



128  
29j

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

Evaluación Comparativa del  
Electrocardiograma (ECG)  
en Reposo y Despues de  
Sedación con Xilacina  
en Equinos

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA  
PRESENTA

Oscar Lukini Colza

Asesores : M. V. Z. Héctor Sumano López  
Y  
M V. Z. Luis Ocampo Camberos



## **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****PAG.**

**Resumen..... 1**

**Introducción..... 3**

**Patologías registradas con el ECG..... 4**

**Limitaciones de la electrocardiografía... 9**

**Objetivo..... 10**

**Material y Métodos..... 10**

**Resultados..... 12**

**Discusión..... 24**

**Literatura Citada..... 27**

## RESUMEN

### ELECTROCARDIOGRAFIA CLINICA.

Es muy probable que uno de los mecanismos más conocidos para detectar la normalidad del corazón de un equino sea el trazo electrocardiográfico (ECG) (1). La utilización de ésta técnica en México es muy limitada y son pocas las ocasiones en que un Médico Veterinario Zootecnista especializado en clínica equina puede recurrir al ECG, cuando se trata de evaluar la integridad anatómico-funcional del corazón de un equino. Por lo general, se ven obligados a basarse en un criterio clínico meramente subjetivo, o bien, a solicitar los servicios especializados del extranjero (8).

La deficiencia de un servicio electrocardiográfico eficaz en el país se hace más evidente cuando se realizan transacciones comerciales con caballos de alta estima y cuya evaluación de la salud no debe basarse únicamente en un examen físico general y pruebas rutinarias de laboratorio (3, 12, 19). Sin embargo, es de suponerse que la interpretación del electrocardiograma en equinos no es tarea fácil tanto por la multitud de patologías que pueden detectarse (5, 7, 11), como por la ausencia de estándares electrocardiográficos para los diferentes complejos dentro del contexto nacional. Es bien sabido que diversas variables modifican el trazo del ECG, tal es el caso de la modificación de los ejes cardíacos por la altitud (1, 23), las alteraciones debidas a desbalances electrolíticos (23), las notables diferencias entre razas (1), etc.

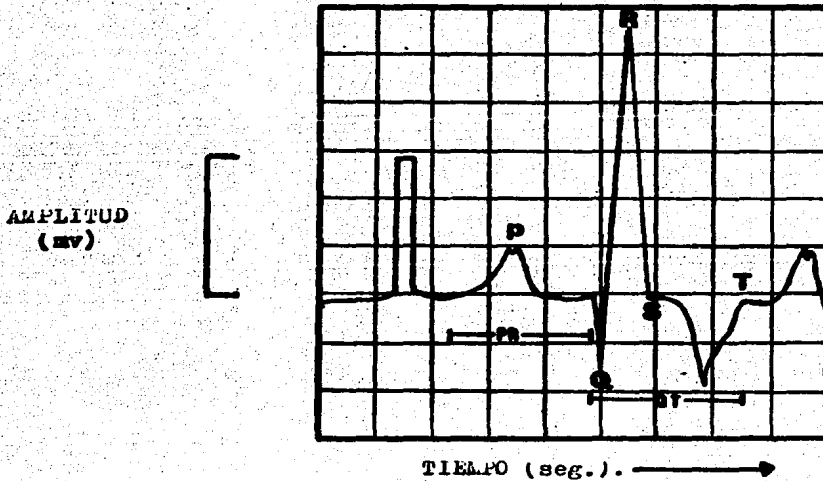
Una de las variables que indudablemente provocarán alteraciones en el trazo del ECG está dada por la administración de fármacos, entre ellos, los tranquilizantes. Esta observación se basa en los efectos conocidos de algunos tranquilizantes sobre la actividad cardíaca de hasta por 8 segundos (2), por lo que podría considerarse

erróneamente como una patología grave.

Aún más, los cambios que pueden inducir los tranquilizantes en equinos pueden ocultar una patología que comprometa la validez del ECG (2). Sin embargo, resulta evidente que en ocasiones se requerirá de la sedación de un equino para poder tomar un ECG sin muchas alteraciones por lo que resulta consecuente la necesidad de llevar al cabo un estudio que permita valorar el efecto de uno de los tranquilizantes más usados en equinos (xilacina) en el trazo electrocardiográfico. De ésta manera, en los casos en donde resulte imprescindible la tranquilización se podrá contar con un elemento de juicio para decidir si el ECG que se está obteniendo tiene valor clínico diagnóstico o no.

### INTRODUCCION.

El electrocardiograma (ECG) es el registro gráfico de las corrientes eléctricas generadas durante la despolarización y repolarización de las células musculares cardiacas, las cuales son transmitidas a través de los órganos y líquidos corporales hacia la superficie del cuerpo. El registro gráfico típico tiene las siguientes características (1,8) :



El ECG es un recurso terapéutico de gran utilidad para detectar algunas alteraciones, espero, no es útil para registrar muchas otras que han de descubrirse por otros medios como la ecocardiografía, radiografías, auscultación, telecardiografía, etc.

## **PATOLOGIAS QUE SE PUEDEN REGISTRAR CON EL ELECTROCARDIOGRAMA**

### **BLOQUEOS DE RAMA**

En varias situaciones-patológicas, se puede afectar la conducción ventricular y esto puede suceder a varios niveles como los siguientes:

#### **BLOQUEOS DE LA RAMA DERECHA**

El bloqueo produce un retardo en la activación del ventrículo derecho que trae como resultado una desviación del eje eléctrico a la derecha y un aumento en el tiempo de activación ventricular, dándonos así morfologías electrocardiográficas idénticas de los bloqueos tanto completos como incompletos (1,3,8).

#### **BLOQUEOS DE LA RAMA IZQUIERDA**

En este sucede lo mismo que del lado derecho pero el retraso en la activación del ventrículo del mismo lado hace que el eje eléctrico se desvíe hacia la izquierda en forma discreta.

En el caso de bloqueo incompleto de la rama izquierda, se pierde el primer vector de activación del tabique, por lo que desaparece la Q pequeña que normalmente existe.

La onda T se altera sobre todo en los bloqueos completos haciéndose negativa, de ramas asimétricas en derivaciones izquierdas y muy positiva en las derivaciones derechas (1,8,10).

### **HEMIBLOQUEOS**

Se llaman así a cualquiera de los fascículos (anterior ó pos-

terior) de la rama izquierda y se pueden presentar en forma aislada o junto con bloqueo de la rama derecha.

Cuando se presenta un hemibloqueo anterior izquierdo el eje eléctrico se desvía en grado importante (más allá de  $-130^{\circ}$ ) y el complejo QRS tiene habitualmente una duración normal.

En un hemibloqueo posterior izquierdo hay una desviación importante del eje eléctrico hacia la derecha ( $+110^{\circ}$ ).

#### INFARTO DEL MIOCARDIO

Cada uno de los tipos de alteración del miocardio tiene expresiones electrocardiográficas diferentes. Una característica importante del infarto es que éstas expresiones ocurren casi sistemáticamente en áreas diversas.

