



“Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible”

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA SEDE REGIONAL CAMOAPA

“RECINTO UNIVERSITARIO LORENZA MYRIAM ARAGÓN FERNÁNDEZ”

TRABAJO DE TESIS

**Diagnóstico electrocardiográfico en equinos de
cuadra en la caballeriza del centro de
prácticas San Isidro Labrador de la UNA Sede
Regional Camoapa, departamento de Boaco
en el periodo de mayo a julio de 2020**

Autores

Br. Dilan Ernesto Araica Oporta

Br. Jeyling Castillo Zamora

Asesores

M.V. Robell Raduam Masís Ríos

M.V. José Adán Robles Jarquín

Camoapa, Boaco, Nicaragua

Noviembre, 2020



“Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible”

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
SEDE REGIONAL CAMOAPA**

**“RECINTO UNIVERSITARIO LORENZA
MYRIAM ARAGÓN FERNÁNDEZ”**

TRABAJO DE TESIS

**Diagnóstico electrocardiográfico en equinos de
cuadra en la caballeriza del centro de
prácticas San Isidro Labrador de la UNA Sede
Regional Camoapa, departamento de Boaco
en el periodo de mayo a julio de 2020**

Autores

Br. Dilan Ernesto Araica Oporta

Br. Jeyling Castillo Zamora

Asesores

M.V. Robell Raduam Masís Ríos

M.V. José Adán Robles Jarquín

Presentado a la consideración del honorable comité evaluador
como requisito para optar al título profesional de:

Médico Veterinario

Camoapa, Boaco, Nicaragua

Noviembre, 2020

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable comité evaluador designado por el director de Sede Regional Camoapa M.Sc. Luis Guillermo Hernández Malueños como requisito parcial para optar al título profesional de:

MÉDICO VETERINARIO

Miembros del Honorable Comité evaluador:

M.V. Willmord Jenitzio Jirón Aragón
Presidente

M.V. Omar Enrique Navarro Reyes
Secretario

MSc. Mauricio Silva Torres
Vocal

Camoapa, Boaco, Nicaragua

04 de noviembre de 2020

ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CUADROS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
ÍNDICE DE ANEXOS	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCION	1
II. OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo general	3
2.2 Objetivos específicos	3
III. MARCO DE REFERENCIA	4
3.1 Antecedentes	4
3.2 Anatomía y fisiología del corazón	6
3.3 Teoría del dipolo	7
3.4 Examen clínico general de un paciente cardiaco	8
3.4.1 Auscultación cardiaca	8
3.5 Electrocardiograma	9
3.5.1 Morfología del electrocardiograma	10
3.5.2 Interpretación de resultados del ECG	12
3.5.3 Frecuencia cardiaca (FC)	14
3.5.4 Sistema de derivaciones	15
3.6 Trastornos de ritmo y conduccion	16
3.6.1 Trastorno de ritmo	16
3.6.2 Transtorno de Conduccion de impulso	20
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	22
4.1 Ubicación y fechas del estudio	22
4.2 Diseño de la investigación	23
4.2.1 Criterios de selección	25
4.3 Datos evaluados	25

4.3.1	Características de los Grafoelementos	25
4.3.2	Trastornos del ritmo y conducción eléctrica	28
4.3.3	Eje cardiaco	29
4.4	Análisis de Datos	30
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
5.1	Características de los grafoelementos	32
5.1.1	Configuración de los grafoelementos	32
5.1.2	Amplitud de los grafoelementos	37
5.1.3	Duración de los grafoelementos	40
5.2	Trastornos de ritmo y conducción eléctrica	45
5.2.1	Frecuencia cardiaca	45
5.2.2	Porcentaje de trastornos de ritmo y conducción eléctrica	45
5.3	Eje cardiaco	47
VI.	CONCLUSIONES	48
VII.	RECOMENDACIONES	49
VIII.	LITERATURA CITADA	50
IX.	ANEXOS	59

DEDICATORIA

Esta investigación va dedicada a Dios por iluminar mi vida por ser mi luz, mi esperanza, mi faro y mi guía. A mis padres que me han apoyado en todo momento. Al MV. José Adán Robles Jarquín y MV. Robell Raduam Masís Ríos que me han incentivado en la realización de este trabajo y del cual han formado parte.

Br. Dilan Ernesto Araica Oporta

DEDICATORIA

Primeramente; a Dios por permitirme tener vida, salud, por darme la sabiduría e inteligencia y poder realizar una de mis metas más grandes la cual es llegar a ser Médico Veterinario.

A mis padres: por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; muchos de mis logros se los debo a ustedes entre estos el gran sueño de llegar a ser un profesional. Me formaron con reglas y confianza, pero al final de cuentas me motivaron constantemente para continuar mi camino sin ustedes.

Y sin dejar atrás a toda mi familia, y a mi mamá (adoptiva) Olga Flores Arroliga por confiar en mí, gracias por ser parte de mi vida y por permitirme ser parte de su orgullo.

A mis asesores de esta tesis por su paciencia, dedicación y han sido mis guías en la realización de este trabajo en el cual han formado parte

Br. Jeyling Castillo Zamora

AGRADECIMIENTO

Durante esta investigación, hubo grandes personas que contribuyeron con su realización por lo que estoy profundamente agradecido.

A mi familia que me ha apoyado constantemente y me ha proporcionado una formación excelente como persona.

Al MV. Robell Raduam Masís Ríos, mi mentor, responsable en gran parte por mi formación como profesional, por su incondicional apoyo, consejos y conocimientos entregados, horas dedicadas en forma desinteresada y más que todo, por su amistad.

Al MV. José Adán Robles Jarquín por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento científico, así como también haberme tenido toda la paciencia del mundo para guiarme durante todo este desarrollo de la tesis.

A todas las personas que de alguna u otra manera participaron y/o apoyaron la elaboración de esta memoria de título.

Br. Dilan Ernesto Araica Oporta

AGRADECIMIENTO

A Dios por la vida de mis padres, por la bendición que a diario me brinda, me permite sonreír y ver cada logro que realizo que son resultados de su gran amor. Cuando me das pruebas caigo, pero tu amor y misericordia me permiten ponerme en pie y agradecerte las fuerzas que me das para no darme por vencida.

El amor recibido, la dedicación y la paciencia con la que cada día se preocupaban mis padres por mis avances y desarrollo de mi carrera, es simplemente único y se refleja en la vida de un hijo por el amor recibido de mis padres.

A mis padres por ser los principales actores de mis sueños y gracias por la confianza que depositaron en mí, por haber creído en mis expectativas al elegir mi carrera.

A mi madre por estar dispuesta a acompañarme cada noche larga y agotadora de estudios, la llegada de su café para mí y orando como agua en el desierto.

A mis padres por siempre desear y anhelar lo mejor para mi vida, gracias padres por cada consejo y cada palabra que me guiaron durante mi carrera.

A la vida por este nuevo triunfo, y a todas las personas que me apoyaron y creyeron en la realización de esta tesis.

A mis asesores Robell Masís y José Adán Robles por la dedicación, paciencia y desvelo para poder culminar esta tesis.

Br. Jeyling Castillo Zamora

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Duración en milisegundos de las deflexiones e intervalos del ECG en caballos normales	27
2. Configuración (Morfología + Polaridad) de la Onda P del grupo de I de equino de 6 a 10 años	38
3. Configuración (Morfología + Polaridad) de la Onda P del grupo de II de equino de 11 a 15 años	38
4. Configuración (Morfología + polaridad) de la onda T del grupo I de equinos de 6 a 10 años	41
5. Configuración (Morfología + polaridad) de la onda T del grupo II de equinos de 11 a 15 años	41
6. Amplitud de la onda P en el grupo de equinos de 6-10 años y grupo de 11-15 años	42
7. Amplitud de la onda Q en el grupo de equinos de 6-10 años y grupo de 11-15 años	43
8. Amplitud de la onda R en grupo de equinos de 6 – 10 años y grupo de 11-15 años	44
9. Amplitud de la onda S en grupo de equinos de 6 – 10 años y grupo de 11-15 años	44
10. Amplitud de la onda T en grupo de equinos de 6 – 10 años y grupo de 11-15 años	45
11. Duración de la onda P, complejo QRS y onda T en equinos 6 – 10 años y grupo de 11-15 años	48
12. Duración del segmento P-Q, S-T y T-P en grupo de equinos de 6 – 10 años y grupo de 11-15 años	48
13. Duración del intervalo P-Q, Q-T, P-P y R,R	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Morfología de la onda P y complejo QRS.	11
2. Las diferentes grafoelementos del electrocardiograma	13
3. LOs diferentes grafoelementos del electrocardiograma	14
4. Mapa del municipio de Camoapa	22
5. Imagen satelital de la caballeriza del centro de prácticas “San Isidro Labrador” de la UNA Sede Regional Camoapa	23
6. Posición de los electrodos que conectan el ejemplar con el electrocardiograma	25
7. Calculo del eje cardiaco utilizando DI y DII My EKG(s.f)	29
8. Configuración (Morfología + polaridad) del complejo QRS del grupo I de equinos de 6-10 años	39
9. Configuración (Morfología + polaridad) del complejo QRS del grupo II de equinos de 11 a 15 años	40
10. Porcentaje de trastornos de ritmo y conducción eléctrica en el grupo de equinos de 6-10 años	51
11. Porcentaje de trastornos de ritmo y conducción eléctrica en el grupo de equinos de 11- 15 años	51

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo	Página
1. Ficha de exploración clínica	64
2. Morfología de los grafoelementos	66
3. Procedimiento para la toma del ECG	67
4. Examen clínico general	67
5. Medición para la colocación de los electrodos	67
6. Colocación de los electrodos	67
7. Tricotomía	68
8. Realización del electrocardiograma	68
9. Pruebas T para muestras independiente duración del segmento S-T derivación DII	69
10. Configuración (morfológica +polaridad) del complejo QRS del grupo I de equino de 6-10 años	70
11. Configuración (morfológica +polaridad) del complejo QRS del grupo II de equino de 11-15 años	70
12. Electrocardiograma de “Bombero en Reposo”	71
13. Electrocardiograma de “Bombero post Ejercicio”	72
14. Electrocardiograma de “Centenario en Reposo”	73
15. Electrocardiograma de “Centenario post Ejercicio”	74
16. Electrocardiograma de “Cola Quebrada en Reposo”	75
17. Electrocardiograma de “Cola Quebrada post Ejercicio”	76
18. Electrocardiograma de “Cusucón en Reposo”	77
19. Electrocardiograma de “Cusucón post Ejercicio”	78
20. Electrocardiograma de “Medias Blancas en Reposo”	79
21. Electrocardiograma de “Medias Blancas post Ejercicio”	80
22. Electrocardiograma de “Mentiroso en Reposo”	81
23. Electrocardiograma de “Mentiroso post Ejercicio”	82
24. Electrocardiograma de Morito en Reposo	83
25. Electrocardiograma de “Morito post Ejercicio”	84
26. Electrocardiograma de “Payaso en Reposo”	85
27. Electrocardiograma de “Payaso post Ejercicio”	86
28. Electrocardiograma de “Rancho en Reposo”	87
29. Electrocardiograma de “Rancho post Ejercicio”	88
30. Electrocardiograma de “Veriveli en Reposo”	89
31. Electrocardiograma de “Veriveli post Ejercicio”	90

RESUMEN

El electrocardiograma registra gráficamente los potenciales eléctricos originados en el corazón durante el ciclo cardiaco. La correcta interpretación de los grafoelementos es el instrumento esencial en el diagnóstico clínico de trastornos electrofisiológicos del corazón equino, constituyendo una herramienta valiosa en el examen particular del sistema cardiovascular. Los objetivos evaluados fueron: medir las características de los grafoelementos del electrocardiograma y valorar los trastornos del ritmo y conducción eléctrica del corazón en equinos de cuadra. El estudio se realizó en el periodo de mayo a julio del 2020. Es una investigación descriptiva, no experimental, con enfoque cuantitativo, en donde se monitorearon dos grupos de cinco equinos machos, con edades comprendidas de 5 -10 años (Grupo.1) y de 11 a 15 años (Grupo 2). Se realizaron dos monitoreos, uno en reposo y otro 15 minutos posterior a ejercicio moderado para determinar trastornos del ritmo y conducción de tipo fisiológico o patológico. Se utilizaron las derivaciones frontales según la metodología de Einthoven modificada (DI, DII, DIII, aVR, aVL y aVF) registrándose los grafoelementos durante 10 segundos por derivación utilizando un equipo ECG-1000VET. Las variables evaluadas fueron frecuencia cardiaca, morfología y polaridad (Onda P, Complejo QRS, Onda T), Amplitud (Onda P, Complejo QRS, Onda T), Duración (Onda P, Complejo QRS, Onda T, Intervalo ST, PQ, QT, Segmento PQ, TP), eje eléctrico cardiaco y trastornos de ritmo y conducción. El análisis estadístico descriptivo se realizó utilizando porcentajes, promedios y desviación estándar, la estadística inferencial se ejecutó utilizando la prueba de normalidad (Shapiro-Wilk), Prueba T para muestras independientes paramétricas y no paramétricas (test de Wilcoxon). Las morfologías predominantes son: unimodal + y Bimodal + en P, RS y QR en el complejo QRS, unimodal - y + en T. Existen diferencias significativas ($P < 0.05$) en la duración del segmento ST en DII, en la amplitud no se encontró ninguna diferencia estadística. En los trastornos de ritmo y conducción se encontró un 20% de bloqueos de segundo grado Mobitz II, y un 20% de arritmia sinusal acompañada de marcapaso errante en el grupo1 (6-10 años), y un 20% de arritmia sinusal, en el grupo 2 (11-15 años). Se concluye que el monitoreo electrocardiográfico es de gran importancia en el diagnóstico de patologías del ritmo y la conducción eléctrica en equinos.

