

**Universidad Nacional
Facultad de Ciencias de la Salud
Escuela de Medicina Veterinaria**

**Electroacupuntura como coadyuvante en la
analgesia quirúrgica en perros
(Estudio Preliminar)**

Modalidad: Tesis

**Tesis para optar al Grado Académico de Licenciada en
Medicina Veterinaria**

Viviana María Herrera Camacho

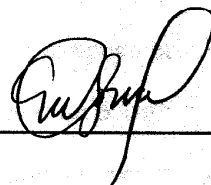
Campus Presbítero Benjamín Núñez

2007

HOJA DE APROBACIÓN

Msc. M^a Antonieta Corrales Araya

Vicedecana



Dr. Carlos Jiménez Sánchez

Director



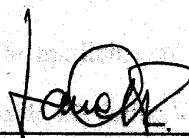
Dr. Carlos Morales Retana

Tutor de tesis



Dra. Laura Castro Ramírez

Lectora



Dra. Andréia Passos Pequeno

Lectora



AGRADECIMIENTOS

Manifiesto mis más sinceros agradecimientos a las siguientes personas:

Al Dr. Carlos Morales Retana, tutor de la tesis por el apoyo brindado; y al Hospital de Especies Menores de la Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional por ofrecer las instalaciones a fin de efectuar los procedimientos quirúrgicos y acupunturales.

Dras. Laura Castro Ramírez y Andréia Passos Pequeno, lectoras de la tesis, por el apoyo desinteresado y el aporte profesional realizado para llevar a cabo la meta propuesta.

Sra. Verónica Solano Corella, directora del Centro de Acupuntura y Moxibustión de Costa Rica, por el conocimiento brindando sobre acupuntura humana durante los 3 años del curso llevado a cabo en dicha institución.

Dra. Adriana Moiron, docente del Instituto Médico Argentino de Acupuntura (IMADA), por el conocimiento de acupuntura en la medicina veterinaria y el material didáctico, a través del Curso de Educación a Distancia de Medicina Veterinaria.

A Nancy Astorga Miranda, compañera de carrera, por invertir parte de su tiempo en la práctica de esta tesis, realizando los procedimientos quirúrgicos, así como también el brindarme el apoyo que solo una gran amiga lo puede hacer.

Al Proyecto de Asistencia Veterinaria en Zonas Marginales, adscrito a Hospital de Especies Menores de la Universidad Nacional, por facilitar los pacientes caninos para lograr llevar a cabo la práctica de la investigación.

A mi madre Luisa y mi hermana Cindy, por la valiosa guía y aporte intelectual que me brindaron desde el nacimiento de esta investigación.

Y a todas aquellas personas que de una u otra forma me apoyaron y colaboraron en el alcance de esta meta.

DEDICATORIA

Al Señor mi Dios, por haberme permitido culminar una meta más en mi vida.

A mi madre Luisa y mi padre Jorge, por inculcarme, a través del ejemplo de ambos, el interés por el estudio, pero principalmente por el apoyo brindado durante toda mi carrera.

Viviana

ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIA	ii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iii
ÍNDICE DE CUADROS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
LISTA DE ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS	viii
RESUMEN	ix
SUMMARY	xi
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 ANTECEDENTES	1
<i>1.1.1 Antecedentes de la acupuntura veterinaria en Costa Rica</i>	2
<i>1.1.2 Conceptos fundamentales de la Medicina Tradicional China</i>	3
1.1.2.1 Acupuntura	3
1.1.2.2 Puntos de acupuntura (Acupuntos)	3
1.1.2.3 Técnicas para la localización de los acupuntos	4
1.1.2.4 Meridianos	8
1.1.2.5 Electroacupuntura	10
<i>1.1.3 Combinación de analgesia acupuntural con anestesia convencional</i>	
<i>y sus resultados</i>	10
1.2 JUSTIFICACIÓN	11
1.3 OBJETIVOS	13
<i>1.3.1 Objetivo General</i>	13
<i>1.3.2 Objetivos Específico</i>	13
2. METODOLOGÍA: MATERIALES Y MÉTODOS	14

2.1 LUGAR DE ESTUDIO	14
2.2 ANIMALES EMPLEADOS EN LA INVESTIGACIÓN	14
2.3 GRUPOS DE ANIMALES	15
2.3.1 <i>Grupo 1</i>	15
2.3.2 <i>Grupo 2</i>	15
2.3.3 <i>Grupo 3</i>	15
2.4 EXAMEN FÍSICO	16
2.5 PREPARACIÓN DE LOS ANIMALES PARA LA INVESTIGACIÓN	17
2.6 GRUPO DE ACUPUNTOS Y LOCALIZACIÓN	18
2.7 AGUJAS DE ACUPUNTURA	21
2.8 ESTÍMULO ELÉCTRICO	21
2.9 MONITOREO DE LOS PARÁMETROS	22
3.0 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS	23
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
3.1 SISTEMA CARDIOVASCULAR	24
3.1.1 <i>Hembras</i>	24
3.1.2 <i>Machos</i>	26
3.2 SISTEMA RESPIRATORIO	27
3.2.1 <i>Hembras</i>	27
3.2.2 <i>Machos</i>	28
3.3 CONCENTRACIÓN DE HALOTANO	28
3.3.1 <i>Hembras</i>	28
3.3.2 <i>Machos</i>	29
3.4 SANGRADO INTRAOPERATORIO	32
3.5 TIEMPO DE INDUCCIÓN	33
3.6 RESPUESTA CUTÁNEA	34

4. CONCLUSIONES	37
5. RECOMENDACIONES	39
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40
7. ANEXOS	43

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Ubicación de los doce meridianos principales	9
Cuadro 2: Identificación de los individuos utilizados en la práctica	16
Cuadro 3: Comparación de los resultados obtenidos en la frecuencia cardiaca de las hembras y los machos.	31
Cuadro 4: Comparación de los resultados obtenidos en la frecuencia respiratoria de las hembras y los machos	31
Cuadro 5: Comparación de los resultados obtenidos en la concentración de halotano de las hembras y los machos.	31

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Esquema topográfico del meridiano de Pulmón e Intestino Grueso	6
Figura 2: Esquema topográfico del meridiano de Vesícula Biliar e Hígado	7
Figura 3: Identificación del acupunto ST 36	19
Figura 4: Vista de la superficie anterior del miembro inferior del humano	19
Figura 5: Identificación del acupunto GB 34	20
Figura 6: Superficie lateral derecha del miembro inferior del humano	20
Figura 7: Identificación del acupunto LI 04	21
Figura 8: Superficie posterior del miembro superior derecho del humano	21

LISTA DE ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS

CAM:	Concentración alveolar mínima
CH:	Concentración de halotano
Cun:	Medida de acupuntura que equivale aproximadamente a un centímetro
EA:	Electroacupuntura
EAI:	Electroacupuntural
Fc:	Frecuencia cardiaca
Fr:	Frecuencia respiratoria
GB34:	Vesícula biliar 34
GV26:	Vaso concepción 26 o Du 36
Hz:	Hertz
K01:	Riñón 1
LI04:	Intestino grueso 4
l/min:	Latidos por minuto
MTC:	Medicina Tradicional China
r/min:	Respiraciones por minuto
SRD:	Sin raza definida
St35:	Estómago 35
St36:	Estómago 36

RESUMEN

Se evaluó el efecto analgésico de la electroacupuntura (EA), de dos grupos de acupuntos con propiedades analgésicas a nivel abdominal en perras/os, a los cuales se les practicó ovariectomías y orquiectomías respectivamente, bajo anestesia con halotano. Fueron utilizados 30 animales (15 hembras y 15 machos), distribuidos equitativamente en 3 grupos: Grupo 1 (n = 10; 5 hembras y 5 machos) recibieron terapia electroacupuntural en los acupuntos ST36 y GB34 en conjunto con halotano; Grupo 2 (n = 10; 5 hembras y 5 machos), recibieron EA en los puntos de acupuntura ST36 y LI04 bajo anestesia y el Grupo 3 o control (n = 10; 5 hembras y 5 machos), cuyo animales no recibieron la terapia con EA, y los procedimientos quirúrgicos fueron llevados a cabo solamente con el anestésico inhalatorio halotano. Los parámetros utilizados para medir el dolor fueron la frecuencia cardiaca (Fc) y la frecuencia respiratoria (Fr) monitoreados cada 5 minutos, y de ellos dependió la concentración del anestésico suministrado.

Con respecto a los resultados obtenidos en las hembras, se encontró una diferencia significativa a nivel de la concentración de halotano ($p = 0.003$), no así en los parámetros de la Fc y la Fr, sin embargo, la comparación de los promedios de estos dos parámetros en la hembras del Grupo 1 y 2 con relación a las hembras del grupo control, se encontró una disminución de los mismos, que se reflejó a la disminución del anestésico. Entre las hembras de ambos grupos acupunturales no se encontró una diferencia en los resultados.

Los resultados obtenidos en los machos no evidenciaron una diferencia significativa entre los parámetros monitoreados y la concentración del halotano, relacionado al corto tiempo en que se llevaron a cabo las orquiectomías en comparación con las ovariectomías realizadas. Por lo tanto, no fue posible hacer una comparación de los

resultados entre ambos sexos debido a que hubo una diferencia en el procedimiento quirúrgico y el tiempo quirúrgico invertido.

Se concluye que la EA utilizada como un complemento en la anestesia convencional, aporta una serie de ventajas en cuanto a la disminución de los parámetros y la dosis de anestésico, que pueden ser aprovechados en animales que se encuentran bajo algún compromiso fisiológico al ser intervenidos quirúrgicamente.

SUMMARY

The analgesic effect of electroacupuncture (EA) was evaluated at two acupoint groups with alleged analgesic properties in the abdominal region of male and female dogs that had undergone ovariectomies and orchiectomies, respectively, under anesthesia with halothane. 30 animals were used (15 female and 15 male), equally distributed into 3 groups: Group 1 (n = 10; 5 female and 5 male) received electro-acupuncture therapy at acupoints ST36 and GB34 in conjunction with halothane. Group 2 (n = 10; 5 female and 5 male), received EA at the acupuncture points ST36 and LI04 under anesthesia and Group 3 or control (n = 10; 5 male and 5 female), in which the animals did not receive the therapy with EA and the surgical procedures were completed only with the inhalant anesthetic, halothane. The parameters used to measure pain were heart rate (Fc) and breathing rate (Fr), monitored every 5 minutes, and were used to determine the concentration of anesthetic to be administered.

