencia constante de 125 hertz.

La inducción requirió de 20 a 50 minutos por lo que el animal permaneció bien sujeto y en una posición lo más cómoda posible. Se verificó la analgesia y se inició el procedimiento quirúrgico, al suceder esto se administró una frecuencia continua dispersa al mismo voltaje; esto es, se administraron unos 2 o 3 segundos a 60 hertz y otros 2 o 3 segundos a 2-5 hertz. Durante algunas cirugias se requirió analgesia adicional, para lo cual se utilizó la aplicación de lidocaína al 2% en el sitio de insición, además

en algunas en las que no hubo un adecuado nivel de analgesia fue necesaria la aplicación de pentobarbital sódico.

La cirugía llevada a cabo consistió en ovario-histerectomía.

La diferencia entre grupo A y grupo B fué la administración 1 hora antes de la aplicación de xilacina, de propranolol a razón de 0.5 mg/kg por vía oral (40).

El grado de analgesia se evaluó conforme a las variables descritas por Morton y Griffiths (29) adaptadas de acuerdo con el cuadro 2.

Las variables de rango, de dicho cuadro, fueron sometidas a un análisis estadístico mediante la prueba exacta de Fischer.

Se evaluaron las siguientes variables durante los periodos:

PERIODOS	VARIABLES
• Basal	• Frecuencia cardiaca
• Después de la aplicación de propranolol.	• Ritmo cardiaco
• Después de la aplicación de propranolol y xilacina.	• Frecuencia respiratoria
• Después de la aplicación de propranolol, xilacina y electroestimulación.	

Comparandolas entre sí y entre grupos mediante pruebas t de Student.

VI. RESULTADOS

En total se realizaron 16 cirugías mediante la técnica descrita, 8 casos recibieron propranolol a una dosis promedio de 0.5 mg/Kg y 8 animales sometidos a cirugía que fueron llevadas al cabo por el método descrito por Sumano y López (38), pero sin propranolol. En el anexo A se presentan las hoja clínicas del curso quirúrgico de los 16 animales. De esos datos se obtuvieron los grados de analgesia de acuerdo con criterios descritos en material y métodos y que se resumen en el cuadro 3. En el cuadro 4 se presentan los valores de frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria y ritmo cardíaco para ambos grupos.

De las perras sometidas a cirugía (ovario-histerectomía) en el grupo tratado con propranolol, dos de ellas presentaron problemas de piometra y las seis restantes solamente fueron ovario-histerectomizadas para evitar su reproducción; mientras que en el grupo no medicado con propranolol, una perra fué sometida a cirugía por presentar tumores mamarios, otra de ellas, se presentó por haber tenido problemas después del parto, al realizar la cirugía se encontró que ya se presentaba cierto grado de necrosis uterina, debido a la presencia de fetos momificados por lo que se decidió realizar una ovario-histerectomía. Las seis perras restantes solo fueron intervenidas quirúrgicamente para evitar su reproducción.

En el grupo A hubo necesidad de aplicación de pentobarbital sódico en solamente un caso (caso num. 4), en tanto que en grupo B, se aplicó en 3 casos (números : 11,14 y15) , pero en ambos grupos la dosis de pentobarbital utilizada, fué una quinta parte de la comunmente usada en cirugías, ya que con acupuntura y electroestimulación se alcanzaron ciertos niveles de analgesia, lo que permitió disminuir la dosis del anaestésico fijo.

Al someter los resultados a un análisis estadístico mediante la prueba exacta de Fisher por rangos, se detectó que existe una mejor analgesia en el grupo medicado con propranolol ($p < a 0.05$). Cuando se comparan las medias de las frecuencias cardíacas antes y después de la aplicación del propranolol mediante un análisis t de student, se encontró que había una drástica disminución significativa a nivel del 99% ($p < a 0.01$). Las variables de frecuencia respiratoria y ritmo cardíaco no variaron.