Palabras clave: Ondas P T, Complejo QRS, Intervalo ST y QT, Segmento PQ y TP, ritmo, conducción.

ABSTRACT

The electrocardiogram graphically records the electrical potentials originating in the heart during the cardiac cycle. The correct interpretation of the graphoelements is the essential instrument in the clinical diagnosis of electrophysiological disorders of the equine heart, constituting a valuable tool in the particular examination of the cardiovascular system. The objectives evaluated were: to measure the characteristics of the graphoelements of the electrocardiogram and to assess the rhythm disorders and electrical conduction of the heart in stable horses. The study was carried out in the period from May to July 2020. It is a descriptive, non-experimental investigation, with a quantitative approach, where two groups of five male equines were monitored, with ages between 5 -10 years (Group.1) and from 11 to 15 years old (Group 2). Two monitoring sessions were carried out, one at rest and another 15 minutes after moderate exercise to determine rhythm and conduction disorders of a physiological or pathological nature. Frontal leads were used according to the modified Einthoven methodology (DI, DII, DIII, aVR, aVL, and aVF), recording the graphoelements for 10 seconds per lead on the ECG-1000VET equipment. The variables evaluated were heart rate, morphology and polarity (P wave, QRS complex, T wave), Amplitude (P wave, QRS complex, T wave), Duration (P wave, QRS complex, T wave, ST interval, PQ, QT , Segment PQ, TP), cardiac electrical axis and rhythm and conduction disorders. Descriptive statistical analysis was performed using percentages, means, and standard deviation, inferential statistics were performed using the normality test (Shapiro-Wilk), T-test for parametric and non-parametric independent samples (Wilcoxon test). The predominant morphologies are: unimodal + and bimodal + in P, RS and QR in the QRS complex, unimodal - and + in T. There are significant differences ($P < 0.05$) in the duration of the ST segment in DII, the amplitude is not found no statistical difference. In rhythm and conduction disorders, 20% of Mobitz II second blocks were found, and 20% of sinus arrhythmia accompanied by errant pacemaker in group1 (6-10 years). And 20% sinus arrhythmia, in the 2nd group (11-15 years). It is concluded that electrocardiographic monitoring is of great importance in the diagnosis of rhythm and electrical conduction pathologies in horses.

Key words: P T waves, QRS complex, ST and QT interval, PQ and TP segment, rhythm, conduction.

I. INTRODUCCION

La historia del caballo en América data del 23 de mayo de 1493 por órdenes de los Reyes Católicos, quienes enviaron al Nuevo Mundo 20 caballos y cinco yeguas escogidos en el reino de Granada. Estos caballos llegaron a América gracias a Cristóbal Colón quien, en su segundo viaje, los llevó con él. (García, 2018)

Por esto se puede afirmar que, “El caballo es uno de los animales domésticos más bellos y que a la vez quien más ha contribuido al desarrollo del hombre, haciéndole la vida más fácil” (El Nuevo Diario, 2016, p.1)

Los caballos han acompañado al ser humano a lo largo de la historia en distintos ambientes de su vida. Los caballos en Nicaragua son utilizados como medios de transporte, fuerza de trabajo, atracción deportiva, diversión y hasta como fuente de salud, mediante la equino terapia; esto despierta una gran pasión para quienes se dedican en su crianza, además que genera una gran admiración por su elegancia y nobleza (Cargil, 2019)

“El equino en Nicaragua, es una de las herramientas más importantes para el ser humano, ya que se utilizan como herramienta de trabajo rural, como medio de transporte o con fines deportivos” (Fernandez y Picado, 2007, P.1)

En este contexto, “La presencia de enfermedades infecciosas o no infecciosas conlleva al deterioro de la salud del equino, por lo que éste no podrá desarrollar plenamente sus actividades (tiro, reproducción, exhibición). Este tipo de enfermedades afectan diferentes sistemas incluyendo el sistema cardiovascular” (Espinoza y Vanegas, 2015, párr. 8)

Las lesiones cardiacas de los caballos no son similares a las lesiones cardiacas de otras especies animales, como pueden ser los pequeños animales, donde los trastornos del ritmo cardiaco se diagnostican mas frecuentemente. Sin embargo, aunque las patologias cardiacas no sean tan habitual en medicina equina, existen otras lesiones importantes que son necesarias diagnosticarlas correctamente (Palencia, s.f.)

Es importante manejar muy bien la sintomatología cardiovascular y relacionar esta con la sintomatología en general, para así poder, al momento de dar un diagnóstico hacerlo lo más preciso posible para dar también un pronóstico muy completo desde el punto de vista de la salud del paciente. (Cardena, 2011)

“El electrocardiograma es un registro gráfico de los potenciales eléctricos generados en el corazón durante el ciclo cardiaco. El electrocardiograma suele designarse por las letras (ECG o EKG), y entrega una información muy útil acerca del funcionamiento del corazón”. (Silva y Farriol, 2004, p.1)

La correcta interpretación del gráfoelemento es el instrumento principal de la electrofisiología cardíaca y tiene una función importante para diagnosticar enfermedades cardiovasculares, alteraciones metabólicas y la predisposición a una muerte súbita cardíaca. También es útil para saber la duración del ciclo cardíaco. (Arribas, 2013.)

Durante el presente estudio se realizó un diagnóstico electrocardiográfico en equinos de cuadra en la caballeriza del Centro de Prácticas San Isidro para determinar las características de los gráfoelementos y la presencia de trastornos de ritmo y conducción.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Diagnosticar con el uso del electrocardiograma equinos de cuadra en la caballeriza del Centro de prácticas San Isidro de la UNA Sede Regional Camoapa, departamento de Boaco, en el periodo de mayo a julio del año 2020.

2.2 Objetivos específicos

- Medir las características de los grafoelementos del electrocardiograma en Equinos de cuadra de la caballeriza del Centro de prácticas San Isidro Labrador de la UNA Sede Regional Camoapa, en el periodo de mayo a julio de 2020.
- Valorar los trastornos del ritmo y conducción eléctrica cardíaca en equinos de cuadra de la caballeriza del Centro de Practicas San Isidro Labrador de la UNA Sede Regional Camoapa, en el periodo de mayo a julio de 2020.
- Calcular el eje cardíaco en equinos de cuadra de la caballeriza del Centro de Practicas San Isidro Labrador de la UNA Sede Regional Camoapa, en el periodo de mayo a julio de 2020.

III. MARCO DE REFERENCIA

3.1 Antecedentes

Ayala, Montes, Fernández del Palacio, y Gutiérrez (1994) realizaron un estudio:

En 24 caballos españoles (raza andaluza) utilizando diferentes sistemas de derivaciones para la obtención de electrocardiogramas, aportando valores medios de duración de amplitud de los diferentes parámetros electrocardiográficos en dichos sistemas, además de la morfología, ritmo y frecuencia cardiaca. Se discuten las ventajas e inconvenientes encontrados en cada uno de los sistemas. Llegando a las siguientes conclusiones el sistema clásico de los miembros cumple la regla de Einthoven y tiene la ventaja de que dispone de numerosos trabajos que siguen dichos sistemas, aunque se observa cierta variabilidad en la morfología de los complejos QRS en la DII. El sistema de Dubois no presenta esta inconveniente y sus trazados son de alta calidad. El sistema de Blanchard no cumple a la perfección la regla de Einthoven, aunque los registros ECG son buenos; lo mismo ocurre con el sistema tetraédrico y semiortogonal si bien estos últimos tienen el inconveniente de que requieren el cambio de posición de los electrodos sobre el cuerpo del animal utilizando un electrocardiográfico convencional. (p.1)

Corredor, Beltran, y Baez (2005), realizaron un estudio electrocardiográfico en:

La zona del pie de monte llanero, en tres departamentos de la región, logrando determinar parámetros de ECG en equinos criollos colombianos. Los valores de frecuencia cardiaca encontrados fueron superiores en todos los grupos a los reportados por Duque (1995), en estudios realizados en la sabana de Bogotá y de los reportados por Reed y Bayly (1998). En hembras gestantes menores de 5 años registraron valores más altos, posiblemente debido a su juventud y a su estado fisiológico, en el que su metabolismo se encuentra incrementado. Las condiciones medioambientales de la zona de estudio, sin duda, son factores adicionales que ejercieron un efecto notorio en este parámetro. (p.52)

Hernández, Arias, Castillo, y Restrepo (2013) realizaron un estudio con el objetivo de:

Describir los trazados electrocardiográficos de 57 caballos Criollo Colombiano (CCC) pacientes de la Clínica Veterinaria Lasallista, con alta previa y sin alteraciones clínicas evidentes. Los ECG fueron hechos en sistema base-*ápex* y los animales fueron divididos en grupos de edad. Para el análisis de los datos se hizo estadística descriptiva, análisis de varianza de una vía y coeficientes de correlación. De cada grupo se obtuvieron rangos de amplitud y duración de las diferentes ondas, intervalos y segmentos. Solo se evidenció diferencia estadísticamente significativa de la duración de la onda P e intervalo PR entre grupos de edad. Existieron correlaciones de algunos de los parámetros del ECG con el peso, la edad y la frecuencia cardiaca. Con este trabajo se hace un aporte importante para aquellas ocasiones en que sea necesario recurrir al electrocardiograma para validar la información obtenida en el examen clínico o cuando se sospeche de una cardiopatía en CCC, principalmente, en el caso de arritmias. (párr. 2)

Pérez (2015) realizó una investigación utilizando:

La exploración electrocardiográfica previa a la sujeción, anestesia y derribo del sujeto, así como estudiar las alteraciones electrocardiográficas que pudieran surgir como consecuencias, sea simplemente de la posición en decúbito y duración del mismo, sea de la acción conjunta de este con los agentes anestésicos más frecuentemente empleados. Efectuado una serie de registros con sus correspondientes gráficas, en las derivaciones (semiortogonales o tetraédricas), en la estación con los preanestésicos y durante el decúbito, inicial y a espacios de tiempo calculados (10: min.). Los animales registrados, presentaban todos un E.C.G., dentro de lo fisiológico, por ese motivo las posibles alteraciones a encontrar debieran ser ocasionadas por el decúbito y esto daría una idea del E.C.G. en este momento. No existió uniformidad en los datos ya que en este tipo de trabajos depende de muchos factores externos y los animales de estudios fueron aquellos que llegaron a servicios, siendo de los más diferentes tipos, edades, pesos, aptitudes y razas, con procesos patológicos completamente

distintos y utilizando en cada uno de ellos el tipo de fármaco que el cirujano consideraba conveniente. (p.1)

Saldarriaga (2016) realizó una investigación con el objetivo de analizar y estandarizar:

Las variables del ECG en Caballo Criollos Colombianos (CCC). Los resultados obtenidos en este estudio se pudieron comparar con variables reportadas en diferentes razas a nivel mundial como lo son caballos de salto, caballos Pie de monte Llanero, burro Zamorano, caballos de Polo y caballo Turcomano. (p. 19)

Padua, Estrada, Martínez, y Mendez (2019) realizaron un estudio con el objetivo de:

Estandarizar parámetros electrocardiográficos (ECG) y de presión arterial (PA) en caballos criollos de la Sabana de Bogotá. Fueron estudiados 100 caballos entre machos y hembras divididos en cuatro grupos de acuerdo con su edad (n=25): grupo 1 (G1), entre 6 meses y 1 año de edad; grupo 2 (G2), entre 1 y 4 años; grupo 3 (G3), entre 4 y 10 años, y grupo 4 (G4), mayores de 10 años. Se evaluaron derivaciones bipolares, unipolares y precordiales en ECG, así como en PA Sistólica (PAS), PA Media (PAM), y PA Diastólica (PAD) en todos los grupos. 99 animales mostraron ritmo sinusal, entre los cuales se observó bloqueo anterior del fascículo izquierdo en una hembra del G2 y en una del G4; a su vez, una hembra del G3 presentó arritmia sinusal y en una del G2 se evidenciaron tres complejos ventriculares prematuros. La presencia de una onda P única y positiva, complejo QRS tipo QR y onda T bifásica fueron los más observados en todos los grupos. Una disminución significativa del eje cardíaco se observó en el G1 cuando se comparó con los demás grupos; además, el G1 presentó aumento significativo en valores de frecuencia cardíaca, PAS, PAM y PAD. (parr. 1-4)

3.2 Anatomía y fisiología del corazón

Según Iñaki, (2001) “Es el músculo que bombea la sangre por todo el cuerpo. Los latidos o pulsaciones, serán una referencia constante en el seguimiento del estado físico de nuestros caballos. El corazón está colocado en la parte izquierda del caballo, detrás del codo, en la zona del paso de la cincha” (párr. 5)

Palencia (s,f) también afirma que :

El corazón es el órgano que impulsa la sangre al resto del organismo a través de los vasos sanguíneos, situado en la cavidad torácica, su peso aproximado es de 4 Kg en el caballo adulto. Está dividido en dos mitades, derecha e izquierda, que a su vez están formadas cada una por dos cavidades, la aurícula y el ventrículo, comunicados entre ellos por las válvulas aurículo-ventriculares, la válvula mitral si es del corazón izquierdo y la válvula tricúspide si es la de lado derecho del corazón. (p.3)

Con respecto al funcionamiento del sistema cardiovascular se menciona que:

Un caballo adulto de tamaño medio tiene unos 9 litros de sangre en su cuerpo. Siendo la sangre fundamental como transportador de las sustancias vitales para el cuerpo como lo son: alimentos, oxígeno, células del sistema inmune, etc. Y además también ayuda a depurar el organismo transportando desechos o dióxido de carbono. Por si esto fuera poco además también es la encargada de regular la temperatura corporal. (Monge, s.f, párr. 4)

“El sistema de conducción del equino, en general posee una actividad eléctrica ordenada y tiene, en condiciones normales, una cadencia rítmica, que permite la contracción asincrónica de los atrios y los ventrículos” (Lightowler, 2006, citado por Dorner y Godoy, 2009, p.19).