With respect to the results obtained in the females, a significant difference was found in the concentration of halothane ($p = 0.003$), though no similar difference was found in the parameters of Fc and Fr. However, a comparison of the averages of these two parameters of the females in Groups 1 and 2, in relation to the females in the control group, shows a decrease in these averages, which is reflected in a decrease of the anesthetic. No difference in the results was found between the females of both acupuncture groups.

The results obtained in the males did not demonstrate a significant difference between the monitored parameters and the concentration of halothane, likely due to the short time in which the orchiectomies were completed in comparison to the

ovariohysterectomies. Therefore, it was not possible to compare the results between both sexes due to the fact that there was a difference in the surgical procedures and the time the surgeries took to complete.

It can be concluded that EA, when used as a complement to conventional anesthesia, offers the advantage of reducing both the indicators of pain experienced by the patient and the quantity of anesthetic required, and can therefore be taken advantage of in animals that find themselves in some physical situation where they require surgery.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

La Medicina Tradicional China (MTC), es un sistema médico que posee una historia de miles de años, y en la actualidad representa un importante tesoro de la República Popular de China, en el ámbito de la salud humana y animal (Zheng y Zhang, 1983; Padilla, 2001).

Durante sus inicios, su intención no fue específicamente de medicina para el tratamiento de enfermedades, sino de un tratado cuya clave era vivir en armonía y equilibrio con el universo. Posteriormente nace la idea de prevenir la aparición de posibles enfermedades y el modo de tratarlas, siempre basada en la observación detallada de los síntomas que presentaba el paciente (humano y animal) y su entorno (Zheng y Zhang, 1983; Padilla, 2001).

Dentro de las terapias alternativas que forman parte de la MTC, se encuentra la *acupuntura animal* -que surgió paralelamente a la acupuntura humana-, la cual consiste en la introducción de finas agujas en zonas específicas del cuerpo, conocidas con el nombre de puntos de acupuntura, acupuntos o loci (Haltrecht, 1999). Según Looney (2000), la acupuntura en medicina veterinaria, ha sido utilizada en el tratamiento de gran variedad de desórdenes musculoesqueléticos, dermatológicos, neurológicos, reproductivos, cardiopulmores y gastrointestinales con éxitos considerables en muchas especies animales.

Por otra parte, dicha práctica ha sido utilizada para el control del dolor en especies animales, especialmente el que se produce durante procedimientos quirúrgicos, que en conjunto con anestésicos convencionales -el halotano por ejemplo-, permite una reducción

de la dosis anestésica, evitando complicaciones secundarias como la depresión a nivel del sistema cardiaco y respiratorio, asociadas con un aumento en la dosis de anestésicos (Wynn et al., 2001).

En otros países, la acupuntura en conjunto con la anestesia veterinaria, ha representado la primera elección para pacientes catalogados como candidatos críticos a cirugía, ya que presentan problemas médicos concurrentes como por ejemplo diabetes mellitus, fallo cardiaco congestivo, y enfermedad renal, entre otros (Wynn et al., 2001).

1.1.1 Antecedentes de la acupuntura veterinaria en Costa Rica

El primer registro de acupuntura veterinaria en Costa Rica data del año 1986, cuando el periódico “*The Tico Times*”, del 5 de septiembre del mismo año, editó un reportaje llamado “*C.R.'s Vets, Pets Get*” (Dyer, 1986). En dicho reportaje se menciona el trabajo realizado por la Dra. Janis Potter Bell, acreditada en 1983 por el International Veterinary Acupuncture Society (IVAS) en Ohio, Estados Unidos (Dyer, 1986).

La Doctora Potter fue contactada por un médico veterinario de San José, quien se interesó en la especialidad de la doctora en acupuntura veterinaria, y aprovechando su presencia le mostró el caso de un paciente canino, de edad avanzada, con un problema de displasia de cadera y disco intervertebral y cuya cirugía comprometía la vida del animal. Por esta razón, se llevó a cabo el tratamiento con acupuntura para aliviar el dolor, mejorar el tono muscular y la coordinación, y elevar la actividad del sistema inmunológico (Dyer, 1986).

La respuesta en el paciente desde la primera sesión del tratamiento fue excelente, se vio una mejora en el caminar, permitiendo de esta manera continuar con una vida normal (Dyer, 1986).

1.1.2 Conceptos fundamentales de la Medicina Tradicional China

1.1.2.1 Acupuntura

El término acupuntura proviene del Latin, “acus”, que significa aguja, y “pungere” que significa punción, y la técnica como tal consiste en la inserción de finas agujas en zonas específicas del cuerpo que han sido establecidos desde la antigüedad y que se conocen con el nombre de puntos de acupuntura o acupuntos (Haltrecht, 1999).

El propósito de la aplicación de la técnica es el de mantener un equilibrio en el organismo a fin de prevenir enfermedades y tratarlas cuando ya existe el desequilibrio, por medio de respuesta fisiológica (Altman, 1997; Haltrecht, 1999).

1.1.2.2 Puntos de acupuntura (Acupuntos)

Los puntos de acupuntura, acupuntos o loci, como también se les conoce, son las zonas del cuerpo humano y animal que son estimuladas durante los tratamientos de acupuntura (Sumano y López, 1990). Histológicamente se ha podido comprobar su existencia, ya que la estructura de un punto de acupuntura que mide un diámetro aproximado de 5mm, presenta un adelgazamiento del epitelio por una modificación de las fibras de colágeno de la dermis, y esta característica hace que a la palpación se sienta una depresión. Además de ello, se han encontrado abundantes estructuras anatómicas que difieren del tejido adyacente, tales como densas redes neurovasculares, uniones

neuromusculares y varios tipos de terminaciones nerviosas sensoriales, así como también vasos linfáticos, capilares y macrófagos (Sumano y López, 1990; Langevin y Yandow, 2002).

Por otra parte, en el análisis físico, se logró determinar que los acupuntos son zonas de baja resistencia a la conducción eléctrica, y con base en ello se han logrado diseñar dispositivos para facilitar la localización exacta de dichas zonas para el tratamiento. Otro hallazgo importante ha sido a través de la termografía, en donde se encontró que los puntos de acupuntura tienden a ser zonas calientes en comparación con el tejido vecino, debido a la abundante irrigación de la zona (Moiron, 2004; Langevin y Yandow, 2002).

1.1.2.3 Técnicas para la localización de los acupuntos

Se comprueba la existencia de los puntos de acupuntura a través de una serie de métodos, entre los que se destacan según Sumano y López (1990), Langevin y Yandow (2002) y Moiron (2004), los siguientes:

1. El empleo de mapas anatómicos que ilustran la ubicación de los acupuntos, tomando como referencia el sistema óseo de cada animal.
2. Las descripciones anatómicas utilizando como referencia marcas óseas, musculares, órganos de los sentidos, nervios, arterias, venas entre otras estructuras.
3. La localización a través de la palpación, ya que gran parte de los acupuntos se perciben como pequeñas depresiones debajo de la piel y son áreas más sensibles a la palpación, especialmente cuando hay una enfermedad en el organismo.
4. El uso de la medida de distancia conocida como Cun o Tsun. Este método, definido desde la antigüedad en la acupuntura humana, consiste en la distancia que se forma

entre los pliegues de la segunda falange del tercer dedo en flexión de cada individuo, permitiendo que la búsqueda de los acupuntos sea más eficaz. En acupuntura veterinaria, se ha tomado como punto de partida las referencias de la acupuntura humana para estandarizar las distancias de los acupuntos, tomando en cuenta la especie, el tamaño y la raza del animal. En la figura 1 y 2 se ejemplifica la localización de los puntos de acupuntura a través de mapas anatómicos, así como también el uso de la medida de distancia Cun o Tsun.

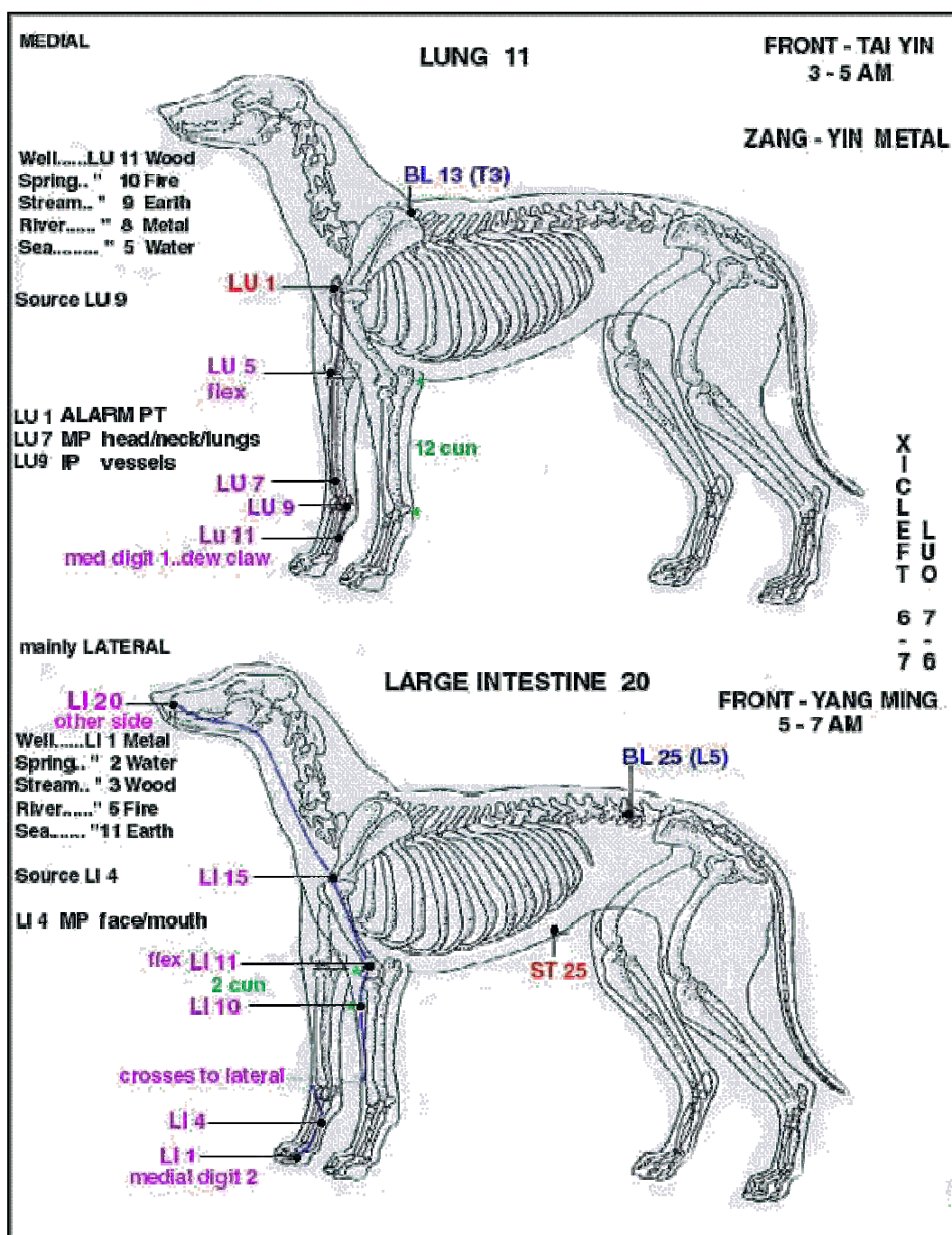


Figura 1. Esquema topográfico del meridiano de Pulmón e Intestino Grueso -vistas laterales-, que ilustran la localización de los acupuntos por medio de la medida de distancia Tsun o Cun (Moiron, 2004).