VII.- DISCUSION

Ante todo resulta evidente que la técnica de inducción para lograr analgesia quirúrgica mediante la electroestimulación de los acupuntos St 36, Sp 6, Gb 34 y St 25, resulta de gran utilidad para los casos en los que por alguna razón no se puede utilizar un agente depresor de sistema nervioso central. Es importante señalar que no se obtiene una respuesta de inhibición al dolor en un tiempo constante en todos los casos, ya que en ocasiones se requirieron unicamente 20 minutos, mientras que en otras (casos número 11, 14 y 15), se requirieron 50 minutos de electroestimulación, estos casos no recibieron propranolol; ya que en todos los casos que lo recibieron, excepto el que necesitó pentobarbital (num.4), no pasó de treinta minutos la inducción de la analgesia quirúrgica. Cabe hacerse notar que los pacientes de ambos grupos solo recibieron una quinta parte de la dosis normalmente usada de pentobarbital sódico, ya que se había obtenido cierto grado de analgesia inducida con electroacupuntura y propranolol en el caso del grupo A ; en el grupo B hubo mayor número de pacientes que necesitaron la aplicación de pentobarbital, ya que no se lograron los grados deseables de analgesia unicamente usando electroacupuntura.

Si se consideran los datos aportados por los investigadores (1,2,16,26), con respecto a la liberación de endorfinas que induce el electroestímulo, se puede pensar que en los en perros sometidos a cirugía, una de las principales vías de acción fué mediante la liberación de estos opioides, en ese caso, resulta interesante observar el efecto que tuvo el propranolol para aumentar la analgesia quirúrgica en forma significativa, lo que concuerda con los hallazgos de Sumano y López (38) en el sentido de que la presencia del propranolol facilita los efectos de los opioides sobre

sus receptores. En este caso no resultó tóxica la combinación a pesar de que existía el riesgo implícito de que los animales medicados con propranolol sufrieran una hipotensión severa y paro cardiaco. Sin embargo, considerando que los péptidos endógenos deben tener una liberación menos masiva que una dosis farmacológica, se pensó que el riesgo no era preocupante.

Por otro lado, el uso del propranolol para facilitar la analgesia quirúrgica inducida con electroacupuntura no resulta una práctica aconsejable ya que, si bien no se induce un efecto tóxico agudo, se presentó una bradicardia notoria que en los casos ensayados no representó peligro, pero que sí se encuentra dentro de los límites fisiológicos aceptables (40).

En resumen, es posible sugerir que el propranolol pueda ser utilizado para mejorar la analgesia quirúrgica con este procedimiento y el ensayo realizado con esta secuencia permite añadir evidencias indirectas para señalar a la vía endorfinica como uno de los principales componentes de la analgesia quirúrgica con electroacupuntura.

VIII.- LITERATURA CITADA

- 1.- Basbaum, A.I. and Fields, H.L.: Endogenous pain control mechanism : Review and hypothesis. Ann. Neurol. 4 : 451-462 (1978).
- 2.- Basbaum, A.I. and Fields, H.L.: Endogenous pain control systems : brainstem spinal pathways and endorphin circuitry. Ann. Rev. Neurosci. 7 :309-338 (1984).
- 3.- Cheng, R.S.S. : The mechanisms of acupuncture analgesia in: Proceedings of the tenth annual international conference on veterinary acupuncture. International Veterinary Acupuncture Society. USA. 82-84. 1984.
- 4.- Cheng, R.S.S. and Pomeranz, B.H. : A combined treatment with D-amino acids and electroacupuncture produced a greater analgesia than either treatment alone : naloxone reverses these effects. Pain. 8 : 231-236 (1980).
- 5.- Cheng, R.S.S. and Pomeranz, B.H.: Electroacupuncture analgesia could be mediated by at least two pain-relieving mechanisms : endorphin and nonendorphin systems. Life sci. 12 : 1957-1962 (1979).
- 6.- Cheng, R.S.S. and Pomeranz, B.H.: Electroacupuncture analgesia is mediated by specific opiate receptors and is reversed by antagonist of type I receptors. Life Sci. 26 : 631-638 (1980) .
- 7.- Chiu, L.P. and Fong, Y.Ch.: The manual of current chinese acupuncture therapy and analgesia. The Chimar Press. Hong Kong, 1973.
- 8.- FAO: Handbook on chinese veterinary acupuncture and moxibustion. FAO/APHCA Publication 2. Bangkok 1990.
- 9.- Fundamentos de acupuntura china. Academia de Med. tradicional China: segunda ed. Francisco Méndez Oteo. México D.F., 1979.