3.3 Teoría del dipolo

Según Pozas (s,f):

La actividad eléctrica generada por el corazón se expresa a través de dipolos (parejas de cargas +/- o -/+) que se propagan en la superficie celular durante los procesos de despolarización y repolarización. A su vez, los dipolos generan vectores que tienen magnitud, dirección y sentido; conviene recordar que la cabeza del vector siempre queda orientada con la carga positiva del dipolo. (p.36)

Con respecto a la teoría del dipolo se puede afirmar que:

El dipolo es el conjunto de dos polos o cargas, una negativa y otra positiva situadas en la superficie de una célula. se representa por un vector que tiene una cabeza orientada hacia la carga positiva del dipolo, mientras que la cola se dirige a la carga negativa. El vector del dipolo debe ser analizado en base a su magnitud (tamaño), dirección (recta en la que se asienta) y sentido (localización de la cabeza exa vectorial). Los vectores pueden ser interpretados visualmente al captarlos mediante un electrodo explorador y un sistema de registro de ondas que indican el cambio en las propiedades de este. (Burbano, s.f, párr. 6)

3.4 Examen clínico general de un paciente cardiaco

Palencia (s. f.) menciona que:

La inspección general, como parte del examen general del caballo, es necesaria realizarla previamente a un examen cardiovascular más específico, evaluando aspectos como la actitud y el estado de alerta del caballo, así como su estado general de nutrición y conformación, el estado de hidratación, la temperatura general rectal y la temperatura periférica, el pulso en la arteria facial y el pulso periférico en las arterias digitales del pie, valorando el significado que tiene la existencia de un pulso aumentado en las lesiones del pie equino, así como el pulso yugular, que se encuentra aumentado y distendido en algunas cardiopatías.(p. 3)

3.4.1 Auscultación cardiaca

“Es posible auscultar todos los sonidos cardiacos sin que tenga significancia clínica. S1 y S2 son los sonidos que se deben escuchar siempre. S1 tiene lugar durante la eyección ventricular y es más largo en comparación conS2” (zepeda, s.f, p. 1).

- S1 se produce por el movimiento brusco del ventrículo y el cierre de las válvulas aurículo ventriculares.
- S2 se produce por el cambio de dirección del flujo sanguíneo a través de las válvulas semilunares y por el cierre de éstas.

- S3 se produce al final de la relajación activa del ventrículo por el cese abrupto de su dilatación. Aunque en caballos atléticos puede ser escuchado sin significar alteraciones cardiacas, si su sonido se hace muy intenso y sonoro indica dilatación ventricular e insuficiencia cardiaca.
- S4 se produce durante la contracción activa auricular al final de la diástole. Se ausculta suave y precediendo a S1, sin embargo, si se evidencia mucho y se ausculta de forma aislada puede indicar un alto grado de bloqueo auriculo ventricular.

3.5 Electrocardiograma

Botella (2005) describe el electrocardiograma como:

La representación gráfica de la actividad eléctrica del corazón detectada a través de una serie de electrodos colocados en la superficie corporal. Las aplicaciones de esta prueba en atención primaria son varias: el estudio y la evolución de la cardiopatía isquémica, la identificación y el control del tratamiento de las arritmias, el control evolutivo de la repercusión de la hipertensión arterial como las valvulopatías sobre el corazón y la valoración de trastornos metabólicos o iónicos. (párr. 1)

Conthe y Lobos (2012) establecen que el electrocardiograma o ECG:

Proporciona mucha información sobre ritmo, frecuencia, crecimiento de cavidades, isquemia, arritmias, efectos de tóxicos y alteraciones electrolíticas. El ECG proporciona amplia información sobre la situación y funcionamiento cardiaco en varios aspectos: Orientación del corazón en el tórax, Masa del músculo cardiaco, Alteraciones del ritmo cardiaco, Alteraciones en la conducción aurículo- ventricular. Presencia de datos sugestivos de isquemia/infarto de miocardio, Efectos electrolíticos y de fármacos/drogas. (p. 8-11)

3.5.1 Morfología del electrocardiograma

La onda P

“Es la primera deflexión de ECG. Normalmente es positiva excepto en aVR donde siempre es negativa, en V1 puede ser positiva, negativa o plana. La onda P bifásica puede ser tipo ++ o puede ser + -”. (Lanchi, 2016, p.1)

Intervalo PQ o PR

“Se extiende desde el inicio de la onda P al inicio del complejo QRS representa el tiempo de despolarización auricular y la conducción a través del nódulo AV, es una línea recta en parte”. (Lanchi, 2016, p.1)

Intervalo RR

“Se menciona que intervalo RR representa el tiempo en milisegundos entre dos R sucesivas” (Lanchi , s.f, párr.12).

Intervalo PP

“Es la distancia que existe entre dos ondas P sucesivas. Al igual que el intervalo RR, el intervalo PP debe ser muy constante y su medida depende de la frecuencia cardiaca”. (Meneses, 2005, parr.17)

Segmento PQ (PR)

Es una línea isoelectrica entre el final de la onda P y el inicio del QRS, representa el retardo fisiológico en el nódulo AV, su prolongación indica un retraso en la conducción del nodo AV (bloqueo AV de primer grado). (Meneses, 2005, p.1)

Complejo QRS

Está formado por la sucesión de tres ondas de inscripción rápida, que representan la despolarización de los ventrículos, aquella onda positiva dentro del complejo QRS se llama R, la onda negativa situada antes de la R se llama onda Q y la negativa después de la R se llama S. (Meneses, 2005, p.1)

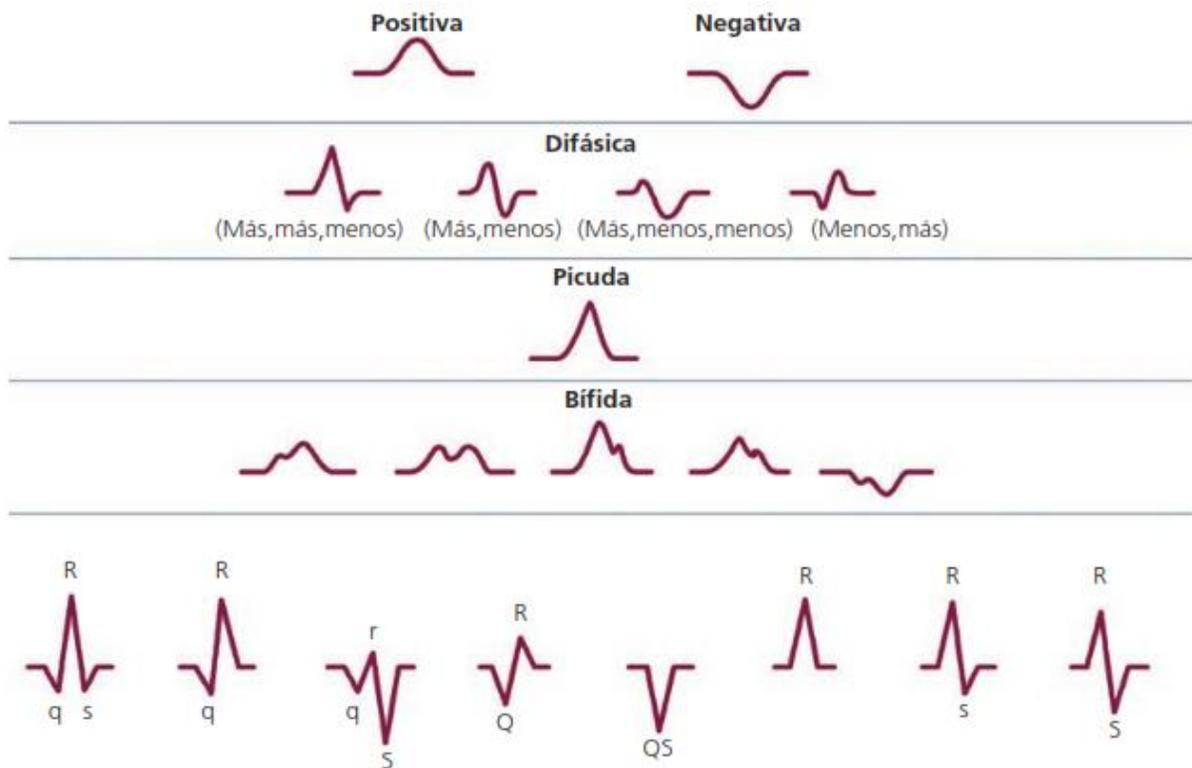


Figura 1. Morfología de la onda P y complejo QRS. (Valenzuela, 2018, p. 379)

Segmento ST

Podemos describir que:

El segmento ST se corresponde con la fase final de la despolarización. Normalmente es isoelectrico, es decir, está a la misma altura de la línea base del ECG. El punto de unión del segmento ST con el complejo QRS se denomina punto J. Cuando el segmento ST no es isoelectrico, se produce una alteración del punto J por elevación o depresión. Debemos profundizar en la valoración ante la posibilidad de un síndrome coronario agudo con lesión o IAM. (Sevilla, 2016, p. 30)

Onda T

En relación a la Onda T Azcona (s.f) afirma:

Que, la onda T se inscribe a continuación del segmento ST. Consiste en una deflexión normalmente positiva (es decir, por encima de la línea basal), y esta

representa el momento en que el corazón se encuentra en un período de relajación, una vez que ha expulsado la sangre que se hallaba en los ventrículos. (p.52)

Intervalo QT

Refiriendono al intervalo QT podemos afirmar que :

Traduce la duración de la repolarización ventricular y se mide desde el inicio de la onda Q hasta el final de la onda T. Convencionalmente, se utiliza la fórmula de Bazett para corregir la duración del intervalo de acuerdo con la frecuencia cardíaca ($QTc = QT/RR^{1/2}$, expresado en segundos). (Chávez, 2004, p. 83)

Segmento QT

Con respecto a los segmentos Azcona (s.f) podemos citar que:

El segmento P-Q es el tramo de la línea basal (línea isoeleétrica) que se encuentra entre el final de la onda P y la siguiente deflexión que puede ser hacia arriba (positiva) o hacia abajo (negativa) del ECG. Durante este período, las aurículas terminan de vaciarse y se produce una relativa desaceleración en la transmisión de la corriente eléctrica a través del corazón, justo antes del inicio de la contracción de los ventrículos. (p.52)

Segmento TP

Lanchi (s.f) se describe que el intervalo TP:

Se extiende desde el final de la onda T hasta el inicio de la siguiente Onda P, representa el estado de reposo del musculo cardiaco en el cual no hay actividad eléctrica y hay una línea horizontal, aunque a veces puede aparecer la onda U.(p.3)

3.5.2 Interpretación de resultados del ECG

respecto a la Interpretacion con del ECG Azcano (s.f) describe lo siguiente:

Presenta como línea guía la denominada línea isoeleétrica o línea basal, que puede identificarse fácilmente como la línea horizontal existente entre cada latido. Los

latidos cardíacos quedan representados en el ECG normal por las diferentes oscilaciones de la línea basal en forma de ángulos, segmentos, ondas e intervalos, constituyendo una imagen característica que se repite con una frecuencia regular a lo largo de la tira de papel del ECG. El recorrido en sentido horizontal hace referencia al tiempo transcurrido, y la distancia en sentido vertical (altura o profundidad) al voltaje que se está produciendo. El papel por el que discurre el registro de la línea se encuentra milimetrado. Cada cuadrado pequeño del papel mide 1 mm y al observarlo con detenimiento puede comprobarse que cinco cuadrados pequeños forman un cuadrado grande, remarcado por un grosor mayor en la tira de papel del ECG. Para conocer cómo transcurren los tiempos durante la actividad del corazón, basta con recordar que cinco cuadrados grandes en sentido horizontal equivalen exactamente a un segundo. En un ECG normal, cada complejo consta de una serie de deflexiones (ondas del ECG) que alternan con la línea basal. Realizando la lectura de izquierda a derecha, se distinguen la onda P, el segmento P-R, el complejo QRS, el segmento ST y finalmente la onda T. (pp. 51-52)