#### INSUFICIENCIA CORONARIA CRONICA

En esta anomalía si el electrocardiograma es francamente anormal, permite un diagnóstico muy seguro de la enfermedad coronaria pero si es normal, bajo ningún aspecto denota ausencia de enfermedad coronaria.

Una alteración en la onda T puede ser una manifestación electrocardiográfica de enfermedad coronaria, pero es de difícil interpretación semiológica, pues la onda T se altera en forma "secundaria" en las hipertrofias ventriculares, en los bloqueos de rama y durante las alteraciones metabólicas y electrolíticas.

Existen algunas características que permiten sospechar alteraciones primarias de la onda T (insuficiencia coronaria) (1,16,21).

#### INSUFICIENCIA CORONARIA AGUDA

En el paciente que sufre de angina de pecho, el electrocardiograma de reposo mientras no hay dolor, suele ser normal. En un pequeño número de pacientes, el dolor anginoso se presenta en reposo, y se acompaña de elevación del segmento ST. A este cuadro se

le llama angina variante ó de Priuzmetal, y se diferencia del infarto agudo en que el trazo regresa prontamente a lo normal.

Hay que recordar que un electrocardiograma normal no elimina la posibilidad de enfermedad isquémica del corazón (1,8).

#### ALTERACIONES DEL RITMO SINUSAL

En todas estas alteraciones el complejo QRS es precedido de una onda P y son tres:

##### TAQUICARDIA SINUSAL

Se considera taquicardia cuando la frecuencia cardiaca es igual o mayor de 100 latidos por minuto.

##### BRADICARDIA SINUSAL

Se trata de un ritmo sinusal con frecuencia menor de 60 latidos por minuto. Se presenta en atletas, en vagotónicos y en tratamiento con digitálicos ó morfina.

##### ARRITMIA SINUSAL

La frecuencia cardiaca es irregular, y la distancia que separa un QRS de otro es variable. Aumenta con la inspiración y disminuye con la espiración (arritmia respiratoria) (1,10).

##### TAQUICARDIA AURICULAR PAROXISTICA

Arritmia común que se presenta en corazones sanos. Se caracteriza por frecuencias cardiacas entre 140 y 250 latidos por minuto rítmica y que puede persistir varias horas (1,21).

##### ALETRO (FLUTTER) AURICULAR

Es un ritmo en que la estimación auricular sucede en forma regular a frecuencias de 250-350 latidos por minuto; De éstos estímulos auriculares pasan al ventrículo uno de cada 2 ó 3 por lo que

la frecuencia cardiaca es de 110-150 latidos por minuto, irregular a menudo. El aleteo es una arritmia que se presenta siempre en corazones con algún padecimiento en especial la cardiopatía reumática mitral (1,5, 16).

#### FIBRILACION AURICULAR

Aquí la sístole de las aurículas no sucede en forma articulada por lo que resulta en un ritmo ventricular especialmente arritmico (arritmia arrítmica) y a menudo taquicárdico.

La fibrilación auricular se presenta casi siempre en corazones enfermos, especialmente en la valvulopatía mitral reumática y en el corazón escleroso de los ancianos (20).

#### BLOQUEO AURICULOVENTRICULAR (A-V)

En esta arritmia existe un trastorno en el nodo auriculoventricular, que genera dificultad para la conducción del estímulo auricular hacia los ventrículos. Se clasifica en bloqueo A-V de primero, segundo y tercer grado (1,20).

#### BLOQUEO A-V DE PRIMER GRADO

Se presenta en procesos inflamatorios del nodo A-V, así como en la fiebre reumática, en procesos degenerativos, como por ejemplo aterosclerosis coronaria por acción medicamentosa como en la administración de digitálicos (1,3,21).

#### BLOQUEO A-V DE SEGUNDO GRADO

En esta alteración una de cada dos o tres ondas P no es conducida hacia el ventrículo. Existen dos tipos de Bloqueo:

#### BLOQUEO AURICULO VENTRICULAR DE SEGUNDO GRADO DE TIPO MOBILTZ 1

Aquí el PR de cada latido subsecuente va en aumento hasta que el tercer o cuarto estímulo auricular no se conduce, iniciándose

nuevamente el ciclo.

#### BLOQUEO AURICULO VENTRICULAR DE SEGUNDO GRADO DE TIPO MOBITZ 2

En este ritmo algunas ondas P son conducidas al ventrículo, pero otras no, a menudo en un patrón repetitivo: Una conducida por cada dos, tres ó cuatro no conducidas (2:1, 3:1, 4:1). Este trastorno se reconoce por que hay más ondas P que ondas QRS, pero cada complejo QRS es precedido de una onda P con un PR mayor de .08 segundos y menor que .40 segundos.

El bloqueo auriculoventricular de segundo grado se presenta en la cardiopatía izquémica y durante la intoxicación digitálica.

#### BLOQUEO AURICULOVENTRICULAR DE TERCER GRADO

También es llamado bloqueo auriculoventricular. Se presenta como complicación grave del infarto del miocardio. Origina frecuencias ventriculares muy bajas que producen insuficiencia cerebral con pérdida del conocimiento y convulsiones. Se distingue por que existe mayor número de ondas T que de complejos QRS, y en que no existe relación entre ellos (1,3,5,16,21,23).

#### EXTRASISTOLES VENTRICULARES

Este trastorno puede presentarse en corazones sanos y sólo reviste importancia cuando se acompañan de infarto del miocardio, pues son precursoras de arritmias más graves. Son latidos ectópicos que se originan en cualquiera de los tejidos activos, distales al nodo A-V. (Haz de His, Purkinje o fibras ventriculares (3,21).

#### RITMO BIGEMINADO

Es una arritmia frecuentemente grave, característica de una intoxicación digitálica y de algunos casos de infarto del miocardio.

#### TAQUICARDIA VENTRICULAR

Arritmia muy grave que se presenta en el infarto del miocar-

dio o en corazones sumamente enfermos. Se debe a un foco ectópico ventricular que toma el mando del corazón. En el electrocardiograma se caracteriza por una serie de complejos QRS anchos, discretamente arrítmicos.

#### FIBRILACION VENTRICULAR

Es ésta la más grave de las arritmias y equivale al paro circulatorio, pues si bien existe actividad eléctrica, cada una de las fibras miocárdicas se contrae en forma independiente y desorganizada, lo que provoca la falta de sístole ventricular (1,5,2,-10,16, 20,21).

#### PAUSAS SINUSALES

Es cuando repentinamente el nodo sinusal deja de estimular al corazón. Esto se observa electrocardiográficamente como una pausa en la que no hay actividad eléctrica. Puede presentarse en corazones sanos y en estos casos es de muy corta duración y el ritmo se recupera por un nuevo estímulo sinusal, rápidamente.

El paro sinusal total (asistolia) equivale a paro circulatorio. Se presenta en fases terminales de las enfermedades, y no se mejora con tratamientos (1,3,10,11,16).

#### LIMITACIONES DE LA ELECTROCARDIOGRAFIA

El electrocardiograma no indica todo acerca del estado mecánico del corazón. Un animal con falla cardiaca congestiva puede tener un ECG normal y un animal perfectamente sano pueda mostrar anomalías electrocardiográficas no específicas, aunque este último hallazgo es más improbable.