- 10.- Fu, T.C., Halenda, S.P. and Dewey, W.L. : The effect of hypophysectomy on acupuncture analgesia in the mouse. Brain Res. 202 : 33-39 (1980).
- 11.- Grady, H.: Regional analgesia in dogs with electroacupuncture. Calif. Med. 1 : 25-30 (1979).
- 12.- Ha, H., Tan E.C., Fukunaga, H. and Osamu, A. : Naloxone reversal of acupuncture analgesia in the monkey. Exp. Neurol. 73 : 298-303 (1981).
- 13.- Han, J.S., Xie, G.X., Ding, X.Z. and Fan, S.G.: High and low frequency electroacupuncture analgesia are mediated by different opioid peptides. Pain. Suppl. 2 : 543 (1984).
- 14.- Han, J.S., Xie, G.X., Zhou, Z.F. Folkesson, R. and Terenius, L. : Enkephalin and beta-endorphin as mediators of electroacupuncture analgesia in rabbits : an anti-serum microinjection study. Raven Press, New York : 369-377 (1982).
- 15.- He, L.F. : Effect of iontophoretic etorphine and electroacupuncture on nociceptive response from nucleus lateralis anterioris of thalamus rabbit. Acupunct. Electro-Ther. Res. 6 : 151-157 (1981).
- 16.- He, L.F.: Involvement of endogenous opioid peptides in acupuncture analgesia. Pain. 31 : 99-121 (1987).
- 17.- He, L.F. and Xu, S.F.: Caudate nucleus and acupuncture analgesia. Acupunct. Electro-Ther. Res. 6 : 169-181 (1981).
- 18.- Huang, Y, Wang, Q.W., Zheng, J.Z., Li, D.R. and Xie, G.H.: Analgesic effect of acupuncture and its reversal by naloxone as shown by method of conditioning responses in monkeys. Chung Hua I Hsueh Tsa Chih, 58 : 193-195 (1978).
- 19.- Janssens, L.A.A., Rogers, P.A.M. and Schoen, A.M.: Acupuncture analgesia: A review. Vet. Rec. 122 : 355-358 (1988).

- 20.- Klide, A.M. and Kung, S.H.: Veterinary acupuncture. University of Pennsylvania Press. U.S.A. 1977.
- 21.- Liang, X.N., Zhang, W.J., Tang, J. and Han, J.S.: Individual variation of acupuncture analgesia in rats and its connection with intracerebral opiate like substances and serotonin level. Chung Hua I Hsueh Tsa Chih. 61 : 345-359 (1981).
- 22.- Lim Chai-hsi: Getting to know acupuncture anaesthesia. Ediciones Bellaterra, S.A., España, 1979.
- 23.- Liu, X., Zhu, B. Chen, Z.R. and Zhang, S.X.: The influence of periaqueductal gray matter on the activity of raphe magnus and its role in electroacupuncture analgesia. Acupunct. Res. 8 : 12-18 (1983).
- 24.- Lou, A.L., Zheng, C.Q. and Bai, H.Q.: Influence of microinjection of naloxone and procaine into nucleus raphe magnus on acupuncture effect of visceral traction response in dogs. Acta physiol. sin. 34 : 84-89 (1982)
- 25.- Lovick, T. A. and Wolstencroft, J. H.: Inhibitory effects of nucleus raphe magnus on neuronal responses in the spinal trigeminal nucleus to nociceptive compared with non-nociceptive inputs. Pain 7 : 135-145 (1979).
- 26.- Mayer, D.J., Price, D.D. and Rafii, A.: Antagonism of acupuncture analgesia in man by narcotic antagonist naloxone. Brain Res. 121 : 368-372 (1977).
- 27.- McLennan, H., Gilfillan, K. and Heap, Y.: Some pharmacological observations on the analgesia induced by acupuncture in rabbits. Pain. 3 : 229-238 (1977).
- 28.- Medicine & Health Publishing Company : The principles and practical use of acupuncture anaesthesia. Medicine and Health Publishing Co. New York, 1974.

- 29.- Morton, D. B. and Griffiths, P. H.: Guidelines on the recognition of pain, distress and discomfort in experimental animals and an hypothesis for assessment. Vet. Rec. 116 : 431-436. (1985).
- 30.- Mo, W.Y., Chou, Y.F. and Wang, G.N.: Analgesia by injection of morphine and antagonism of electroacupuncture analgesia by injection of naloxone into septal area of rabbits. Chung Kuo Yao Li Hsueh Pao, 3 : 150-154 (1982).
- 31.- O' Boyle, A. and Vajda, G. K : Acupuncture anesthesia for abdominal surgery . Mod. Vet. Prac. 20 : 705-707 . (1975).
- 32.- Pomeranz, B. and Cheng, R.S.: Suppression of noxious responses in single neurons of cat spinal cord by electroacupuncture and the reversal by opiate antagonist naloxone. Exp. Neurol. 64 : 327-331 (1979).
- 33.- Pomeranz, B., Cheng, R.S. and Law, P.: Acupuncture reduces electrophysiological and behavioral responses to noxious stimuli : pituitary is implicated. Exp. Neurol. 54 : 172-178 (1977).
- 34.- Rogers, P. A.: Acupuncture analgesia for surgery in animals. International conference in veterinary acupuncture. Beijing, China, 1987. 111-112. China academic publishers.
- 35.- Still, J.: Acupuncture analgesia for laparotomy in dogs and cats: An experimental study. Am.J. Acupuncture 15 : 155-165 (1987).
- 36.- Strahlendorf, H.K., Strahlendorf, J. C., and Barends, C.D.: Endorphin mediated inhibition of locus coeruleus neurons. Brain Res. 191 : 284-288 (1980)
- 37.- Sumano, L.H., López, B.G. y Huelgas, T.G.: Analgesia quirúrgica con acupuntura en veterinaria. Memorias del I congreso de nacional de cirugía veterinaria. México (1987).