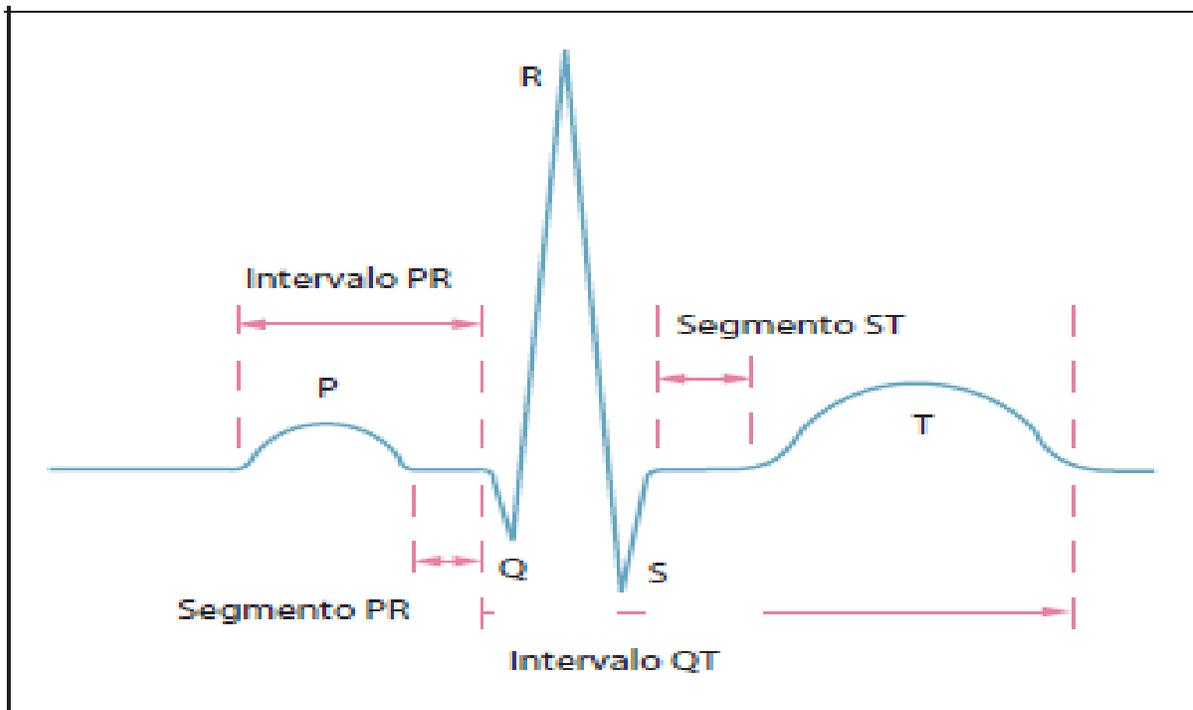


Figura 2: Las diferentes grafoelementos del electrocardiograma. **Fuente:** (Azcano, s.f)

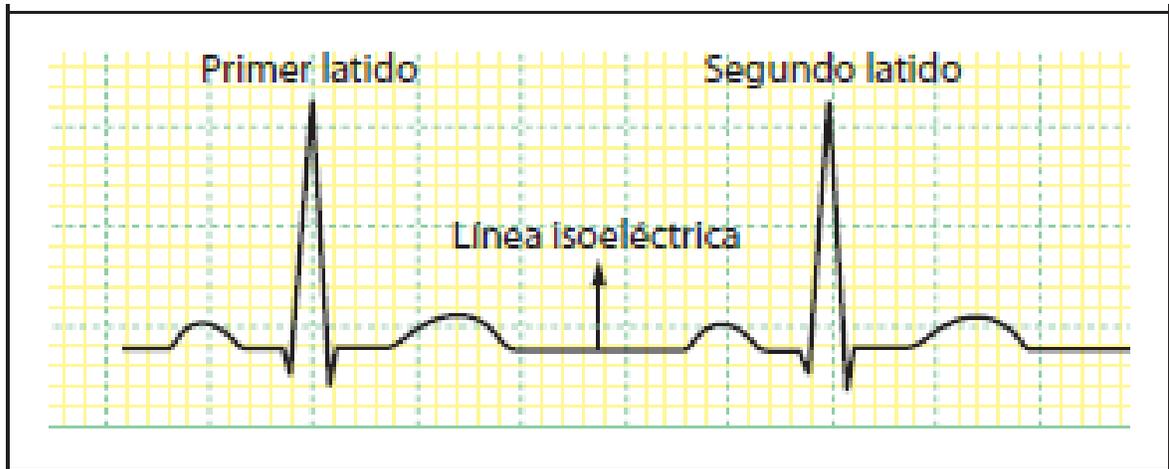


Figura 3: Las diferentes ondas del electrocardiograma. **Fuente:** (Azcano, s.f)

Como lo menciona Zavala, (2017):

La onda P se inscribe como resultado de la activación auricular y que, de inmediato, aparecen Q, R y S integrando el complejo ventricular por la propagación de la onda de excitación a la musculatura de ambos ventrículos y al tabique interventricular. Terminando el proceso de despolarización de toda la masa muscular auricular y ventricular, ocurre una pequeña pausa (que luego conoceremos como segmento S-T) y más tarde se inscribe la onda T, la expresión del restaurador proceso de repolarización onda T, que corresponde a la expresión. (párr.2)

3.5.3 Frecuencia cardiaca (FC)

Con respecto a la frecuencia cardiaca Cano (2019) menciona que:

Un caballo adulto en reposo tiene de promedio entre 28-48 ppm (pulsaciones por minuto), aunque es importante resaltar que su condición física también puede alterarlas, por ejemplo, un caballo entrenado y en buena forma, es posible que tenga un ritmo cardíaco más bajo de lo normal, por ese motivo es importante haber hecho mediciones anteriormente para conocer a nuestro caballo. (parr.3)

Para calcular la frecuencia cardiaca Zarate (s,f) describe dos métodos teniendo en cuenta la velocidad del papel, 25mm/seg:

- Dividiendo 300 por el intervalo RR (número de cuadros grandes del papel, de registro) o Por la regla del ECG.
- Si es arrítmicos se calcula cortando el número de complejos QRS que hay en 6 segundos (30 cuadrados grandes) y se multiplica por 10. (pp.8-10)

3.5.4 Sistema de derivaciones

Santamarina, Torío, y Suárez (s.f) expresan que:

“El sistema de derivaciones empleado debe ser fácil de aplicar y el trazado estar libre de artefactos creados por temblores musculares, movimientos de la piel, desplazamientos del peso corporal o cambios en la posición de las extremidades”. (p. 35)

“Las dos derivaciones más utilizadas en la electrocardiografía equina son el sistema ortogonal y la derivación base-ápex” (Santamarina et al. s.f, p. 36).

Con respecto a los sistemas de derivaciones Hernández et al. (2013) mencionan que:

A lo largo del tiempo han sido usados diferentes tipos de derivaciones para la ejecución de electrocardiograma (ECG) en equinos, y hasta el momento no existe un sistema de derivaciones universalmente aceptado en grandes animales. El sistema de Einthoven busca la actividad eléctrica asumiendo que el corazón se encuentra en la mitad del triángulo formado por los miembros y es bastante utilizado en pequeñas especies y en humanos. Sin embargo, otros sistemas han sido diseñados para corregir el hecho de que el corazón equino no se encuentra exactamente en la mitad de este triángulo, estos sistemas evalúan los vectores cardiacos en tres dimensiones, midiendo la actividad eléctrica en tres planos semiortogonales (Y, X y Z). Por otra parte, también se encuentran las derivaciones bipolares estándar I, II y III, las cuales usan dos electrodos, uno positivo y otro negativo. Finalmente, el sistema base ápex es considerado el más adecuado para la ejecución de ECG en caballos, pues corresponde mejor al eje

eléctrico principal y provee deflexiones más grandes tanto para las ondas atriales como ventriculares, lo cual facilita la interpretación y el diagnóstico. (p. 41)

3.6 Trastornos de ritmo y conducción

Garrido (2017) establece que las lesiones cardíacas en los caballos:

No se manifiestan de una manera tan habitual como en otras especies animales, como los pequeños animales, donde las patologías cardíacas se diagnostican más frecuentemente. Sin embargo, aunque la frecuencia de las cardiopatías no sea tan habitual en medicina equina, existen importantes lesiones necesarias para diagnosticar correctamente, además de valorar adecuadamente su importancia clínica, ya que ocasiones se manifiestan trastornos que no revisten gravedad ni influencia en la actividad diaria del animal o en la capacidad deportiva del caballo atleta, o que son secundarios a trastornos metabólicos. (p.2)

3.6.1 Trastorno de ritmo

Ritmo sinusal

Con respecto al ritmo sinusal Pérez y Merino (2016) explican lo siguiente :

La noción de ritmo sinusal se emplea en la medicina para nombrar al latido del corazón que se considera normal. Se trata de un valor de referencia que puede medirse a través de un electrocardiograma y que se vincula a la edad y a otros factores. (párr 2)

Los mismos autores Pérez y Merino (2016) mencionan que:

El corazón que late con ritmo sinusal dibuja cinco ondas diferentes en el electrocardiograma con cada latido. Estas ondas se generan en un orden, con un tamaño relativo y durante intervalos específicos. Cuando las ondas se desvían del ritmo sinusal, es probable que revelen la existencia de alguna patología cardíaca. De todas formas, los profesionales saben que hay cambios de ritmo que pueden considerarse normales de acuerdo al contexto. (párr.3)

Arritmias atriales

Con respecto a la arritmia atrial podemos mencionar que:

La fibrilación atrial es la arritmia patológica más frecuente en el caballo. Esta especie, por su alto tono vagal y gran masa cardíaca, tienen predisposición a padecer dicha arritmia, incluso sin necesidad de que haya una patología cardíaca subyacente. A pesar de que a menudo la fibrilación atrial cursa sin sintomatología clínica en reposo, sí que limita el rendimiento atlético y puede llegar a producir remodelaciones cardíacas si persiste en el tiempo. (Martín y Castro, 2018, párr.1)

Arritmia de unión

En relación con la arritmia de unión se puede asegurar que:

Pueden deberse a un incremento anormal del automatismo del nodo o a reentrada. Las taquicardias automáticas del nodo se deben al aumento de su automatismo, que supera al del nódulo sinusal. Suelen ser taquicardias con QRS estrecho, la onda P suele preceder al QRS o coincidir con él. Su presencia en pacientes que toman digital sugiere intoxicación por dicho fármaco. En las taquicardias de la unión aurículo-ventricular por reentrada el circuito puede ser intranodal exclusivo o intra-extranodal: en este caso la activación desciende por el nodo y asciende a las aurículas por un haz anómalo. En la observa una representación esquemática de la unión aurículo-ventricular: en el nodo pueden observarse dos vías de conducción, una de conducción rápida y otra de conducción lenta. (Hakim, 2017, párr. 1)

Arritmias ventriculares

Con respecto a las arritmias ventriculares aseguramos que:

Las arritmias ventriculares se caracterizan por su imagen electrocardiográfica y su duración. La conducción desde el foco ventricular a través del miocardio de ventrículos es más lenta que la activación de estas cavidades a través del sistema de Purkinje. En consecuencia, puede ser amplio el complejo QRS durante las arritmias ventriculares, de manera típica. (Stevenson, s.f. párr.1)

(Godoy, 1988) menciona que “las arritmias ventriculares en el equino son menos frecuentes, pero más indicativas de patologías, siendo el complejo QRS y la onda T los principales parámetros electrocardiográficos alterados” (Dorner y Godoy, 2009)

Taquicardia atrial

Rodríguez, Mejía, y Labarca (s.f): explican que la taquicardia atrial:

Se origina en el musculo atrial y no necesita del nodo AV para su inicio y perpetuación, puede ser unifocal, en este caso solo se puede visualizar una sola morfología de ondas P diferente a la P sinusal o multifocal cuando se evidencian.
(pág. 3)

Taquicardia ventricular

Al referirnos a la taquicardia ventricular podemos citar que:

La taquicardia ventricular – También puede ser paroxística o continua. Las contracciones ventriculares son más o menos coordinadas. Tiene un origen similar al de las extrasístoles ventriculares. En equinos también en severos cólicos obstructivos y en azoturia. Signos: En el ECG se suceden los complejos QRS. Puede desaparecer espontáneamente o complicarse con síndrome de (Morgagni)-Adams-Stokes. (Suchier, s.f, párr. 19)

Síndrome de (Morgagni) – Adams – Stokes

“Con este nombre se conoce una insuficiencia circulatoria cerebral transitoria, que puede ocurrir como consecuencia de serios trastornos de la actividad cardiaca, Bloqueos totales, nodo sinusal o nodo AV, Taquicardia ventricular paroxística , Fibrilación ventricular” (Rodríguez et al. s.f, p. 3).