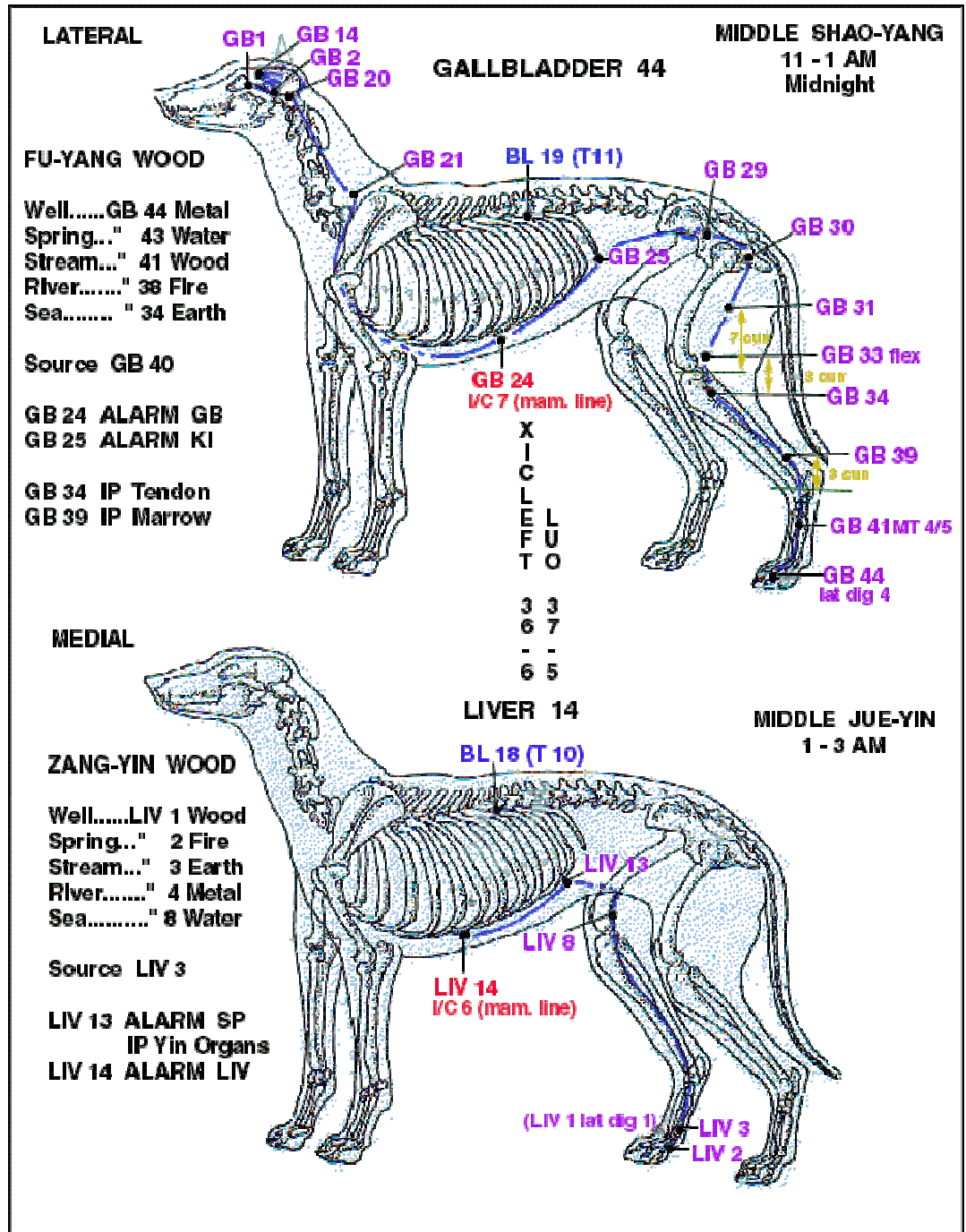


Figura 2. Esquema topográfico del meridiano de Vesícula Biliar e Hígado -vistas laterales-, que ilustran la localización de los acupuntos por medio de la medida de distancia Tsun o Cun (Moiron, 2004).

5. La localización de los acupuntos por medio de los buscadores eléctricos “acupuntoscopio” los cuales miden la resistencia eléctrica. Este método ha sido muy utilizado en acupuntura humana, sin embargo, ocasionalmente en acupuntura veterinaria pueden presentarse lecturas falsas, debido a la interferencia del pelo del animal y la humedad de la piel.

1.1.2.4 Meridianos

Para la Medicina Tradicional China, los meridianos o canales forman la base de la acupuntura, y han sido descritos como el conjunto de acupuntos que forman una red de canales -no objetivables anatómico-fisiológicamente-, a través de los cuales fluye la energía o “qi”. Su distribución es a lo largo del cuerpo, conectando de esta manera la superficie corporal con los órganos internos (Sumano y López, 1990).

El sistema de canales o meridianos está dividido en doce meridianos regulares o principales y ocho extraordinarios. Pero debido a que los acupuntos utilizados en la investigación forman parte de los doce meridianos principales, en el siguiente cuadro que describe el recorrido, omiten los meridianos extraordinarios (Sumano y López, 1990).

Cuadro 1. Ubicación de los doce meridianos principales (Moiron, 2004).

NÚMERO DE PUNTOS	MERIDIANO	UBICACIÓN
11	Meridiano de Pulmón	Comienza en el primer espacio intercostal, en la continuación de la línea paraxilar, donde tiene su primer punto. Desciende por la parte craneolateral del brazo hasta llegar al último punto situado en la raíz de la uña del primer dedo.
20	Meridiano de Intestino Grueso	Nace en la raíz de la uña del segundo dedo, discurre por la parte caudolateral del antebrazo y brazo, y sigue por el hombro, cuello, cara hasta su último punto situado junto a la fosa nasal.
45	Meridiano de Estómago	Nace en la cara, en el centro del borde inferior de la cavidad orbitaria, verticalmente por debajo del centro de la pupila. Desde la cara, el meridiano desciende a lo largo de la garganta hasta pecho, pasando por abdomen y por el borde craneal del muslo y pierna, terminando en la raíz de la uña del segundo dedo.
21	Meridiano de Bazo-Páncreas	Comienza en la raíz del primer dedo del pie, en su borde axial. Asciende por la cara medial de la pierna, cruza la ingle y llega al abdomen y al tórax para terminar en el sexto espacio intercostal en la línea axilar.
9	Meridiano de Corazón	Comienza en el tórax, justo en el vértice de la axila. El primer punto se encuentra por debajo de la superficie lateral de la primera costilla, entre los músculos subescapular y coracobraquial y los tendones del dorsal ancho, donde pueden palpase las pulsaciones de la arteria axilar. Discurre a lo largo del brazo y antebrazo en la zona craneomedial para terminar en la raíz de la uña del quinto dedo.
19	Meridiano de Intestino Delgado	Nace en la raíz del quinto dedo, recorre la parte caudomedial del brazo, pasa por encima del hombro y llega a la cara donde tiene su último punto por delante del trago (en la oreja).
67	Meridiano de Vejiga	Nace en la cara, justo por dentro del ángulo medial del ojo. Desde aquí discurre por la parte superior de la cabeza, hasta la nuca, desciende por la espalda, cara caudal de los muslos y piernas y borde lateral del pie para terminar en la raíz de la uña del quinto dedo.
27	Meridiano de Riñón	Comienza en la planta del pie con su primer punto, en la base del primer dedo y los dedos restantes. Ascende por la cara interna de la pierna hasta la ingle y sigue por el abdomen y en el pecho para terminar justo por debajo del vestigio clavícula y el esternón.
9	Meridiano de Pericardio	Nace en el tórax, justo por fuera del pezón, sube hasta el brazo, baja por el borde craneal del mismo y del antebrazo, y cruzando la palma de la mano termina en la raíz de la uña del dedo medio.
23	Meridiano de Triple calentador o San Jiao	Tiene su primer punto en la raíz de la uña del cuarto dedo. Sigue por la palma de la mano, superficie caudal del antebrazo y brazo, por detrás del hombro hasta la cara lateral del cuello, y rodeando a la oreja llega a su último punto cerca del segmento dorsolateral al ángulo lateral del ojo.
44	Meridiano de Vesícula Biliar	Nace detrás del ángulo lateral del ojo, verticalmente por debajo del último punto del meridiano de San Jiao. Se dirige hacia atrás y adelante sobre el cráneo y de nuevo hacia atrás hasta la nuca, cruza por encima del hombro dirigiéndose hacia delante y baja por el costado del tórax y del abdomen y por la cara lateral del muslo y pierna para terminar en la raíz de la uña del cuarto dedo.
14	Meridiano de Hígado	Nace en la raíz de la uña del primer dedo del pie en el lado lateral, asciende por la cara medial, llega al abdomen y termina en el borde ventral del arco costal en el punto de inserción de la línea imaginaria vertical que pasa por los pezones de la cadena mamaria.

1.1.2.5 Electroacupuntura

La electroacupuntura (EA) ha sido considerada uno de los desarrollos más recientes de la acupuntura, y consiste en el paso de electricidad a través de las agujas previamente insertadas en determinados acupuntos (Altman, 2001; Moiron, 2004).

