UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA
E.A.P. DE MEDICINA VETERINARIA

Evaluación electrocardiográfica continua (Sistema Holter) en el caballo pura sangre de carrera

TESIS Para optar el titulo profesional de MEDICO VETERINARIO

AUTOR
Jazmin Licia Shibao Miyasato

LIMA – PERÚ 2004

Mis agradecimientos:

Al Dr. SERGIO CUEVA MORENO,
Director de Tesis
Por su apoyo incondicional y por sus valiosas sugerencias.

Al Dr. JULIO ARIAS RODRIGUEZ
Y
Dr. VICTOR FERNÁNDEZ ANHUAMAN

Asesores de Tesis
Por brindarme sus conocimientos y orientación en la realización y revisión del presente trabajo de investigación.

A los doctores

CARLOS GRIJALBA KATO
Y
JORGE ARMAS

Por su desinteresada colaboración y ayuda.

Al Dr. ALFONSO ARIAS RODRIGUEZ
Y
Sr. SABINO ARIAS

Sin cuya colaboración no hubiese sido posible la realización de la presente Tesis.

A todos los miembros del STUD 7 del Hipódromo de Monterrico, quienes colaboraron de una u otra manera en la realización de la presente Tesis.

A mis amigos de siempre

GABY, ELIZABETH, CAROLINA, PILAR Y RAFAEL

Por su amistad, cariño y comprensión.

CONTENIDO

Página

RESUMEN EN ESPAÑOL.....ii

RESUMEN EN INGLÉS.....iii

LISTA DE TABLAS.....iv

LISTA DE FIGURAS.....v

LISTA DE GRÀFICOS.....vi

LISTA DE ABREVIACIONES.....vii

I. INTRODUCCIÓN.....1

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....3

2.1. Generalidades.....3

2.2. Electrofisiología del corazón.....6

2.3. Principios de Electrocardiografía 12

2.4. Efectos del ejercicio sobre el sistema cardiovascular 15

2.5. Electrocardiografía Ambulatoria (ECG HOLTER).....16

2.6. Aplicaciones clínicas del registro ECG Holter 19

2.7. Limitaciones de la electrocardiografía ambulatoria 23

III. MATERIALES Y MÉTODOS.....24

3.1. Materiales 24

3.2. Métodos 26

3.3. Análisis Global 28

IV. RESULTADOS 34

V. DISCUSIÓN.....46

VI. CONCLUSIONES.....51

VII. BIBLIOGRAFÍA.....52

APÉNDICE 1.....58

APÉNDICE 2.....60

LISTA DE TABLAS

Página

Tabla 2.1 Clasificación de Arritmias Cardíacas 22

Tabla 4.1 Clasificación de los animales según edad, sexo, ritmo cardíaco y hallazgos electrocardiográficos del registro Holter 37

Tabla 4.2 Trastornos de la conducción y arritmias observadas los registros electrocardiográficos Holter.....39

Tabla 4.3 Distribución de los Hallazgos Electrocardiográficos tenidos con el Registro Holter según Sexo.....42

Tabla 4.4 Distribución de los Hallazgos Electrocardiográficos tenidos con el Registro Holter según Edad. 43

Tabla 4.5 Distribución de los Hallazgos Electrocardiográficos tenidos con el Registro Holter según Rendimiento Deportivo. 44

Tabla 4.6 Frecuencias Cardíacas observadas en el Registro Electrocardiográfico-Holter. 45

LISTA DE FIGURAS

Página

Figura 2.1 Diagrama del potencial de acción de una célula no marcapaso y su relación con el electrocardiograma 8

Figura 2.2 Sistema de conducción y activación ventricular en el caballo 11

Figura 2.3 Componentes de un electrocardiograma normal.....13

Figura 2.4 Simplificación del electrocardiograma y su relación en el fenómeno de activación – conducción cardíaca 14

Figura 2.5 Equipo de electrocardiografía ambulatoria 18

Figura 3.1 Desviaciones de la línea de base 30

Figura 3.2 Desviaciones producidas a consecuencia de movimientos musculares.....30

Figura 3.3 Irregularidades de la línea de base debido al tremor de músculos esqueléticos.....31

Figura 3.4 Pérdida intermitente de señal por falta de contacto Piel-electrodo 31

LISTA DE GRÁFICOS

Página

Gráfico 4.1 Distribución de animales según Edad, Sexo y Rendimiento deportivo 35

Gráfico 4.2 Distribución de los diferentes ritmos básicos observados en el registro Holter.....38

LISTA DE ABREVIACIONES

AAEP	:	Asociación Americana de Practicantes Equinos.
AECG	:	Electrocardiografía Ambulatoria.
CES	:	Complejos ectópicos supraventriculares.
CSP	:	Contracciones supraventriculares prematuras.
CVP	:	Complejos ventriculares prematuros.
ECG	:	Electrocardiograma/Electrocardiografía.
EEC	:	Evaluación Electrocardiográfica Continua.
EIPH	:	Hemorragia pulmonar inducida por el ejercicio.
NAV	:	Nódulo Auriculoventricular.
NSA	:	Nódulo Sino-Auricular o Sinusal.
PSC	:	Pura Sangre de Carrera.

RESUMEN

La evaluación electrocardiográfica continua (EEC), es una técnica diagnostica complementaria, no invasiva y de fácil instalación que, permite registrar el ritmo cardiaco del caballo durante un periodo prolongado y bajo condiciones reales de esfuerzo. El caballo de carrera presenta una mayor variación en la frecuencia y ritmo cardiaco que otras especies domésticas. Al momento no se tiene evidencia concreta que dichas variaciones tengan efecto en el rendimiento deportivo de estos animales. El presente estudio tiene como objetivo describir los cambios electrocardiográficos ocurridos antes, durante y después del ejercicio en equinos Pura Sangre de Carrera, en el Hipódromo de Monterrico, para lo cual se estudiaron 21 animales, de edades entre 3 y 5 años, y de ambos sexos, previamente sometidos a examen clínico. El ritmo básico predominante fue el ritmo sinusal normal observado en 11 animales, mientras los cambios en el ritmo y los trastornos de la conducción estuvieron presentes en un total de 10 animales. Nuestros resultados mostraron una relación entre la presencia de arritmias cardiacas y el rendimiento deportivo de los equinos ($p<0.05$). Para nuestra población estudiada, la presencia de alteraciones en la frecuencia y ritmo cardiaco, detectados por la EEC, tiene una importante relación con el desempeño deportivo de los caballos de carrera.

Palabras Clave: EEC, caballo PSC, arritmias cardiacas, rendimiento deportivo.

SUMMARY

The continued Ambulatory Electrocardiography (cAECG) is a complementary, non invasive and easy-installment diagnostic technique. It allows monitoring the horse heart rate during a long period and even under real effort conditions. The variation of heart frequency and rhythm of racing horses is higher than in other domestic species. At this time, there is no concrete evidence that such variations have an effect on the sportive performance of these animals. The purpose of this study was to describe the electrocardiograph changes before, during and after the exercise of thoroughbred racing horses at the Monterrico racecourse, a total of twenty-one horses were enrolled. The horses's ages were ranged from 3 to 5 years old. Both genders were included. A previous clinical examination was performed to each horse. The normal sinus rhythm was predominant (52%). Rhythm changes and conduction disorders were identified in 48% of the animals. Our results showed a relationship between the presence of cardiac arrhythmia and the sportive performance of the horses ($p<0,05$). In the studied population, the presence of rhythm and frequency cardiac disorders, detected by cAECG, had an important relationship with the sportive performance of the racing horses.

Keywords: cAECG, racehorses, cardiac arrhythmia, sportive performance.

I. INTRODUCCION

El caballo Pura Sangre de Carrera (PSC) está considerado como una de las razas más rápidas y valiosas del Mundo, y debido a la naturaleza de su trabajo es sometido a intensos esfuerzos tanto en el entrenamiento como durante las competencias, razón por la cual debe mantenerse en una adecuada condición atlética; sin embargo, cabe indicar que, comparado con otras especies, este animal es el que mayor variación de frecuencia y ritmo cardíaco presenta (arritmias fisiológicas y patológicas).

La electrocardiografía ambulatoria o sistema de monitoreo Holter, es una técnica relativamente nueva en nuestro campo, y más aún de escasa aplicación en la medicina equina. Al ser una prueba no invasiva y de fácil instalación e interpretación, va a permitir al clínico evaluar el sistema de conducción eléctrico del corazón durante un período prolongado; sobretodo debido a que en los equinos, la presentación de arritmias cardíacas pueden ser de manera intermitente o paroxística.

El presente trabajo pretende aportar mayor conocimiento acerca de la evaluación electrocardiográfica contínua en el campo de la medicina deportiva equina; asimismo, dar lugar a la realización de posteriores estudios acerca de dicha técnica de diagnóstico.

El objetivo del presente trabajo es describir los cambios electrocardiográficos en el caballo de carrera en entrenamiento, tanto en estado de reposo como en actividad, así como los factores asociados a éstos, mediante la aplicación de la electrocardiografía contínua (Sistema de monitoreo Holter).

II. REVISION BIBLIOGRÁFICA

2.1. Generalidades

La evaluación electrocardiográfica contínua (EEC), comúnmente conocida como electrocardiografía ambulatoria (AECG) o sistema de monitoreo Holter, es un método complementario de diagnóstico no invasivo, de registro contínuo de la actividad cardíaca, que permite monitorizar el ritmo cardíaco de un individuo durante un período prolongado mientras realiza su actividad diaria y bajo condiciones reales de esfuerzo. La utilidad clínica de la electrocardiografía ambulatoria se debe a su capacidad para documentar y describir los cambios eléctricos anormales del corazón, evaluar el tipo y cantidad de latidos irregulares durante el reposo y el ejercicio; además esta prueba contribuye en el mejor entendimiento de las arritmias cardíacas, en el estudio de la respuesta cardíaca a los fármacos y en la elaboración de un mejor diagnóstico (Berman, 1987; Moise y DeFrancesco, 1995; Mucha, 2001). El registro Holter permite que el clínico lleve a cabo valoraciones mas precisas del ritmo cardíaco, ya que un electrocardiograma (ECG) de reposo típico (5 minutos) sólo es una muestra del 0.3% de un período de 24 horas (Reef, 1991; Moise y DeFrancesco, 1995).

La electrocardiografía ambulatoria, tiene sus inicios en la década del 50, cuando el equipo de investigación del físico Norman Jeff Holter comienza sus estudios en el campo de la biotelemetría, en un comienzo con la obtención de ondas electroencefalográficas a distancia y luego con registros de actividad cardíaca, por tratarse de ondas más regulares y amplias (Mucha, 2001).

Los primeros aparatos de registro que aparecieron en el mercado fueron los de cinta, luego surgieron los de casete – similares a los de audio – y finalmente los de estado sólido, que mediante un diskette o una pieza de registro, permiten ser analizados por una computadora; pero por lo general todos permiten la grabación en dos o tres canales, es decir se obtienen dos o tres registros simultáneos, para poder diferenciar entre verdaderas alteraciones del ritmo y artefactos del trazado (Mucha, 2001). Así pues el primer registrador Holter pesaba más de 40 Kg; en la actualidad, el aparato promedio (fig. 2.5) pesa alrededor de 500 gr. o menos, lo que permite que sea aplicable a la mayoría de los pacientes (Moise y DeFrancesco, 1995).

Desde su invento esta técnica ha sido ampliamente utilizada en medicina humana para valorar el ritmo cardíaco en diversos estados patológicos, sin embargo el uso de la misma en medicina veterinaria ha sido escaso a pesar de disponerse desde hace más de 30 años. Cabe mencionar que existen diversos reportes sobre la actividad cardíaca del caballo de carrera utilizando la prueba electrocardiográfica convencional; en contraste, existe muy poca información acerca del uso y/o aplicación del sistema de monitoreo electrocardiográfico Holter, a pesar de que la utilidad clínica de ésta aporta mayor información al médico veterinario durante un examen cardiológico.

2.1.1. Estudios previos utilizando el sistema de monitoreo electrocardiográfico Holter en equinos.

Raekallio (1992), describió alteraciones en la frecuencia y ritmo cardíaco de 9 caballos clínicamente sanos, evaluados durante el examen de rutina, mediante un aparato de registro electrocardiográfico contínuo, observó que los cambios en el ritmo fueron causados por variaciones en el tono parasimpático, considerándolos hallazgos normales. Por otro lado, la Asociación Americana de Practicantes Equinos (AAEP) (1997), reportó que un estudio comparativo para medir la frecuencia y ritmo cardíaco en 62 caballos, utilizando una unidad de electrocardiografía convencional y un equipo electrocardiográfico ambulatorio, concluyendo que las frecuencias cardíacas obtenidas con el aparato convencional eran mayores con respecto a las obtenidas con el aparato de uso ambulatorio, como resultado de la colocación electrodos tipo pinza sobre la piel del animal. Quintavalla (1997), demostró la efectividad del monitoreo Holter en el diagnóstico y estudio electrogenético de las arritmias cardíacas registradas en un total de 23 caballos de carrera con disturbios del ritmo cardíaco durante el reposo.

En 1998, la Universidad de Iowa-EEUU, publica un artículo sobre el Sistema de monitoreo Holter como medio de diagnóstico de arritmias cardíacas asociadas a episodios de síncope o debilidad, en el mismo estudio se demuestra la utilidad de la misma en el seguimiento de tratamientos farmacológicos con drogas anti-arrítmicas. El 16to Forum Anual de Medicina Veterinaria llevada a cabo en San Diego - EEUU, presentó un reporte indicando que la frecuencia de diagnósticos de arritmias cardíacas había incrementado con la introducción de la electrocardiografía ambulatoria. Millar et al. (1999), publicaron un trabajo de análisis retrospectivo, realizado en el Instituto Veterinario del Corazón, acerca de la utilidad clínica de la electrocardiografía ambulatoria realizada en caninos con historia de síncope durante el período comprendido entre 1991 y 1995, concluyendo que el registro Holter presentaba mayor sensibilidad en la

detección de arritmias con respecto al electrocardiograma convencional, teniendo en cuenta que en caballos de carrera estas alteraciones pueden ocasionar, en la mayoría de los casos muerte súbita (Radostits et al.,1999). Martin (2002), demostró que de 348 casos presentados por bajo rendimiento, el 21% correspondería a causas cardíacas (arritmias cardíacas inducidas por el ejercicio y disfunción miocárdica).

En suma, esta es una técnica poligráfica dinámica no invasiva, que se puede realizar sin restringir al animal, con registros electrocardiográficos comparables obtenidos con la técnica electrocardiográfica convencional (Giovagnoli, 1997).

2.2. Electrofisiología del corazón

2.2.1. Fisiología celular

La excitación eléctrica normal a través del sistema de conducción especializada dentro del corazón resulta en una contracción y relajación miocárdica coordinada, esencial para una función cardíaca eficiente (Patteson, 1996).

Las fibras musculares del corazón, tanto específicas como no específicas, muestran en estado de reposo una diferencia de potencial a través de la membrana celular. El medio interno de la célula es negativo con respecto a la superficie externa de la misma que es positivo, esta condición describe que la célula está polarizada, siendo mantenida por la distribución y concentración de los iones extracelulares e intracelulares (Santisteban, 1995; Martinez, 1996).

La célula polarizada es normalmente excitable por lo que es capaz de responder adecuadamente a un estímulo. Cuando sucede esto, se desarrolla el potencial de acción que es el resultado de las modificaciones secuenciales en la permeabilidad de la membrana a

los iones sodio, calcio, potasio y cloro; esta onda de iones produce una corriente eléctrica medible (Martínez, 1996). Estos cambios invierten transitoriamente la permeabilidad de la membrana desarrollando el potencial de acción, el cual es de -90 mV en cualquier célula miocárdica sana. Convencionalmente se reconocen 4 fases (fig. 2.1) en el potencial de acción, siendo la forma, duración, nivel de potencial en reposo y amplitud del potencial de acción, características de los diferentes tipos de células miocárdicas (Santisteban, 1995).