- 38.- Sumano, L. H. y López, B. G.: Acupuntura veterinaria. Interamericana. México, 1990.
- 39.- Sumano, L. H., Navarro, A. and Gutiérrez, J.: Lethal synergism between meperidine and fentanyl with propranolol and its reversal by naloxone. Joint meeting of the Asoc. Mex, Far.- West Pharmacol. Soc. Texas Phar. VII : 123. National conference. México (1983).
- 40.- Sumano L. H. y Ocampo C. L.: Farmacología veterinaria. Mc Graw-Hill. México, 1988.
- 41.- Sun, F.Y., Xu, M.F. and Xu, S.F.: Effects of microinjections of naloxone and p-chloranfetamine into rabbit central gray on acupuncture analgesia. Acta Physiol. sin. 34 : 173-178 (1982).
- 42.- Weiguo, T., Shuchng, W., Huang, Z. and Hao, Y.: Studies on the role of the cerebral cortex in acupuncture analgesia. International conference in veterinary acupuncture. Beijing, China, 1987: 133. China academic publishers.
- 43.- Xiang, L., Zhu, B. and Zhang, S.: Relationship between electroacupuncture analgesia and descending pain inhibitory mechanism of nucleus raphe magnus. Pain 15 : 383-396 (1986).
- 44.- Xu, W., Chen, Z. and Lin, Y.: On the involvement of the cerebral cortex in descending modulation of pain and analgesia. J. Trad. Chinese Med. 6 : 279- 288. (1986).

CUADRO 1. Relación de los principales ensayos de analgesia quirúrgica con electroacupuntura en animales

Referencia	Electroacupuntura Punto	Estimulación	Evaluación de la analgesia Estimulación nociocéptica y respuesta	Naloxona
MONO				
12	Ho-Ku	Manual	Estimulación eléctrica (diente), reflejo de apertura de mandíbula	0.08 mg/kg i.v.
18	Ho-Ku Pi-Nao(LI-14)	EA: 2-80 Hz 0.36 mæc, 0.5-4 mA		0.05-0.1 mg/kg i.v.
PERRO				
24	Hain-Shu(BI-15) Pi-Shu(BI-20) Tsu-San-Li(SI-36) Nei-Kuan (EH-6)	EA: 20Hz, 3-4 mA	Tracción mecánica (estómago) respuesta de tracción visceral	5 µg i.c.
GATO				
32,33	Fu-Tu (SI-32) Yang-Ling (GI-34)	EA: 4Hz, 0.1 mæc 2-4 V, 4-6 V	Estimulación mecánica Respuesta nociocéptica neuronal del asta dorsal de la columna vertebral	0.3 mg/kg i.v.
CONEXO				
14	Tsu-San-Li San-Yin-Chiao (Sp-6)	EA: 2-15Hz, 0.3msec	Calor radiante (piel alrededor de fosas nasales, boca o cola) Sacudida de cabeza o respuesta de movimiento de cola	
15	Ho-Ku Wei-Kuan (TB-5)	EA: 4-5Hz, 0.5 msec	Estimulación Eléctrica respuesta nociocéptica neuronal del tálamo	33 nA
17	Ho-Ku	EA: 2 Hz, 3-4V	Recogida de cabeza y miembros	
27	Tsu-San-Li Sang-ju-xu (SI-37)	EA: 3Hz, 1-2 mA	Calor radiante (nariz) respuesta aversiva	0.15-0.2 mg/kg i.v.
30	Ho-Ku	EA: 3Hz	Igual que el #17.	2 µg i.c.
41	Ho-Ku	EA: 2-4Hz, 7.5-8mA	Igual que el #17	2 µg i.c.
RATA				
13	Tsu-San-Li Sanyinjiao	EA: 2, 15 0 100 Hz 1-3 V	Calor radiante (cola) respuesta de movimiento de cola	ID ₅₀ 0.5, 1 o 24 mg/kg i.p.
21	Igual que #1	EA: 2-15 Hz alterna- do,	Igual que #13	
23	Tsu-San-Li	EA: 20-40 Hz, 40-50 V no cargado	Estimulación eléctrica (nervio espláncico o cola). Respuesta nociocéptica neuronal del núcleo ráf magno	