Complejo atrial prematuros

Podemos definir que:

Un complejo auricular prematuro (CAP) es un complejo P-QRS-T extra constituido por una onda P anómala (a veces es normal) seguida de un complejo QRS normal o anómalo, que aparece antes del siguiente latido esperado del ritmo

subyacente, que suele ser un ritmo sinusal. El CAP se continúa generalmente con una pausa no compensadora. (Moreno, 2015, párr. 8-9)

Aleteo atrial

Con respecto al aleteo atrial podemos citar que:

El aleteo auricular es un ritmo auricular regular rápido generado por un macrocircuito de reentrada auricular. Los síntomas consisten en palpitaciones y, en ocasiones, debilidad, intolerancia a los esfuerzos, disnea y presíncope. En presencia de este cuadro, pueden formarse trombos auriculares, que pueden embolizar. (Brent, 2017, párr. 1)

Fibrilación atrial

La fibrilación atrial:

Es un ritmo cardiaco anormal. El sistema eléctrico del corazón normalmente envía señales predecibles espaciadas regularmente, para indicarle al músculo cardiaco que se contraiga o que palpite. El corazón tiene dos cámaras superiores, llamadas aurículas (atrio), y dos inferiores, llamadas ventrículos. Cada señal comienza en el lado de las aurículas y viaja al resto del corazón, En la fibrilación atrial, las señales eléctricas provenientes de las aurículas son rápidas e irregulares. El atrio tiembla, en vez de contraerse. Algunas señales no llegan a los ventrículos, por lo que estos continúan bombeando, usualmente de manera irregular y acelerada. Este ritmo descoordinado puede reducir la eficacia del corazón para bombear sangre hacia el cuerpo. (Fucci, 2014, párr. 1-2)

Complejo ventricular prematuros

Podemos señalar que:

Las contracciones ventriculares prematuras son latidos precoces que se producen por un foco ectópico situado en los ventrículos y que se adelantan al ritmo de base del paciente. Al encontrarse su origen en el ventrículo la activación no se produce por las vías específicas de conducción, produciéndose un complejo QRS ancho al incrementarse el tiempo necesario para activar ambas cavidades

ventriculares. Existen numerosas clasificaciones de esta arritmia que puede ser fácilmente identificada ya sea en la monitorización del paciente o en la realización de un electrocardiograma de doce derivaciones. (García y Sánchez, 2006, párr. 1)

3.6.2 Trastorno de Conduccion de impulso

Fajuri (2009) explica que un trastorno de la conducción de impulso:

Puede determinar la aparición de un bloqueo cardiaco estos se pueden clasificar de acuerdo el grado de severidad de bloqueo: en primer grado, (cuando un impulso atraviesa con lentitud la zona de bloqueo); de segundo grado (cuando no todos los impulsos atraviesan la zona de bloqueo) de tercer grado (cuando ningún impulso atraviesa la zona de bloqueo), también se clasifican de acuerdo al sitio donde ocurre estos se pueden localizar en el nódulo sinusal y la aurícula (bloqueos sinoauriculares), a nivel del tejido auricular.(p.1)

Bloqueo A-V de primer grado

Blood C. , Radostits, Gay, y Hinchcliff, (2002) mencionan que

Esta anomalía requiere de un diagnostico electrocardiográfico y no puede detectarse clínicamente. Se produce cuando se retrasa el nódulo auriculoventricular. El intervalo P-R esta prolongado por encima de los límites normales (convencionalmente, > 400 ms) este trastorno puede ser transitorio debido a un tono vagal creciente y decreciente. Generalmente se considera que tiene poca importancia. (p.443)

Bloqueo A-V de segundo grado

Santamarina et al. (s.f) mencinan que:

Es la irregularidad del ritmo más común en el caballo. En esta situación, el marcapasos sinusal estimula al atrio de forma normal, pero, en algunos latidos, el estímulo no es conducido a través del nódulo atrioventricular. El efecto sobre el ECG es la aparición de una onda P no seguida de una complejo QRS,

apareciendo un intervalo R-R o S-S con una longitud aproximadamente el doble de lo normal. Generalmente, se trata de un bloqueo A-V de segundo grado tipo I y, normalmente, aparece de forma regular cada 4 u 8 latidos, aunque puede ser intermitente. En algunas ocasiones, aparecen ligeras modificaciones de amplitud y dirección en la onda T en el latido que se produce inmediatamente después del bloqueo. (p-37)

Bloqueo A-V de tercer grado o completo grado

Parra, et al. (2017) expresan que:

El bloqueo de tercer grado consiste en un bloqueo total de la conducción, de forma que la actividad auricular no guarda relación con la actividad ventricular, lo cual se manifiesta en el electrocardiograma con presencia de varias ondas P sin relación alguna con los complejos QRS. (párr.5)

La presente investigación se realizó en la caballeriza del Centro de prácticas “San Isidro Labrador” de la UNA-Sede Camoapa, en las coordenadas 12°23’38’’ N, 85°28’59’’ W en el periodo de mayo – julio del año 2020.



Figura 5. Imagen satelital de la caballeriza del Centro de Prácticas “San Isidro Labrador” de la UNA Sede Regional Camoapa (Google Earth, 2020).

4.2 Diseño de la investigación

La presente investigación es descriptiva, no experimental, con enfoque cuantitativo, en donde se monitorearon los equinos de la caballeriza del centro de prácticas “San Isidro Labrador” de la UNA Sede Camoapa, con electrocardiograma. Para esto se tomaron 10 equinos machos y se formaron dos grupos de acuerdo con la edad. Grupo 1: de 6-10 años y Grupo 2: de 11-15 años.

Antes y después del monitoreo electrocardiográfico se realizó un examen clínico, haciendo mayor énfasis en la auscultación cardiaca de los mismos.

Se realizaron dos monitoreos, uno en reposo y otros 15 minutos posterior a ejercicio moderado para determinar si los trastornos de ritmo y conducción son de origen patológico o fisiológico.

Los monitoreos se realizaron en horas tempranas de la mañana, ya que esto garantizó la tranquilidad del animal por efectos de temperatura y del entorno, para este monitoreo se utilizó un ECG CMS1000-VET.

La técnica utilizada en reposo, fue la descrita por Physick (1998), quien expresa: “Para la obtención de registros electrocardiográficos en reposo, el caballo debe pararse tranquilo, siendo preferible sobre un piso de goma para evitar posibles consecuencias adversas originados en la marcha. Siempre debe colocarse el cable de descarga a tierra”. (p.4)

Para el monitoreo posterior al ejercicio se procedió según lo descrito por Fernández, Conde, y Fondevila (2011) :

“El retorno de la frecuencia cardiaca de reposo después del ejercicio puede servir para valorar una enfermedad cardiaca en el caballo. Depende de muchas variables, pero por lo común la frecuencia cardiaca retorna dentro del 10% de lo normal a los 15 minutos después de un ejercicio moderado, o a los 30 minutos si el ejercicio ha sido intenso”(p.121)

Las zonas o puntos donde se colocaron los electrodos se depilaron previamente y se frotaron suavemente con alcohol, para eliminar las sustancias que pudieran disminuir la conductividad eléctrica (grasas, partículas de polvo y otras). Se utilizaron las derivaciones frontales según la metodología de Einthoven modificada (derivaciones I, II, III, aVR, aVL, aVF) ya que estas son aplicables al estudio electrocardiográfico del caballo. (Bonagura y Reef, 2004, p. 421)

Los electrodos de los miembros anteriores se colocaron siguiendo lo descrito por Corredor ,Matus, Beltrán y Baez (2005) “Miembro torácico derecho (RA, del inglés right arm), 10 cm distantes del olécranon; miembro torácico izquierdo (LA, del inglés left arm), 10 cm distante del olecranon. (p. 48)

Para las extremidades posteriores se ubicaron siguiendo lo descrito por Reef, (2000) :

El electrodo del pie derecho (RL, right leg) se coloca en un pellizco de la piel en la babilla derecha, en la región de la rótula; El electrodo del pie izquierdo (LL, del inglés left leg) se coloca en un pellizco de la piel en la babilla izquierda, en la región de la rótula (LL, left leg). (p.99)

Se procedió a la impresión de 60 segundos por cada electrocardiograma (en reposo y posterior al ejercicio moderado) según lo recomendado por Hernández, Posada, Castillo y Saldarriaga (2016). La impresión incluyó 10 segundos de cada derivación monitoreada para su posterior análisis en paralelo.

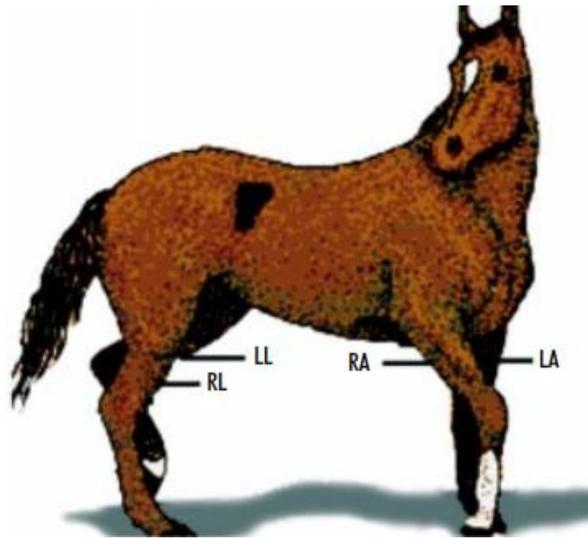


Figura 6. Posición de los electrodos que conectan el ejemplar con el electrocardiógrafo **Fuente:** Corredor et al. (2005, p.48)

4.2.1 Criterios de selección

En esta investigación se tomaron en cuenta equinos machos del centro de prácticas san Isidro Labrador de la UNA-Sede Camoapa, se dividió en dos grupos dentro de las edades de 6 a 10 años y de 11 a 15 años, para evaluar las variables establecidas en estudios cardiológicos.

4.3 Datos evaluados

4.3.1 Características de los Grafoelementos

Configuración (Morfología + Polaridad)

En cuanto a la configuración de las ondas podemos citar que:

El análisis morfológico de cada una de las ondas que componen el ECG Recuperado por las distintas derivaciones estándares ha sido realizado por algunos investigadores; todos coinciden en que existen diversos tipos de formas, tanto para la onda P como para el complejo QRS y la onda T, en el caballo y en otras especies de animales (Camejo, Masot, y Pompa, 2019, p.15)

En el presente trabajo se clasificaron las configuraciones de la onda P y T según lo descrito por Dörner (2009): unimodal+, unimodal -, bimodal+,bimodal-, bifasica+-, bifasica-+, bifasica + bimodal- y bifasica- bimodal +.

En cuanto a la nomenclatura para configuración del complejo QRS se siguieron los lineamientos mencionados por Uribe et al. (s.f) :

Por convención se ha determinado que toda onda del complejo QRS mayor de 0.5 mV (5mm) de voltaje se representará con letra mayúscula (QRS) y toda onda menor de 0.5 mV con letra minúscula (qrs). Cuando las ondas R o S presentan una melladura que no atraviesa la línea de base se denominan R o S melladas. Si esta melladura atraviesa la línea de base para formar otra onda y vuelve a atravesar una segunda vez la línea de base, esta segunda onda se llamará R´ o S´ (R prima o S prima) según sea el caso. (p.23)

De esta sub variable se medieron los siguientes indicadores:

- Configuración de la onda P
- Configuración del complejo QRS
- Configuración de la onda T

Amplitud

Con respecto a la amplitud Pérez y Merino (2015) mencionan que:

El concepto de amplitud de onda aparece en el terreno de la física y se vincula al valor más alto que registra una variable, midiéndose desde el punto medio o de equilibrio. En una señal electromagnética o en un movimiento ondulatorio, la amplitud de onda es la distancia que existe entre el valor máximo (el punto más alto de la onda) y el punto de equilibrio. (párr. 3)

Para la medición de esta sub variable se calibró el electrocardiograma a una sensibilidad estándar en la cual 1mV equivale a 1cm.

De esta sub variable se evaluaron los siguientes indicadores:

- Amplitud de la onda P
- Amplitud del complejo Q
- Amplitud de la onda R
- Amplitud de la onda S
- Amplitud de la onda T

Duración

Con respecto a la duración el registro ECG muestra unas ondas, unos segmentos y unos intervalos. (Pallero, 2008). Para la medición de esta variable se determinó la duración en segundos de la actividad eléctrica de cualquier onda o intervalo (a 25 mm/seg. cada cuadrícula representa 0,04 segundos). (Santamarina et al. s.f, p. 7)

Cuadro 1. Duración en milisegundos de las deflexiones e intervalos del ECG en caballos normales. **Fuente** Santamarin et al. (s.f, p.7)

	Onda P	Intervalo P-R	Complejo QRS	Intervalo Q- T
Rango	80-200	220-560	80 -170	320-640
Media	140	330	130	510

De esta sub variable se evaluaron los siguientes indicadores:

- Duración de onda P, Complejo QRS y Onda T
- Duración de segmentos P-Q, S-T y T-P
- Duración del intervalo P-Q, Q-T, P-P y R-R

4.3.2 Trastornos del ritmo y conducción eléctrica

Frecuencia cardiaca

Brett y Scott (s.f) mencionan que:

Los caballos adultos normales tienen un ritmo de corazón de 28 a 40 latidos por minuto. El ritmo de corazón de potros recién nacidos es entre 80 a 120, potros más grandes entre 60 y 80, y potros de un año entre 40 y 60 latidos por minuto. Un caballo enfermo puede tener un ritmo de corazón de 80 a 120 latidos por minuto por períodos largos (p.3)

Trastornos de ritmo y conducción

Con respecto a los trastornos del ritmo cardiaco o arritmia podemos citar que:

La mayoría de cardiopatías dan lugar a arritmias, pero también otras enfermedades, como por ejemplo de causa metabólica, alteraciones electrolíticas, drogas y fármacos pueden dar lugar asimismo a alteraciones del ritmo cardíaco en corazones previamente sanos. La clínica puede ser desde asintomática, como un hallazgo casual en una exploración de rutina, hasta la muerte súbita como única manifestación clínica. (Caralt, Perea, y Mont, 2007, párr. 1)

Al hablar de la conducción eléctrica se puede decir que :

El impulso se genera en las células del nodo sinusal y se propaga dentro de sí mismo a muy bajas velocidades de conducción. Una vez que el estímulo abandona dicha estructura se disemina a una velocidad mayor por ambas aurículas utilizando trayectos con conducción preferencial, que para el caso de la aurícula derecha se denominan tractos internodales (anterior, medio y posterior) mientras que la activación preferencial de la aurícula izquierda ocurre mediante el haz de Bachmann. (Satorre y Carmona, s.f. párr. 3)

Para la medición de estas variables se calcularon porcentajes para cada uno de los trastornos de ritmo y conducción encontrados en ambos grupos de equinos.