La célula en descanso es casi impermeable al sodio (Na^+) y parcialmente permeable al potasio (K^+) y al cloruro (Cl^-). Sin embargo, luego que la membrana celular se despolariza, esta se hace más permeable al potasio, el cual sale al medio extracelular dando lugar a la repolarización; los cambios iónicos bruscos tanto en la despolarización como en la repolarización generan un potencial de acción que estimula la contracción mecánica del músculo cardíaco (Santisteban, 1995; Martinez, 1996).

Las células del sistema conductor son denominadas *células marcapasos*, puesto que no necesitan de un estímulo externo para iniciar su propio impulso. Las células marcapasos dominantes son las células del Nodo Sinusal.

2.2.2. Propiedades del músculo cardíaco

El proceso de activación normal dentro del corazón depende de una fisiología celular especializada. El tejido muscular cardíaco presenta las siguientes propiedades básicas:

1. *Conductibilidad o Dromotropismo;* se refiere a que la activación de todo el músculo cardíaco se lleva a cabo radialmente en todas direcciones desde el punto de estimulación, ya que las células cardíacas están dispuesta de manera de un sincitio funcional (Patteson

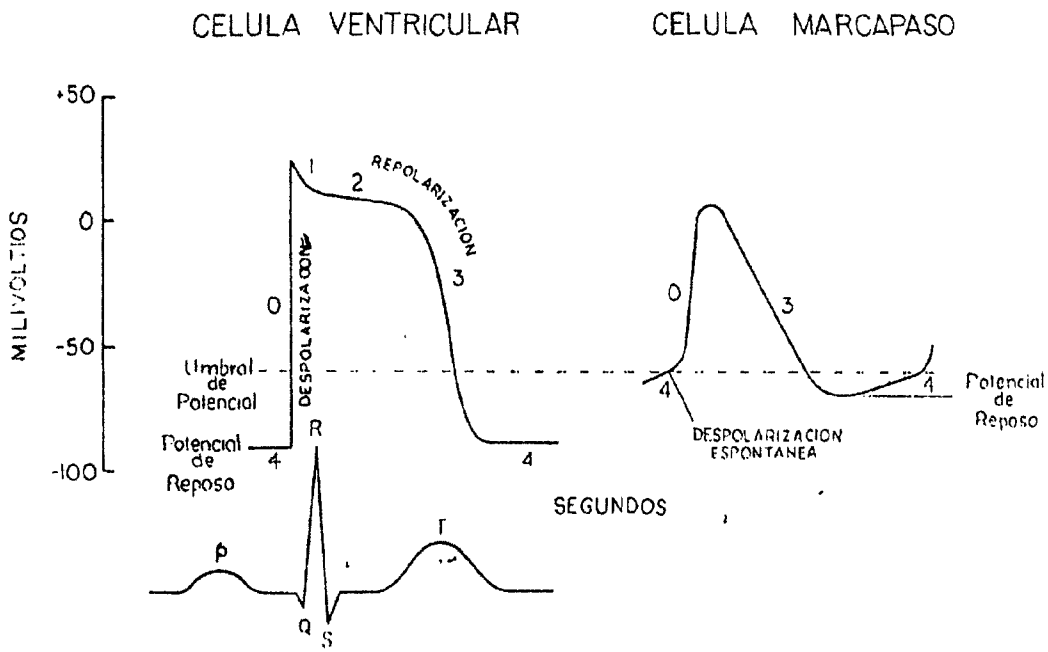


Fig. 2.1. Diagrama del potencial de acción de una célula no marcapaso (a la izquierda) y su relación con el electrocardiograma (abajo). El potencial de acción de una célula marcapaso se ilustra a la derecha.

1996; Mucha, 2001), siendo la velocidad de conducción la que determina el ordenamiento del latido cardíaco. Algunos factores como la anoxia, fármacos y neurotransmisores pueden interferir con la misma.

2. *Excitabilidad o Batmotropismo*; es la capacidad de poder contraerse ante un determinado estímulo, las células cardíacas exhiben el fenómeno del "todo o nada", así por ejemplo una vez alcanzado el umbral las células son despolarizadas por el potencial de acción (Patteson, 1996; Martínez, 1996; Mucha, 2001)
3. *Automaticidad o Cronotropismo*; es la propiedad cardíaca de generar su propio estímulo. El músculo cardíaco presenta un potencial de reposo mantenido por la permeabilidad de su membrana y por la bomba de sodio-potasio. Teniendo en cuenta que las células del Nódulo Sinusal (NSA) son las que presentan el potencial de reposo menos negativo y la velocidad de despolarización espontánea más rápida, son las responsables del marcapaso cardíaco (Mucha, 2001), seguidos por el Nódulo Auriculoventricular (NAV) y el Haz de Hiss.
4. *Refractibilidad;* esta propiedad se encarga de que todas las células cardíacas tengan un período de reposo después de la activación celular (Patteson, 1996). Cabe resaltar que si el corazón no posee esta propiedad, fallaría como bomba, ya que presentaría contracciones contínuas (Martinez, 1996).
5. *Contractilidad o Inotropismo;* es la capacidad de generar energía mecánica a partir de actividad electroquímica (Mucha, 2001). Los estados de contractilidad cardíaca predisponen al paciente a las arritmias (Martínez, 1996), así como el uso de agentes

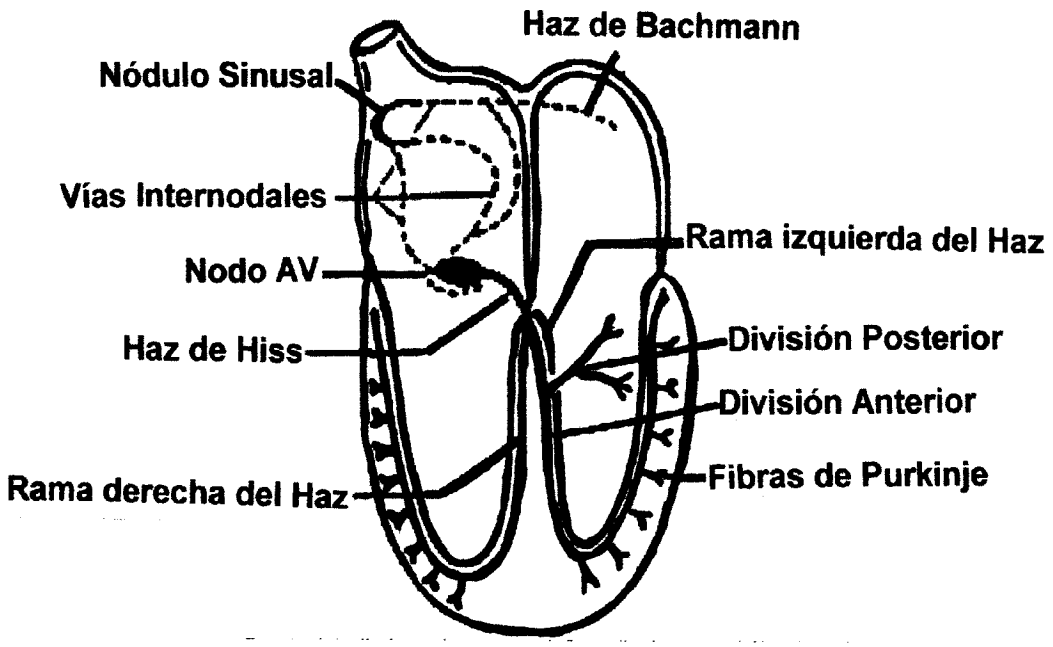
farmacológicos inotrópicos positivos o negativos (Mucha, 2001).

2.2.3. Proceso de activación cardíaca

En el corazón normal, la despolarización y repolarización del miocardio se producen según una secuencia y modelo definidos (Radostits et al., 1999). Sin embargo, aunque el proceso de activación cardíaca en el caballo es similar a otras especies, existen importantes diferencias (Santistebán et al., 1995; Patteson, 1996).

El impulso se origina en el Nodo Sinusal (NSA) ubicado en la aurícula derecha, de la cual se difunde radialmente por la región atrial en todas direcciones, contrayendo el músculo motriz correspondiente e iniciándose la contracción de la aurícula derecha antes de la izquierda. Tras la activación de las aurículas, la excitación alcanza el Nodo Auriculoventricular (NAV) disminuyendo su velocidad de contracción, para luego incrementar su velocidad de conducción a lo largo del Haz de Hiss y propagarse hacia los extremos finales de las fibras de Purkinje (Sporri y Stunzi, 1976; Santisteban et al., 1995, Patteson, 1996; Radostits et al., 1999).

En el caballo, la conducción a través del NAV está profundamente afectada por el tono vagal (Patteson, 1995). Asimismo, a diferencia del perro, las fibras de Purkinje penetran a través de toda la distancia transmural, por lo que la despolarización de las paredes ventriculares se realiza como una "explosión" de actividad (fig. 2.2), es decir ocurre en múltiples frentes pequeños que tienden a anularla, razón por la cual un electrocardiograma de superficie no permite descubrir la despolarización de una gran masa miocárdica dificultando la



Fuente: http://caltest.nbc.upenn.edu/lgcardiac/ecg_tutorial/anatomy.htm

Fig. 2.2. Sistema de conducción y activación ventricular en el caballo.

detección de hipertrofia cardíaca, limitando el uso de la electrocardiografía, en general, a las alteraciones en la conducción y arritmias (Radostits et al., 1999).

2.3. Principios de Electrocardiografía

Las diferencias de potencial que se originan como consecuencia de los procesos de activación y recuperación cardíaca pueden registrarse desde la superficie corporal mediante la implantación de electrodos conectados a un galvanómetro (electrocardiógrafo). Estos potenciales eléctricos cardíacos se proyectan en los distintos puntos de la superficie corporal debido a que el cuerpo actúa como un "volumen conductor" (Santisteban, 1995). Sin embargo la diferencia de potencial entre dos electrodos depende de factores tales como la posición del corazón dentro del cuerpo, proceso de activación cardíaca, la forma del tórax, conductividad tisular entre el corazón y los electrodos, y el posicionamiento exacto de los mismos sobre la superficie corporal (Patteson, 1995).

Durante cada ciclo cardíaco se tienen en consideración tres aspectos fundamentales: la activación auricular representada por la *onda P*, la activación ventricular representada por el *complejo QRS* y la recuperación ventricular dada por la *onda T*. (Fig. 2.3 y 2.4). Asimismo, cada onda está separada de la precedente y siguiente por una línea eléctrica en la que no se observa actividad eléctrica alguna, a lo que se denomina *isoeléctrica, línea de referencia o línea cero* (Santisteban, 1995). Todo registro electrocardiográfico está condicionado por distintos factores tales como la especie, edad, y estado físico.

Los electrocardiogramas que se realizan durante y después del ejercicio ofrecen con frecuencia información adicional a la del ECG en reposo, y se pueden registrar con sistemas radiotelemétricos o de Holter

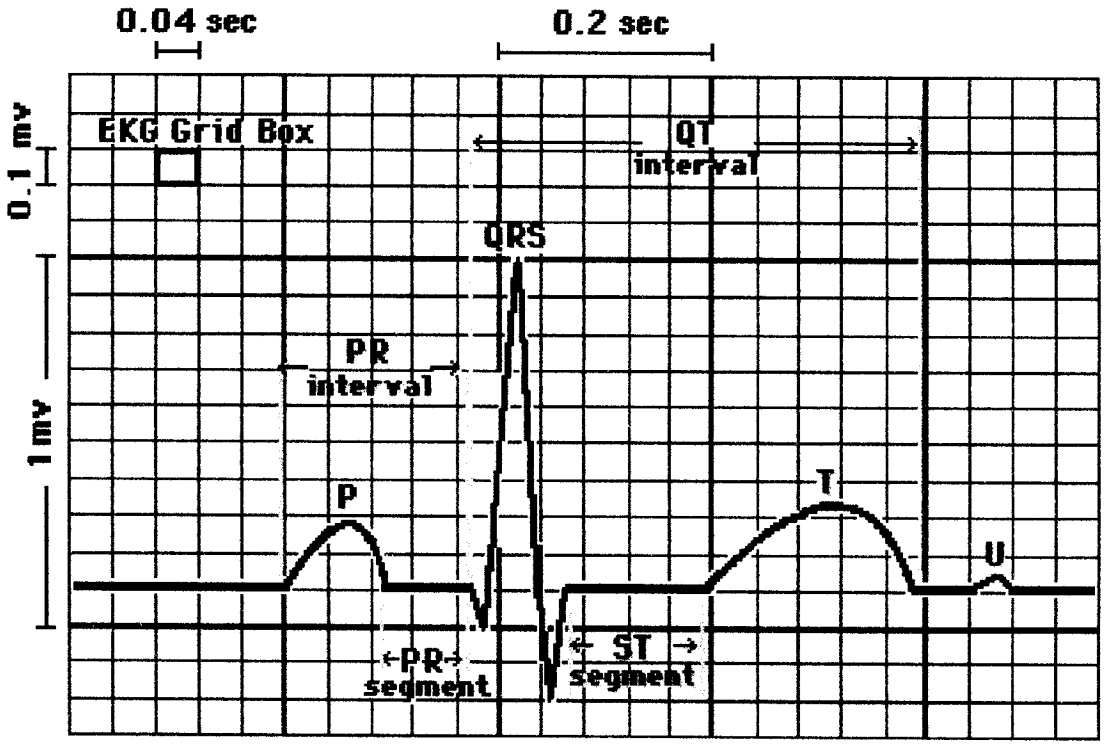


Fig. 2.3. Componentes de un electrocardiograma normal.

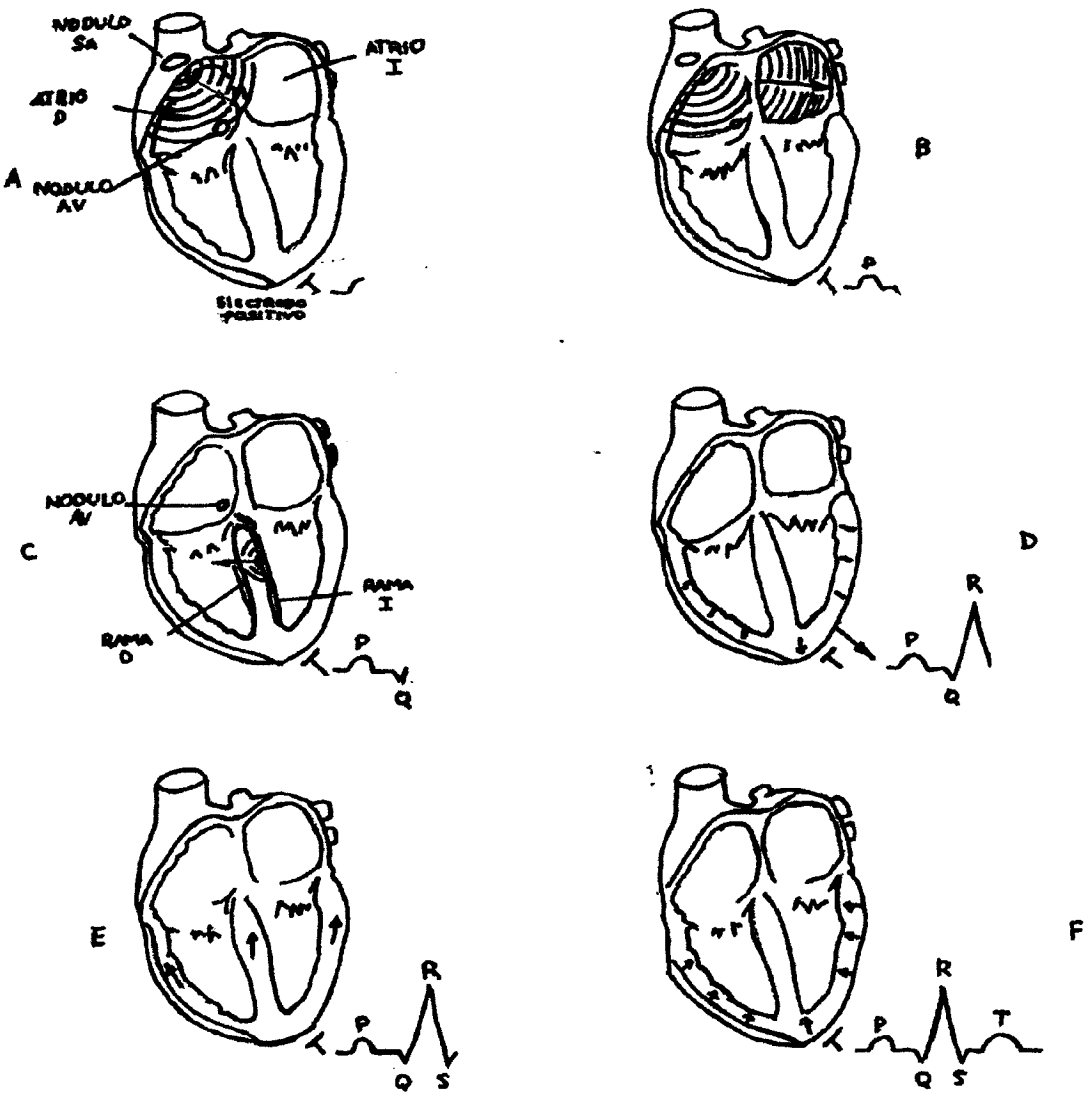


Fig. 2.4. Simplificación del electrocardiograma y su relación con el fenómeno de activación – conducción cardìaca.