RATON				
5	Ho-Ku	EA: 4Hz, 0.1 msec, 5-8 μ A, 200Hz, 0.1 msec, 0.8-1 μ A	Calor nocivo (nariz) respuesta de chillido	1 mg/kg i.p.
11	Ho-Ku	EA: 4Hz, 0.1 msec, 8-12 V	Igual que #5	10 mg/kg i.p.

Abreviaciones: i.c.= intracerebral; i.c.v.= intracerebroventricular; i.p.= intraperitoneal;
i.v.= intravenoso; s.c.= subcutaneo

Cuadro 2. Criterios para calificar el grado de analgesia en las variables de rango sugeridas por Morton y Griffiths (29)

Variable de rango	100% analgesia	75% analgesia	50% analgesia	25% analgesia	cero analgesia
Postura	Solamente movimientos de acomodo no relacionados con manipulación. *	Hay respuesta a la manipulación de peritoneo.	Respuesta a la disección roma.	Dolor en piel.	Rechazo constante.
Vocalización	No se presenta.	Quejidos en manipulación de peritoneo.	Quejidos en manipulación de piel.	Quejidos constantes en cualquier tipo de manipulación.	Ladridos y aullidos.
Otros	No hay respuesta.		Mirada de angustia o trata de morder.	Agresión ó sumisión extrema.	Hace intentos de huir.

- * - inserción de aguja
- corte
- disección
- sutura

CUADRO 3 : Media de las respuestas analgésicas de los animales sometidos a cirugía con xilacina más proranolol más electroacupuntura (Grupo A) y únicamente con xilacina y electroacupuntura (Grupo B). Cada valor es la media de 3 observadores independientes y en forma ciega, expresada en porcentaje.

GRUPO A				
No.DE CASO	POSTURA	VOCALIZACION	OTROS	PROMEDIO
1	96	100	100	99
2	95	100	100	98
3	90	99	100	96
4	68	71	66	66
5	100	100	100	100
6	100	100	100	100
7	100	100	100	100
8	100	100	100	100
PROMEDIO	94	96	95	95
GRUPO B				
9	75	83	66	75
10	75	78	90	81
11	25	50	25	33
12	80	100	100	93
13	70	75	75	73
14	25	50	25	33
15	25	25	25	25
16	90	100	100	96
PROMEDIO	48	70	63	63

CUADRO 4. Frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria y ritmo cardiaco basales, después de la aplicación de xilacina, de xilacina + propranolol y de xilacina + propranolol + electroacupuntura de los pacientes sometidos a cirugía.

GRUPO A.

CASO	Basal			Propranolol			Prop.+xilacina			Prop.+xilacina+E.A. (duranta cirugía)		
	FC	FR	RC	FC	FR	RC	FC	FR	RC	FC	FR	RC
1	120	14	N	100	14	N	60	14	N	60	14	N
2	116	18	N	92	18	N	60	16	N	60	16	N
3	100	16	N	82	16	N	50	13	A	50	13	A
4	90	18	A	90	16	A	40	12	A	36	10	A
5	96	16	A	80	14	A	40	8	A	40	8	A
6	100	22	N	96	20	A	52	18	A	52	18	A
7	95	20	A	87	17	A	43	17	A	43	17	A
8	110	19	A	100	19	A	50	15	A	50	15	A

GRUPO B.

CASO	Basal			Xilacina			Xilacina + E.A.		
	FC	FR	RC	FC	FR	RC	FC	FR	RC
9	120	24	N	80	20	N	80	20	N
10	94	20	A	75	20	A	73	20	A
11	115	28	A	97	22	A	97	22	A
12	100	18	N	88	18	A	88	16	A
13	87	22	N	80	18	N	78	18	N
14	112	25	N	79	25	N	79	25	N
15	120	19	A	90	17	A	90	17	A
16	98	17	N	70	14	A	70	14	A

E.A.= Electroacupuntura, FC= Frecuencia cardiaca, FR= Frecuencia respiratoria
RC = Ritmo cardiaco, N= Normal, A= Arritmia.