El ECG por sí sólo no puede brindar siempre las bases para emitir un pronóstico definitivo acerca del estado funcional del corazón del paciente; sin embargo sí nos acerca a un diagnóstico

más certero.

El ECG no registra las patologías de las válvulas, arterias coronarias, endocardio o epicardio. Sólo registra anomalías del miocardio.

Además, las variaciones en edad, tamaño, raza y situación geográfica de los caballos puede alterar las características de los estándares electrocardiográficos (1,8).

### **HIPOTESIS**

El trazo electrocardiográfico de equinos tranquilizados con xilacina difiere del trazo electrocardiográfico de caballos no medicados en reposo lo suficiente como para hacer necesaria la consideración de las diferencias entre uno y otro para establecer un diagnóstico valedero.

### **OBJETIVOS**

Evaluar el grado de variación entre el trazo electrocardiográfico de caballos tranquilizados con xilacina y el de caballos no medicados en reposo.

### **MATERIAL Y METODOS**

Se utilizaron 20 equinos de diferentes razas y edades, machos enteros, castrados y hembras. Se les tomaron electrocardiogramas en reposo y después de 15 minutos de haber aplicado xilacina (Kumpun al 10 %) por vía intramuscular a razón de 2mg/kg. de peso. Los trazos electrocardiográficos se compararon entre sí siguiendo la metodología que se presenta a continuación (cuadro 1).

CUADRO 1. METODOLOGIA PARA LA EVALUACION DE ELECTROCARDIOGRAMAS EN EQUINOS.

| PARAMETRO                                                              | ESTANDARES RECONOCIDOS EN LA LITERATURA                                                                  |         |         |                                                                          |          |         |
|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|--------------------------------------------------------------------------|----------|---------|
| Frecuencia cardiaca                                                    | 26 a 50 latidos por minuto                                                                               |         |         |                                                                          |          |         |
| Ritmo cardiaco                                                         | Normal                                                                                                   |         |         |                                                                          |          |         |
| Duración de los complejos e intervalos en segundos en la derivación II | P                                                                                                        | P/R     | QRS     | Q/T                                                                      |          |         |
| Pura sangre                                                            | .11-.20                                                                                                  | .24-.56 | .10-.17 | .44-.65                                                                  |          |         |
| Otros                                                                  | .08-.20                                                                                                  | .22-.56 | .08-.17 | .32-.65                                                                  |          |         |
| Amplitudes de las ondas electrocardiográficas en la derivación II.     | P                                                                                                        | Q       | R       | S                                                                        | S/T      | T       |
|                                                                        | .23±.09                                                                                                  | .18±.10 | .80±.47 | .21±.17                                                                  | -.02±.04 | .20±.39 |
|                                                                        | .18±.07                                                                                                  | .12±.07 | .49±.29 | .21±.18                                                                  | -.02-.03 | .05±.26 |
|                                                                        | Los valores superiores son para caballos atletas y los inferiores para caballos de trabajo(milivoltios). |         |         |                                                                          |          |         |
| Medición de los complejos e intervalos.                                | (Derivada)<br>I<br>II(teniendo la amplitud max. de +.030 mv.)                                            |         |         | (Derivada)<br>I<br>II                                                    |          |         |
|                                                                        | CV6LL<br>CV6LU<br>aVF<br>VLO                                                                             |         |         | III<br>SVF<br>aVL<br>CV6LL<br>CV6FL<br>CV6LU (amplitud máx. de +0.6 mv). |          |         |
|                                                                        | Amplitud +                                                                                               |         |         | aVR (negatividad máx. -0.20 mv).<br>CV6RU                                |          |         |
|                                                                        |                                                                                                          |         |         | CV6RU (negatividad máx. -.030).                                          |          |         |
|                                                                        | Isocelétrica III<br>CV6RL<br>aVL                                                                         |         |         |                                                                          |          |         |
| Longitud del intervalo P-Q                                             | Es equivalente al intervalo P-Q, debe tener la misma magnitud de complejo a complejo.                    |         |         |                                                                          |          |         |

## RESULTADOS.

Los valores individuales basales obtenidos para cada uno de los 20 caballos examinados se presentan en el cuadro 1 y los mismos datos pero en animales sedados con xilacina se presentan en el cuadro 2. En el cuadro 3 se detallan los valores promedio y desviación estándar obtenidos para cada caso (antes y después de xilacina). En éste último cuadro se hace evidente la diferencia en el ritmo ya que aparentemente el 85 % de los caballos presentaron bloqueo cardiaco de primer o segundo grado. Esto es, un 56.82 % de los caballos con bloqueo presentó bloqueo de primer grado (10 de 17). En el cuadro 4 se presenta una relación de los casos en los que el bloqueo persistió por más de 10 minutos, que sólo representó un 23,53 % (4 de 17) de los casos en donde hubo bloqueo y en los cuales no se detectó ninguna otra variación significativa.

Las diferencias entre los diversos parámetros electrocardiográficos no fueron estadísticamente significativas. Así, no se presentaron variaciones notables en la amplitud de los complejos o en sus derivaciones. Asimismo, no se detectaron variaciones de los ejes eléctricos medios del corazón en los distintos planos. En los cuadros 1, 2, 3 y 4 se presentan los datos de los ejes eléctricos medios en sus rangos máximo y mínimo y el estándar correspondiente.

En las figuras 1 a 12 se presentan gráficamente los ejes eléctricos obtenidos en sus rangos máximo y mínimo, así como el estándar de esta especie en caballos pura sangre.

En las figuras 13 y 14 se presenta un registro típico de los casos en los que se detectó bloqueo de primero y segundo grado respectivamente.

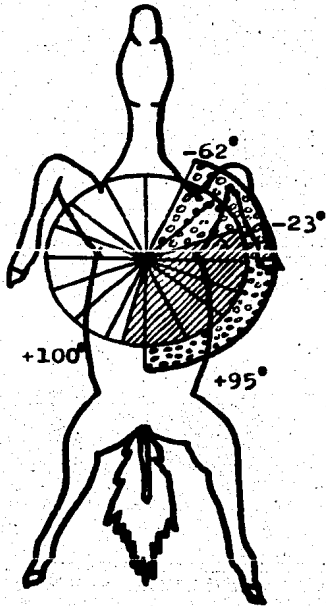


Fig. 1 Plano frontal  
 Carta de vectores demostrando  
 los rangos normales del com-  
 plejo QR de caballos pura sangre  
 y los valores correspondientes  
 en los caballos obtenidos.  
 Modificado de González (8).