(Scheffer, 1995; Jacobson, 1998). Cabe resaltar la importancia de obtener varios minutos de registro ECG, de manera de poder evaluar cambios del ritmo e identificar la presencia de anormalidades en la conducción del impulso cardíaco (Rose y Hodgson, 1995).

2.3.1. Sistemas de Derivación

La mayoría de derivaciones se basan en el triángulo de Einthoven utilizado en el ser humano, con la diferencia que en el caballo pasa a tener una orientación horizontal por los puntos de aplicación de los electrodos (Santisteban, 1995). El principal objetivo es registrar cada onda o complejo, de tal manera que se pueda evaluar el proceso de conducción cardíaca.

Entre las que se emplean normalmente, están las derivaciones bipolares y de Base-Punta, ya que realizan un registro de las fuerzas eléctricas producidas en el corazón. Es importante mencionar que, el sistema de derivación bipolar es el menos afectado por el movimiento del animal, y consiste en dos electrodos uno positivo y otro negativo. El otro sistema alternativo es el que monitoriza la base y la punta del corazón (Radostits et al., 1999).

2.4. Efectos del ejercicio sobre el sistema cardiovascular

En los animales atléticos tales como el caballo, es importante comprender los efectos del ejercicio sobre el sistema cardiovascular. A diferencia de los humanos y de los animales de compañía, el caballo de carrera depende principalmente de los efectos que las enfermedades cardíacas produzcan sobre el rendimiento deportivo, es por ello que se debe tener en cuenta la adaptación del caballo atleta al entrenamiento, al momento de ser evaluado.

Se observan principalmente dos clases de efectos: aquel que se produce antes que el caballo inicie el trote, el cual prepara al animal de acuerdo a las demandas de ejercicio y, aquel que resulta en cambios referentes a morfología, ritmo y conducción del impulso cardíaco (Patteson, 1995).

2.5. Electrocardiografía Ambulatoria

La electrocardiografía ambulatoria (AECG) es una prueba no invasiva que evalúa el ritmo cardíaco en diversos estados patológicos durante un período máximo de 24 horas, a diferencia de la electrocardiografía estándar en la cual el ritmo cardíaco es registrado por un corto período; en consecuencia, una arritmia puede no ser detectada durante el examen electrocardiográfico estándar, particularmente si esta es intermitente (Patteson, 1995; Moise y DeFranceso, 1995).

Actualmente, es una técnica que está siendo utilizada en animales con síncope, animales con intolerancia al ejercicio, detección de cardiopatías subclínicas, identificación de arritmias esporádicas o intermitentes o valoración adicional de alteraciones del ritmo cardíaco y cuantificación de la respuesta al uso de antiarrítmicos (Raekallio, 1992; Patteson, 1995; Moise y DeFrancesco, 1995; Quintavalla, 1997; Mucha, 2001).

La electrocardiografía ambulatoria es una técnica que debe ser considerada en caballos en los cuales previamente se ha auscultado arritmia cardíaca y, que al examen rutinario no han sido detectados.

2.5.1. Monitor Holter 90205

El monitor Holter 90205 consiste en un aparato de registro electrocardiográfico contínuo que pesa alrededor de 8 onz, diseñado para uso ambulatorio. La unidad de registro permite la grabación en dos canales, es decir se obtienen dos registros simultáneamente, de manera

que se puede diferenciar las alteraciones del ritmo y artefactos del trazado (Manual de operaciones,1989; Mucha, 2001).

Al aparato van conectados cinco cables (Fig, 2.5) los cuales derivan del cable paciente. El registro ECG se graba en una cinta magnética que es analizada posteriormente con la ayuda de una computadora (Reef., 1991). Cabe señalar que los electrodos son posicionados siguiendo un sistema de derivación bipolar, similar a V_1 y V_5 - derivaciones precordiales - siendo asegurados con la ayuda de una cincha de jebe (Manual de operaciones, 1989).

Es importante mencionar que aunque con el Holter se obtienen valoraciones más precisas y reales del ritmo cardíaco, no puede reemplazar al ECG estándar, que con sus diez derivaciones, ofrece una vista panorámica del corazón (Giovagnoli, 1997; Mucha, 2001).

2.5.2. Análisis del registro ECG Holter

El análisis de las cintas se realiza en forma automática con la ayuda de un software. El informe resultante da al clínico el número de complejos ectópicos anormales, detalles de las arritmias y tiempo en el que sucedieron; asimismo, también proporciona las frecuencias cardíacas máximas y mínimas por hora (Moise y DeFrancesco, 1995).

Knoebel y col (1993) reportaron que no se descarta la posibilidad de que la electrocardiografía ambulatoria produzca datos inválidos, causados por problemas técnicos en los registros y los procesos analíticos. Asimismo, los sistemas modernos de análisis de datos electrocardiográficos se basan en programas diseñados para humanos, por lo que el error más común es la interpretación de una arritmia sinusal como complejos ectópicos supraventriculares (CES).

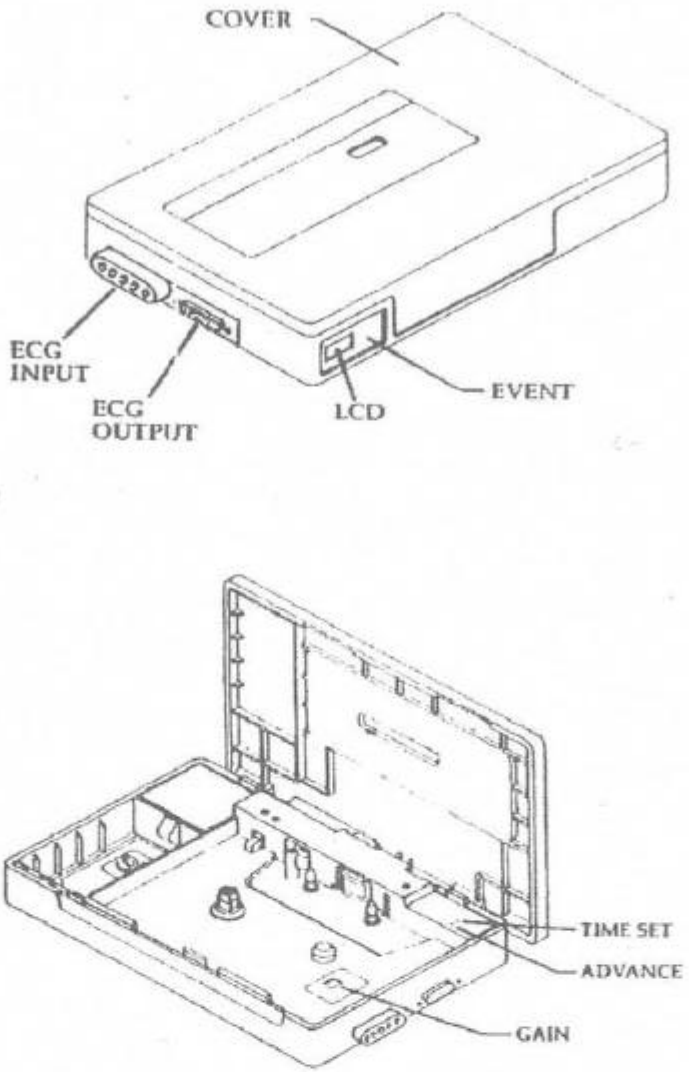


Fig. 2.5 EQUIPO DE ELECTROCARDIOGRAFÍA AMBULATORIA
Monitor Holter 90205 – de dos canales.

El futuro del análisis de los registros equinos dependerá en gran medida del desarrollo de programas específicos veterinarios.

La vigilancia Holter debe ser correlacionada con los signos clínicos, como intolerancia al ejercicio, estado físico, etc. Su utilidad radica en la evaluación mas precisa de la frecuencia, ritmo, prematuridad y variabilidad de la arritmia que determina la malignidad y riesgo potencial de muerte súbita (Moise y DeFrancesco, 1995; Quintavalla, 1997).

Con el registro ECG Holter no sólo es posible valorar la eficacia del tratamiento de arritmias cardíacas, sino también son útiles los exámenes de seguimiento de aquellos pacientes tratados con fármacos antiarrítmicos.

2.6. Aplicaciones clínicas del registro ECG Holter

Como se había mencionado anteriormente, existe una variedad de situaciones en las cuales puede ser aplicado el registro ECG Holter; sobretodo en animales que han sufrido de colapso intermitentemente, o en quienes se sospecha de arritmias cardíacas. En caballos, frecuentemente se detectan arritmias supraventriculares y/o ventriculares de origen vagal (Reef., 1991; Physick-Sheard, 1991; Patteson, 1995).

2.6.1. Arritmias cardíacas

Los disturbios del ritmo cardíaco son denominados arritmias o disritmias, y son bastante comunes en el caballo de carrera, a pesar de que en su mayoría no tienen significado patológico (Rose y Hodgson, 1995).

En el caballo normal, las alteraciones del ritmo sinusal son comúnmente debido a un elevado tono parasimpático (vagal). Sin

embargo no se descarta la posibilidad de estar asociado a procesos patológicos tales como enfermedad miocárdica, desequilibrio electrolítico o toxemia (Bonagura, 1985; McGuirk y Muir, 1985; Holopherne et al., 1990; Rose y Hodgson, 1995; Fregin, 1992; Radostits et al., 1999).

Las arritmias pueden ser definidas de acuerdo a frecuencia, ritmo y regularidad, conducción del impulso y formación del impulso cardíaco; y se clasifican en *arritmias supraventriculares* y *arritmias ventriculares*, sean taquiarritmias o bradiarritmias. (tabla 2.1).

En estudios previos se ha propuesto la asociación entre cambios patológicos y alteración del ritmo cardíaco, tal como lesiones miocárdicas, e incluso aumento o disminución del automatismo normal siendo el resultado la formación de impulsos ectópicos o bloqueos de la conducción del impulso cardíaco; sin embargo, la baja frecuencia cardíaca observada en los equinos y el alto tono vagal son factores importantes en la génesis de estas arritmias. La mayoría de arritmias cardíacas son fisiológicas y secundarias a variaciones autonómicas y al tono parasimpático, siendo las de significado clínico poco frecuentes (Patteson, 1995).

Estudios anteriores han sugerido que la evaluación del animal después del ejercicio tendría un significado valorable en cuanto a la presencia de actividad ectópica en caballos con ritmo cardíaco normal en reposo, el cual podría conocerse con el uso del sistema de monitoreo electrocardiográfico Holter.

Entre las alteraciones mas frecuentemente observadas en el caballo de carrera está el bloqueo auriculoventricular de segundo grado observado durante el estado de reposo, que desaparece con el ejercicio y/o excitación (Radostits et al., 1999). Esta alteración se observa en mas del 30% de caballos atletas durante el reposo; se

caracterizan por presencia de onda P, pero ausencia total de las ondas posteriores QRS y T en el latido bloqueado (Patteson, 1996; Radostits et al., 1999). Asimismo, entre otras alteraciones que se pueden diferenciar con el registro ECG Holter, es la descripción de contracciones supraventriculares prematuras (CSP), producidas por la generación del impulso en un marcapaso ectópico localizado fuera de la aurícula, que se presentan antes de un impulso sinusal normal, en la cual la onda P del latido prematuro aparece mas pronto de lo esperado después del ritmo básico; igualmente han sido frecuentemente descritos en caballos de carrera, los complejos ventriculares prematuros (CVP) de significado clínico limitado y de presentación aislada, caracterizados por complejos QRS anormales (anchos o desviados), con ausencia de onda P (despolarización auricular); se considera que la mejor forma de poder evaluarlos es mediante el monitoreo contínuo del ritmo cardíaco (Holter). Cabe resaltar que en algunos caballos, puede ocurrir fibrilación auricular durante un corto período de tiempo, retornando al ritmo sinusal normal sin necesidad de algún tratamiento. (Fibrilación auricular paroxística).

El sistema de registro Holter, ayuda al clínico a obtener un pronóstico respecto a alguna alteración del ritmo cardíaco; incluso va a permitir realizar un diagnóstico diferencial mas exacto con respecto a las pruebas electrocardiográficas estándares.

Entre otros de los usos y/o aplicaciones de ésta técnica es que permite evaluar la frecuencia cardíaca máxima y mínima, obtenida después de una prueba de ejercicio normal, así como la velocidad con que la misma recupera la normalidad. Esta es una forma de medir la tolerancia al ejercicio, indicador de la reserva cardíaca (Physick-Sheard, 1985).

Tabla 2.1. Clasificación de Arritmias Cardìacas

I. Las arritmias según la velocidad del latido se clasifican en:

Taquiarritmias:

Supraventriculares
- Fibrilación auricular
- Taquicardia auricular
- Extrasístoles auriculares

Ventriculares
- Fibrilación VENTRICULAR
- Taquicardia ventricular
- Extrasístoles ventriculares

Bradiarritmias:
- Bradicardia Sinusal
- Paro sinoauricular

Bloqueo auriculoventricular
- Primer grado
- Segundo grado
- Tercer grado

II. Según el origen del ritmo y la conducción del impulso se pueden dividir en:

Ritmo Sinusal:
- Ritmo Sinusal Normal
- Taquicardia Sinusal
- Bradicardia Sinusal
- Arritmia Sinusal

Arritmias frecuentemente asociadas con tono vagal alto
- Bloqueo Auriculoventricular de primer grado
- Bloqueo Auriculoventricular de segundo grado
- Arritmia Sinusal

Arritmias Patológicas
- Complejos auriculares prematuros
- Taquicardia Auricular
- Fibrilación Auricular
- Complejos Ventriculares Prematuros
- Taquicardia Ventricular
- Fibrilación Ventricular
- Bloqueo Auriculoventricular de tercer grado

2.7. Limitaciones de la electrocardiografía ambulatoria

La electrocardiografía ambulatoria va estar limitada por las siguientes condiciones:

- Los hallazgos electrocardiográficos obtenidos con el registro Holter deben ser evaluados en relación a los hallazgos clínicos.

- El registro ECG Holter evalúa únicamente la actividad eléctrica del corazón.

- El tipo de registro ECG obtenido debe ser adecuado, ya que una incorrecta interpretación de los resultados conllevaría a un diagnóstico equivocado (Patteson, 1995; Millar et al., 1999; Burba et al., 1999).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES:

3.1.1. Área geográfica de estudio:

El presente trabajo de investigación es un estudio de tipo descriptivo, el cual fue llevado a cabo en el Hipódromo de Monterrico, ubicado en el distrito de Santiago de Surco, provincia de Lima, departamento de Lima; durante los meses de Julio, Agosto y Septiembre del año 2003.

3.1.2. Animales:

Para el presente estudio se utilizaron 21 equinos Pura Sangre de Carrera, que actuaron en competencias oficiales, de diferentes edades y sexo, y que estuvieron bajo un mismo programa de entrenamiento, alimentación y sanidad.