Actualmente la técnica se utiliza para tratar diversas afecciones como parálisis corporales (por ejemplo, en enfermedades de disco intervertebral torácicos), severas condiciones de dolor crónico (control del dolor), y principalmente en la inducción de analgesia utilizada en procedimientos quirúrgicos, ya que provee una estimulación instantánea de la zona a trabajar en comparación a la producida manualmente (Looney, 2000; Altman, 2001; Moiron, 2004).

1.1.3 Combinación de Analgesia Acupuntural con anestesia convencional y sus resultados

Actualmente la medicina veterinaria, se ha complementado con la acupuntura para lograr un mejor control de diversas afecciones, entre ellas el dolor. El control del dolor, ha permitido ponerla en práctica en procedimientos quirúrgicos con propósitos analgésicos, y que actualmente se le conoce como analgesia acupuntural (Ho y Lu, 1981; Looney, 2000).

Los resultados analgésicos de la acupuntura, han sido aprovechados en la práctica quirúrgica de dos maneras, la primera es utilizarlo como método analgésico único para la realización de determinado procedimiento, es decir, el animal es tranquilizado químicamente, pero permanece conciente durante toda la cirugía, motivo que genera invertir más tiempo e inconvenientes de restricción del animal. La segunda forma que es la más comúnmente utilizada, se refiere a la combinación de la acupuntura con anestésicos

convencionales, a fin de lograr disminuir la dosis del anestésico, evitando los efectos secundarios relacionados a la dosis, por lo que ha sido una herramienta importante en pacientes considerados de alto riesgo para la anestesia, porque sufren de algún compromiso fisiológico (Haltrecht, 1999; Janssens, 2000).

1.2. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad existen gran cantidad de productos y protocolos anestésicos que le permiten al médico/a veterinario/a escoger el medicamento más eficaz, económico y seguro para el paciente, con el propósito de realizar los procedimientos clínicos y quirúrgicos con un mínimo de dolor, estrés y efectos secundarios (Muir et al., 2001). Pero la mayoría de dichos fármacos, se asocian con efectos depresivos a nivel del sistema nervioso central, respiratorio y el sistema cardiaco, que afectan al paciente durante las intervenciones quirúrgicas (Haltrecht, 1999; Muir et al., 2001).

En muchos países del mundo, se ha considerado una alternativa y un recurso el anestesiarse un paciente animal llevando a cabo los protocolos tradicionales, aunados a la inserción de agujas en acupuntos con propiedades analgésicas con el propósito de evitar la depresión excesiva del sistema nervioso (Ocampo y Sumano, 1985). Sin embargo, en Costa Rica esto no se lleva a cabo.

Existen grandes posibilidades de inducir analgesia en animales por medio de EA, por ejemplo, Klide y Gaynor (2001), apuntan que “...la electroacupuntura ha sido usada exitosamente como el único analgésico en procedimientos ortopédicos, obstétricos y quirúrgicos...”, y que, “...con la inducción de analgesia por medio de acupuntura no se asocian efectos negativos fisiológicos...”. Asimismo, Jeong y Nam (2003) señalan que

“...la analgesia acupuntural es beneficiosa en cirugías con anestésicos convencionales ya que se reducen los requerimientos de dichos anestésicos...”

La inducción de analgesia quirúrgica por medio de la acupuntura es considerada una técnica analgésica importante debido al nulo efecto fisiológico negativo durante las cirugías, mientras que la mayoría de los anestésicos inhalatorios o inyectables se asocian con disminución de la actividad respiratoria, aumento de la presión sanguínea y de la Fc, entre otros (Klide y Gaynor, 2001; Muir et al., 2001). Además, en combinación con los anestésicos convencionales, se considera una práctica encaminada a reducir o suprimir dichos efectos, especialmente si en el animal existe un riesgo quirúrgico (Ocampo y Sumano, 1985).

Igualmente, la analgesia EAI (electroacupuntural), permite dar mejores pronósticos, especialmente en aquellos animales que necesitan someterse a intervenciones quirúrgicas impostergables y cuya condición fisiológica se ve comprometida. Ejemplo de ello son las hembras gestantes, hembras con piómetra en estado avanzado; animales deshidratados, geriátricos o con fallas cardíacas e insuficiencias pulmonares, entre otras (Sumano y López, 1990).

Por las razones antes mencionadas, se tomó la decisión de realizar esta investigación como método alternativo para inducir analgesia, por medio de la EA, y se efectuó una comparación entre los métodos existentes, con el fin de contar con una serie de alternativas en pro de la salud del animal, en el país.

Por lo tanto, se considera de suma importancia para la Escuela de Medicina Veterinaria, dado que es la primera institución en Costa Rica que introduce, a partir de esta

investigación, este método alternativo en analgesia quirúrgica y que posteriormente, podría ser tomado en cuenta también en el tratamiento de enfermedades.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

Emplear la técnica de la EA en acupuntos con propiedades analgésicas, en conjunto con halotano durante los procedimientos quirúrgicos de ovariectomías y orquiectomías.

1.3.2 Objetivos Específicos

- 1.3.2.1 Comprobar los efectos analgésicos de los grupos de acupuntos utilizados en la práctica, mediante la reducción de la dosis de halotano.
- 1.3.2.2 Verificar a partir de la aplicación simultánea de la técnica de la EA y anestesia convencional con halotano, el efecto sobre los sistemas cardiaco y respiratorio, y compararlo con los resultados obtenidos en el grupo control.
- 1.3.2.3 Comparar los resultados obtenidos en la frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria y concentración de halotano según el tiempo invertido en los procedimientos quirúrgicos realizados en hembras y machos que recibieron la técnica de la EA en los acupuntos con propiedades analgésicas.

2. METODOLOGÍA: MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 LUGAR DE ESTUDIO

La investigación de la tesis se llevó a cabo en las instalaciones del Hospital de Especies Menores de la Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional, Costa Rica, durante los meses de agosto, setiembre y octubre del año 2005.

2.2 ANIMALES EMPLEADOS EN LA INVESTIGACIÓN

Las unidades de análisis fueron los (as) caninos (as) del Proyecto de Asistencia Veterinaria en Zonas Marginales, código presupuestario 034504, se tomó como población de estudio a los animales que llegaron los domingos de los meses de agosto a octubre de 2005. (Barrantes, 2003).

Se trabajó con un total de 30 caninos (15 hembras y 15 machos), con y sin raza definida, con pesos que oscilaron entre los 2 y los 10 kilos, y edades que comprendieron de los seis meses a los seis años aproximadamente.

Se estableció tres grupos experimentales, y cada uno a su vez fue dividido en subgrupos para clasificar las hembras y los machos.

Los procedimientos quirúrgicos se enfocaron en ovariectomías y orquiectomías, ya que la población de individuos empleados estaba en un programa para realizar dichas cirugías. Todos los individuos fueron manipulados de la misma manera, y como requisito prequirúrgico se solicitó un ayuno de alimentos sólidos de 12 horas, y de líquido de 6 horas.

2.3 GRUPOS DE ANIMALES

2.3.1 Grupo 1

El grupo 1, estuvo compuesto por 10 animales (5 hembras y 5 machos). Los animales fueron sometidos a anestesia con halotano, en conjunto con EA en los puntos St36 (estómago 36) y GB34 (vesícula biliar 34) para realizar los procedimientos quirúrgicos (ovariohisterectomía y orquiectomías). Los individuos del subgrupo de hembras fueron identificadas como: #1, #2, #4, #14 y #15, y el subgrupo de machos como: #3, #5, #18, #6 y #23.

2.3.2 Grupo 2

El grupo 2, lo formaron 10 animales (5 hembras y 5 machos), que fueron sometidos a los mismos procedimientos quirúrgicos (ovariohisterectomía y orquiectomías) bajo anestesia con halotano y EA en los puntos St36 (estómago 36) y LI04 (intestino grueso 04). Las hembras se identificaron como: #8, #9, #12, #19, y #20, mientras que el subgrupo de machos como: #7, #13, #16, #24 y #25.

2.3.3 Grupo 3

El grupo 3, fue denominado grupo control, y de igual manera que los dos grupos anteriores, lo conformaron 10 animales (5 hembras y 5 machos), en cuyos procedimientos quirúrgicos (ovariohisterectomía y orquiectomías) se utilizó únicamente anestesia convencional (halotano). Su identificación correspondió al grupo como: #10, #11, #17, #21 y #22 para las hembras, y para los machos: #26, #27, #28, #29 y #30. En el cuadro 2 se

gráfica la distribución de los individuos en cada grupo, así como la identificación numérica en la hoja clínica de cada uno.

Cuadro 2. Identificación de los individuos utilizados en la práctica.

IDENTIFICACION DE INDIVIDUOS						
	Grupo 1 St36 y GB34		Grupo 2 St36 y LI04		Grupo 3 Control	
	Hembras	Machos	Hembras	Machos	Hembras	Machos
	1	3	8	7	10	26
	2	5	9	13	11	27
	4	6	12	16	17	28
	14	18	19	24	21	29
	15	23	20	25	22	30
Total de Individuos	5	5	5	5	5	5

2.4 EXAMEN FÍSICO

Previo a la anestesia, cada individuo fue sometido a una evaluación general, con el objetivo de corroborar que se encontraran en condiciones adecuadas para los procedimientos quirúrgicos. Los datos recopilados en cada hoja clínica se basaron en parámetros fisiológicos objetivos tales como temperatura, Fc, pulso femoral, Fr, color de mucosas, tiempo de llenado capilar, grado de hidratación y condición corporal. Se aclara, que a pesar de la importancia de realizar exámenes laboratoriales antes de someter a los animales a anestesia a fin de evaluar su condición de salud, estos no fueron llevados a cabo debido al costo económico que esto implicaba para la investigación (Cornick-Seahorn, 2001; Muir et al., 2001) (Anexo 1).

2.5 PREPARACIÓN DE LOS ANIMALES PARA LA ANESTESIA

La preparación de cada paciente para la anestesia inició con la aplicación de un catéter intravenoso No. 22-24 (dependiendo del peso), en la vena cefálica para la administración de los preanestésicos y la fluidoterapia para mantener el equilibrio electrolítico, durante los procedimientos quirúrgicos (Fossum et al., 2002).

Para la premedicación de los individuos, se utilizó el maleato de acepromazina intravenoso (PromAce®-Fort Dodge, 0.05 mg/kg), para lograr la tranquilización del paciente. La inducción se llevó a cabo con tiopental sódico intravenoso (Pentothal®, 10 mg/kg), momento en el cual se colocó el traqueotubo y se conectó a la máquina de anestesia dando inicio al mantenimiento de la anestesia con halotano, en un adecuado plano de anestesia, que se mantuvo entre el 2 y 2.5% de concentración del anestésico según el individuo, antes de iniciar con los procedimientos quirúrgicos (Plumb, 1999; Kirk, 2000; Muir et al., 2001).