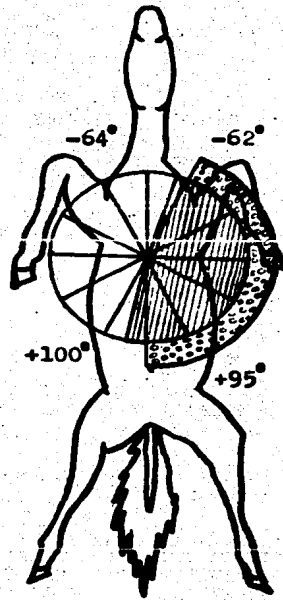
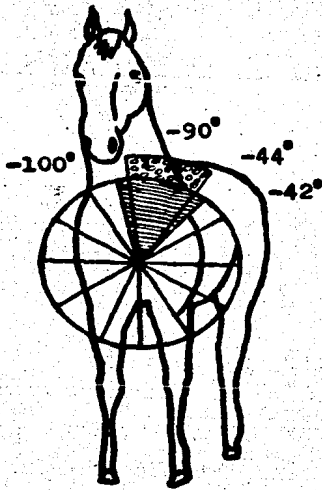
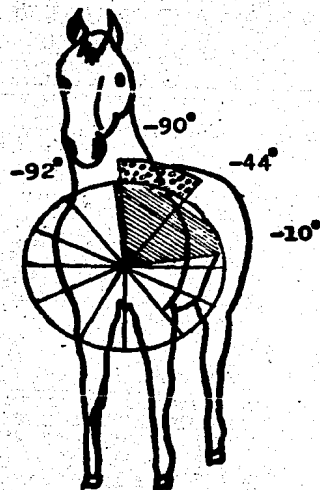


Fig. 2 Plano frontal  
 Carta de vectores demostrando  
 los rangos normales del com-  
 plejo QR3 de otras razas equi-  
 nas y los valores correspondien-  
 tes en los caballos obtenidos.  
 Modificado de González (8).



**Fig. 3 Plano transversal**  
Carta de vectores demostrando  
los rangos normales del complejo  
AS de caballos puro sangre y  
los valores correspondientes  
en los caballos obtenidos.  
Modificado de Gonzáles (8).



**Fig. 4 Plano transversal**  
Carta de vectores demostrando  
los rangos normales del complejo  
AS de otras razas equinas  
los valores correspondientes en  
los caballos obtenidos.  
Modificado de Gonzáles (8).

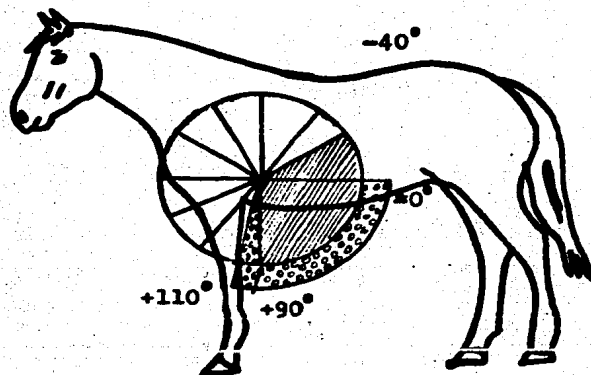


Fig. 5 Plano horizontal

Carta de vectores demostrando los rangos normales del complejo QRS de caballos Pura sangre y los valores correspondientes en los caballos obtenidos. Modificado de González ( 8 ).

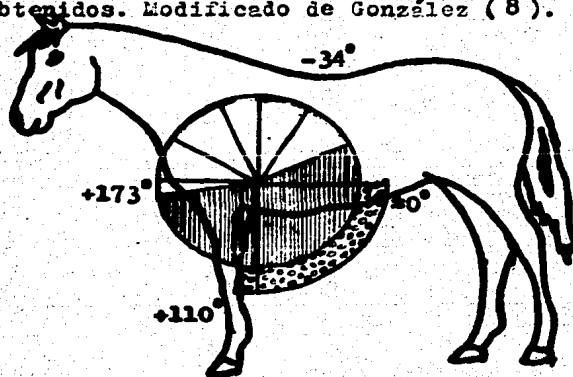


Fig. 6 Plano horizontal.

Carta de vectores demostrando los rangos normales del complejo QRS de otros razas equinas y los valores correspondientes en los caballos obtenidos. Modificado de González ( 8 ).

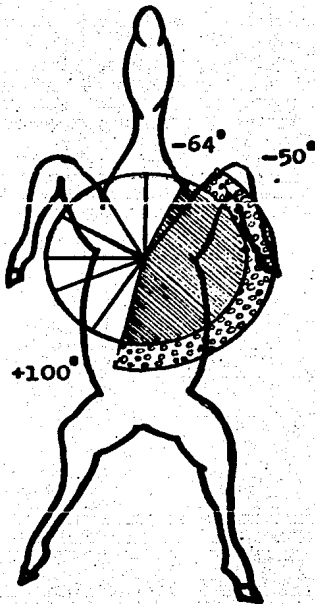


Fig. 7 Plano frontal  
Carta de vectores demostrando  
los rangos normales de la onda  
P en todo tipo de caballos y  
los valores correspondientes  
en los caballos obtenidos.  
Modificado de González (8).

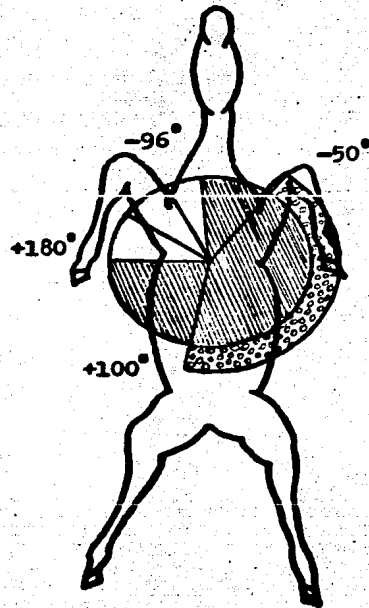


Fig. 8 Plano frontal  
Carta de vectores demostrando  
los rangos normales de la onda  
T en todo tipo de caballos y  
los valores correspondientes  
en los caballos obtenidos.  
Modificado de González (8).

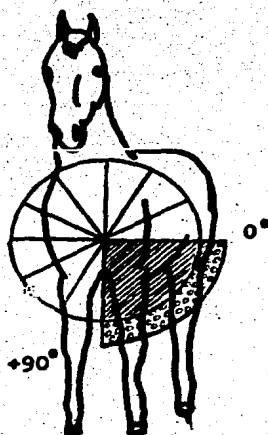


Fig. 9 Plano transversal  
Carta de vectores demostrando  
los rangos normales de la onda  
P en todo tipo de caballos y  
los valores correspondientes  
en los caballos obtenidos.  
Modificado de González (8).

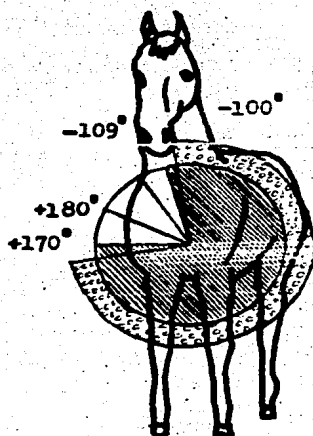


Fig. 10 Plano transversal  
Carta de vectores demostrando  
los rangos normales de la onda  
T en todo tipo de caballos y  
los valores correspondientes  
en los caballos obtenidos.  
Modificado de González (8).