Los individuos sometidos a esta evaluación fueron seleccionados a partir de un marco muestral que estuvo constituido por 70 animales que se encontraban participando en carreras de 600 a 1500 metros.

Los animales fueron distribuídos de acuerdo al sexo, en grupo de hembras y machos. De la misma forma, se distribuyeron por edades en dos grupos: animales de 3 años de edad y animales de 5 años de edad, aproximadamente.

Asimismo, se agruparon de acuerdo al rendimiento deportivo de cada individuo según la tabla de Handicap publicada en la "Revista Oficial del Jockey Club del Perú", en grupos de rendimiento Bueno (posiciones del 27 al 54) y Rendimiento Bajo (posiciones del 1 al 26).

Los animales fueron identificados y evaluados clínicamente, cada individuo contó con un diario o ficha de evaluación, en el cual se registraron sus datos, antecedentes, sexo, edad, rendimiento de acuerdo a la tabla de posiciones, actividades realizadas y tiempo de instalación del equipo Holter.

3.1.3. Equipos:

Para la realización del presente trabajo se utilizaron los siguientes equipos:

- Equipo de monitoreo Holter 90205.
- Software o programa de análisis Holter 90205-Spacelabs,Inc.
- Cable paciente.
- Electrodos descartables para registro electrocardiográfico con gel incorporado.
- Cinta quirúrgica tipo plástico.
- Estetoscopio cardiológico.
- Preparación de piel: agua, alcohol, algodón, jabón, hojas de afeitar, pinza.
- Casete de grabación.
- Material auxiliar: Jáquimas, filete, fieltro modificado, soga, montura, aperos del caballo.

3.2. MÉTODOS:

Para la evaluación electrocardiográfica de los animales se utilizó el sistema de Vigilancia Holter 90205 de dos canales. La metodología a seguir fue la siguiente:

3.2.1. Preparación del paciente:

Los equinos, previa instalación del equipo de vigilancia Holter fueron evaluados clínicamente (temperatura, frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, hematocrito, nivel de electrolitos). El ritmo y frecuencia basal fueron examinados mediante la auscultación del área cardíaca.

Previo a la instalación del equipo, se rasuraron las áreas a colocar los electrodos (5x5cm), con agua y jabón. Luego se limpió y desinfectó con alcohol, frotando la piel hasta enrojecerla. Y se dejó secar completamente.

3.2.2. Ubicación de los electrodos:

El Holter 90205 utiliza un sistema de derivación bipolar, la cual produce una derivación en "V" modificada, semejante a V1 y V5 (derivaciones precordiales), por tanto los electrodos van orientados transversalmente en el pecho, atravesando el corazón en forma de "X".

La disposición de los electrodos se hizo de acuerdo con el "Manual de operaciones para Holter 90205", es decir, en el lado izquierdo se colocó el electrodo (-) del segundo canal (electrodo marrón) en la 5° costilla, por debajo de la articulación escápulo-humeral, cerca de la base del corazón, y el electrodo (+) del segundo canal (electrodo negro) en la 7° costilla; y en el lado derecho se colocaron el electrodo (-) del primer canal (electrodo blanco) en la 5° costilla, por debajo de la articulación escápulo-humeral. Y el electrodo (+) del primer canal (electrodo rojo) a nivel de la 7° costilla, mas el cable a tierra (electrodo verde) a nivel de la 9° costilla. (apéndice 1).

Cabe señalar que, para minimizar la presencia de artefactos en el registro electrocardiográfico, cada electrodo fue debidamente colocado sobre áreas óseas.

3.2.3. Instalación del equipo de registro Holter 90205:

a. Una vez rasurado el pelo del animal, se conectaron los electrodos al cable paciente, y se adhirieron a la piel del animal, fijándolos con la cinta quirúrgica tipo plástico para lograr un perfecto contacto con la piel del paciente. Este paso es fundamental, ya que de ello depende la calidad del registro obtenido.

b. Se aseguraron los cables a la piel del paciente con la misma cinta adhesiva; y se procedió a conectarlo al aparato de registro.

c. Se introdujo la cinta de grabación dentro del equipo de registro y se cerró la tapa; tomando nota de la hora en que se inicia la grabación.

d. Se colocó el fieltro sobre el animal y se introdujo el aparato de registro dentro de un bolsillo ubicado en el lado izquierdo del fieltro. (apéndice 1).

El animal montado por un jinete realizó una rutina de entrenamiento en dos tiempos (trote y galope), de 1800 metros cada uno en la pista de carreras, y luego caminó durante 30 minutos. Luego de esto, el paciente fue conducido a su correspondiente caballeriza, con el aparato de registro aun en funcionamiento; estando ahí, fue sujetado con dos sogas a cada lado de la pared.

El tiempo durante el cual el animal portó el aparato de registro Holter fue de 3 horas aproximadamente; siendo observado constantemente por el evaluador. Una vez concluido el tiempo de

registro se retiró el equipo, y se envió el casete para su respectiva lectura e interpretación.

3.2.4. Lectura e interpretación del registro:

La lectura e interpretación de los casetes se realizó en forma automática a través de un software o sistema de análisis Holter, el cual analizó y organizó los datos electrocardiográficos obtenidos con el aparato de registro Holter.

Los registros electrocardiográficos fueron evaluados con la colaboración de un médico humano, especialista en cardiología. En cada caso, fue necesario asegurarse que no existan defectos de técnica que impidan o den lugar a una mala interpretación.

Una vez finalizado el análisis de las cintas, se emitió un informe sumario del Holter ECG en cada caso, indicando los detalles de las arritmias de los animales, número total y tipo de complejos anormales y/o desniveles de segmento ST, así como la hora específica en que ocurrieron tales eventos electrocardiográficos.

3.3. ANÁLISIS GLOBAL

3.3.1. Artefactos

Previo al análisis de los resultados obtenidos con el aparato de registro electrocardiográfico Holter, fue importante hacer referencia de la presencia de los denominados "artefactos", que pudieran disminuir la calidad del registro, entre los que figuran las desviaciones de la línea base, los movimientos del animal, el tremor somático, la pérdida de señal, etc.

Las desviaciones de la línea base (fig.3.1), pueden ser debidas a los movimientos respiratorios del animal, o a la tensión de los cables sobre el cuerpo del caballo; para ello se hace necesario revisar que los electrodos estén colocados sobre el hueso o cartílago. (González, 1960; Manual de operaciones, 1989).

El movimiento del animal, con la consiguiente contracción de los músculos esqueléticos (fig. 3.2), originaban desviaciones bruscas de las cuerdas del aparato; igualmente se alteraba el contacto de los electrodos al cuerpo provocando cambios en la resistencia piel-electrodo (González, 1960; Manual de operaciones, 1989); generalmente esto era ocasionado por la incorrecta sujeción del cable-paciente, por la pobre preparación de la piel o la posición de los electrodos.

El tremor de los músculos esqueléticos especialmente en animales nerviosos, ocasionado cuando los electrodos eran dispuestos sobre músculo, producía irregularidades en la línea base. (fig.3.3)

La pérdida intermitente de la señal, debido a una falta de contacto del electrodo sobre la piel del caballo (fig.3.4); para lo cual los electrodos son adheridos firmemente sobre la piel del caballo, y asegurados con el fieltro de jebe. De igual manera, con esto se demuestra el valor cuando menos de dos derivaciones. (Moise y DeFrancesco, 1999).

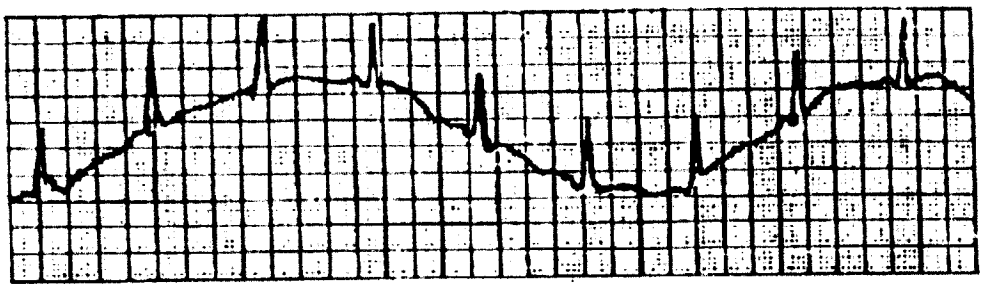


Fig. 3.1. Desviaciones de la línea de base.

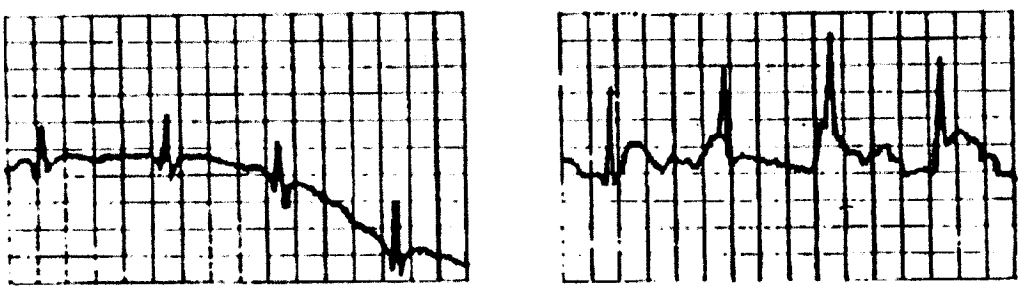


Fig. 3.2. Desviaciones producidas a consecuencia de movimientos musculares.

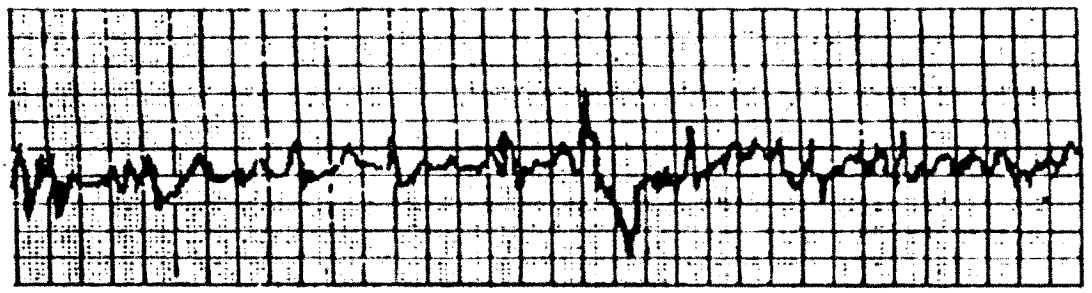


Fig. 3.3. Irregularidades de línea de base debido al tremor de músculos esqueléticos



Fig. 3.4. Pérdida intermitente de señal por falta de contacto piel - electrodo

3.3.2. Análisis estadístico

La base de datos para el presente estudio fue desarrollada mediante el paquete estadístico "Statistical Package for the Social Science" (SPSS) versión 11.0. Los métodos convencionales fueron usados para calcular las medias y las desviaciones estándar.

Para el análisis, los resultados fueron clasificados de acuerdo a los siguientes parámetros:

- Edad: animales de 3 años y animales de 5 años de edad;
- Sexo: hembras y machos;
- Rendimiento deportivo, según la tabla de Handicap de Caballos de Carrera publicada en la Revista Oficial del Jockey Club del Perú entre los meses de Julio, Agosto y Septiembre del 2003, se conformaron dos grupos: rendimiento Bueno (posiciones del #27 al #54) y Rendimiento Bajo (posiciones del #1 al #26).

Cabe mencionar que la tabla de Handicap es desarrollada teniendo en cuenta el rendimiento deportivo de cada individuo, de acuerdo al desempeño realizado en cada competencia deportiva.

Los hallazgos electrocardiográficos obtenidos con el monitor de registro Holter fueron agrupados en dos grupos: Grupo sin arritmia, conformado por aquellos animales que mostraron ritmo sinusal normal durante el registro electrocardiográfico; y Grupo con arritmia, conformado por aquellos animales que mostraron alteración del ritmo cardíaco (arritmias y bloqueo de conducción) durante el registro electrocardiográfico.

Se realizó la distribución de frecuencia de los hallazgos electrocardiográficos obtenidos con el aparato de registro Holter de los diferentes ritmos básicos observados.

El análisis de las variables dicotómicas fue realizada utilizando la Prueba Exacta de Fisher para demostrar la presencia o no de asociación entre los dos grupos de hallazgos electrocardiográficos y las variables: edad, sexo, rendimiento deportivo. Asimismo, para el análisis de las diferencias estadísticas entre los grupos de hallazgos electrocardiográficos y las frecuencias cardíacas se utilizó la Prueba No Paramétrica "U" de Mann-Whitney.

IV. RESULTADOS

Durante los meses de julio, agosto y septiembre del 2003 fueron evaluados un total de 21 equinos Pura Sangre de Carrera, provenientes del Hipódromo de Monterrico; distribuidos en 10 hembras y 11 machos.

El promedio de edad de los 21 animales evaluados fue de 3.67 $\pm$ 0.966 años, distribuidos en 14 (66.6%) animales de 3 años y 7 (33.3%) animales de 5 años de edad, aproximadamente; cuyos pesos corporales estuvieron comprendidos entre los 400 y 500 kg.

Con respecto al rendimiento deportivo, se observó que 15 (71.4%) de ellos pertenecían al grupo de rendimiento bueno y 6 (28.57%) pertenecían al grupo de bajo rendimiento con respecto al promedio. (ver gráfico 4.1).

La población en estudio estuvo conformada mayormente por animales de 3 años de edad, con un buen rendimiento deportivo. Se pudo observar que el porcentaje entre machos y hembras evaluados fue muy similar.

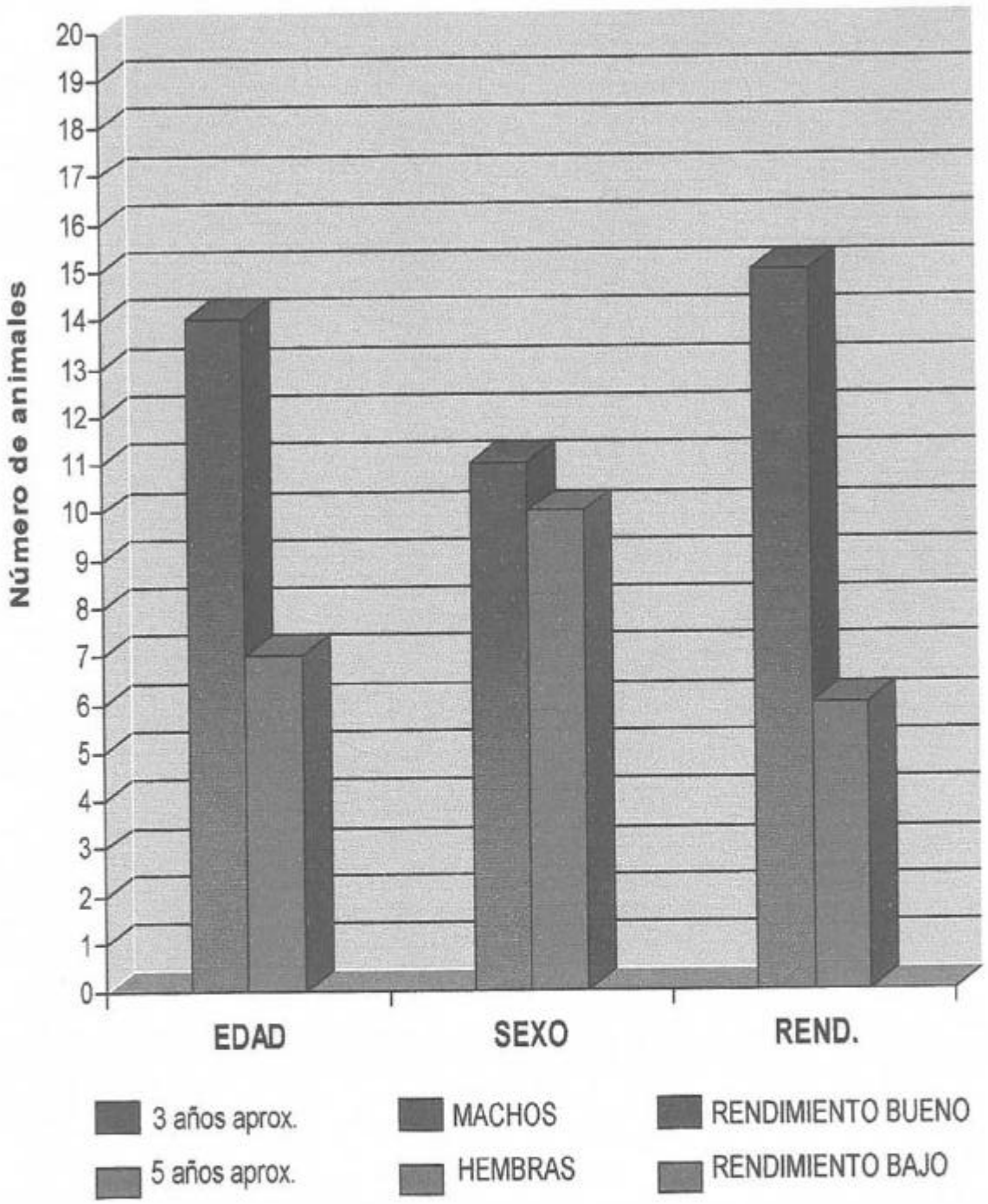


Gráfico 4.1. Distribución del total de animales según edad, sexo y rendimiento deportivo.