Luego de iniciado el mantenimiento de la anestesia, los primeros cinco minutos fueron utilizados para el posicionamiento de cada paciente en recumbencia dorsal sobre la mesa quirúrgica, se ataron los cuatro miembros desde los codos y los corvejones a la mesa con vendas para inmovilizarlos. Las hembras fueron rasuradas en la zona del abdomen desde el ombligo hasta la zona del pubis y, los machos en la zona del escroto, procediendo luego a la desinfección de las zonas quirúrgicas con yodo y alcohol (Wright y McGrath, 1981; Janssens et al., 1988; Muir et al., 2001).

2.6 GRUPOS DE ACUPUNTOS Y LOCALIZACIÓN

Los acupuntos utilizados en la investigación fueron elegidos mediante la elaboración de una lista de acuerdo con lo descrito en la literatura, por sus propiedades analgésicas como ideales en procedimientos quirúrgicos abdominales (Hwang y Limehouse, 2001; Muir et al., 2001).

El grupo 1, estuvo conformado por la pareja de puntos de acupuntura St36 (estómago 36) y GB34 (vesícula biliar 34), y el grupo 2 por los acupuntos St36 (estómago 36) y LI04 (intestino grueso 04). Ambos grupos de acupuntos fueron insertados bilateralmente, o sea en ambos miembros según su localización.

La localización se llevó a cabo mediante las referencias anatómicas descritas por Hwang y Limehouse (2001), y se respaldó con un puntero detector de acupuntos, cuya función fue medir la resistencia a la conducción eléctrica de la zona. A continuación se describen los acupuntos utilizados:

● *Estómago 36 (ST36 o Tsu San Li)*: localizado a tres cun debajo de ST35 y un cun lateral a la cresta de la tibia, en la porción lateral del músculo tibial craneal. La zona se encuentra inervada por la rama profunda del nervio peroneo. El método de inserción utilizado fue perpendicular a la superficie de la piel y la profundidad de un centímetro aproximadamente en todos los pacientes (Figura 3 y 4).

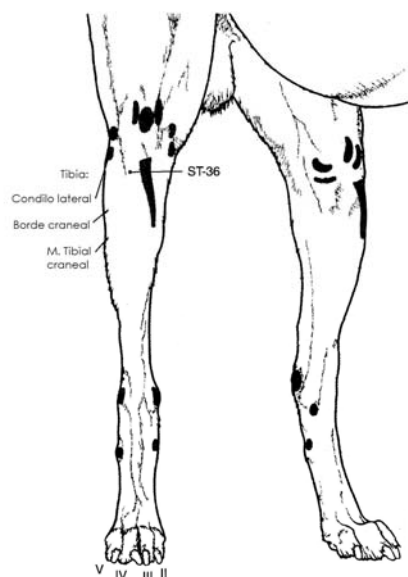


Figura 3. Vista craneal del miembro posterior derecho. Identificación del acupunto ST 36 (Modificado Hwang y Limehouse, 2001)

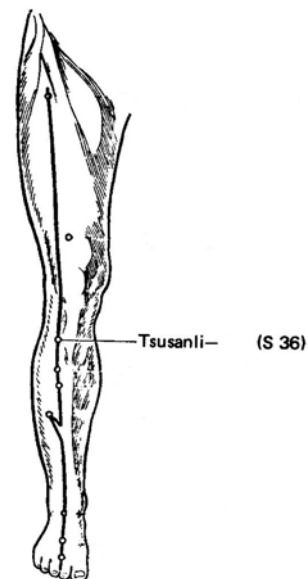


Figura 4. Vista de la superficie anterior del miembro inferior del humano (Ho y Lu, 1981).

- ☉ *Vesícula Biliar 34 (GB34 o Yang Ling Quan):* se ubica en la depresión craneal y ventral a la cabeza de la fíbula en el espacio interóseo. Proximal a la bifurcación del nervio peroneo profundo y superficial. La inervación de la zona es dada por el nervio cutáneo sural lateral. La profundidad de inserción fue de 1 a 1.5 centímetros aproximadamente y perpendicularmente a la superficie de la piel (Figura 5 y 6).

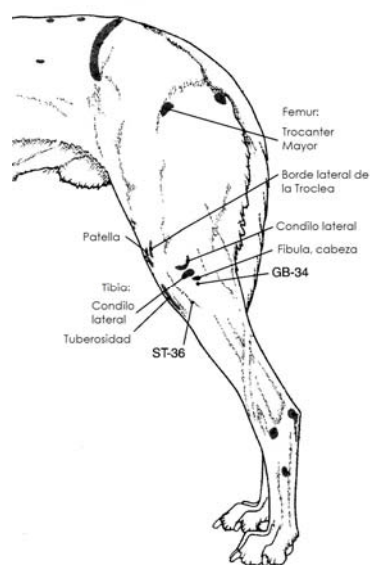


Figura 5. Vista lateral izquierda. Identificación del acupunto GB 34 (Modificado Hwang y Limehouse, 2001)

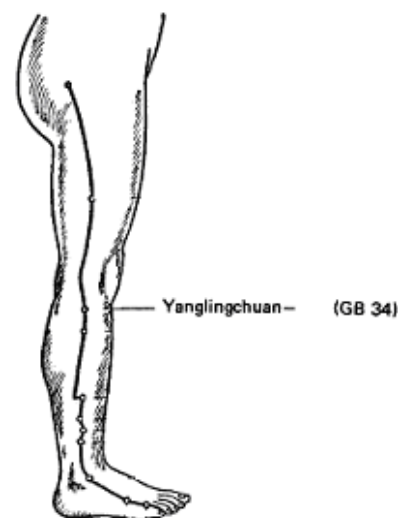


Figura 6. Superficie lateral derecha del miembro inferior del humano (Ho y Lu, 1981).

- *Intestino Grueso 4 (LI04 o He Gu)*: localizado entre el primer y segundo hueso metacarpiano, a nivel de la cabeza del primero. Esta zona está inervada por el nervio primer dorsal digital común. La inserción utilizada en dicho acupunto fue perpendicular a la superficie de la piel, a una profundidad de 0.5 cm aproximadamente en todos los animales (Figura 7 y 8).

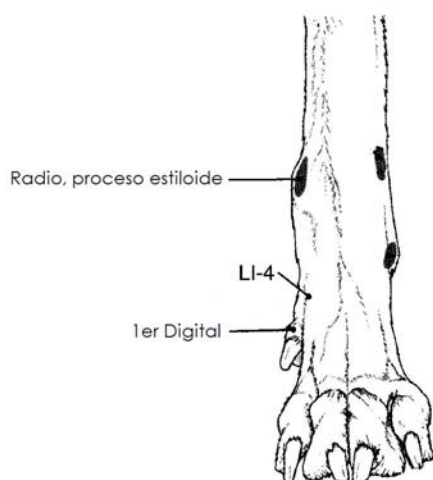


Figura 7. Vista dorsal del miembro anterior. Identificación del acupunto LI 04 (Modificado Hwang y Limehouse, 2001).



Figura 8. Superficie posterior del miembro superior derecho del humano (Ho y Lu, 1981).

2.7 AGUJAS DE ACUPUNTURA

Las agujas de acupuntura que se utilizaron fueron de acero inoxidable, filiformes, estériles y de uso humano, tamaño 0.25x30mm para todos los animales.

2.8 ESTÍMULO ELÉCTRICO

La aplicación de la electricidad se llevó cabo en los grupos 1 y 2, una vez que las agujas fueron posicionadas correctamente. Se utilizó un estimulador eléctrico modelo Yingdie Kwd-808-I, portátil con 8 salidas eléctricas, de las cuales se utilizaron dos, cada una compuesta por un electrodo positivo y otro negativo, que fueron colocados bilateralmente en el mango de las agujas. La frecuencia eléctrica utilizada en todos los animales de los grupos 1 y 2 (hembras y machos) fue de 2.5 Hz y una onda continua.

Una vez que se inició la estimulación eléctrica en los animales de los grupos 1 y 2, se dio un espacio de tiempo de diez minutos antes de iniciar con los procedimientos quirúrgicos (ovariohisterectomías y orquiectomías), ya que en la literatura se ha descrito que se requiere de un periodo de 10 a 40 minutos, en promedio 20 minutos, para obtener los efectos analgésicos de los acupuntos mediante la estimulación eléctrica. El estímulo eléctrico se mantuvo constante durante los procedimientos quirúrgicos hasta el momento en que fue retirado el halotano (Muir et al., 2001).

2.9 MONITOREO DE LOS PARÁMETROS

Los parámetros que fueron monitoreados durante las cirugías realizadas en los tres grupos, a partir del minuto cero hasta el momento en que se apagó la máquina de anestesia, se basaron en la Fc y la Fr a un intervalo de cinco minutos, a fin de evaluar el dolor por medio de un aumento en dichos parámetros -taquicardia y taquipnea respectivamente- (Cornick-Seahorn, 2001; Muir et al., 2001).

De la misma forma, la concentración de halotano también fue monitoreada cada cinco minutos hasta culminar con las cirugías, y conforme fueron avanzando los procedimientos quirúrgicos, se fue disminuyendo la concentración de halotano cada cinco minutos, para corroborar los efectos analgésicos durante las cirugías. Se tomaron en cuenta los parámetros anteriormente mencionados (Fc y Fr) (Bossut, et al., 1984) (Anexo 2).

3.0 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS

El análisis estadístico de las variables de la Fc, Fr y de la concentración de halotano se llevó a cabo a través de un paquete estadístico SPSS. La comparación de los resultados fue por medio de un análisis de variancia, donde $p < 0.005$ fue considerado como significativo.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 SISTEMA CARDIOVASCULAR

3.1.1 Hembras

En las hembras que recibieron EA en los puntos ST36 y GB34 (Grupo 1), se observó una Fc que osciló de los 74 a los 130 l/min., con un promedio de $113,9 \pm 23,2$ l/min. Las hembras del Grupo 2 que recibieron la terapia de EA en los acupuntos ST36 y LI04, los resultados de la Fc oscilaron entre 92 y 126 con un promedio de $108,7 \pm 13,6$ l/min.

Con respecto al Grupo 3, cuyos animales no recibieron terapia acupuntural, los resultados obtenidos en el parámetro Fc osciló entre 120 l/min y 133 l/min con un promedio de $125,6 \pm 5,8$ l/min.