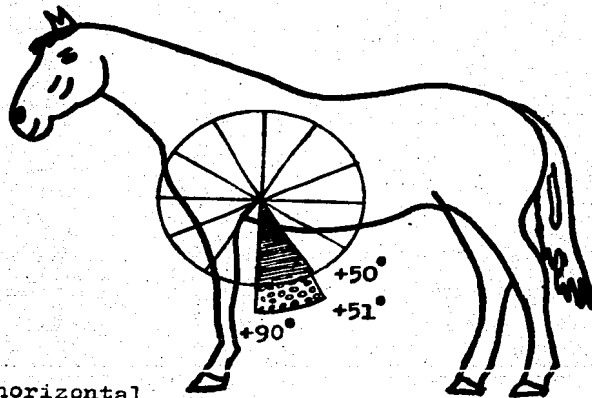


Fig. 11 P. horizontal

Carta de vectores demostrando los rangos normales de la onda P en todo tipo de caballos y los valores correspondientes en los caballos obtenidos. Modificado de González (8).

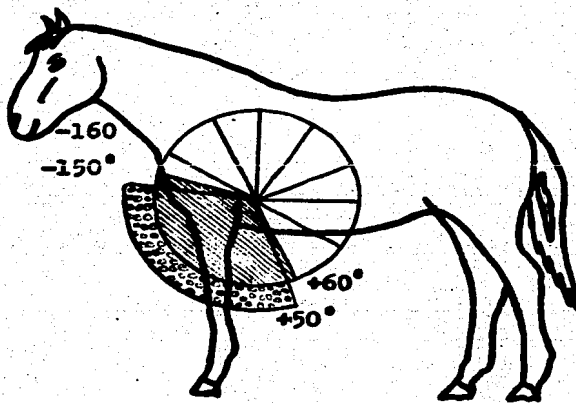


Fig. 12 Plano horizontal

Carta de vectores demostrando los rangos normales de la onda T en todo tipo de caballos y los valores correspondientes en los caballos obtenidos. Modificado de González (8).

fig. 13 "Bloqueo atrioventricular de primer grado"  
Derivada II 1cm = 1mV.  
Velocidad del papel 25 mm/seg.

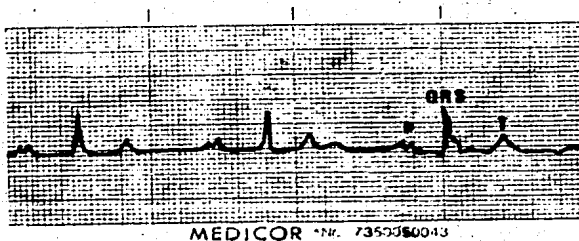
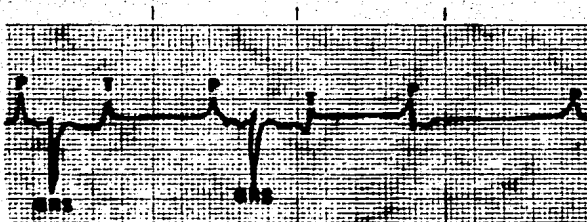


fig. 14 "Bloqueo atrioventricular de segundo grado"  
Derivada base-ápice. 1cm = 1mV.  
Velocidad del papel 25 mm/seg.



# TESTS CON FALLAS DE ORIGEN

-2-

CUADRO 11. VALORES BÁSICOS OBTENIDOS DE CÁMULOS SIN SEMAR

| VARIABLE                              | N. NORMAL | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      | 9      | 10     | 11     | 12     | 13     | 14     | 15     | 16     | 17     | 18     | 19     | 20     |
|---------------------------------------|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| FREC. CARRIACA 26-30                  |           | 30     | 36     | 37     | 20     | 32     | 40     | 42     | 40     | 42     | 30     | 36     | 40     | 26     | 28     | 36     | 30     | 38     | 42     | 40     | 26     |
| DURACION DE P EN II (SEG) 08-20       |           | .09    | .19    | .15    | .11    | .10    | .08    | .18    | .09    | .08    | .17    | .10    | .20    | .15    | .13    | .14    | .12    | .09    | .19    | .16    | .16    |
| DURACION DE P-12 EN II (SEG) .22-.56  |           | .30    | .41    | .43    | .44    | .31    | .32    | .25    | .30    | .41    | .40    | .25    | .24    | .50    | .51    | .41    | .43    | .40    | .35    | .51    | .50    |
| DURACION ONS EN II (SEG) .08-.17      |           | .15    | .09    | .09    | .10    | .16    | .09    | .16    | .10    | .09    | .11    | .10    | .17    | .12    | .15    | .16    | .10    | .09    | .14    | .13    | .16    |
| DURACION OT EN II (SEG) .32-.34       |           | .35    | .34    | .34    | .50    | .48    | .35    | .46    | .55    | .38    | .40    | .58    | .61    | .32    | .63    | .35    | .39    | .38    | .38    | .61    | .60    |
| AMPLITUD DE ONDA P EN II (MV) .12-.31 |           | .15    | .17    | .16    | .30    | .27    | .17    | .19    | .20    | .29    | .22    | .18    | .29    | .19    | .28    | .28    | .23    | .22    | .31    | .30    | .28    |
| AMPLITUD DE O EN II (MV) .05-.20      |           | .09    | .11    | .10    | .21    | .21    | .08    | .09    | .11    | .13    | .15    | .17    | .22    | .17    | .25    | .15    | .25    | .27    | .16    | .40    | .08    |
| AMPLITUD DE II EN II (MV) .29-.98     |           | .21    | .55    | .56    | .30    | .31    | .52    | .55    | .45    | .43    | .60    | .71    | .66    | .65    | .75    | .70    | .42    | .65    | .40    | .66    | .66    |
| AMPLITUD DE O EN II (MV) .10-.40      |           | .15    | .20    | .22    | .25    | .30    | .38    | .16    | .19    | .35    | .32    | .16    | .35    | .17    | .19    | .11    | .16    | .30    | .38    | .31    | .29    |
| AMPLITUD DE ST EN II (MV) .018-.024   |           | .017   | .020   | .022   | .019   | .020   | .021   | .019   | .020   | .023   | .019   | .020   | .022   | .021   | .019   | .020   | .022   | .022   | .022   | .020   | .020   |
| AMPLITUD DE Y EN II (MV) .05-.24      |           | .08    | .09    | .20    | .07    | .19    | .21    | .17    | .11    | .07    | .15    | .19    | .13    | .15    | .18    | .22    | .20    | .13    | .15    | .17    | .13    |
| ECIMO                                 | NORMAL    | NORMAL | NORMAL | NORMAL | NORMAL | NORMAL | NORMAL | NORMAL | NORMAL | NORMAL | NORMAL | NORMAL | NORMAL | NORMAL | NORMAL | NORMAL | NORMAL | NORMAL | NORMAL | NORMAL | NORMAL |
| SEMIOTUD DE ONS EN I                  |           | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      |
| SEMIOTUD DE ONS EN II                 |           | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      |
| SEMIOTUD DE ONS EN III                |           | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      |
| A V L                                 |           | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      |
| A V F                                 |           | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      |
| A V R                                 |           |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| V L U                                 |           | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      |
| AMPLITUD MAX R EN II 12.50            |           | 12.30  | 11.20  | 12.00  | 12.40  | 11.00  | 11.10  | 12.30  | 12.40  | 12.35  | 12.38  | 12.50  | 12.10  | 12.38  | 12.36  | 12.45  | 12.40  | 12.40  | 12.50  | 12.40  | 12.30  |
| AMPLITUD MIN R EN II 12.10            |           | 12.05  | 12.09  | 11.00  | 12.10  | 11.30  | 11.35  | 11.38  | 11.60  | 11.70  | 12.09  | 12.00  | 12.03  | 11.90  | 11.56  | 11.55  | 11.39  | 11.33  | 11.60  | 11.60  | 11.50  |
| LUE LUE ONS FRONT. 12-1100            |           | 0      | 118    | 460    | 495    | -15    | 130    | 440    | 135    | 117    | -20    | -17    | -60    | 478    | -12    | 116    | -62    | 120    | 10     | 140    | 150    |
| LUE LUE ONS TRANSV. 12-1-923          |           | -45    | -60    | -71    | -75    | -60    | -56    | -61    | -70    | -81    | -70    | -84    | -89    | 60     | -85    | -81    | -84    | -87    | -81    | 0      | 99     |
| LUE LUE ONS MONZ. 12-11273            |           | 420    | 490    | -30    | 0      | 1100   | -28    | -13    | -15    | -30    | 0      | 170    | -21    | 130    | -29    | 0      | 1110   | 410    | 0      | 120    | 490    |
| P FRONT. -64-1100                     |           | 460    | 0      | 490    | 478    | -50    | -13    | -30    | 138    | -17    | -29    | 0      | 440    | 135    | 160    | 490    | 460    | -30    | 160    | 112    | 112    |
| P TRANSV. 0-1100                      |           | 110    | 150    | 440    | 444    | 462    | 113    | 116    | 0      | 117    | 425    | 150    | 422    | 0      | 120    | 490    | 478    | 416    | 115    | 117    | 116    |
| P MONZ. 150-1193                      |           | 450    | 156    | 470    | 480    | 401    | 470    | 475    | 462    | 460    | 478    | 490    | 451    | 155    | 472    | 460    | 450    | 160    | 162    | 157    | 100    |
| I FRONT. -78-1180                     |           | -90    | 1240   | -13    | 1120   | -20    | 180    | -25    | 190    | -30    | -10    | 160    | -10    | 150    | 159    | 155    | -30    | 22     | 17     | 17     | 17     |
| I TRANSV. 132-11200                   |           | -180   | 1130   | -80    | -50    | -10    | -16    | 1110   | -10    | 120    | 1100   | -40    | 1155   | -42    | -42    | -42    | 1150   | 415    | 120    | 1170   | 100    |
| I MONZ. 450-1-1101                    |           | 450    | -150   | -141   | -30    | -90    | -20    | -26    | -16    | 411    | 441    | -90    | -100   | -60    | -20    | -25    | 40     | -60    | 11     | 11     | 419    |