En la tabla 4.1, se observa cada caso clínico evaluado, teniendo en consideración la edad, el sexo, ritmo durante la auscultación cardíaca, rendimiento deportivo y hallazgos obtenidos con el registro electrocardiográfico Holter, clasificados en arritmias supraventriculares, ventriculares y bloqueos de conducción.

El ritmo básico predominante fue el ritmo sinusal normal, registrado en 11 caballos (52%); de los cuales 8 (72.7%) animales tenían 3 años, y 3 animales (27.7%) de 5 años de edad. Igualmente, se observó que la distribución entre machos y hembras fue similar con respecto a la edad, es decir, estuvieron distribuidos en 8 (72.7%) machos y 3 (27.7%) hembras. En cuanto al rendimiento, el 100% de los animales que mostraron un ritmo sinusal normal tuvieron un rendimiento deportivo bueno.

Los cambios en el ritmo (arritmias supraventriculares y ventriculares) y los trastornos de la conducción del impulso cardíaco (bloqueos) estuvieron presentes en un total de 10 (48%) animales; de los cuales el 70% fueron hembras y el 30% machos. Con respecto a la edad se tuvo que, 6 (60%) animales tenían 3 años y 4 (40%) animales tenían 5 años aproximadamente; de igual manera, se observó que 6 de ellos mostraron un pobre desempeño deportivo, clasificándolos dentro del grupo de bajo rendimiento. (Gráfico 4.2).

En la tabla 4.2 se observa que el hallazgo electrocardiográfico mas frecuente son las arritmias supraventriculares, entre ellas los complejos supraventriculares prematuros, en un 61.53%, seguidas por igual de los complejos ventriculares prematuros y los bloqueos auriculoventriculares de segundo grado.

Tabla 4.1. Clasificación de los animales por edad, sexo, ritmo cardíaco, rendimiento deportivo y hallazgos electrocardiográficos obtenidos con el sistema de Monitoreo Holter.

Nº CASO	Nº FICHA	EDAD	SEXO	Ritmo Cardíaco *	RENDIMIENTO Bueno – Bajo		REGISTRO HOLTER A - V - BC - ST			
1	08	5	H	R.S.N.		X	X			
2	10	5	H	R.S.N.		X	X			
3	09	5	H	R.S.N.		X	X			
4	05	5	M	R.S.N.	X					
5	11	5	M	ARRITMIA		X	X			
6	03	5	M	R.S.N.	X					
7	07	5	M	R.S.N.	X					
8	17	3	H	ARRITMIA	X		X		X	
9	01	3	H	R.S.N.	X					
10	04	3	H	R.S.N.	X					
11	12	3	H	R.S.N.	X		X			
12	13	3	H	R.S.N.	X		X	X		
13	14	3	H	R.S.N.		X				
14	16	3	H	R.S.N.		X	X			
15	06	3	M	R.S.N.	X			X		
16	07	3	M	R.S.N.	X					
17	15	3	M	R.S.N.	X		X			
18	19	3	M	R.S.N.	X		.			
19	20	3	M	R.S.N.	X					
20	02	3	M	R.S.N.	X					
21	18	3	M	R.S.N.	X					
TOTAL:					**15**	**06**	**09 - 02 - 02 – 00**			

* Ritmo Cardíaco detectado durante la Auscultación Cardíaca antes de la instalación del Holter. (en estación).

H: Hembra
M: Macho
R.S.N. : Ritmo Sinusal Normal
A: Complejos Supraventriculares Prematuros.
V: Complejos Ventriculares Prematuros.
BC: Bloqueo de la Conducción
ST: Cambios en el segmento ST.

Gráfico 4.2. **Distribución de los diferentes Ritmos Básicos observados en los Registros Holter.**

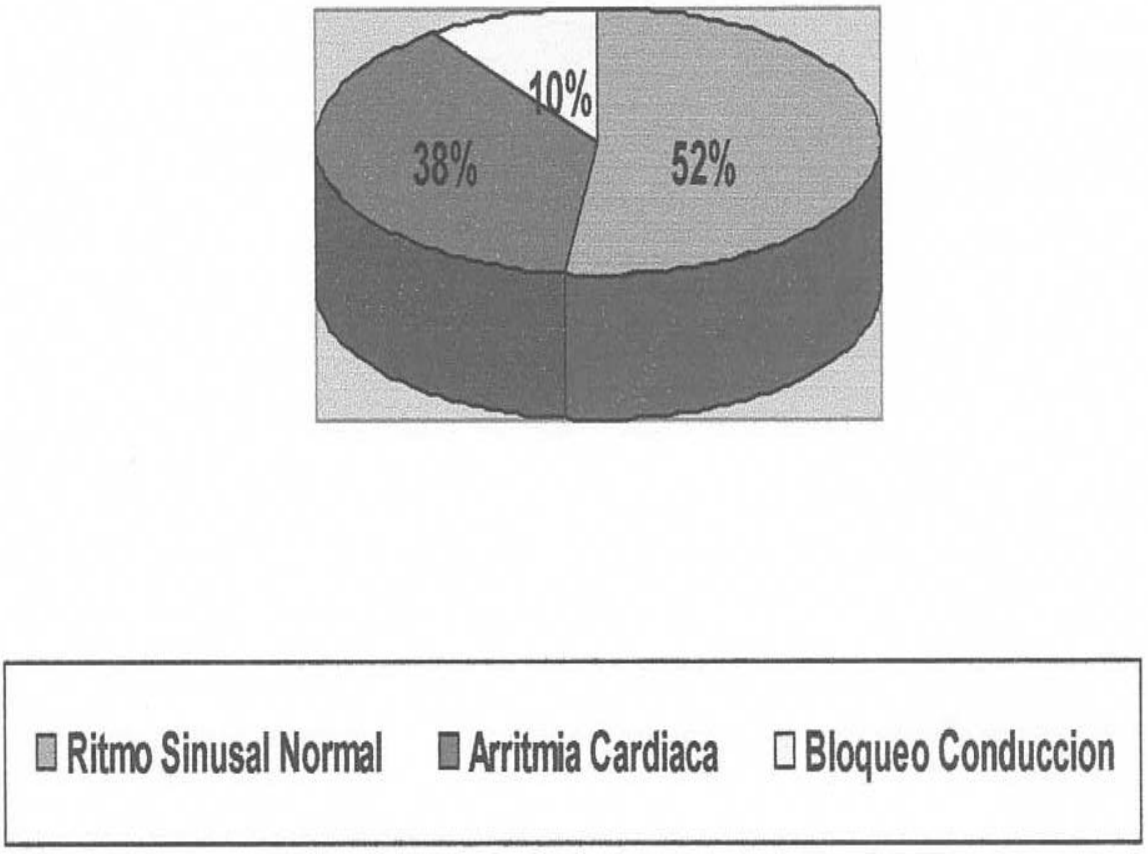


Tabla 4.2. Trastornos de la conducción y arritmias observadas en los registros electrocardiográficos Holter.

Tipo de Arritmia	N	%
Supraventriculares		
Complejo Supraventricular Prematuro	8	61.53
Taquicardia Supraventricular Paroxística	1	7.69
Ventriculares		
Complejo Ventricular Prematuro	2	15.38
Bloqueo de la Conducción		
Bloqueo Auriculoventricular de segundo grado	2	15.38
TOTAL	13	100

N = número de hallazgos electrocardiográficos registrados.

Las arritmias supraventriculares o también denominadas auriculares, incluyeron complejos supraventriculares prematuros en 8 animales, 3 de los cuales tenían 5 años de edad, distribuidos en 2 machos y 1 hembra, y las 5 restantes fueron hembras de 3 años de edad. El desempeño de estos animales fue en su mayoría bajo.

La Taquicardia Supraventricular Paroxística fue documentada en el registro electrocardiográfico Holter de 1 equino (7.69%) hembra de 5 años con bajo rendimiento deportivo, y antecedente de Hemorragia Pulmonar Inducida por el ejercicio (EIPH).

Las arritmias ventriculares, estuvieron presentes en 2 animales (15.38%) de 3 años de edad, macho y hembra. En el caso de la hembra, además también se registraron complejos supraventriculares prematuros.

También se observaron 2 (15.37%) casos con trastornos de la conducción del impulso cardíaco, dentro de éste, el bloqueo auriculoventricular de segundo grado; registrado en un equino de 3 años de edad, sexo hembra, con un rendimiento deportivo bueno, y otro de 5 años de edad, sexo macho, con bajo rendimiento deportivo. En ambos casos, la arritmia fue detectada tanto durante la auscultación cardíaca como en el registro ECG Holter, observándose que durante el tiempo en que el animal estuvo en actividad, el registro ECG-Holter se mostró normal.

En los 21 equinos evaluados no se registró variación del segmento ST, es decir no hubo cambios significativos de la repolarización.

El análisis estadístico de los resultados de los hallazgos electrocardiográficos del registro Holter se clasificaron en dos grupos como: Grupo sin arritmia y Grupo con arritmia; y al ser enfrentadas con el sexo, no se encontró asociación entre dichas variables ($p>0.05$). (tabla 4.3).

Tampoco se encontró asociación entre las variables edad y hallazgos electrocardiográficos del registro Holter ($p>0.05$). (tabla 4.4).

Sin embargo, cuando se enfrentaron los resultados obtenidos con el registro Holter versus el rendimiento deportivo de estos animales, se encontró que ambas variables estaban asociadas. ($p<0.05$). (tabla 4.5).

La frecuencia cardíaca promedio fue de 69.84 ± 13.068 latidos por minuto, observándose que la frecuencia cardíaca mínima promedio, correspondiente al tiempo de reposo de los 21 equinos evaluados fue de 34.71 ± 8.205 latidos por minuto; y la frecuencia cardíaca máxima alcanzada, correspondiente al tiempo de ejercicio (actividad) fue de 116.14 ± 28.304 latidos por minuto.

Las frecuencias cardíacas observadas no fueron estadísticamente significativas con respecto al grupo de hallazgos electrocardiográficos.($p>0.05$). (tabla 4.6).

Tabla 4.3. Distribución de los Hallazgos Electrocardiográficos obtenidos con el Registro Holter según Sexo.

	Grupo de Hallazgo ECG-Holter					
	Grupo S/Arritmia		Grupo C/Arritmia		TOTAL	
Sexo*	n	%	n	%	n	%
Machos	8	72.8	3	30	11	52.3
Hembras	3	27.2	7	70	10	47.7
	11	**100.0**	**10**	**100.0**	**21**	**100.0**

n= número de animales hallados.
* Las variables fueron analizadas usando la Prueba exacta de Fisher (p>0.05)

Tabla 4.4. Distribución de los Hallazgos Electrocardiográficos obtenidos con el Registro Holter según Edad.

	Grupo de Hallazgo ECG-Holter					
	Grupo S/Arritmia		Grupo C/Arritmia		TOTAL	
Edad*	n	%	n	%	N	%
3 años	8	72.8	6	60	14	52.3
5 años	3	27.2	4	40	07	47.7
	11	**100.0**	**10**	**100.0**	**21**	**100.0**

* Las variables fueron analizadas usando la Prueba exacta de Fisher ($p>0.05$)
n= número de animales hallados.

Tabla 4.5. Distribución de los Hallazgos Electrocardiográficos obtenidos con el Registro Holter según Rendimiento Deportivo.

	Grupo de Hallazgo ECG-Holter					
	Grupo S/Arritmia		Grupo C/Arritmia		TOTAL	
Rendimiento Deportivo*	n	%	n	%	n	%
Bueno	11	100.0	4	40	15	71.4
Bajo	0.0	0.00	6	60	06	28.6
	11	**100.0**	**10**	**100.0**	**21**	**100.0**

* Las variables fueron analizadas usando la Prueba exacta de Fisher ($p<0.05$)
n= número de animales hallados.

TABLA 4.6. Frecuencias Cardíacas observadas en el Registro Electrocardiográfico-Holter.

Nº FICHA	FC reposo[1]	FC media[2]	FC actividad[3]
	latidos por minuto		
1	42	85	135
2	55	74	142
3	29	53	128
4	29	56	69
5	29	56	69
6	34	73	128
7	32	76	163
8	56	86	130
9	38	65	113
10	35	87	140
11	40	70	128
12	35	79	113
13	29	50	82
14	33	54	98
15	31	73	97
16	35	85	102
17	34	90	120
18	27	63	160
19	27	63	160
20	24	51	140
21	35	77	122

[1] No hubo diferencia estadística significativa entre los grupos estudiados según prueba no paramétrica (U de Mann Whitney p>0.05).
[2] No hubo diferencia estadística significativa entre los grupos estudiados según prueba no paramétrica (U de Mann Whitney p>0.05).
[3] No hubo diferencia estadística significativa entre los grupos estudiados según prueba no paramétrica (U de Mann Whitney p>0.05).

V. DISCUSIÓN

Hasta el momento han sido diversos los estudios realizados en caballos de carrera en los cuales se han evaluado las diversas alteraciones del ritmo y de la frecuencia cardíaca mediante técnicas como la electrocardiografía convencional, monitores de frecuencia cardíaca y/o sistemas de radio telemetría; sin embargo, con la introducción de la electrocardiografía ambulatoria o sistema de monitoreo Holter en el campo de la medicina veterinaria, se han podido obtener valoraciones más precisas del ritmo cardíaco, incrementando la frecuencia de diagnóstico de ciertas patologías cardíacas (Radostits et al., 1999; Kamiya et al., 2000). La evaluación electrocardiográfica contínua (registro Holter) utiliza un sistema de vigilancia electrocardiográfica ambulatoria durante un período prolongado de tiempo, determinando la magnitud de los disturbios del ritmo cardíaco (Ettinger, 1992; Moise y DeFrancesco, 1995; AAEP, 1997.); es una técnica que permite reconocer las formas de arritmia que no son indicativas de una cardiopatía patológica, sino que son variaciones fisiológicas normales (Patteson, 1996; AAEP, 1997; Giovagnoli, 1997; Burba et al., 1999; Radostits et al., 1999; Gilmour, 2000).

En el presente estudio, de las 21 evaluaciones electrocardiográficas realizadas con el monitor de registro Holter, el 47.6% (10/21) de los animales

monitoreados registraron arritmias cardíacas (extrasístoles) y bloqueos de la conducción ya sea durante el reposo o inmediatamente después de un ejercicio ligero, siendo descritas como arritmias "no patológicas" (fisiológicas). Fregin (1992) reportó que el 60% de caballos normales presentan arritmia cardíaca "no patológica"; asimismo McGuirk y Muir (1985), mencionaron una prevalencia mayor al 25%, en animales sin otro signo de enfermedad cardíaca.