El análisis estadístico de los resultados anteriormente mencionados, no proyectó una diferencia significativa ($p = 0.3$); sin embargo, al realizar la comparación de los promedios obtenidos en las hembras de los 3 grupos, se pudo determinar que en los grupos 1 y 2 (sometidos a EA), se obtuvo valores más bajos que los alcanzados por las hembras que formaron parte del grupo 3 o grupo control.

Por lo tanto, se podría considerar que la acupuntura produjo un efecto analgésico en las hembras de los grupos 1 y 2, ya que el parámetro de la Fc fue utilizado para evaluar el dolor cuando la concentración del halotano se fue disminuyendo durante los procedimientos quirúrgicos. Por el contrario, en las hembras del grupo 3, la Fc empezó a aumentar cuando la concentración del halotano se fue disminuyendo, como un indicativo de una anestesia insuficiente.

El descenso de la Fc en los grupos 1 y 2, dio inicio alrededor de 25 minutos después de iniciados los procedimientos, y se mantuvo constante durante las intervenciones

quirúrgicas, sin embargo, el 60% de las hembras que recibieron EA (n=6) (5 hembras del grupo 1 y una del grupo 2), tuvieron un aumento en dicho parámetro cerca de los 15 minutos antes de culminar con las cirugías, que coincidió con los puntos de sutura de la piel. El 40% (n=4) restante, mantuvo la Fc constante durante todo el tiempo quirúrgico, y lo conformaron las hembras del grupo 2 que recibieron EA en los acupuntos St36 y LI4.

Wright y McGrath (1981), no obtuvieron un cambio en la Fc de los animales que recibieron estimulación acupuntural en los acupuntos ST36, ST36-GB34 y ST36-SP6 durante la incisión de la piel y la manipulación de vísceras como indicativo de dolor, en comparación con los grupos controles. Pero en los resultados obtenidos entre los grupos que recibieron acupuntura no hubo una diferencia significativa que permitiera catalogar a un grupo como el más efectivo en la producción de analgesia, tomando en cuenta la Fc como parámetro para medir el grado de dolor durante los procedimientos; resultado muy similar al obtenido en la presente investigación.

Por otro lado Jeong (2002), demostró que con la aplicación de EA en puntos tales como LI4, TH8 y SP6, se pueden obtener resultados positivos en el descenso de los parámetros cardiovasculares, no solo en la Fc, sino también en la presión arterial diastólica, en la resistencia del sistema vascular, en el gasto cardíaco y en el índice cardíaco.

Smith (2001), describió que en estudios experimentales realizados en animales, han demostrado el evidente efecto que tiene la acupuntura a nivel cardiovascular, permitiendo un potencial efecto depresivo a ese nivel, por medio de la estimación de acupuntos específicos entre los que destaca St 36, por medio del cual se han logrado un descenso en el gasto cardíaco. Por otro lado, enfatiza que en humanos se han obtenido satisfactorios resultados en el tratamiento de hipertensión por un descenso en la presión sanguínea,

mejorando de esta manera las funciones cardiacas diastólicas y sistólicas, además de revertir la hipertrofia miocárdial.

3.1.2 Machos

Los resultados en la Fc, obtenidos en los machos que formaron parte del Grupo 1 (ST36 y GB34), estuvieron dentro del rango de 100 y 124 l/min, con un promedio de 106,6 \pm 15,7 l/min. Por otro lado, la Fc de los machos del grupo 2 (ST36 y LI4), se mantuvo entre 99 y 511/min, con un promedio de 118,6 \pm 22,3.

Los machos del grupo 3 o grupo control, cuyos procedimientos quirúrgicos fueron llevados a cabo bajo anestesia inhalatoria solamente, la Fc del 100% de la población (n=10) osciló entre los 100 y 130 l/min, alcanzando un promedio de 115,5 \pm 14,6 l/min.

Al comparar los promedios obtenidos en la Fc de los 3 grupos, se pudo determinar que no existió una diferencia significativa ($p = 0.6$) entre los resultados. Esto se ha relacionado con el hecho de que las orquiectomías tuvieron una duración promedio de 31,3 \pm 7,4 minutos en el 100% (n=15) en comparación con las hembras cuyo promedio en el tiempo quirúrgico fue de 60,6 \pm 8,0 minutos.

La literatura describe que el efecto analgésico a través de EA se logra aproximadamente entre los 10 a 40 minutos. La diferencia obtenida entre las hembras y los machos no se atribuye al sexo como tal, sino a que las cirugías realizadas en los machos (orquiectomías), demandaron menor cantidad de tiempo en comparación con las ovariectomías.

3.2 SISTEMA RESPIRATORIO

3.2.1 Hembras

La FR monitoreada en las hembras del Grupo 1 (ST 36 y GB34), durante el tiempo quirúrgico, se mantuvo entre las 22 y 40 r/min, con un promedio de $27,3 \pm 6,0$ r/min. Asimismo, los valores obtenidos en el mismo parámetro de las hembras del grupo 2 (ST36 y LI4), se mantuvieron entre 21 y 40 r/min, alcanzando un promedio de $29,6 \pm 7,0$ r/min., mientras que los valores logrados en las hembras del grupo 3 o grupo control osciló entre las 22 y 96 r/min., con un promedio de $42,5 \pm 30,8$ r/min.

Estadísticamente no se encontró una diferencia significativa en los resultados anteriormente expuestos ($p = 0.4$), no obstante, al realizar una comparación de los promedios, en las frecuencias respiratorias del 100% ($n=10$) de las hembras que formaron parte de los grupos 1 y 2, las cifras se mantuvieron por debajo de los obtenidos en las hembras del grupo 3 o control.

A partir de la comparación de los promedios citados anteriormente, y tomando la Fr como un parámetro para medir el dolor quirúrgico, se podría señalar que la técnica de la electroacupuntura produjo analgesia durante las intervenciones quirúrgicas de las hembras de los grupos 1 y 2, permitiendo de esta manera disminuir la dosis del halotano. Por otro lado, las hembras del grupo 3, manifestaron un aumento en dicho parámetro cuando la concentración del anestésico se empezó a disminuir, como indicativo de un aumento en la sensibilidad.

Los resultados obtenidos coinciden con los reportados en la literatura (Wright y McGrath, 1981), durante la evaluación de dicho parámetro en los protocolos acupunturales ST36-GB34 y ST36-SP6. Janssens, et al. (1979), sostienen que la acupuntura puede ser

utilizada para revertir depresión o paro a nivel respiratorio en animales que se encuentran bajo los efectos anestésicos. Para llegar a dicha conclusión, revirtieron la apnea y la depresión respiratoria durante la inducción y mantenimiento de 69 animales sometidos a anestesia general, mediante la estimulación del punto localizado a nivel del *philtrum nasale* nasal, conocido como Renzhong o GV26.

La literatura describe que los acupuntos que comúnmente se utilizan en estos casos son GV26 y K01, pero la literatura humana citan otros puntos con un efecto directo a nivel respiratorio, entre los cuales se encuentran LI04 y St36.

3.2.2 Machos

En relación con los resultados obtenidos en la Fr de los machos que formaron parte de los grupos 1, 2 y 3, los valores oscilaron entre los 13-37, 19-27 y 19-32 respectivamente, y cuyos promedios en el mismo orden fueron de $21,3 \pm 9,6$; $23,4 \pm 3,4$; $22,2 \pm 6,3$ r/min. La diferencia en los valores no fue significativa estadísticamente ($p = 0.9$), de la misma manera que con los resultados obtenidos en las frecuencias cardíacas de los machos, atribuyéndose al tiempo promedio de anestesia entre los individuos.

3.3 CONCENTRACIÓN DE HALOTANO

3.3.1 Hembras

La concentración de halotano, consumida por las hembras que formaron parte del grupo 1, alcanzó valores entre 1% y 1.8% con un promedio de $1.4 \pm 0,5\%$; datos muy semejantes a los obtenidos por las hembras del grupo 2, cuyos valores oscilaron entre 1% y 2% con promedio de $1.6 \pm 0,4\%$.

Por otra parte, los resultados obtenidos en las hembras del grupo 3, presentaron un amplio margen de diferencia en relación con los otros dos grupos experimentales. Dichos valores se mantuvieron dentro de 2% y 3%, alcanzando un valor promedio de $2.5 \pm 0,3\%$. Al comparar los resultados en los 3 grupos, se puede deducir que existe una diferencia significativa ($p = 0.003$) entre los grupos que recibieron terapia acupuntural (grupos 1 y 2) con respecto a los individuos del grupo 3. Esto nos permite confirmar que efectivamente el uso de la EA en los acupuntos en cuestión (St36-GB34 y St36-LI4), presenta un efecto analgésico que se reflejó en la reducción de la concentración del anestésico utilizado (halotano), logrando de este modo minimizar los efectos secundarios que se obtienen a nivel del sistema cardiopulmonar, dependientes de la dosis empleada. De hecho, esta es la principal razón por la cual este procedimiento ha sido recomendado en intervenciones quirúrgicas de animales, que se encuentran bajo algún tipo de compromiso fisiológico.

En un estudio realizado por Jeong (2002), en el cual se evaluó los efectos de la EA sobre la concentración alveolar mínima (CAM) de isoflurano, se logró determinar que la CAM sufrió un descenso en los pacientes que recibieron terapia EA, a diferencia de los individuos controles que no recibieron ningún tipo de estimulación o los que fueron estimulados en zonas donde no existían acupuntos.

3.3.2 Machos

El análisis estadístico para la concentración de halotano del 100% ($n=15$) de los machos, no evidenció una diferencia indicativa de que la acupuntura en estos individuos tuviera un efecto analgésico. Esto pudo deberse más al corto tiempo quirúrgico que demandan las orquiectomías, y no tanto el sexo. Además, las cirugías a las que fueron

sometidas las hembras –ovariohisterectomías-, debido a que son intervenciones que implican mayor tiempo, invasión de cavidad abdominal y manipulación de estructuras anatómicas muy sensibles como el ligamento ovárico y el mesenterio, posiblemente producen mayor dolor que las orquiectomías, las cuales tienen menor duración y no requieren invasión de la cavidad abdominal.

El grupo 1, obtuvo los resultados entre 0.75% y 1.65%, los individuos del grupo 2, entre 1% y 1.8%, mientras que el grupo 3, osciló entre 1% y 1.5%. Los promedios fueron $1,1 \pm 0,34\%$; $1,4 \pm 0,3\%$; $1,2 \pm 0,2\%$ respectivamente ($p < 0.29$).