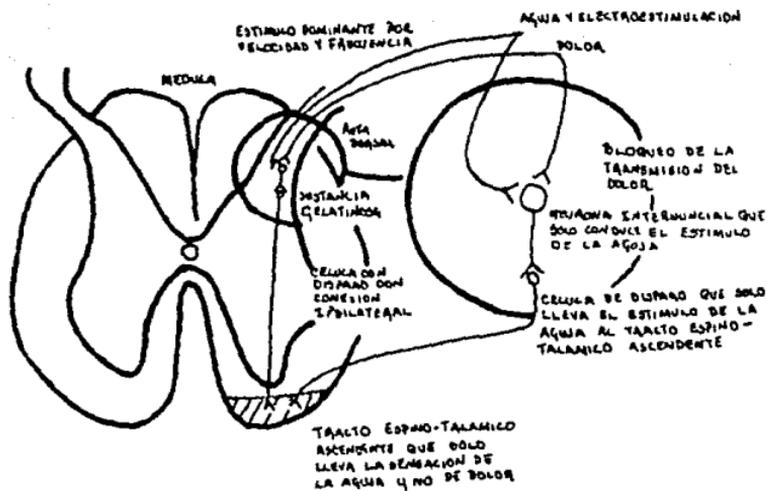


Figura 1. Teoría del dolor y diagrama del mecanismo de compuerta (38).

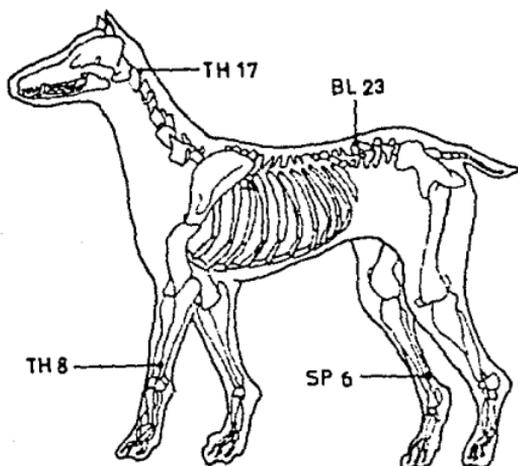


Figura 2. Puntos utilizados por Okada *et al*, citado por Sumano y López (38) para inducir tranquilización.

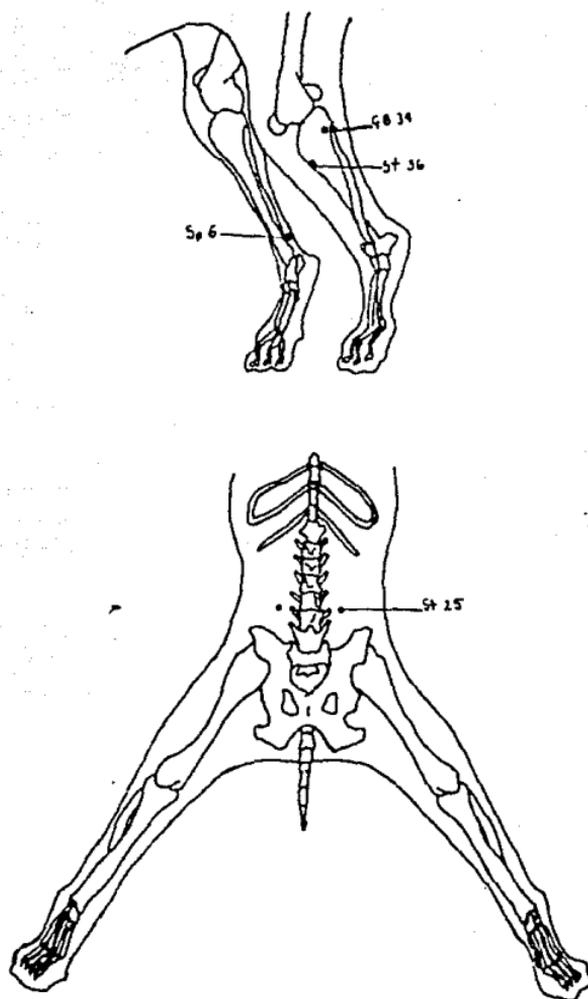


Figura 3. Puntos utilizados para inducir analgesia con electroestimulación (38).