El caballo Pura Sangre de Carrera comparado con otras especies domésticas presenta mayor variación en la frecuencia y ritmo cardíaco, las cuales pueden o no afectar el rendimiento deportivo de estos animales de competencia, pudiendo ser eventos paroxísticos o intermitentes (Bonagura, 1985; Ettinger, 1992; Rose y Hodgson, 1995; Patteson, 1996; Gilmour, 2000). Las variaciones en la frecuencia y ritmo en animales sanos se deberían a una variación del tono del sistema nervioso autónomo (hipertonía vagal) y ser probablemente hallazgos "normales" en caballos aparentemente sanos; o en ciertos casos también ser reflejo de una enfermedad miocárdica primaria o secundaria (McGuirk y Muir, 1985; Physick-Sheard, 1991; Raekallio, 1992; Patteson, 1996; Edwards y Savage, 1999; Radostits et al., 1999). Sin embargo, si estas alteraciones se eliminan con el ejercicio y no existen signos de insuficiencia cardíaca, carecerían de importancia patológica (Radostits et al, 1999), por otro lado si persisten durante un ejercicio vigoroso o se presentan inmediatamente después de éste son consideradas patológicas, y por tanto de significancia clínica (McGuirk y Muir, 1985). Se considera que las arritmias cardíacas no patológicas usualmente ocurren durante la disminución de la frecuencia cardíaca o dentro de los rangos normales, aún en caballos normales y, particularmente si el animal es sometido a un ejercicio sub-máximo o si éste no se encuentra en su mejor condición atlética (Physick-Sheard, 1991).

Se observó con mayor frecuencia complejos supraventriculares prematuros (CSP) documentados en los registros electrocardiográficos de 8 equinos de carrera cuyos rendimientos deportivos eran deficientes o bajos; sin embargo, en todos los casos, los CSP ocurrieron en forma aislada y después de haber realizado el trote. Este tipo de arritmia es bastante rara en el caballo

de carrera y generalmente son remitidos por presentar un bajo rendimiento, sin embargo estos trastornos presentados en forma aislada tienen poco significado patológico (Physick-Sheard, 1991; Fregin, 1992; Rose y Hodgson, 1995), especialmente si ocurren después de un ejercicio ligero (Barton, 2002). Patteson (1996), en cambio reporta que estas arritmias son relativamente frecuentes y que parecieran no limitar el rendimiento de los equinos de carrera, aunque si pudieran ser considerados hallazgos clínicamente significativos en animales con bajo rendimiento. Éstos se producirían por descargas de un marcapasos auricular ectópico, situado fuera del Nodo Sinusal (Rose y Hodgson, 1995; Radostits et al., 1999; Barton, 2002); conllevando a la formación anormal del impulso a nivel del miocardio auricular (Patteson, 1996).

Un caso particular fue una hembra de 5 años con bajo rendimiento deportivo y antecedente de Hemorragia Pulmonar Inducida por el ejercicio (EIPH), en la cual se registraron 12 complejos supraventriculares prematuros contínuos dando origen a una Taquicardia Auricular Paroxística. Se piensa que esta arritmia se produce de un foco ectópico a nivel de aurículas (Fregin, 1992); probablemente indicaría lesión a nivel del miocardio auricular (Physick-Sheard, 1991). Además, estas arritmias se justifican con mayor frecuencia durante el ejercicio en animales con historia de EIPH o de anemia (Littlejohn, 1987).

También se registraron complejos ventriculares prematuros (CVP) en dos equinos de 3 años de edad sin antecedentes de enfermedad cardíaca; en ambos casos, la arritmia careció de significado clínico al ser poco frecuente y no persistir o empeorar con el ejercicio. Algunos autores mencionan que la presencia de un CVP ocasional aislado, no es necesariamente anormal, siendo comúnmente observados en los monitoreos Holter de individuos normales; sin embargo este tipo de arritmia es menos común que las auriculares, y pueden ser reportados en ausencia de enfermedad cardíaca (Physick-Sheard, 1991; Patteson, 1996; Barton, 2002). Los CVP se originan a partir de focos ectópicos a nivel del miocardio ventricular (Patteson, 1996), causados por algún proceso irritable en cualquier lugar del mismo, y bajo ciertas circunstancias podrían ser

27013

indicativos de una anormalidad miocárdica (Rose y Hodgson, 1995; Radostits et al., 1999).

Otra alteración que se observó con igual frecuencia que la anterior fue el bloqueo auriculoventricular de segundo grado (15.38%), porcentaje que se comprendería en el 6.4-44% reportado por Physick-Sheard (1991) y el 7.5-18% reportado por Fregin (1992), pero relativamente menor al encontrado por Radostits y col.(1999) y por Patteson (1996); esta es una alteración frecuentemente observada en caballos atletas mayores de 4 años clínicamente normales, sobretodo es mas común en caballos pura sangre y estándar que en caballos pesados. Diversos investigadores han concluido que ésta es una variable fisiológica, que carecería de significado clínico al desaparecer con el ejercicio y que está relacionada a cambios en el tono vagal (hipertonía vagal) durante el reposo (Vibe-Petersen y Nielsen, 1980; Physick-Sheard, 1991; Andressen, 1992; Fregin, 1992; Rose y Hodgson, 1995; Radostits et al, 1999). La elevación de la presión sanguínea causaría un aumento en el reflejo del tono vagal, guiando a una actividad disminuída en el nodo SA y disminución progresiva en la conducción del impulso a través del nodo AV (Physick-Sheard, 1991). Esta arritmia también ha sido descrita en asociación con enfermedad respiratoria y miocárdica, incluso algunos veterinarios han relacionado su existencia con una disminución del rendimiento en la carrera (Patteson, 1996; Radostits et al., 1999).

De acuerdo con los resultados del presente estudio, se encontró asociación entre rendimiento deportivo bajo y arritmia cardíaca ($p<0.05$). Según algunos investigadores, el signo clínico mas común que acompaña las arritmias cardíacas en caballos atletas son el bajo rendimiento deportivo y la intolerancia al ejercicio (McGuirk y Muir, 1985; Mitten, 1996). De otro lado, entre las enfermedades cardiovasculares que se manifiestan con bajo rendimiento se incluyen a las arritmias (Burba et al., 1999), de tal manera que el flujo de sangre oxigenada hacia los diversos tejidos del cuerpo, en especial el cerebro, se vuelve inadecuado; igualmente, Rose y Hodgson (1995) mencionan que la

presencia de arritmias cardíacas pueden ocasionar disminuciones significativas de la capacidad de ejercicio.

Algunas variables como edad y sexo no mostraron asociación con respecto a la presencia o no de arritmia, sin embargo estudios anteriores han reportado mayor porcentaje de arritmias en caballos mayores de tres años de edad (Rose y Hodgson, 1995); cabe mencionar que todos los caballos evaluados en el estudio tenían 3 y 5 años. Asimismo, se demostró que no había diferencia estadística significativa con respecto a los rangos de frecuencia cardíaca observados y los resultados obtenidos con el sistema de monitoreo Holter.

Debemos resaltar la utilidad clínica de esta prueba en el diagnóstico diferencial de arritmias cardíacas que suceden durante la actividad física del caballo de carrera y que no pueden ser detectadas durante un examen electrocardiográfico estándar, asimismo ésta puede ser usada en la evaluación de los efectos del tratamiento. Es importante destacar que entre las limitantes del estudio está el elevado costo de la prueba..

VI. CONCLUSIONES

i) La evaluación electrocardiográfica contínua (EEC) se presenta como prueba de diagnóstico complementario, de uso ambulatorio, que serviría para el estudio de las variaciones en el ritmo y frecuencia cardíaca ocurridas durante el entrenamiento de rutina.

ii) En el grupo de animales evaluados, la edad o sexo no están asociados al desarrollo de arritmias cardíacas en el caballo de carrera.

iii) De acuerdo con los resultados encontrados, la presencia de alteraciones en la frecuencia y ritmo cardíaco, tendría una importante relación con el desempeño deportivo de los caballos de carrera; se recomienda mayores estudios con casos clínicamente diagnosticados.

VII. BIBLIOGRAFIA

1. ***AAEP, 1997.*** Comparison of hand-held and convencional units for measuring heart rate and rhythm. En: *Rev The horse interactive-AAEP convention report,* EEUU. (Online) URL:http://www.equine.vetmed.lsu.edu/Vthc/What.asp

2. ***American Heart Association (Am Heart Ass), 2000.*** Ambulatory Electrocardiography. (Online). Disponible en: URL:http://www.americanheart.org/aecg.html

3. ***Andressen, H. 1992.*** Enfermedades del equino adulto. En: Manual de enfermedades de los equinos. Primera edición. Cap.3, Editorial La Moderna. Pacasmayo. Pp: 58-62.

4. ***Barton, M. 2002.*** Equine Cardiology. En: Large animal Cardiology. (Online). Disponible en: http://LAM.VET.UGA.EDU

5. ***Berman, N. 1987.*** Compendium of clinical cardiology. Primera edición., p.33-35. Macmillan Publishing, Co.,N.Y.

6. ***Bonagura,D. 1985.*** Equine Heart Disease. En: *Vet Clin North Am Equine Pract.* Agosto, 1(2):267-287.

7. ***Burba,D.; Martin,G.; Moore,R. 1999***. Poor performance requires achurate diagnosis. En:*Equine Veterinary Research Program Newsletter.* 7(1):12-16

8. ***Clements,C. 2000.*** Syncope:a common reason for collapse. (Online). Disponible en URL: http://www.vetcentric.com

9. ***Dubin, D. 1989.*** Electrocardiografía práctica. Lesión, trazado e interpretación. Tercera edición. Editorial Importecnica, España. 290p.

10. ***Edwards,M. y Savage, C. 1999.*** Cardiología. En: Secretos de la medicina de equinos. Vol. I, Cap. 8, Ed. C. Savage. Editorial McGraw-Hill Interamericana, EEUU.

11. ***Ettinger, S. 1992.*** Tratado de medicina interna veterinaria. Tomo II. Tercera edición, p. 1113-1158. Edit. Interamericana McGrawHill, México.

12. ***Fregin,G. 1992.*** Medical evaluations of the cardiovascular system. Vet. Clin.North Am.: Equine Practice. 8(2):329

13. ***Gilmour, R. 2000.*** Unraveling the cause of cardiac arrhytmias. En: *Rev.Zweig.* 30:10-11.

14. ***Giovagnoli, G. 1997.*** Advancement in veterinary practice by using the digit polygraphic monitoring technique. En: *J Eq Vet Sci.* 17(9): 470-473.

15. ***González, C. 1960.*** El electrocardiograma normal del caballo Pura Sangre de Carrera. Tesis Bachillerato. Fac. Med. Vet. Univ. Nac. Mayor de San Marcos, Lima. 90p.

16. Hilwing, R.W. 1977. Cardiac arrhythmias in the horse. En:J. Am Vet Assoc. Jan 15; 170(2):153-63.

17. Holopherne,D.; Hodgson,D.; Rose, R. y Couroucé, A. 1990. Investigación de la precisión de un nuevo medidor de ritmo cardíaco para ser utilizado en ejercitar caballos. En: *Lab. de performance equina,* p.27-30. Sydney, *Au.*

18. Jacobson, L.H. & Cook, C.J. 1998. Veterinary Journal. 155, 205.

19. Kamiya, K.; Ushiya, S.; Yolota, S. y Oikawa, M. 2000. What is the nature of prowess at race? (Online). Disponible en URL: http://hiseiko.equinst.go.jp/EC/4_topics.html.

20. Kiryu, K.; Machida, N.; Kashida, Y.; Yoshihara, T.; Amada, A.; Yamamoto, T. 1999. Pathologic and electrocardiographic findings in sudden cardiac death in racehorses. En: J.Vet.Med.Sci. 61(8): 921.8.

21. Knoebel, S.B. et al. 1993. Clinical competente in ambulatory electrocardiography. A statement for physician fron the AhA/ACC/ACP task force on clinical provileges in cardiology. Circulation 88:337.

22. Kuwaharai, M.; Hiraga, A.; Nishimura, T.; Tsubone, H.; Sugano, S. 1997. Electrocardiogram from the longest racehorse in Japan: Legendary Racehorse Shinzan. En: Journal of Equine Veterinary Medicine.8(2): 35-42.

23. Littlejohn, A . 1987. Exercise-related cardiovascular problems. En: *Robinson NE (ed): Current therapy in equine medicine.* Vol. 2. Philadelphia, W.B. Saunders, pp.176-180.

24. *Manual de operaciones, 1989.* Operations Manual 90205 Holter Recorder. Manual de operaciones, Inc. EEUU. 31p.

25. *Martin, B. 2002.* What´s slowing him down?. En: *The horse report.* 20(2):10-11. EEUU.

26. *Martínez, R. 1996.* Aplicación de la electrocardiografía en la clínica de caninos. Tesis Bachillerato. Fac. Med. Vet. Univ. Nac. Mayor de San Marcos, Lima. 221p.

27. *McGuirk,S. y Muir, W. 1985.* Diagnosis and treatment of cardiac arrhytmias. En: *Vet Clin North Am Equine Pract.* 1(2):353-369.

28. *Millar, R.; Lehmkuhl, L. Bonagura, J. y Beall, M. 1999.* Retrospective análisis of the clinical utility of ambulatory electrocardiographic (Holter) recording in syncopal dogs: 44 cases (1191-1995). En: *J Vet Inter. Med.*;13(2):111.

29. *Mitten, L.A. 1996.* Cardiovascular causes of exercise intolerante. En: *Vet Clin North Am Equine Pract.* 12(3): 729-746.

30. *Moise, N. y DeFrancesco, T. 1995.* Electrocardiografía ambulatoria de 24 horas (Vigilancia holter). En: *Terapéutica veterinaria de pequeños animales KIRK.* 12ava edición., p.854-861. Edit.McGrawHill Interamericana.

31. *Motulsky, H. 1995.* Intuitive biostatistics.Primera edición. Pp: 297-302. Edit. Oxford University Press, Inc. Oxford.

32. *Mucha, C. 2001.* Electrocardiografía ambulatoria: sistema Holter. En: Afecciones Cardiovasculares en Pequeños Animales.

Primera edición. Vol.1, Cap.5, Ed. Belerenian, G.; Mucha, C., Camacho, A. Editorial Inter. Médica, Argentina.

33. Patteson, M. 1996. Cardiac arrhythmias. En: *Equine Cardiology.* Primera edición. Blackwell Science Ltd. Pp: 138-176. Oxford.

34. Physick-Sheard, P.W. 1985. Vet.Clin.North Am : Equine Practice. 1(2): 383-385.

35. Physick-Sheard, P.W. 1991. *Cardiovascular Anatomy and Physiology. En: Equine Medicine and Surgery. Eds. Colahan, P.; Mayhew,Y.; Merritt, A.; Moore, J.American Veterinary Publications, Inc. 4° edición. EEUU, Vol.1, Pp: 166.267.*

36. Quintavalla, F. 1997. Aplicazioni cliniche dell´elettrocardiografía Holter in cardiología equina. En: *Rev.Ippologia*, Italia, 8(1):30-31.

37. Radostits, O.; Gay, C.; Blood,D.; Hinchcliff, K. 1999. Enfermedades del sistema cardiovascular. En: *Tratado de las enfermedades del ganado bovino, ovino, porcino, caprino y equino.* Vol. I, Cap.8, Ed.McGrawHill, España.

38. Raekallio,M. 1992. Long term ECG recording with Holter monitoring in clinically healthy horses. En: Acta Veterinaria Escandinava. Finlandia, 3(1):71-5.

39. Reef, V.F. 1991. *Twenty-Four Tour Rhythm Monitoring. En: Equine Medicine and Surgery. Eds. Colahan, P.; Mayhew,Y.; Merritt, A.; Moore, J.American Veterinary Publications, Inc. 4° edición. EEUU, Vol.1, Pp: 166.267.*

40. Rose, R. y Hodgson, D. 1995. Manual clínico de equinos. Primera edición, p.205-212.Edit. Interamericana McGrawHill, México.