STANISLO DE GONZALEZ: PONTE E MARSHALL DO 44-000  
MAXIMUS Y MINIO'S PARA TODAS LAS SAZONES

-22-  
CUADRO 3.  
VALORES PROPIOS Y DESVIACION ESTANDAR  
PARA LOS CICLOS OPERATIVOS ANTES Y DESPUES  
DE XLINCON

| UNIDABLE             | Y AGROMA  | X D.E. MUSAL     | X D.E.COM XLINCON |
|----------------------|-----------|------------------|-------------------|
| F. FREQ.             |           |                  |                   |
| F. CARGADA 26-50     |           | 35.35(+)-15.56   | 35.15(+)-15.00    |
| DURACION DL          |           |                  |                   |
| F EN II (SEG) 04-20  |           | .14(+)-1.042     | .13(+)-1.049      |
| DURACION DE          |           |                  |                   |
| F-12 EN II           |           |                  |                   |
| (SEG) 22-26          |           | .40(+)-1.079     | .41(+)-1.105      |
| DURACION ONS         |           |                  |                   |
| EN II (SEG) 48-57    |           | .12(+)-1.430     | .12(+)-1.424      |
| DURACION OT          |           |                  |                   |
| EN II (SEG) 32-44    |           | .45(+)-1.109     | .44(+)-1.111      |
| AMPLITUD DC          |           |                  |                   |
| UNDA F EN            |           |                  |                   |
| II (AV) 11-31        |           | .27(+)-1.254     | .22(+)-1.451      |
| AMPLITUD DC          |           |                  |                   |
| F EN II (AV) 05-23   |           | .15(+)-1.463     | .16(+)-1.475      |
| AMPLITUD DL          |           |                  |                   |
| F EN II (AV) 20-46   |           | .53(+)-1.179     | .52(+)-1.189      |
| AMPLITUD DC          |           |                  |                   |
| EN II (AV) 10-40     |           | .24(+)-1.464     | .24(+)-1.475      |
| AMPLITUD DL          |           |                  |                   |
| F EN II (AV) 010-024 |           | .02(+)-1.401     | .02(+)-1.401      |
| AMPLITUD DC          |           |                  |                   |
| F EN II (AV) 05-23   |           | .15(+)-1.441     | .15(+)-1.452      |
| SETHO                | SETHAL    | MUSAL            | MUSAL             |
| SETHO DL             |           |                  |                   |
| ONS EN I             |           |                  |                   |
| SETHO DL             |           |                  |                   |
| ONS EN II            |           |                  |                   |
| SETHO DL             |           |                  |                   |
| ONS EN II            |           |                  |                   |
| A V L                |           |                  |                   |
| A V F                |           |                  |                   |
| A V R                |           |                  |                   |
| A V U                |           |                  |                   |
| AMPLITUD MAX         |           |                  |                   |
| F EN II 12-31        |           | 2.10(+)-1.466    | 2.10(+)-1.461     |
| AMPLITUD MAX         |           |                  |                   |
| F EN II 12-31        |           | 1.45(+)-1.392    | 1.47(+)-1.374     |
| OSC. FREQ.           | 23-1100   | 35.15(+)-127.73  | 34.30(+)-126.95   |
| CAL. ELEC.           |           |                  |                   |
| ONS TRANSV. 42-1-92  |           | .67.55(+)-114.74 | .67(+)-114.95     |
| CAL. ELEC.           |           |                  |                   |
| ONS FREQ. 40-1473    |           | 36.25(+)-129.47  | 39.79(+)-129.02   |
| F. FRONT.            | 44-1100   | 62.60(+)-133.73  | 62.45(+)-133.06   |
| F. TRANSV.           | 5-1100    | 34.30(+)-127.30  | 32.45(+)-126.34   |
| F. FREQ.             | 450-1100  | 69.75(+)-111.43  | 68.55(+)-111.66   |
| F. FRONT.            | 56-1150   | 54.25(+)-133.17  | 51.55(+)-131.91   |
| F. TRANSV.           | 100-11100 | 71.60(+)-134.47  | 72.20(+)-134.40   |
| F. FREQ.             | 100-1100  | 52.20(+)-141.49  | 52.10(+)-142.78   |