4.3.3 Eje cardiaco

Con respecto al eje cardiaco se puede decir que “Es un parámetro electrocardiográfico importante que informa de la dirección que toma el vector promedio único de despolarización ventricular dentro de la cavidad torácica” (Randall, et al. 2002, citado por Corredor, Beltran, y Baez, 2005, p.52)

De esta variable se evaluó la dirección principal del estímulo eléctrico a su paso por los ventrículos. El método empleado para su medición fue el descrito por Sánchez y Venegas (2009a):

Se determina por la suma algebraica del complejo QRS en las derivaciones I y III para luego graficar el resultado en un sistema de coordenadas sobre estas dos derivaciones (I y III) a estos puntos se les traza una perpendicular. Donde se unen las dos perpendiculares se traza el eje cardiaco desde el centro y se miden los grados partiendo de DI. (p.114)

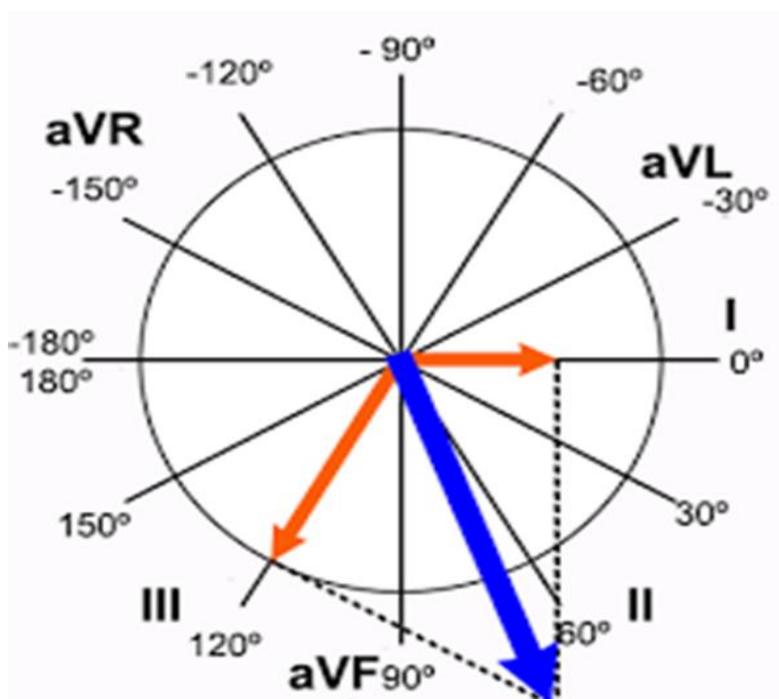


Figura.7 Cálculo del eje cardiaco utilizando DI y DII. **Fuente:** My EKG (s.f)

4.4 Análisis de Datos

El análisis de datos se realizó través de estadística descriptiva en relación a las variables en estudio. Se utilizó la hoja de cálculos de Excel 2016 para analizar los datos y representarlos en porcentajes, promedios y desviación estándar.

La estadística inferencial se ejecutó utilizando la prueba de normalidad (Shapiro-Wilk), Prueba T para muestras independientes paramétricas y no paramétricas (test de Wilcoxon). El software utilizado fue RStudio para determinar diferencias significativas entre los dos subgrupos asignados.

El modelo aditivo lineal que explicó el comportamiento de las variables fue el siguiente:

Prueba T paramétrica para muestras independientes

En donde:

Z es el valor del estadístico

x_1 y x_2 es la media muestral

n_1 y n_2 son dos muestras aleatorias independientes del tamaño

μ_1 y μ_2 son las medias y

σ_1 y σ_2 es la varianza

$$z = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\sigma_1^2 / n_1 + \sigma_2^2 / n_2}}$$

Prueba T no paramétricas (Wilcoxon) para muestras independientes

En donde Z_T es el valor Z de la T de Wilcoxon

W es el valor estadístico de Wilcoxon

\bar{X}_T promedio de la T de Wilcoxon

S_T la desviación estándar de la T de Wilcoxon

$$Z_T = \frac{W - \bar{X}_T}{S_T}$$

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Características de los grafoelementos

5.1.1 Configuración de los grafoelementos

Configuración de Onda P

En los cuadros 2 y 3 se muestra la configuración de la onda P obtenidas utilizando las derivaciones clásicas de Einthoven pudiéndose observar en el presente estudio un predominio de la configuración unimodal +, seguidas de la configuración bimodal + en el grupo de equinos con edades comprendidas de 6 a 10 años. En el grupo de equinos de 11-15 años presentaron una mayor frecuencia de aparición de la configuración bimodal + seguidas por la configuración unimodal +. Los datos de ambos grupos concuerdan en cuanto a la polaridad a lo mencionado por Camejo et al. (2019) “La onda P en las derivaciones bipolares estándares y amentadas de miembro es positiva en todas las derivaciones excepto en aVR y aVL, en las que aparece negativa en el 77,7 % y 44,4 % respectivamente”(p.4).

Los resultados de la configuración morfológica del grupo de equinos de 11-15 años son similares a los obtenidos por Dörner (2009) quien obtuvo una mayor frecuencia en la configuración Bimodal + con 78.1% ,71.9% ,68.8 y 75% en las derivación DI, DII, DIII y aVF.

En cuanto a las ondas bifásicas Hernández et al. (2016) describen que a “medida que el animal crece y reduce su frecuencia cardiaca, aumenta la presencia de ondas P bifásicas” en el presente estudio se encontró un mayor porcentaje de ondas bifásicas en el grupo de equinos con edades de 6 a 10 años con un 40% bifásica +- en aVL, y un 40% DI, 20% aVR de bifásicas -+.

Según Bonagura y Reef (2005) “La onda P normal presenta una escotadura o es bífida; sin embargo, se pueden encontrar ondas de un solo pico, bifásicas y polifásicas en caballos normales. A menudo, se registran ondas P negativas/positivas si el foco de la actividad del marcapasos se desvía hacia la zona caudoderecha del seno coronario”. (p.422)

Cuadro 2. Configuración (Morfología + polaridad) de la Onda P del grupo I de equino de 6 a 10 años

	Unimodal +	Unimodal -	Bimodal +	Bimodal -	Bifásica +-	Bifásica -+	Bifásica +Bimodal -	Plana	Bifásica - Bimodal +
DI	60%	-	-	-	-	40%	-	-	-
DII	80%	-	20%	-	-	-	-	-	-
DIII	80%	-	20%	-	-	-	-	-	-
aVR	-	40%	-	40%	-	20%	-	-	-
aVL	20%	-	-	20%	40%	-	-	20%	-
aVF	40%	-	60%	-	-	-	-	-	-

Elaboración propia

Cuadro 3. Configuración (Morfología + polaridad) de la Onda P del grupo II de equino de 11 a 15 años

	Unimodal +	Unimodal -	Bimodal +	Bimodal -	Bifásica +-	Bifásica -+	Bifásica +Bimodal -	Plana	Bifásica - Bimodal +
DI	20%	-	80%	-	-	-	-	-	-
DII	20%	-	80%	-	-	-	-	-	-
DIII	20%	-	80%	-	-	-	-	-	-
aVR	-	20%	60%	-	-	20%	-	-	-
aVL	-	-	60%	20%	-	20%	-	-	-
aVF	-	-	100%	-	-	-	-	-	-

Elaboración propia

Configuración del complejo QRS

En las figuras 8 y 9 se muestran las configuraciones encontradas como efecto de la despolarización ventricular observándose una diversidad de configuraciones siendo las más predominantes en el grupo I de equinos de 6- 10 años las morfologías QS, RS y Qrr', en el grupo II de 11- 15 años las morfologías más frecuentes encontradas fueron QS, QR y QRr. Los cuadros resumen se pueden observar en los Anexos 5 y 6.

Esta variabilidad en las ondas y polaridades para ambos grupos de equinos concuerda con lo explicado por Bonagura y Reef (2005), los cuales mencionan que la variación en la morfología del Complejo QRS en equinos se debe a la completa penetración del sistema de conducción dentro de los ventrículos haciendo que estos se activen al mismo tiempo con una sucesión de despolarizaciones que cancelan gran parte de las fuerzas divergentes electromotrices.

Al respecto Pompa (2019) explica que el complejo QRS del equino:

Está constituido en todos los casos por la onda Q, como primer componente, y como segundo la R. De ahí que, tanto una onda como la otra, puede aparecer negativa o positiva, pues lo que determina su identificación es el orden con que aparecen y no su polaridad. Siempre la primera es la onda Q y la segunda la R y, si aparece una sola, se le denomina R.

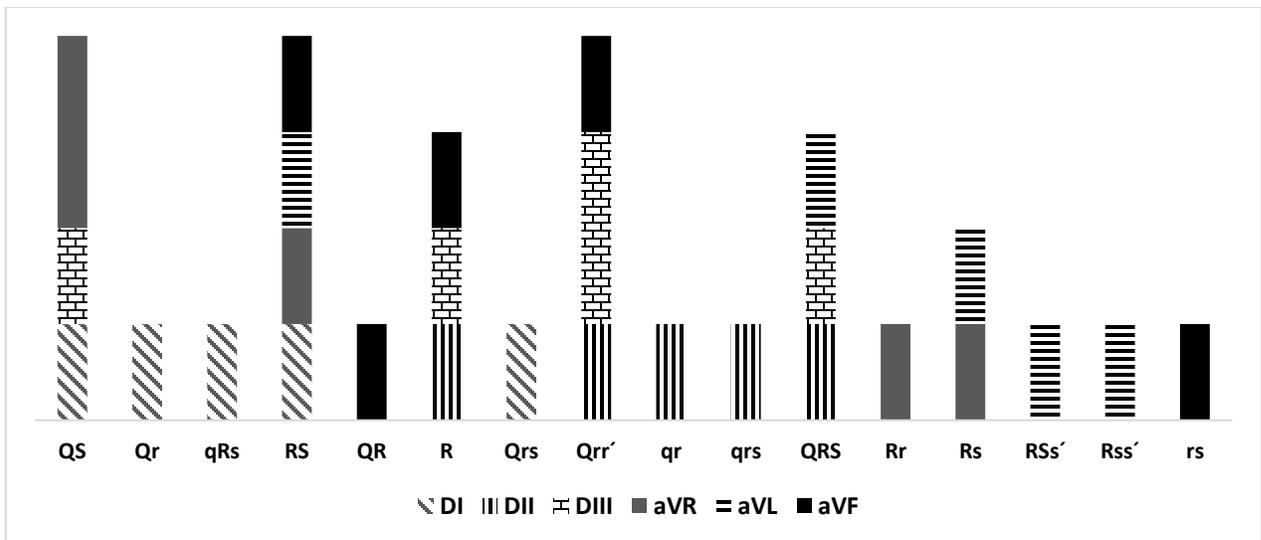


Figura 8. Configuración (Morfología + polaridad) del complejo QRS del grupo I de equinos de 6 a 10 años

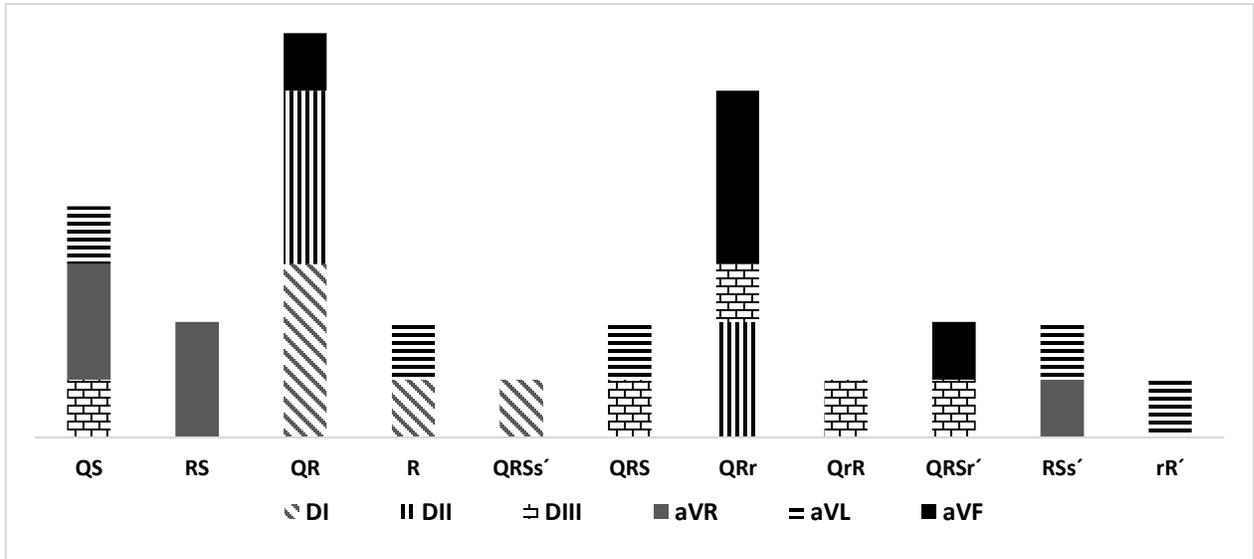


Figura 9. Configuración (Morfología + polaridad) del complejo QRS del grupo II de equinos de 11 a 15 años.