41. Santisteban, R. 1995. Electrofisiología del corazón. *El electrocardiograma*. Vol. I, Cap. 21, Ed. García Sacristán, A. Editorial Interamericana McGraw-Hill, Madrid-España.

42. Scheffer, C.J.W. et al. 1995. Vet.Rec., 137, 371.

43. Sporri, H.; Stunzi, H . 1976. Fisiopatología Veterinaria. Ed. Paul Parey. Editorial Acribia, Zaragoza-España. Pp: 101-145.

44. Vibe-Petersen,, G.; Nielsen, K . 1980. Electrocardiography in the horse. (A report of findings in 138 horses). En: Nord Vet Med. 32(3-4): 105-21.

45. Ware, W. 1998. Practical use of Holter Monitor. Compendium on Continuing Education. Vol.20:167-177.

APENDICE 1:

INSTALACIÓN DEL MONITOR HOLTER SOBRE EL CABALLO PSC. (paciente).

Fig.1.Disposición de los electrodos sobre el animal.

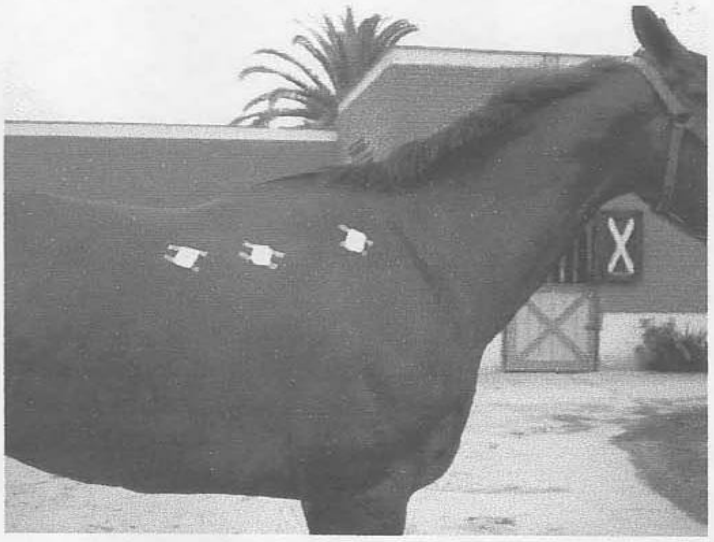
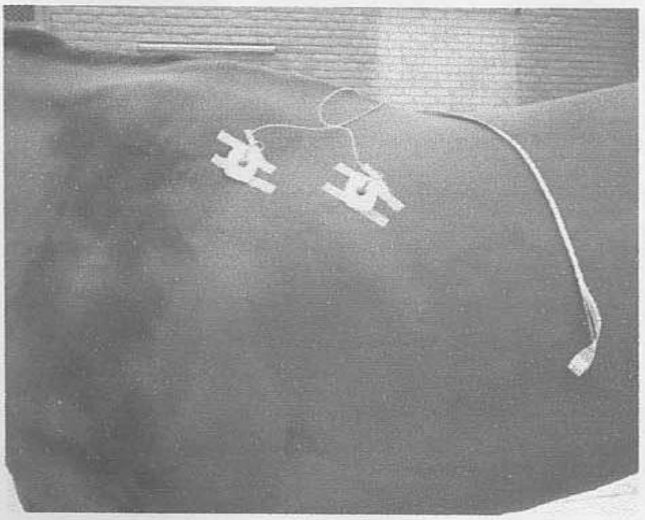


Fig.2. Conexión del cable-paciente a los electrodos, siendo asegurado por la cinta quirúrgica tipo plástico.



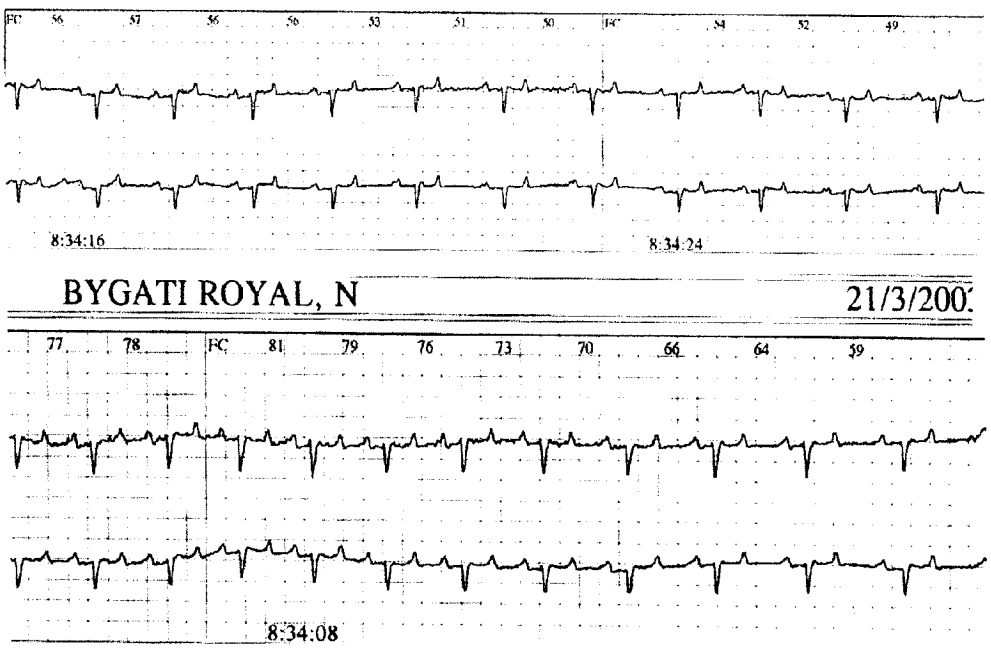
CASO 2 (Nºficha 10)

Historia Clínica

Macho castaño, de 3 años de edad con 490Kg de peso vivo y buen rendimiento deportivo, es remitido debido a que en la última presentación decayó. Durante el ejercicio, el caballo se cansa y presenta leve intolerancia al ejercicio. A la auscultación cardíaca, la frecuencia fue de 44 latidos por minuto, con ritmo normal.

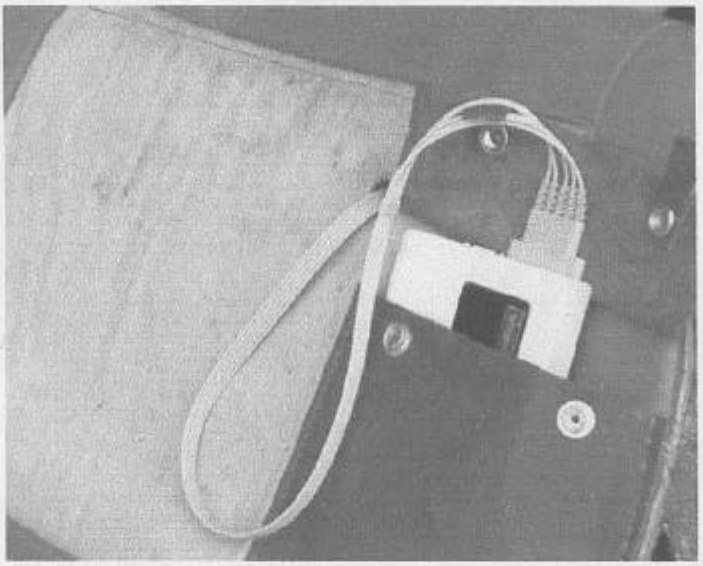
Interpretación y discusión

La media de frecuencia cardíaca fue 87, con un mínimo de 35 y un máximo de 140 latidos por minuto. No se detectaron complejos ectópicos SupraVentriculares, ni Ventriculares. La frecuencia cardíaca estuvo en relación con la actividad física realizada.



ECG : Registro electrocardiográfico Normal de un equino PSC de 3 años de edad. Se observan onda P, seguidas por complejos QRS normales, a una frecuencia y ritmo regulares.

Fig.3 y 4. Colocación del monitor Holter dentro del bolsillo, a un lado del fieltro, conectado al cable-paciente.



(Lado derecho).



(Lado iquierdo)

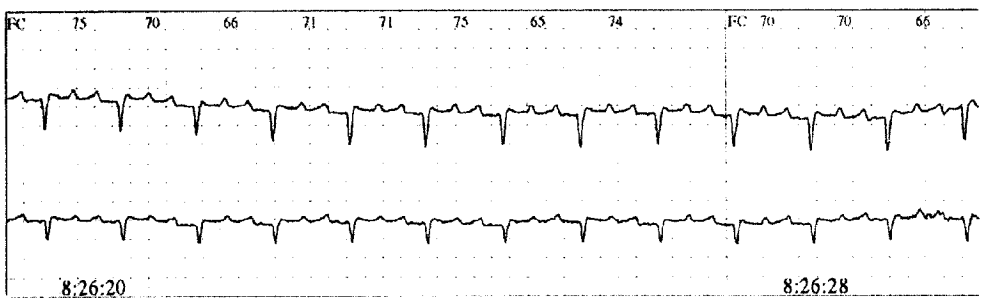
CASO 3 (Nº Ficha 09)

Historia Clínica

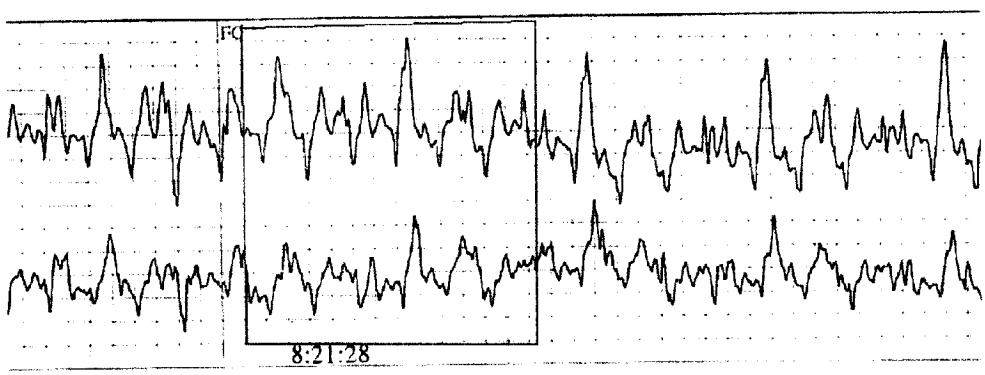
Hembra castaña de 3 años de edad, con peso de 455Kg, presenta un bajo rendimiento deportivo en sus últimas presentaciones oficiales. A la auscultación del área cardíaca, no se detecta alteración del ritmo cardíaco; la frecuencia cardíaca observada fue de 44 latidos por minuto.

Interpretación y Discusión

La media de frecuencia cardíaca fue de 65, con un mínimo de 38 y un máximo de 113 latidos por minuto. El total de ectópicos Ventriculares fue de 28, con 3 pares CVP. El total de ectópicos Supraventriculares fue 27. No se observaron cambios significativos de la repolarizaciòn. La frecuencia cardíaca estuvo relacionada con la actividad realizada.



8.26am – ECG normal: después del ejercicio, durante la caminata.



8.21am – ECG : complejos ventriculares prematuros. A veces se puede observar crisis de taquicardia ventricular en animales cuya capacidad de esfuerzo físico ha sido superado, así como en ocasiones pueden observarse cuadros de fibrilación auricular.

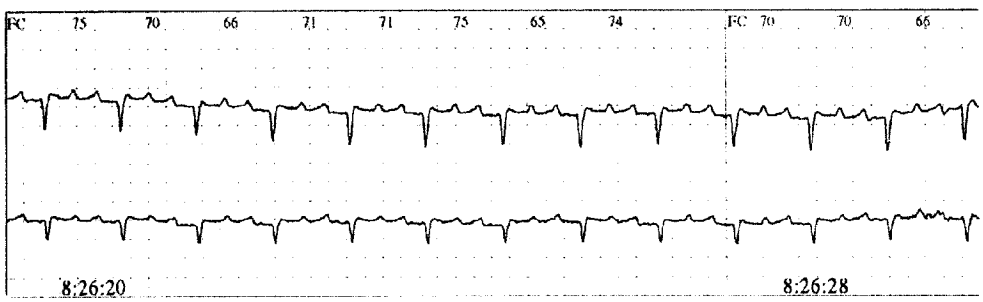
CASO 3 (Nº Ficha 09)

Historia Clínica

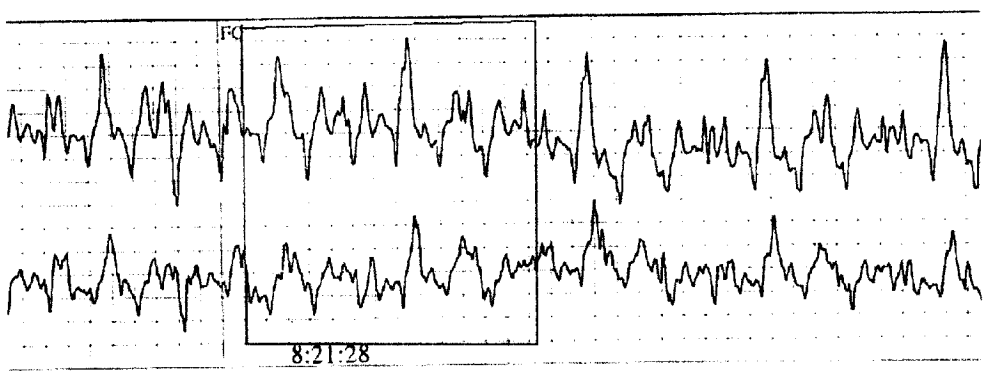
Hembra castaña de 3 años de edad, con peso de 455Kg, presenta un bajo rendimiento deportivo en sus últimas presentaciones oficiales. A la auscultación del área cardíaca, no se detecta alteración del ritmo cardíaco; la frecuencia cardíaca observada fue de 44 latidos por minuto.

Interpretación y Discusión

La media de frecuencia cardíaca fue de 65, con un mínimo de 38 y un máximo de 113 latidos por minuto. El total de ectópicos Ventriculares fue de 28, con 3 pares CVP. El total de ectópicos Supraventriculares fue 27. No se observaron cambios significativos de la repolarizaciòn. La frecuencia cardíaca estuvo relacionada con la actividad realizada.



8.26am – ECG normal: después del ejercicio, durante la caminata.



8.21am – ECG : complejos ventriculares prematuros. A veces se puede observar crisis de taquicardia ventricular en animales cuya capacidad de esfuerzo físico ha sido superado, así como en ocasiones pueden observarse cuadros de fibrilación auricular.

APENDICE 2: Análisis de los casos estudiados

CASO 1 (Nº Ficha 08)

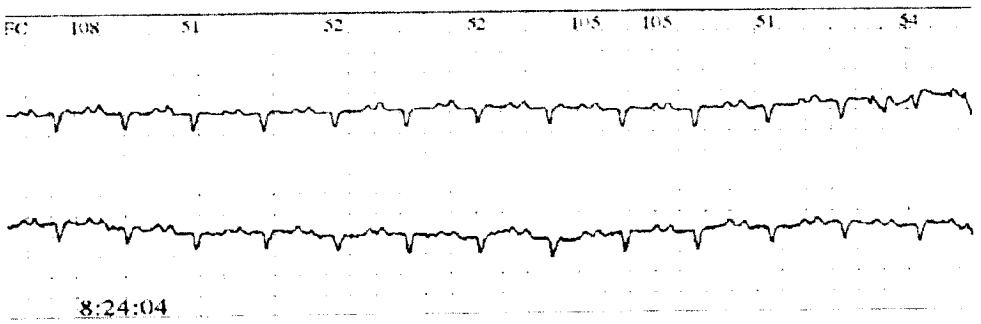
Historia Clínica

Hembra castaña, de 3 años de edad, de buen rendimiento deportivo, sin historia reciente de enfermedad clínica. A la auscultación cardíaca, la frecuencia fue de 44 latidos por minuto; los valores de hematocrito y de electrolitos estuvieron dentro del rango normal esperado.