ANEXO A
HOJAS CLINICAS DEL CURSO QUIRURGICO

GRUPO A

Datos del paciente no. 1

Especie: Canino	Raza: Criollo	Sexo: Hembra
Edad: 1 año	Peso: 20 Kg.	Condición general: buena
Dosis de propranolol: 10 mg		Dosis de xilacina: 40 mg 2 ml

Tiempo de inducción a la analgesia quirúrgica : 20 min.

Frecuencias del paciente durante la cirugía bajo el efecto de propranolol + xilacina + electroacupuntura:

FC 60	FR 14	RCn	Tº 37.8 °C.
-------	-------	-----	-------------

Datos del paciente no. 2

Especie: Canino	Raza: Cocker S.	Sexo: Hembra
Edad: 2 años	Peso: 12 Kg.	Condición general: buena
Dosis de propranolol: 6 mg		Dosis de xilacina: 24 mg 1.2 ml

Tiempo de inducción a la analgesia quirúrgica : 20 min

Frecuencias del paciente durante la cirugía bajo el efecto de propranolol + xilacina + electroacupuntura:

FC 60	FR 16	RCn	Tº 37.5 °C.
-------	-------	-----	-------------

Datos del paciente no. 3

Especie: Canino	Raza: Maltés	Sexo: Hembra
Edad: 4 años	Peso: 10 Kg.	Condición general: buena
Dosis de propranolol: 5 mg		Dosis de xilacina: 20 mg 1 ml

Tiempo de inducción a la analgesia quirúrgica : 30 min

Frecuencias del paciente durante la cirugía bajo el efecto de propranolol + xilacina + electroacupuntura:

FC 50	FR 13	RCa	Tº 37.9 °C.
-------	-------	-----	-------------

Datos del paciente no. 4

Especie: Canino	Raza: Cocker S.	Sexo: Hembra
Edad: 7 años	Peso: 17 Kg.	Condición general: buena
Dosis de propranolol: 8.5 mg		Dosis de xilacina: 34 mg 1.7 ml

Tiempo de inducción a la analgesia quirúrgica : 45 min
Frecuencias del paciente durante la cirugía bajo el efecto de
propranolol + xilacina + electroacupuntura:

FC 36 FR 10 RCa T° 37.7 °C.

Nota: Aplicación de 85 mg (1.3 ml) de pentobarbital al mostrar dolor al manejo visceral.

Datos del paciente no. 5

Especie: Canino	Raza: French P.	Sexo: Hembra
Edad: 10 años	Peso: 8 Kg.	Condición general: mala
Dosis de propranolol: 4 mg		Dosis de xilacina: 16 mg 0.8 ml

Tiempo de inducción a la analgesia quirúrgica : 20 min.
Frecuencias del paciente durante la cirugía bajo el efecto de
propranolol + xilacina + electroacupuntura:

FC 40 FR 8 RCa T° 39.2 °C.

Nota: El animal se presentó con piometra.

Datos del paciente no. 6

Especie: Canino	Raza: Criollo	Sexo: Hembra
Edad: 11 años	Peso: 27 Kg.	Condición general: buena
Dosis de propranolol: 13.5 mg		Dosis de xilacina: 54 mg 2.7 ml

Tiempo de inducción a la analgesia quirúrgica : 25 min.
Frecuencias del paciente durante la cirugía bajo el efecto de
propranolol + xilacina + electroacupuntura:

FC 52 FR 18 RCa T° 38.1 °C.

Datos del paciente no. 7

Especie: Canino	Raza: Maltés	Sexo: Hembra
Edad: 6 años	Peso: 7 Kg.	Condición general: mala
Dosis de propranolol: 3.5 mg		Dosis de xilacina: 14 mg 0.7 ml

Tiempo de inducción a la analgesia quirúrgica : 20 min.
Frecuencias del paciente durante la cirugía bajo el efecto de
propranolol + xilacina + electroacupuntura:

FC 43 FR 17 RCa Tº 39.2 ºC.

Nota: Presentó piometra

Datos del paciente no. 8

Especie: Canino Raza: Doberman Sexo: Hembra
Edad: 12 años Peso: 25 Kg. Condición general: buena
Dosis de propranolol: 12.5 mg Dosis de xilacina: 50 mg
2.5 ml

Tiempo de inducción a la analgesia quirúrgica : 30 min.
Frecuencias del paciente durante la cirugía bajo el efecto de
propranolol + xilacina + electroacupuntura:

FC 50 FR 15 RCa Tº 37.8 ºC.