FORMATO DE GENERALIZACION DE XLINCON LOS SEÑALES  
MAYORES Y MENORES PARA LOS CICLOS DE

CUBRO 4.  
 DELACION EL LOS CASOS 14 LES ORE  
 EL TUDOSO PERCISTU FOR MS  
 DE 10 MINUTOS

| COURVARIABLE         | #          | NORMAL | CABALLO |          |          |          |
|----------------------|------------|--------|---------|----------|----------|----------|
|                      |            |        | No<br>2 | No<br>16 | No<br>18 | No<br>20 |
| PRC.                 |            |        |         |          |          |          |
| CRISTACH             | 20-50      |        | 36      | 32       | 40       | 24       |
| DURACION DC          |            |        |         |          |          |          |
| P EN 17(SEC) 108-120 |            |        | .18     | .12      | .18      | .19      |
| DURACION DC          |            |        |         |          |          |          |
| P-12 EN 11           |            |        |         |          |          |          |
| (SEC)                | 122-54     |        | .42     | .42      | .53      | .49      |
| DURACION UPS         |            |        |         |          |          |          |
| EN 11 (SEC)          | 100-17     |        | .08     | .11      | .15      | .15      |
| DURACION MI          |            |        |         |          |          |          |
| EN 11 (SEC)          | 132-64     |        | .34     | .39      | .48      | .62      |
| AMPLITUD DC          |            |        |         |          |          |          |
| UMA P LP             |            |        |         |          |          |          |
| 11 (MV)              | 11-31      |        | .17     | .21      | .32      | .29      |
| AMPLITUD DC          |            |        |         |          |          |          |
| EN 11 (MV) 103-28    |            |        | .12     | .25      | .17      | .40      |
| AMPLITUD DC          |            |        |         |          |          |          |
| R EN 11 (MV) 23-76   |            |        | .55     | .44      | .41      | .86      |
| AMPLITUD DC          |            |        |         |          |          |          |
| S EN 11 (MV) 10-40   |            |        | .20     | .15      | .30      | .29      |
| AMPLITUD DC          |            |        |         |          |          |          |
| S EN 11 (MV) 010-024 |            |        | 1.02    | 1.02     | 3.02     | 0.02     |
| AMPLITUD DC          |            |        |         |          |          |          |
| T EN 11 (MV) 05-13   |            |        | .09     | .22      | .15      | .20      |
| NETRO                | NORMAL     |        | NORMAL  | NORMAL   | NORMAL   | NORMAL   |
| SEMI TUD DC          |            |        |         |          |          |          |
| URS EN 1             |            |        |         |          |          |          |
| SEMI TUD DC          |            |        |         |          |          |          |
| URS EN 11            |            |        |         |          |          |          |
| SEMI TUD DC          |            |        |         |          |          |          |
| URS EN 11            |            |        |         |          |          |          |
| AVL                  |            |        |         |          |          |          |
| AVF                  |            |        |         |          |          |          |
| AVR                  |            |        |         |          |          |          |
| AVI                  |            |        |         |          |          |          |
| AMPLITUD MAX         |            |        |         |          |          |          |
| R EN 11              | 12.50      |        | 11.22   | 12.41    | 12.40    | 12.01    |
| AMPLITUD MAX         |            |        |         |          |          |          |
| R EN 1-10            | 12.19      |        | 12.09   | 11.50    | 11.05    | 12.09    |
| E.L. L.T.C.          |            |        |         |          |          |          |
| DAS S.MINT.          | -23-1160   |        | 117     | -102     | 5        | 50       |
| E.C.E. ELEC.         |            |        |         |          |          |          |
| URS THROUGH          | -42-1-921  |        | -62     | -62      | -40      | 89       |
| E.L. L.L.D.          |            |        |         |          |          |          |
| URS HORIZ.           | -10-11723  |        | 191     | 1111     | 0        | 190      |
| P FRONT.             | -44-11100  |        | 0       | 0111     | 160      | 111      |
| P THROUGH.           | 0-1190     |        | 152     | 169      | 112      | 150      |
| P HORIZ.             | 120-1190   |        | 155     | 120      | 164      | 120      |
| T FRONT.             | -26-11103  |        | 1110    | -21      | -70      | 51       |
| T THROUGH.           | -109-11100 |        | 0115    | 2115     | 420      | 0 110    |
| T HORIZ.             | 160-1-160  |        | 0-15    | -30      | -40      | 120      |

## DISCUSION

Quizá uno de los aspectos más notables de este estudio sea el hecho de que la mayoría de los valores obtenidos en los registros electrocardiográficos caen dentro de los estándares establecidos, lo que en cierta medida no concuerda con lo sugerido por Gross, K.O. and Aluja, S.A. (9) quienes encontraron diferencias notables en los ejes electrocardiográficos promedio provenientes de equinos en el valle de México. Desafortunadamente, este estudio no permite detectar el origen de la aparente contradicción; empero, se ha especulado, que el estudio de un electrocardiograma es un evento individualizado y que por ende presenta fluctuaciones notables entre autores (5,11).

Otro detalle que conviene destacar dentro de la metodología empleada radica en la facilidad para obtener el registro electrocardiográfico. No se requirió pasta electrolítica, ni fué necesario rasurar a los animales ya que la conducción fué suficientemente buena. Esto añade peso a la propuesta hecha (8) acerca del carácter imprescindible del uso de la electrocardiografía equina de manera rutinaria para procedimientos como la compra-venta de ejemplares y durante el evento anestésico. Con respecto a este último punto, cabe señalar que los resultados obtenidos sugieren que la xilacina puede ser un factor de peligro para la anestesia en equinos; aunque la experiencia clínica demuestra lo contrario ya que sólo un 58.82% de los bloqueos registrados fueron de primer grado (el total fué de 85%), se considera que existe un peligro tangible si dichos animales son sometidos a un procedimiento anestésico, sobre todo si los bloqueos son de segundo grado y la anestesia se mantiene con agentes inhalados del tipo halogenado (Halotano, Metoxifluorano, Enflurano, etc.) que se sabe tienen un efecto cardiodepresor (14).

Es importante señalar que una bradicardia extrema provoca una insuficiencia cardíaca que puede ser peligrosa especialmente si

existe incompetencia aortica ó estenosis (14).

Esta observación añade apoyo a la sugerencia hecha de no utilizar xilacina, cuando el anestésico de mantenimiento es un halogenado (14). Curiosamente en la literatura especializada no se hace referencia a este bloqueo (12,23) y sólomente se localizó en la literatura un informe escueto en el cual se coincide con los hallazgos aquí obtenidos (17). No obstante, se ha detallado en estas mismas fuentes bibliográficas (12,17,22) que la administración parenteral de acepromacina es capaz de inducir un bloqueo hasta de ocho minutos y de manera pasajera.