Configuración de Onda T

El cuadro 4 y 5 muestra las configuraciones de la onda T encontradas en ambos grupos de estudios pudiéndose observar un predominio de la configuraciones unimodal + y unimodal – en ambos grupos, seguidas por la presencia en menor medida de las configuraciones bifásicas - + y bifásicas + - , esto difiere de lo encontrado por Hernández et al.

(2016) quienes obtuvieron un 70.18% de ondas T bifásicas utilizando la derivación base ápex. Los mismos autores mencionan que generalmente los potros de dos años presentan polaridad - , la morfología bifásica es mas frecuente entre los 3 y 4 años y la configuración positiva es mas frecuente en animales mayores de cuatro año.

En cuanto las aplicaciones clínicas de la onda T (Bello, 2014, citado por Saldarriaga, 2016) diserta que los patrones de onda T son afectados por situaciones como la hipoxia, enfermedades infecciosas, tono del nervio vago y emociones, sin embargo Physick (1998) menciona que “la presencia de una Onda T anormal no puede asociarse de forma constante con una entidad clinica especifica”(p.180).

Cuadro 4. Configuración (Morfología + polaridad) de la Onda T del grupo I de equinos de 6 a 10 años

	Unimodal +	Unimodal -	Bimodal +	Bimodal -	Bifásica +-	Bifásica -+	Bifásica+ Bimodal -	plana	Bifásica - Bimodal +
DI	-	100%	-	-	-	-	-	-	-
DII	-	60%	-	-	-	40%	-	-	-
DIII	80%	-	-	-	-	20%	-	-	-
aVR	80%	-	-	-	20%	-	-	-	-
aVL	-	100%	-	-	-	-	-	-	-
aVF	40%	20%	-	-	-	40%	-	-	-

*Elaboración propia***Cuadro 5.** Configuración (Morfología + polaridad) de la Onda T del grupo II de equinos de 11-15 años

	Unimodal +	Unimodal -	Bimodal +	Bimodal -	Bifásica+-	Bifásica -+	Bifásica+ Bimodal -	plana	Bifásica - Bimodal +
DI	80%	-	-	-	-	20%	-	-	-
DII	-	60%	-	-	-	40%	-	-	-
DIII	20%	20%	20%	-	20%	-	-	20%	-
aVR	60%	20%	-	-	20%	-	-	-	-
aVL	20%	80%	-	-	-	-	-	-	-
aVF	40%	20%	-	-	-	40%	-	-	-

Elaboración propia

5.1.2 Amplitud de los grafoelementos

Amplitud de la Onda P

En el cuadro 6, se muestran los promedios y desviaciones estándar de la amplitud de los componentes de la onda P, siendo en la DII donde se presentó la mayor amplitud 0.1800 mV P1 y 0.200 mV, P2 en el grupo de 6 a 10 años, este resultado se asemeja a lo mencionado por Saldarriaga (2016) para caballos de polo con una amplitud promedio de 0.2000 mV para la onda P. El mismo autor menciona que en los caballos Turcomano la onda P presenta una amplitud de 0.20mV utilizando la derivación Base Apex.

Cuadro 6. Amplitud de la onda P en grupo de equinos de 6 – 10 años y grupo de 11-15 años

	Grupo 6-10 años		Grupo de 11-15 años	
	P1	P2	P1	P2
DI	0.0340±0.082	0.0750±0.0353	0.0960±0.0181	0.0950±0.0310
DII	0.1800±0.0836	0.200±0.0000	0.1100±0.0547	0.1750±0.0500
DIII	0.1400±0.0418	0.2000±0.0000	0.1020±0.1225	0.0500±0.1000
aVR	-0.0900±0.1431	-0.1000±0.000	-0.1000±0.0612	-0.075±0.1258
aVL	0.0000±0.1000	-0.1000±1.6999	0.0060±0.1008	0.0100±0.0610
aVF	0.1400±0.0821	0.1500±0.0500	0.0920±0.0238	0.1400±0.0547

Elaboración propia

En el grupo de 11 a 15 años también mostró una mayor amplitud en DII de 0.1100 mV para P1 y 0.1750 mV para P2. Este resultado es semejante al reportado por Corredor et al. (2005) quienes encontraron la amplitud de la onda P de 0.1000 mV en equinos machos enteros.

En cuanto a la mayor Amplitud de las ondas en la DII Sánchez y Venegas (2009a), mencionan que se debe al vector de esta derivación ya que este es paralelo a la corriente eléctrica del corazón seguida en amplitud de aVF y luego DIII. En el grupo de 6 a 10 años los resultados obtenidos en cuanto a la amplitud de la onda P se corresponde a lo mencionado por Sánchez y Venegas (2009a). Sin embargo, en el grupo de 11 a 15 años se observó que la segunda derivación con mayor amplitud fue la DIII seguida de DI.

En ambos grupos se encontró que la onda P en aVR presento polaridad negativa sin embargo la presencia de la onda P negativa se considera normal. Gallo (2006) explica que “La onda P normal solamente es negativa en aVR, esto se debe a que las fuerzas de activación auricular se alejan del electrodo explorador”

Amplitud de Onda Q

En el cuadro 7, se observa la amplitud de la onda Q obtenidas en ambos grupos de estudio siendo en la DII de -0.1460 mV para el grupo de 6 a 10 años y -0.1340 mV en el grupo de 11 a 15 años esto difiere con los resultados de Corredor et al. (2005) quienes encontraron promedios de 0.200 a 0.300 mV en machos enteros utilizando la DII. Por su parte Camejo, Pompa, Vasquez y Morales (2017) obtuvieron ondas Q “esencialmente monofásicas negativas y su amplitud fluctuó entre 0 a 0.25 mV utilizando la derivación V6” (párr.14).

Cuadro 7. Amplitud de la onda Q en grupo de equinos de 6-10 años y grupo de 11-15 años

	Grupo 6 -10 años	Grupo 11 -15 años
DI	-0.3860±0.5667	-0.3640±0.5472
DII	-0.1460±0.1134	-0.1340±0.0422
DIII	-0.3100± 0.3137	-0.1340±0.0963
aVR	-0.4000±0.5514	-0.2000±0.3937
aVL	-0.0600±0.1200	-0.2500±0.3640
aVF	-0.0900±0.1908	-0.0960±0.0270

Elaboración propia

Amplitud de onda R

En el cuadro 8, se muestran los promedios y desviaciones estándar de la amplitud de la onda R en las derivaciones bipolares y monopares de Eithoven, observándose que en la derivación DII fue de 0.5600 mV en el grupo de 6 a 10 años y 0.5540 mV en el grupo de 11 a 15 años.

Este resultado difiere con Bonagura y Reef (2004) quienes describen que :

La amplitud media de la onda R en la derivación II para caballos de carrera, normalmente es de 0.80 a 1.1 mV, la experiencia clínica sugiere que la amplitud de la onda R que exceda los 2.2 mV en la DII o 0.1 mV en la DI son anormales, pero en ocasiones la amplitud de R excede aún en estos límites. (p.p 422-423)

Saldarriaga (2016) menciona que el promedio para el caballo criollo colombiano es de 0.63 mV esto se asemeja a los resultados obtenidos en el grupo de 6 a 10 años (0.5600 mV) y 11 a 15 años (0.554 mV).

Cuadro 8. Amplitud de la onda R en grupo de equinos de 6 – 10 años y grupo de 11-15 años

	Grupo 6-10 años		Grupo 11-15 años	
	R1	R2	R1	R2
DI	0.600±0.6042	-	0.324±0.3520	-
DII	0.5600±0.7594	0.1000±0.0000	0.554±0.3829	0.1000±1.6996
DIII	0.2700±0.4658	0.1000±0.0000	0.524±0.4614	0.1733±0.0643
aVR	0.0800±0.0837	-	0.0800±0.0837	-
aVL	0.4000±0.2550	-	0.1800±0.1924	0.2000
aVF	0.4200±0.6140	0.1000±0.0000	0.4900±0.2074	0.1775±0.0932

Elaboración propia

Amplitud de la onda S

En el cuadro 9, se presentan los promedios y desviaciones estándar de la amplitud en la onda S de las derivaciones bipolares y monopolares de Eithoven observándose que en la derivación DII es -0.0400 mV para el grupo de 6 a 10 años y 0.000 mV en el grupo de 11 a 15 años.

Cuadro 9. Amplitud de la onda S en grupo de equinos de 6 – 10 años y grupo de 11-15 años

	Grupo 6 -10 años		Grupo de 11-15 años	
	S1	S2	S1	S2
DI	-0.0800±0.0836	-	-0.0400±0.0894	-0.1000
DII	-0.0400±0.0547	-	0.0000±0.000	-
DIII	-0.2200±0.3898	-	-0.1000±0.1000	-
aVR	-0.5600±0.5224	-	-0.4400±0.4219	-0.1000
aVL	-0.0900±0.1140	-0.1000	-0.0800±0.0836	-0.1000
aVF	-0.1200±0.1788	-	-0.0200±0.0447	-

Elaboración propia

Amplitud de la onda T

En el cuadro 10, se muestran los promedios y desviaciones estándar de la amplitud de la onda T en ambos grupos de estudios, observándose que en la derivación DII es de -0.3400 mV para el grupo de 6 a 10 años y -0.26 mV en el grupo de 11 a 15 años, esto discrepa con Dörner (2009) quien reporta amplitudes positivas de 0.4396 mV y negativa - 0.2635 mV.

Cuadro 10. Amplitud de la onda T en grupo de equinos de 6 – 10 años y grupo de 11-15

	Grupo 6 -10 años		Grupo de 11-15 años	
	T1	T2	T1	T2
DI	-0.4700± 0.1303	-	-0.4300±0.3456	0.2000±0.0000
DII	-0.3400±0.18165	0.1500±0.0707	-0.26±0.2607	0.2000±0.1414
DIII	0.2000±0.2915	0.3000±0.0000	0.0540±0.2749	0.2500±0.2121
aVR	0.3700±0.2280	-0.1000±0.0000	0.2700±0.4086	-0.2000±0.0000
aVL	-1.0500±1.3702	-	-0.2800±0.2863	-
aVF	0.0002±0.2774	0.25000±0.0707	0.0100±0.3361	0.1750±0.0353

Elaboración propia

5.1.3 Duración de los grafoelementos

Duración de onda P, Complejo QRS y Onda T

El cuadro 11, se muestra la duración de los grafoelementos P, QRS, T en ambos grupos de equinos. En el grupo de 6 a 10 años la duración de la onda P en DII fue de 0.0560s, Esto concuerda con Camejo et al. (2017) quienes obtuvieron una duración de 0,05s utilizando la derivación V6, difiere con lo encontrado por Saldarriaga (2016) quien obtuvo una duración de 0.1149s en caballos criollos colombianos con edades comprendidas de 6 a 10 años. También es diferente con a lo reportado por Corredor et al (2005) quienes encontraron una duración de 0.08s en caballos criollos colombianos de 5 a 10 años.

En el grupo de 11 a 15 años la onda P presentó una duración en DII de 0.0720s, esto difiere con lo reportado por (Saldarriaga, 2016) quien obtuvo una duración de 0.1176s en caballos criollos colombianos con edades de 6 a 11 años.

En el grupo de 6 a 10 años el complejo QRS presento una duración en DII de 0.1680s, esto discrepa con lo encontrado por Saldarriaga (2016) quien obtuvo una duración de 0.103s en caballos criollos colombianos, tambien difiere con Blood y Radostits (1992), quienes mencionan una duración de 0,110s en caballos pura sangre, sin embargo este dato se asemeja con lo encontrado en el grupo de 11 a15 años en quienes se determino una duracion de 0.1080s del complejo QRS en DII. Fernández et al. (2011) mencionan que la duración del complejo QRS debe ser igual o menor a 0.14s o 3.5 cuadros de 1mm. Por su parte, Bonagura y Reef, (2005), mencionan que la duración del complejo QRS debe ser de 0.14s, sin embargo, esta puede variar con el tamaño del corazón.