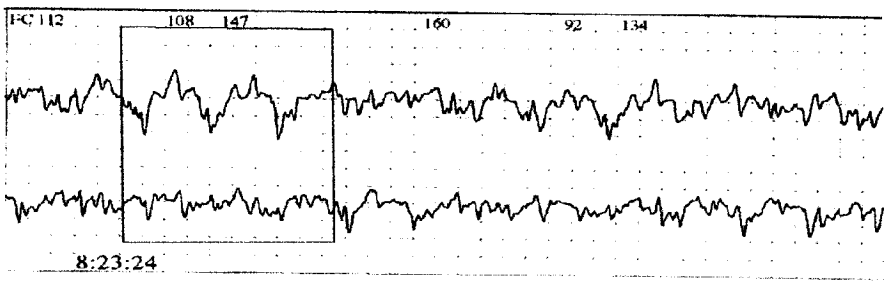
Interpretación y Discusión

La media de frecuencia cardíaca fue 86, con un mínimo de 56 y un máximo de 130 latidos por minuto. Durante el registro ECG se detectaron un total de 12 ectópicos supraventriculares aislados.

No se observaron ectópicos ventriculares, ni cambios significativos de la repolarización. La frecuencia cardíaca estuvo en relación a la actividad física desarrollada.



8.24 a.m. – ECG normal



8.23 a.m. – ECG : complejos supraventriculares prematuros. Se observan complejos QRS anormales, en los que no se aprecia una ausencia de ondas P, pueden ser hallazgos que no siempre indiquen alguna patología.

CASO 6 (N° Ficha 03)

Historia Clínica

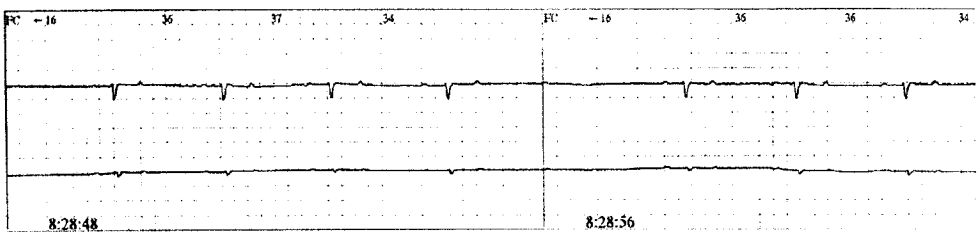
Equino Pura Sangre de Carrera (PSC), hembra de 3 años de edad, con un peso aproximado de 500kg; presenta buen rendimiento deportivo. A la auscultación cardíaca, la frecuencia fue de 29 latidos por minuto, el ritmo cardíaco se caracterizaba por pausas largas y extrasístoles. No presento antecedentes clínicos previos.

Interpretación y Discusión

La media de frecuencia cardíaca fue de 53, con un mínimo de 29 y un máximo de 128 latidos por minuto. Se registró un total de 68 ectópicos supraventriculares aislados, y total de pausas que excedieron 2.5 segundos fue 4.

No se detectaron ectópicos ventriculares, ni cambios significativos de la repolarización. La frecuencia cardíaca estuvo relacionada con la actividad física.

Se observó Bloqueo Auriculoventricular de segundo grado, el cual desaparecía con el ejercicio, quizás relacionado con un aumento del tono vagal.



8.28 a.m. ECG muestra una pausa>2.5 seg. luego del 4ª complejo P-QRS-T. Bloqueo AV de segundo grado (no se observa complejos QRS después de la onda P). En animales de gran tamaño cuya frecuencia cardíaca se encuentra disminuida, el efecto del ejercicio acentúa el efecto vagal, por esa razón que a la auscultación, se puede detectar arritmia; siendo normalmente de origen fisiológico. También puede estar relacionada a una arritmia sinusal (tipo respiratoria).

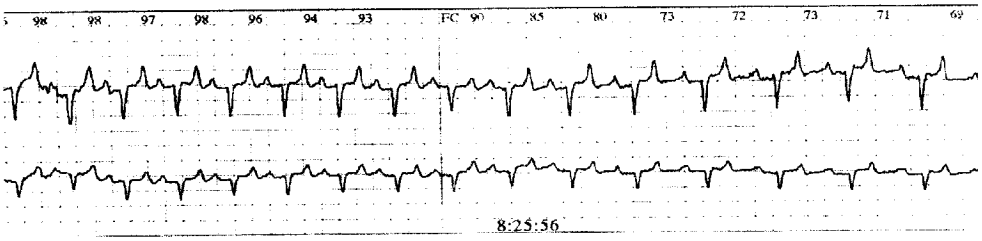
CASO 9 (N° ficha 01)

Historia Clínica

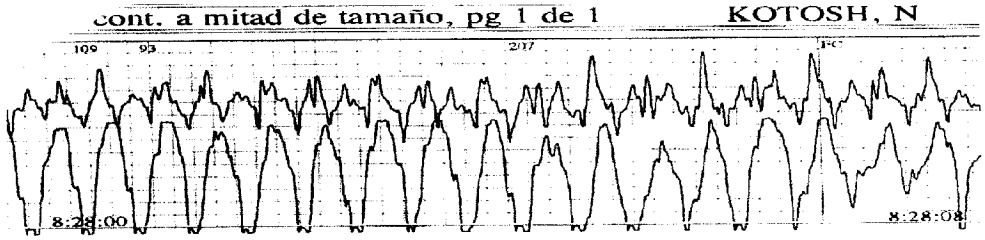
Equino PSC hembra, de 5 años de edad y 430kg de peso, con actuaciones deportivas deficientes; presenta antecedentes de Hemorragia Pulmonar Inducida por el Ejercicio (EIPH) después de una competencia, motivo por el cual se le administra un diurético (lasix) previo a la carrera. A la auscultación cardíaca, tiene una frecuencia de 32 latidos por minuto; con un hematocrito de 32% y valores electrolíticos normales.

Interpretación y Discusión

La media de frecuencia cardíaca fue de 85, con un mínimo de 42 y un máximo de 135. Se registraron un total de 19 ectópicos Supraventriculares continuos durante la caminata, es decir, Taquicardia Auricular Paroxística.



8.25 a.m. Caminata, después del trabajo. ECG normal. Frecuencia cardíaca aumentada.



8.28 a.m. Caminata, Taquicardia Auricular Paroxística (ectópicos Supraventriculares). Se aprecian QRS de morfología anormal, y ausencia de onda P, con frecuencia ventricular aumentada. Se puede notar que el 2° canal está mal colocado, errores que deben ser evitados.

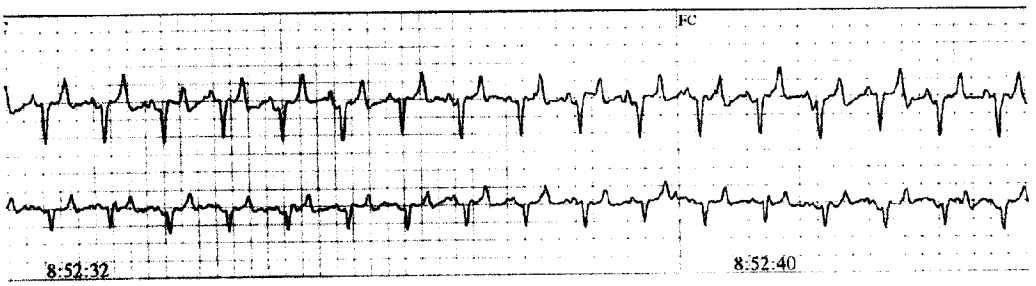
CASO 10 (Nº Ficha 04)

Historia Clínica

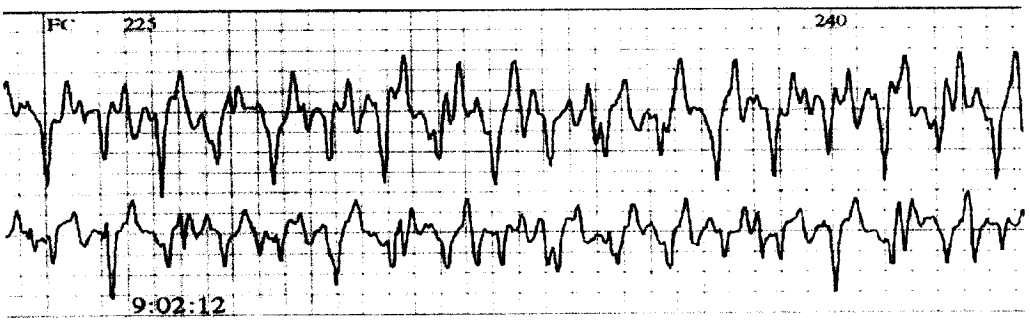
Equino PSC macho, de 3 años de edad con un peso de 478kg; con antecedente de cansancio durante el entrenamiento de rutina. A la auscultación, la frecuencia era de 36 latidos por minuto. Se le realizó un electrocardiograma convencional, en el cual se observó prolongación del segmento PR, onda P ancha y bifásica en DI, DII, AVL, AVF. Sin embargo el ritmo cardíaco fue normal. A sugerencia del entrenador fue sometido a una evaluación electrocardiográfica contìnua con el sistema de monitoreo Holter.

Interpretación y Discusión

La frecuencia cardíaca estuvo relacionada con la actividad física realizada; durante el esfuerzo físico, se registraron extrasístoles ventriculares. No se apreció otro tipo de arritmia.



8.22 a.m. - ECG normal, registrado durante la caminata (Ritmo sinusal normal)



9.02 a.m. – ECG muestra complejos ventriculares prematuros. Se observan algunos complejos QRS anormales, aberrantes, diferentes

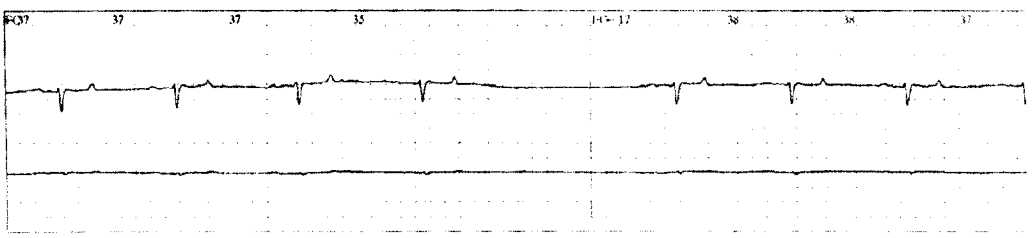
CASO 13 (Nº Ficha 14)

Historia Clínica

Macho, tordillo de 5 años de edad con 518Kg de peso vivo y, con antecedentes de Hemorragia pulmonar inducida por el ejercicio (EIPH) y un rendimiento deportivo bajo. A la auscultación cardíaca, la frecuencia fue de 22 latidos por minuto, se detectaron extrasístoles cardíacos.

Interpretación y discusión

La media de frecuencia cardíaca fue de 54, con un mínimo de 33 y un máximo de 98 latidos por minuto. El total de ectópicos SupraVentriculares fue de 20. Asimismo, el total de pausas que excedieron 2.5 segundos fue 33. No se detectaron complejos ectópicos Ventriculares.



10.10am ECG : En el estudio se muestra un trazo en reposo en donde podemos visualizar una arritmia sinusal, provocado por la respiración ya que el efecto vagal es muy acentuado y la presencia de extrasístoles supraventriculares está en relación al problema pulmonar.

CASO 16 (Nº Ficha 07)

Historia Clínica

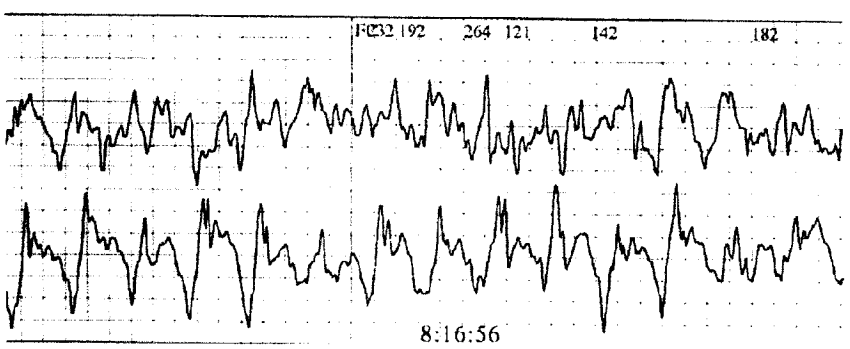
Equino hembra de 5 años de edad, con bajo rendimiento deportivo; con historia de Hemorragia Pulmonar Inducida por el Ejercicio (EIPH) después de una competencia. A la auscultación cardíaca la frecuencia es de 36 latidos por minutos, sin alteración del ritmo cardíaco. El análisis clínico fue normal.

Interpretación y Discusión

La media de frecuencia cardíaca fue de 76, con un mínimo de 32 y un máximo de 163 latidos por minuto.

Se observó un total de 7 ectópicos Supraventriculares, después del ejercicio.

No se detectaron complejos ectópicos ventriculares, ni cambios significativos de la repolarización.



8.16 a.m. – ECG : ectópicos ventriculares. Producidos por fatiga muscular cardíaca, puede provocar que focos a nivel ventricular puedan ser estimulados e inducir latido cardíacos anormales, como en este trazo; asimismo, animales mal entrenados o que recién inician el entrenamiento puede desarrollar estas anormalidades.

CASO 20 (Nº Ficha 02)

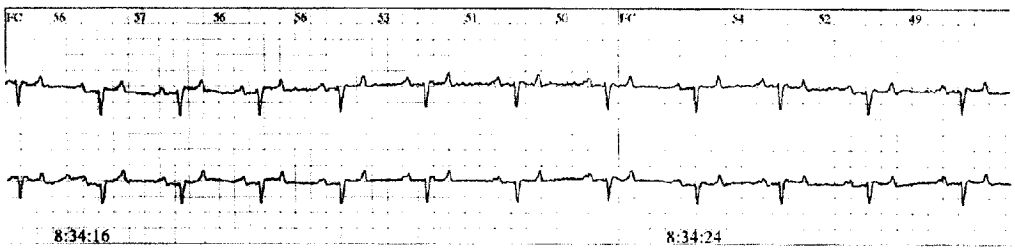
Historia Clínica

Equino PSC hembra, de 5 años de edad y un peso de 425kg; con un bajo rendimiento deportivo durante las carreras. A la auscultación cardíaca, la frecuencia es de 32 latidos por minuto, sin alteración del ritmo cardíaco.

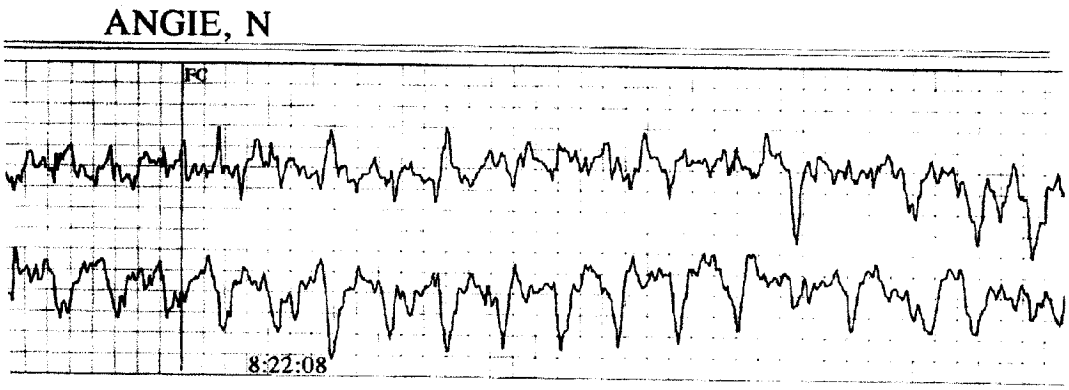
Interpretación y Discusión

La media de frecuencia cardíaca fue de 74, con un mínimo de 55 y un máximo de 140. Se observaron un total de 15 ectópicos supraventriculares aislados.

No se registraron ectópicos ventriculares, ni se observaron cambios significativos de la repolarización.



8.34 a.m. ECG normal – después del ejercicio.



8.22 a.m. ECG muestra complejos ectópicos supraventriculares aislados.