En realidad es posible que el peligro de premedicar a los animales que se van a anestesiarse con xilacina, sea sólo tangible para aquellos animales en los que este defecto electrocardiográfico perduró por más de diez minutos, pues es en éstos en donde se conjugarán los efectos depresores del anestésico con los cardiarrítmicos de la xilacina.

Aunque en el caso particular de los equinos no se recomienda el uso rutinario de atropina como agente preanestésico, en éste caso en particular se puede recomendar la atropina para salvar a los animales de un bloqueo cardíaco de mayor severidad. Contrario al consenso general de los clínicos especializados en equinos, se recomienda el uso de atropina en operaciones de ojo, para evitar el reflejo oculo cardíaco (22); en caso de enfermedad pulmonar crónica obstructiva (22) también se recomienda y evidentemente cuando existe un bloqueo cardíaco (22). Más aún, algunos clínicos recomiendan su uso en casos de bradicardia persistente (18,22).

Aunque la hoja de información técnica de los fabricantes de xilacina considera este efecto como "fisiológico", sería prudente llevar a cabo estudios electrocardiográficos secuenciales durante

la anestesia con medicamentos halogenados para darle una validez definitiva a este hallazgo, en especial si se considera que ya se ha informado de efectos adversos a la administración de xilacina en caballos, que incluso han sido letales (4).

Folkers en 1980 (6) informó que la bradicardia que induce la xilacina en perros puede provocar ocasionalmente un bloqueo cardíaco y la muerte. Y en esta especie se reconoce que la asociación de xilacina con un anestésico halogenado facilita la presentación de fibrilaciones ventriculares (15).

Los anestésicos fijos también pueden favorecer la presentación de fallas cardíacas en virtud de que se sabe que los barbituratos, en especial los barbituratos inducen regularmente arritmias y, aunque son de carácter benigno es probable que se agraven con la participación de un bloqueo cardíaco inducido con xilacina. Afortunadamente en este estudio se detectó que sólo el 20 % presentó arritmias de más de 10 minutos. De cualquier manera, éstos resultados coinciden con Kerr y colaboradores (13) quienes también encontraron evidencia de un bloqueo atrioventricular parcial y al igual que en este trabajo se recomienda la administración de .011 mg/kg de atropina para subsanar problemas posteriores a la anestesia. Sin embargo, los estudios iniciales de Clark y Hall (4) no muestran evidencia del efecto aquí señalado.

Quizá el aspecto más relevante de este estudio radique en despertar la conciencia del clínico especialista en equinos respecto al uso de atropina como preanestésico, ya que en la práctica de ésta especie, se evita la mayoría de las veces su uso por los efectos ileo-paralíticos que éste anticolinérgico induce. Sin embargo, tal efecto puede evitarse con la administración de 1 litro de aceite mineral por sonda nasoesofágica inmediatamente después de la administración de atropina (14, 18).

LITERATURA CITADA.

- 1.- Barrero, D.L. y Caamaño, G.A.: El Electrocardiograma, 3º ed. Interamericana, México, D.F., 1982.
- 2.- Booth, R. and Mc. Donald.: Veterinary Pharmacology and Therapeutics. 5º ed. The Iowa State University Press, Iowa, 1982.
- 3.- Brown, M.C. and Holmes, R.J.: Haemodynamics in the Horse: 3 Duration of the phases of the Cardiac Cycle. Equine Vet. J., 4: 216-223 (1978).
- 4.- Clark, K.W. and Hall, L.W.: "Xilazine" A New Sedative for Horses and Cattle. Vét. Rec., 85: 512 (1969).
- 5.- Ettinger, S.J.: Cardiac Arrhythmias. 2º ed. S.J. Ettinger, Philadelphia, 1983.
- 6.- Folkers, E.R.: Xilazine Precaution. J.A.V.M.A., 176: 956 (1980).
- 7.- Fregin, F.G.: The Equine Electrocardiogram with Standardized Body and Limb Positions. Cornell Vet., 72: 304- 324 (1982).
- 8.- González, G.G.: Detección de Procesos Patológicos en el Equino Mediante Electrocardiografía. Tesis de Licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, D.F. 1987.
- 9.- Gross, R.D. and de Aluja, S.A.: Electrocardiographic Response to Altitud Change for Horses. J.A.V.M.A., 156 (5): 631-635 (1970).
- 10.- Hamlin, L.R. Himes, H.J. Guttridge, H. and Kirkham, W.: P wave in the Electrocardiogram of the Horse. Am.J.Vet.Res., 31 (6): 1027-1031 (1970).
- 11.- Hamlin, L.R. and Smith, A.C.: Anatomical and Physiologic Basis for Interpretation of the Electrocardiogram. Am.J.Vet.Res., 21: 701-708 (1960).

- 12.- Irvine, G.H.: Electrocardiographic Anomalies in the Race Horse. New Zealand Vet. J., 23: 262-268 (1975).
- 13.- Kerr, D.D. Jones, E.W. Huggins, K. and Edwards, W.C.: Sedative and Others Effects of Xilazine Given Intravenously to Horses. Am. J. Vet. Res., 33: 525 (1972).
- 14.- Lumb, V.W. and Jones, W.E.: Veterinary Anesthesia, 2<sup>nd</sup> ed. Lea and Febiger., Philadelphia, 1984.
- 15.- Muir, W.W. Wernwer, L.L. and Hamlin, R.L.: Effects of Xilazine and Acetylpromazine upon Induced Ventricular Fibrillation in Dogs Anesthetized with Thiamylal and Halothane. Am. J. Vet. Res., 36: 1299 (1975).
- 16.- Nielsen, K. and Vibe-Peterson, G.: Relationship between QRS duration (heart score) and Racing performance in Trotters. Equine Vet. J., 12 (2): 81-84 (1980).
- 17.- Purohit, R.C. Mysinger, P.W. and Hedding, R.W.: Effects of Xilazine and Ketamine Hydrochloride on the Electroencephalogram and the Electrocardiogram in the Horse. American Journal of Veterinary Research., 42 (4): 615-619 (1981).
- 18.- Riebold, T.W. Goble, D.O. and Geiser, D.R.: Large Animal Anesthesia Principles and Techniques. The Iowa State University Press. Ames (1982).
- 19.- Rose, J.R. and Davis, E.P.: The Use of Electrocardiography in the Diagnosis of Poor Racing Performance in the Horse. Aust. Vet. J., 54: 51-56 (1978).
- 20.- Rose, J.R. and Davis, E.P.: Treatment of Atrial Fibrillation in Three Race Horses. Aust. Vet. J., (2): 68-71 (1977).
- 21.- Senta, T. Kubo, K. Kiryu, K.: A Case Report on Ventricular Paroxysmal Tachycardia (permanent type) in a Thoroughbred Colt. Exp. Rep. Equine. Hlth Lab., 8: 61-71 (1971).

- 22.- Thurmon, J.C. Benson, G.J. and Tranquilli, W.J.: Injectable Anesthesia for Horses. Mod. Vet. Pract. 66 (10): : 745-750 (1985).
- 23.- White, A.N. and Rhode, A.E.: Correlation of Electrocardiographic Findings to Clinical Disease in The Horse. J.A.V.M.A., 1: 46-56 (1973).