Dentro de la literatura recopilada, no se encontró relación entre el efecto de la analgesia por medio de la EA en cirugías y el sexo de los animales, pero en un estudio realizado por Bossut et al., (1984), en el que se evaluó la producción de analgesia cutánea por medio de EA en equinos, y al mismo tiempo la existencia de alguna variación de dicha sensación con respecto al sexo y la localización de la estimulación, se comprobó que aunque la analgesia cutánea no se pudo comparar con la analgesia quirúrgica, el estudio logró determinar que el sexo de los individuos jugó un papel importante en cuanto a la efectividad analgésica según el área estimulada, pero no fue específicamente según el sexo, ya que en un grupo, los machos respondieron bien cuando se estimuló la zona de los miembros torácicos, pero fue negativo para las hembras, en contraste, cuando se estimuló la región glútea, la hembras respondieron positivo a la analgesia, mientras que dicha respuesta no se detectó en los machos.

A continuación, en los cuadros 3, 4 y 5, se realiza una comparación gráfica de los resultados obtenidos en los parámetros monitoreados en las hembras y los machos de los tres grupos utilizados en el presente estudio:

Cuadro 3. Comparación de los resultados obtenidos en la frecuencia cardiaca de las hembras y los machos.

Hembras			Machos		
Grupo	Promedio		Grupo	Promedio	
1	ST36/GB34	113,9 ± 23,2	1	ST36/GB34	106,6 ± 15,7
2	ST36/LI04	108,7 ± 13,6	2	ST36/LI04	118,6 ± 22,3
3	Control	125,6 ± 5,8	3	Control	115,5 ± 14,6

Los datos son expresados en promedio ± DS (n = 5).

Cuadro 4. Comparación de los resultados obtenidos en la frecuencia respiratoria de las hembras y los machos.

Hembras			Machos		
Grupo	Promedio		Grupo	Promedio	
1	ST36/GB34	27,3 ± 6,0	1	ST36/GB34	21,3 ± 9,6
2	ST36/LI04	29,6 ± 7,0	2	ST36/LI04	23,4 ± 3,4
3	Control	42,5 ± 3,0	3	Control	22,2 ± 6,3

Los datos son expresados en promedio ± DS (n = 5).

Cuadro 5. Comparación de los resultados obtenidos en la concentración de halotano de las hembras y los machos.

Hembras			Machos		
Grupo	Promedio		Grupo	Promedio	
1	ST36/GB34	1,4 ± 0,5	1	ST36/GB34	1,1 ± 0,34
2	ST36/LI04	1,6 ± 0,4	2	ST36/LI04	1,4 ± 0,3
3	Control	2,5 ± 0,3	3	Control	1,2 ± 0,2

Los datos son expresados en promedio ± DS (n = 5).

Al comparar los resultados obtenidos entre las hembras y los machos por grupos y por parámetros monitoreados, se observa que las hembras de los dos grupos experimentales que recibieron la terapia con EA, presenta una evidente diferencia en comparación con los machos de los mismos grupos. Sin embargo, no es posible establecer, con base a los resultados una diferencia en cuanto al efecto de la electroacupuntura entre sexos debido a que los tiempos quirúrgicos promedios entre ambos procedimientos quirúrgicos difieren ($60,6 \pm 8,0$ minutos para las hembras y $31,3 \pm 7,4$ para los machos), y ha sido descrito que el tiempo en que inicia el tiempo de analgesia, conocido también como tiempo de inducción es de 10 a 40, por lo tanto, es posible que el tiempo en que fueron llevadas a cabo las cirugías de los machos no fue el tiempo necesario para que se viera dicho efecto analgésico.

Para poder llegar a resultados más significativos en cuanto a la efectividad de la técnica entre sexos, es recomendable realizar procedimientos quirúrgicos que demanden tiempos similares entre los individuos, así como la manipulación de las mismas estructuras anatómicas.

3.4 SANGRADO INTRAOPERATORIO

Otro hallazgo importante en la investigación fue que en el 100% (n=20) de los animales que recibieron tratamiento EAI -tanto hembras como machos-, presentaron un sangrado intraoperatorio disminuido en relación a los pacientes controles. Los resultados fueron más relevantes en las hembras por ser sometidas a un procedimiento quirúrgico más invasivo en comparación con las orquiectomías de los machos.

Un aspecto interesante, en relación a lo expuesto anteriormente, se da dentro de las hembras que se esterilizaron con la técnica EAI y cuyo sangrado intraoperatorio fue menor

que el esperado, ya que el 20% (n=2) se encontraron durante el periodo estral, momento en el cual la vascularización e hiperemia en los órganos reproductores aumentan producto del efecto estrogénico (Labadía, 1995; Muir et al., 2001).

La literatura cita dentro de las ventajas del uso de la acupuntura como coadyuvante en la anestesia, la considerable disminución del sangrado capilar, que se atribuye al potencial efecto depresivo de la acupuntura a nivel cardiovascular, resultando en un descenso de la presión sanguínea por inhibición del sistema nervioso simpático (Lee, et al., 1975; Smith, 2001). Dentro de los acupuntos con efectos a nivel cardiovascular, Smith, (2001), citó una lista de acupuntos, entre los cuales se encuentran LI04 con propiedad vasodilatadora y St36 como depresor de la presión sanguínea, evaluados en la presente investigación.

3.5 TIEMPO DE INDUCCIÓN

La denominación tiempo de inducción, es el nombre que se le da al tiempo que transcurre desde que inicia la estimulación eléctrica de las agujas hasta que aparece la analgesia (Klide y Gaynor, 2001). El 100% (n=30) de los individuos sometidos a anestesia inhalatoria con halotano, recibió 2% de la concentración del anestésico durante el inicio de las cirugías, y a partir de esta dosis, los individuos de los grupos 1 y 2 que recibieron la terapia acupuntural (n=20) fueron recibiendo menor cantidad del anestésico conforme fue pasando el tiempo quirúrgico, a fin de medir el efecto analgésico de la técnica mediante el monitoreo de los parámetros de la Fc y Fr como indicativos de dolor.

La concentración de halotano se empezó a disminuir sin ninguna alteración en los parámetros a partir del minuto 25 de tiempo quirúrgico, pero en total fue un promedio de

28.5 \pm 7,5 minutos, dado que se tomaron en cuenta 10 minutos que se le proporcionó a todos los individuos, después de iniciada la EA y antes de las cirugías.

Este tiempo de inducción fue posible medirlo solamente en la población de las hembras, ya que el tiempo quirúrgico fue más prolongado en comparación con el de los machos. El resultado que se obtuvo en el tiempo de inicio quirúrgico de las hembras, coincide con el tiempo expuesto en la literatura, por ejemplo Muir et al. (2001), refirió que el periodo requerido para inducir la analgesia a través de EA oscila entre los 10 a 40 minutos con una media de 20 minutos. Además, Klide y Gaynor, (2001) reportaron que el tiempo de inducción va entre los 8 a los 30 minutos, con 20 minutos como el tiempo que con más frecuencia se ha reportado. Esto explica por qué en los machos que formaron parte de los grupos 1 y 2, no se observaron resultados positivos, cuyas cirugías promediaron 30 minutos.

3.6 RESPUESTA CUTÁNEA

Del 100% (n=10) de las hembras sometidas a EA durante la anestesia con halotano, un 60% (n=6) conformado por las cinco hembras del grupo 1 y una del grupo 2, presentaron un aumento en los parámetros monitoreados (Fc y Fr) aproximadamente 15-20 minutos antes de finalizar las ovariectomías, respuesta indicativa de un incremento en la sensibilidad de los pacientes. Esta situación coincidió con la sutura de la piel y fue contrarrestada al incrementar la concentración del anestésico inhalatorio.

El 40% (n=4) de las hembras restantes y que formó parte del grupo 1, no presentaron alteraciones evidentes a nivel de la Fc y respiratoria, y la concentración de halotano se mantuvo constante hasta que finalizaron los procedimientos quirúrgicos.

Los individuos machos sometidos a EA, no presentaron ninguna variación significativa en cuanto a los parámetros fisiológicos monitoreados, ni en la concentración de halotano, situación que se atribuye al corto tiempo quirúrgico (promedio de 25 minutos), además de que, la orquiectomía en comparación con la ovariectomía, es menos invasiva, dado que no se entra a cavidad abdominal y por tanto, la manipulación de estructuras anatómicas es menor.

La respuesta cutánea positiva en las hembras que formaron parte del grupo 1 (St36 y GB34), difieren con los publicados por Wright y McGrath (1981), quienes describen que 8 de 9 individuos (89%) que fueron sometidos a analgesia con EA, para medir la sensibilidad tanto en hembras como en machos durante el mismo tiempo, en los puntos St36 y GB34, no presentaron variación en los parámetros durante la incisión de piel, la invasión a la cavidad peritoneal, ni durante la palpación de las vísceras y sutura de piel, en comparación con el otro grupo cuya estimulación acupuntural se realizó en los acupuntos St36 y Sp06, donde 2 de los 8 individuos (25%) evaluados presentaron una analgesia efectiva al incidir la piel y manipular las mismas estructuras anatómicas.

Debe considerarse que en la investigación realizada por Wright y McGrath (1981), no fue llevada a cabo bajo el mismo criterio de evaluación que el elaborado en el presente estudio, ya que implementaron un test para valorar los grados del dolor por medio de los gestos de los individuos. Además, el tiempo de inducción que se dio fue de 45 minutos, debido a que los animales fueron sometidos a investigación bajo sedación solamente. Por otro lado, las pulsaciones eléctricas y el voltaje de la máquina de electroacupuntura no fueron constantes durante todos los procedimientos, sino que fueron aumentados cada 5

minutos a fin de aumentar la analgesia. Es por ello que posiblemente se encuentre una diferencia en los resultados.

Ciertas estructuras del organismo son más sensibles al dolor que otras. Muir et., al. (2001), destacaron que zonas como la piel, las membranas serosas (peritoneo, pleura), el periostio y los nervios son estructuras anatómicas más sensibles que otras partes corporales; por lo que durante el uso de la EA, como promotor de analgesia, se requiere aumentar la frecuencia eléctrica y el voltaje a fin de contrarrestar el dolor.