GRUPO B

Datos del paciente no. 9

Especie: Canino Raza: Boxer Sexo: Hembra
Edad: 10 años Peso: 25 Kg. Condición general: buena
Dosis de xilacina: 50 mg
2.5 ml

Tiempo de inducción a la analgesia quirúrgica : 30 min.
Frecuencias del paciente durante la cirugía bajo el efecto de
xilacina + electroacupuntura:

FC 80 FR 20 RCn Tº 38.1 ºC.

Datos del paciente no. 10

Especie: Canino Raza: Cocker S. Sexo: Hembra
Edad: 7 año Peso: 15 Kg. Condición general: buena
Dosis de xilacina: 30 mg
1.5 ml

Tiempo de inducción a la analgesia quirúrgica : 25 min.
Frecuencias del paciente durante la cirugía bajo el efecto de
xilacina + electroacupuntura:

FC 73 FR 20 RCa Tº 37.9 ºC.

Datos del paciente no. 11

Especie: Canino Raza: Chow-chow Sexo: Hembra
 Edad: 9 años Peso: 24 Kg. Condición general: buca
 Dosis de xilacina: 48 mg
 2.4 ml

Tiempo de inducción a la analgesia quirúrgica : 50 min.
 Frecuencias del paciente durante la cirugía bajo el efecto de
 xilacina + electroacupuntura:

FC 97 FR 27 RCa Tº 38.2 °C.

Nota: Aplicación de 120 mg (1.9 ml) de pentobarbital por presentar dolor al manejo visceral.

Datos del paciente no. 12

Especie: Canino Raza: Frech P. Sexo: Hembra
 Edad: 11 años Peso: 7 Kg. Condición general: mala
 Dosis de xilacina: 24 mg
 0.7 ml

Tiempo de inducción a la analgesia quirúrgica : 40 min.
 Frecuencias del paciente durante la cirugía bajo el efecto de
 xilacina + electroacupuntura:

FC 78 FR 18 RCn Tº 39.3 °C.

Nota: Al incidir se encontró necrosis uterina por la presencia de fetos momificados.

Datos del paciente no. 13

Especie: Canino Raza: Criollo Sexo: Hembra
 Edad: 5 años Peso: 9 Kg. Condición general: Buena
 Dosis de xilacina: 18 mg
 0.9 ml

Tiempo de inducción a la analgesia quirúrgica : 30 min.
 Frecuencias del paciente durante la cirugía bajo el efecto de
 xilacina + electroacupuntura:

FC 88 FR 16 RCa Tº 37.9 °C.

Datos del paciente no. 14

Especie: Canino Raza: Doberman Sexo: Hembra
 Edad: 13 años Peso: 26 Kg. Condición general: Buena
 Dosis de xilacina: 52 mg
 2.6 ml

Tiempo de inducción a la analgesia quirúrgica : 50 min.
Frecuencias del paciente durante la cirugía bajo el efecto de
xilacina + electroacupuntura:

FC 90 FR 17 RCa T° 38.1 °C.

Nota: Aplicación de 130 mg (2 ml) de pentobarbital por presentar dolor al manejo visceral.

Datos del paciente no. 15

Especie: Canino Raza: Maltés Sexo: Hembra
Edad: 6 años Peso: 11 Kg. Condición general: buena
Dosis de xilacina: 22 mg
1.1 ml

Tiempo de inducción a la analgesia quirúrgica : 35 min.
Frecuencias del paciente durante la cirugía bajo el efecto de
xilacina + electroacupuntura:

FC 90 FR 17 RCa T° 37.8 °C.

Nota: Aplicación de 55 mg (0.8 ml) de pentobarbital por presentar dolor al manejo visceral.

Datos del paciente no. 16

Especie: Canino Raza: Cocker S. Sexo: Hembra
Edad: 12 años Peso: 18 Kg. Condición general: buena
Dosis de xilacina: 36 mg
1.8 ml

Tiempo de inducción a la analgesia quirúrgica : 20 min.
Frecuencias del paciente durante la cirugía bajo el efecto de
xilacina + electroacupuntura:

FC 70 FR 14 RCa T° 37.5 °C.

Nota: Se realizó la ovariectomía con el fin de evitar el crecimiento de tumores mamarios, presentes en la perra, en cada etapa de estro.

n= normal; a= arritmia; FC= frecuencia cardiaca; FR= frecuencia respiratoria;
RC= ritmo cardiaco; T°= temperatura.