En una investigación realizada por Rogers (1995); Klide y Gaynor (2001), recomendaron para contrarrestar la sensibilidad cutánea que ocurre durante la aplicación de acupuntura con fines analgésicos, el utilizar de manera alternativa agujas de acupuntura localizadas subcutáneas al lado y paralelas a la incisión, en conjunto con estimulación eléctrica. Sin embargo, en la presente investigación, no se llevó a cabo ningún método para neutralizar el dolor durante la sutura de la piel, lo cual permitió comprobar que existen estructuras anatómicas que requieren de un tratamiento acupuntural específico para controlar el dolor por ser estructuras que poseen mayor innervación.

Por otro lado, Ulett, et al. (1998), confirmaron que a través de la electroacupuntura en el acupunto LI04, se logra obtener un efecto analgésico a nivel de la piel de la cabeza, tórax, espalda, abdomen y miembros posteriores, sin embargo, el efecto analgésico fue mayor con la estimulación del acupunto LI04 en conjunto con ST 36. Estos resultados se relacionan con los obtenidos en la presente investigación, donde el 40% (n=4) de las hembras que recibieron la terapia electroacupuntural en los acupuntos ST36 y LI04, no tuvieron una respuesta cutánea durante la sutura de la piel.

4. CONCLUSIONES

- Las hembras de los grupos que recibieron terapia acupuntural (1 y 2), presentaron los valores de la Fc y Fr monitoreados cada 5 minutos más constantes, con respecto a los grupos controles, cuyos valores se mantuvieron más inestables. Asimismo, esa persistencia de los parámetros fue apreciable en los machos de los mismos grupos, aunque sus resultados no fueron significativos al ser comparados con el grupo control.
- El promedio de los parámetros de las hembras de los grupos que recibieron EA fue menor que el promedio obtenido en el grupo sin EA, lo cual indica que la técnica electroacupuntural produjo analgesia, permitiendo disminuir la concentración del anestésico. Por otro lado no se encontró una diferencia relevante entre los promedios de los dos pares de acupuntos utilizados (ST36/GB34 y ST36/LI04), lo cual permite concluir que no hubo un protocolo con mayor efecto analgésico.
- Debido a que el tiempo de inducción de la analgesia por medio de la acupuntura es prolongado, la EA no presenta ventajas en casos de cirugías de corta duración, tales como la orquiectomía.
- Los efectos logrados a nivel de Fc, Fr y concentración de halotano, nos permiten valorar el efecto analgésico de la acupuntura. Por ello, se puede considerar el utilizar la EA como una forma complementaria a la anestesia, con el fin de mejorar los parámetros del animal y reducir la dosis de halotano, especialmente en aquellos animales que presentan algún compromiso fisiológico al ser expuestos a una anestesia convencional.

- La combinación de acupuntos del grupo 2 (St36 y LI04), presenta un efecto analgésico en la piel sumamente efectivo (100%), mientras que el efecto de la combinación del grupo 1 (ST 36 y GB34) fue menos efectiva (60%).

5. RECOMEDACIONES

- ☉ Incorporar en los contenidos del plan de estudios de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional, módulos, cursos, seminarios y talleres en la temática sobre acupuntura animal, con el propósito de que los futuros médicos cuenten con otras alternativas hospitalarias que beneficien la salud animal.
- ☉ Investigar en el tema de la acupuntura animal, aspectos de gran relevancia para el tratamiento de enfermedades como musculoesqueléticas y dermatológicas, y para el abordaje del dolor durante el periodo postoperatorio.
- ☉ Poner en práctica la técnica de la EA en conjunto con la anestesia en otro tipo de cirugías como por ejemplo: abdominales y cesáreas. De esta forma se lograría investigar y comparar resultados que permitirán evaluar el efecto analgésico.
- ☉ Durante esta investigación, se trabajó a partir de los acupuntos St36, GB34 y LI04 en la orquiectomías y ovariectomías, por lo que se recomienda evaluar otros puntos en cirugías abdominales y laparotomías exploratorias tales como PC6 y SP6.
- ☉ La cantidad de animales utilizados en este caso en cuestión responden a un estudio preliminar, no obstante, se recomienda una mayor cantidad de animales para una futura investigación.
- ☉ Extrapolar lo realizado en esta investigación, en otras especies animales como bovinos, equinos y felinos con los objetivos de comparar y evaluar resultados.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Altman, S. 1997. Acupuncture therapy in small animal practice. *Compend. Contin. Educ. Prac. Vet.* 19: 1233-1245.
- Altman, S. 2001. Techniques and instrumentation. p. 95-111. *In* A.M. Schoen, (ed.). *Veterinary acupuncture : ancient art to modern medicine.* 2nd. ed. Mosby, St Louis.
- Barrantes, R. E. 2003. ¿Cómo se hace una investigación?. p. 130-146 *In* *Investigación : un camino al conocimiento, un enfoque cualitativo y cuantitativo.* 6a. ed. EUNED. San José.
- Bossut, D.F.B., E. H. Page & M. W. Stromberg. 1984. Production of cutaneous analgesia by electroacupuncture in horse : variations dependent on sex of subject and locus of stimulation. *Am. J. Vet. Res.* 45: 620-625.
- Cornick-Seahorn, J. L. 2001. *Veterinary anesthesia.* Butterworth-Heinemann, USA.
- Dyer, D. 1986. CR's Vets, pets get lessons in acupuncture. *The Tico Times.* Jul. – Sept. p. 24-25.
- Fossum, T. W., C. S. Hedlund, D. A. Hulse, A. L. Johnson, H. B. Seim, M. D. Willard, & G. L. Carroll. 2002. p. 23-33. *Small animal surgery.* Mosby, St. Louis.
- Haltrecht, H. 1999. *Veterinary acupuncture.* *Can. Vet. J.* 40: 401-403.
- Ho, S. T., & Lu, L. K. 1981. *The principles and practical use of acupuncture anaesthesia.* 2nd ed. *Medicine and Health, Hong Kong.*
- Hwang, Y. C., & J. B., Limehouse. 2001. *Canine acupuncture atlas.* p. 127-148. *In* A. M. Schoen (ed.). *Veterinary acupuncture : ancient art to modern medicine.* 2nd ed. Mosby, St. Louis.
- Janssens, L., S. Altman & P.A.M. Rogers. 1979. Respiratory and cardiac arrest under general anaesthesia : treatment by acupuncture of the nasal philtrum. *Vet. Rec.* 105: 273-276.
- Janssens, L. A. A., P. A. M. Rogers, & A. M. Schoen. 1988. Acupuncture analgesia : a review. *Vet. Rec.* 122: 355-358.

- Janssens, L. A. 2000. Acupuncture in small animal practice. p. 366-373. *In* S. J. Ettinger and E.C. Feldman, (eds.). Textbook of veterinary internal medicine. Vol I.. 5th ed. Saunders, Philadelphia.
- Jeong, S. M. 2002. Effects of electroacupuncture on minimum alveolar concentration of isofluorane and cardiovascular system in isofluorane anesthetized dogs. *J. Vet. Sci.* 3: 193-201.
- Jeong, S. M., & T. C. Nam. 2003. Effect of electroacupuncture on minimum alveolar concentration of isofluorane in dogs. *J. Vet. Med. Sci.* 65: 145-147.
- Kirk, R. W. 2000. Table of common drugs approximate dosages. p. 1241-1264 *In* M. G. Papich, (ed.). Current veterinary therapy. 9th ed. Saunders, Philadelphia.
- Klide, A. M., & J. S. Gaynor. 2001. Acupuncture for surgical analgesia and postoperative analgesia. p. 295-298 *In* A. M. Schoen, (ed.). Veterinary acupuncture : ancient art to modern medicine. 2a. ed. Mosby, St. Louis.
- Labadía, A. 1995. Bases fisiológicas de la reproducción en la hembra. p. 840-860 *In* A, García, (ed.). Fisiología veterinaria. 1^a. ed. Mc Graw-Hill, Madrid, España.
- Langevin, H. M., & J. A. Yandow 2002. Relationship of acupuncture points and meridians to connective tissue planes. *Anat Rec (New Anat)* 269: 257 – 265.
- Lee, M.O., Lee, D. C., Kim, S., & D.H. Clifford. 1975. Cardiovascular effects of acupuncture at Tsu San Li (St-36) in dogs. *J. Surg. Res.* 18: 51 – 63.
- Looney, A. L. 2000. Using acupuncture in veterinary practice. *Vet. Med.* 95: 615-628.
- Moiron, A. 2004. Cursos de educación a distancia de acupuntura veterinaria [En línea]. www.visionveterinaria.com/acupuntura.htm (Consulta: 10 Mayo 2004).
- Muir, W. W., J. A. Hubbell, R. T. Skarda & R. M. Bednarski. 2001. Analgesia mediante acupuntura. p. 119-132 *In* Manual de analgesia veterinaria. 3^a. ed. Harcourt, Madrid.

- Ocampo, L., & H. Sumano. 1985. Anestesia y acupuntura en medicina veterinaria. p. 339-357 *In* Anestesia veterinaria en pequeñas especies. McGraw-Hill, México, DF.
- Padilla, C. J. L. 2001 Curso de acupuntura : introducción. [s.n] Madrid, España.
- Plumb, D. C. 1999. p. 1-3. Drug monographs. *In* Veterinary drug handbook. 3rd ed. Iowa State University, Iowa.
- Rogers, P. A. M. 1991. Acupuncture analgesia for surgery in animals [En línea]. progers@grange.teagasc.ie.com (Consulta: 11 Ju.2004)
- Sumano, H., & G. López. 1990. Acupuntura veterinaria. Mc Graw-Hill Interamericana, México, D. F.
- Smith, F. W. K. 2001. Acupuncture for cardiovascular disorder. p. 212-216. *In* A.M. Schoen, (ed.). Veterinary acupuntura : ancient art of modern medicine. 2nd ed. Mosby, St Louis.
- Ulett, G. A., Songping H., & Ji-sheng Han. 1998. Electroacupuncture : mechanisms and clinical application. *Biol. Psychiatry.* 44: 129-138.
- Wright, M., & C. J. McGrath. 1981. Physiologic and analgesic effects of acupuntura in the dog. *JAVMA.* 178: 502-507.
- Wynn, S. G., S. P. L., Luna, H. Liu, H. Xie, T. Nam & C. Chien. 2001. Global acupuntura research : previously untranslated studies. p. 53-77 *In* A. M. Schoen (ed.). Veterinary Acupuntura : ancient art to modern medicine. 2nd ed. Mosby, St Louis.
- Zheng, J., & J. Zhang. 1983. Acupuntural y moxibustión. Bosquejo histórico. 1era ed. Lenguas Extranjeras., Beijing, China.