En el grupo de 6 a 10 años la duración onda T en DII fue de 0.088s, esto presenta similitud con los resultados por Corredor et al. (2005), quienes obtuvieron un promedio de 0.1s en caballos criollos colombianos. Por su parte Camejo et al. (2017) reportan una duración de 0.06s utilizando la derivación V6 en sementales equinos.

Duración de segmentos P-Q, S-T y T-P

En el cuadro 12, se muestra la duración de los segmentos del ECG en equinos de 6 a 10 años y de 11 a 15 años en estado de reposo en las 6 derivaciones clásicas.

En la DII la duración en el segmento P-Q fue 0.1340s en el grupo de 6 a 10 años y 0.1360s en el grupo de 11 a 15 años, esto no concuerda con Corredor et al. (2005) quienes obtuvieron una duración en P-Q de 0.18s en caballos criollos colombianos. Los resultados presentan similitud con lo descrito por Camejo et al. (2017) quienes determinaron una duración de 0.16s en sementales equinos utilizando la derivación V6.

En el segmento S-T se presenta una duración en DII de 0.2640s en el grupo de 6 a 10 años y 0.1760s en el grupo de 11 a 15 años este segmento mostró diferencia significativa ($P < 0.05$) en cuanto a la duración al efectuar la prueba T para muestras independientes (Anexo. 4) en la DII. “El segmento S-T indica un periodo de reposo eléctrico que media entre la activación ventricular y la repolarización ventricular; se mide desde el final del complejo QRS hasta el comienzo de la onda T” (Doherty y Valverde, 2006, citado por Dorner y Godoy, 2009, p. 22).

Los datos del presente estudio tienen similitud con lo encontrado por Camejo et al. (2017) quienes obtuvieron una duración del segmento S-T de 0.23s en sementales utilizando la derivación V6, los resultados son diferentes con lo reportado por Corredor et al. (2005) quienes obtuvieron una duración de S-T igual a 0.3s en caballos criollos colombianos con edades de 5 a 10 años.

En el segmento T-P presentó una duración en la DII de 0.6880s en el grupo de 6 a 10 años y 0.9600s en el grupo de 11 a 15 años, esto difiere por Camejo et al. (2017) quienes obtuvieron una duración en T-P de 0.73s en sementales equinos utilizando la derivación V6.

Duración del intervalo P-Q, Q-T, P-P y R-R

En el cuadro 13, se muestra la duración de los intervalos del ECG en equinos de 6 a 10 años y de 11 a 15 años en estado de reposo en 6 derivaciones.

En la DII presentó una duración en el Intervalo P-Q (P-R) de 0.2340s del grupo de 6 a 10 años y 0.2640s para el grupo de 11 a 15 años. Estos resultados coinciden con lo descrito por Sánchez y Venega (2009b) quienes mencionan una duración ≤ 0.5 s en este intervalo, es diferente a lo reportado por Blood y Radostits (1992) quienes mencionan una duración de 0.325s en caballos pura sangre, también es diferente a lo mencionado por Bonagura y Reef (2005) quienes describen una duración de 0.48s siendo más prolongado con un tono vagal alto.

El intervalo Q-T presentó duración de 0.4560s en el grupo de 6 a 10 años de edad y 0.4800s en el grupo de 11 a 15 años, esto se asemeja con encontrado por Hernández et al. (2016) quienes encontraron una duración del Intervalo Q-T de 0.5056s en caballos criollos colombianos. También se asemeja con los datos de Blood y Radostits (1992) quienes describen una duración de 0.524s en DII para caballos pura sangre. También se asemeja con lo mencionado por Fernández et al. (2011) quienes reportan una duración ≤ 0.6 s utilizando la derivación base ápex.

En el intervalo P-P la duración encontrada fue de 1.5040s en el grupo de 6 a 10 años de edad y 1.9120s en el grupo de 11 a 15 años, estos resultados no concuerdan con Saldarriaga (2016) quien determinó una duración de 1.186s en caballos criollos colombianos de 6 a 10 años de edad, también difiere con los resultados de Hernández et al. (2016) quienes obtuvieron una duración de 1.317s en caballos criollos colombianos en DII.

En el intervalo R-R se determinó una duración 1.4880s para el grupo de 6 a 10 años de edad y 1.8400s para el grupo de 11 a 15 años, esto se asemeja con lo reportado por Corredor et al. (2005) quienes identificaron una duración de 1.52s en caballos criollos colombianos con edades de 5 a 10 años.

Cuadro 11. Duración de la onda P, complejo QRS y Onda T en equinos de 6 a 10 años y de 11 a 15 años

	Onda P		Complejo QRS		Onda T	
	6-10 años	11-15 años	6-10 años	11-15 años	6-10 años	11-15 años
DI	0.0640±0.029	0.0720±0.0338	0.100±0.0447	0.0720±0.0110	0.1040±0.0219	0.1120±0.0335
DII	0.0560±0.0167	0.0720±0.0335	0.1680±0.175271	0.1080±0.0390	0.0880±0.0335	0.0880±0.0179
DIII	0.0960±0.0261	0.0640±0.0385	0.080±0.000	0.0920±0.0390	0.0640±0.017	0.0720±0.0303
aVR	0.1120±0.0335	0.1000±0.0283	0.080±0.0282	0.0920±0.0268	0.0502±0.0110	0.1040±0.0518
aVL	0.080±0.0490	0.0400 0.000	0.0960±0.0210	0.0760±0.0297	0.1120±0.0179	0.0804±0.0297
aVF	0.0720±0.0303	0.0760±0.0261	0.080±0.0000	0.0960±0.0219	0.0840±0.0219	0.080±0.0245

Elaboración propia

Cuadro 12. Duración de segmentos P-Q, S-T y T-P en equinos de 6 a 10 años y de 11 a 15 años

	Segmento P-Q		Segmento S-T		Segmento T-P	
	6-10 años	11-15 años	6-10 años	11-15 años	6-10 años	11-15 años
DI	0.1620±0.0657	0.1600±0.0510	0.2280±0.0438	0.1960±0.0498	0.7040±0.1851	0.9480±0.3741
DII	0.1340±0.0297	0.1360±0.0456	0.2640±0.0477	0.1760±0.0537	0.6880±0.1534	0.9600±0.3497
DIII	0.1360±0.0219	0.1640±0.0498	0.2600±0.0283	0.2160±0.0456	0.700±0.1549	1.0320±0.3434
aVR	0.1640±0.0329	0.1640±0.0607	0.2160±0.0669	0.2080±0.0769	0.8240±0.2539	0.8640±0.3001
aVL	0.1600±0.0510	0.1920±0.0415	0.2640±0.0358	0.2480±0.0460	0.7600±0.2209	0.8880±0.3116
aVF	0.2320±0.2300	0.1560±0.0456	0.2800±0.1174	0.2480±0.0303	0.6880±0.2958	0.9880±0.5094

Elaboración propia

Cuadro 13. Duración del intervalo P-Q, Q-T, P-P y R-R

	Intervalo P-Q- P-R		Intervalo Q-T		Intervalo P-P		Intervalo R-R	
	6-10 años	11-15 años	6-10 años	11-15 años	6-10 años	11-15 años	6-10 años	11-15 años
DI	0.2600±0.0715	0.2440±0.089	0.4640±0.0407	0.4480±0.043	1.4880±0.2105	1.8560±0.4331	1.4880±0.1863	1.8300±0.4870
DII	0.2340±0.0479	0.2640±0.03578	0.4560±0.0320	0.4800±0.0400	1.5040±0.2090	1.9120±0.3554	1.4880±0.2234	1.8400±0.3109
DIII	1.9420±3.4440	0.2240±0.08764	0.4720±0.0293	0.4800±0.0400	1.5040±0.2273	1.8480±0.3851	1.5800±0.7529	1.8240±0.3324
aVR	0.2480±0.0676	0.2880±0.05215	0.4480±0.0299	0.4880±0.0334	1.5200±0.2939	1.7680±0.4014	1.5200±0.7226	1.6300±0.7544
aVL	0.2680±0.0688	0.2600±0.05657	0.480±0.0250	0.464±0.0357	1.6240±0.2308	1.8400±0.2653	1.5840±0.2051	1.8300±0.77762
aVF	0.3240±0.2185	0.2480±0.0363	0.4640±0.0195	0.488±0.0521	1.6160±0.1802	1.8640±0.2766	1.6100±0.7453	1.8320±0.2338

Elaboración propia

5.2 Trastornos de ritmo y conducción eléctrica

5.2.1 Frecuencia cardiaca

En el presente estudio se encontró frecuencias cardiacas promedio de 41.8 lpm para el grupo de 6 a 10 años de edad y 33.4 lpm en el grupo de 11 a 15 años, esto se asemeja con lo identificado por Corredor et al. (2005) quienes reportan un promedio de 39.43 lpm en machos enteros con edades de 5 a 10 años, también se asemeja con los resultados de Arias, Gaviria y Velez (2006) quienes encontraron una media de 33 lpm ± 5.5 en caballos de carrera pura sangre. Sin embargo difiere con Saldarriaga (2016) quien describe una media de 46.73 ± 7 , en caballos criollos colombianos mayores de 11 años.

Es importante remarcar que todo estos resultados se encuentran dentro de el rango fisiológico de la especie “28-48 lpm”, aunque es importante resaltar que la condición física también puede alterar este rango, por ejemplo, un caballo entrenado y en buena forma, es posible que tenga un ritmo cardíaco más bajo de lo normal” (Cano, 2019, párr. 4). Al respecto Brett y Scott (s.f) mencionan que “Para determinar un ritmo de corazón más preciso, el caballo debe estar calmado, frío, descansado y relajado”. (p.3)

5.2.2 Porcentaje de trastornos de ritmo y conducción eléctrica

En la figura 9, se describe los porcentajes de anormalidades de ritmo y conducción encontradas en el grupo de equinos de 6 a 10 años de edad, un 40% no presento ningún tipo de trastorno de ritmo y conducción, un 20 % presento arritmia sinusal, un 20% bloqueo de segundo grado Mobitz II y un 20% arritmia sinusal acompañada de marcapaso errante.

En cuanto al grupo de 11 a 15 años de edad se determinó solamente un 20% de arritmia sinusal, un 80% de los animales no presentaron anormalidades de ritmo y conducción (figura 10).

Esto discrepa con Godoy, Veneros, Urcelay, y Martínez, (1991) quienes “analizaron electrocardiograma de 42 equinos fina sangre, obteniendo los siguientes resultados: 26 fueron normales (63,4%); 7 animales (17,7%) mostraron signos electrocardiográficos de sobrecarga auricular; 2 (4,9%) arritmias sinusal; 4 (9,8%) marcapaso migratorio; 1 (2,4%) marcapaso

migratorio con sobrecarga auricular y 1 (2,4%) bloqueo aurículo ventricular de 1er grado”(párr.17).

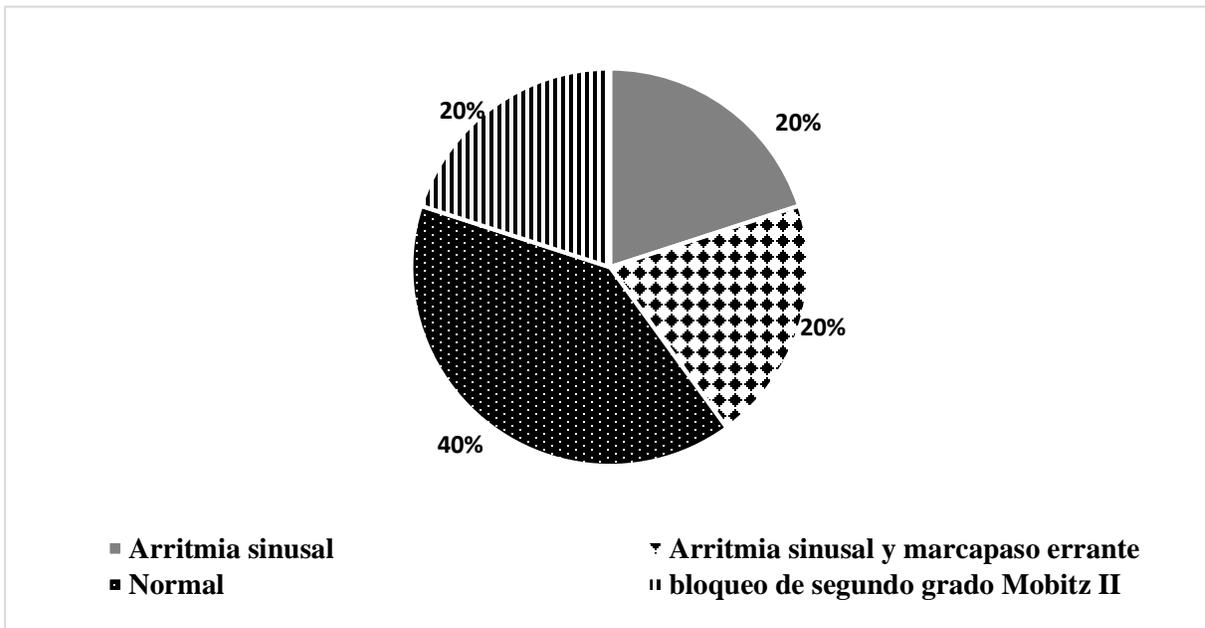


Figura 10. Porcentaje de trastornos de ritmo y conducción eléctrica en el grupo de equinos de 6-10 años.

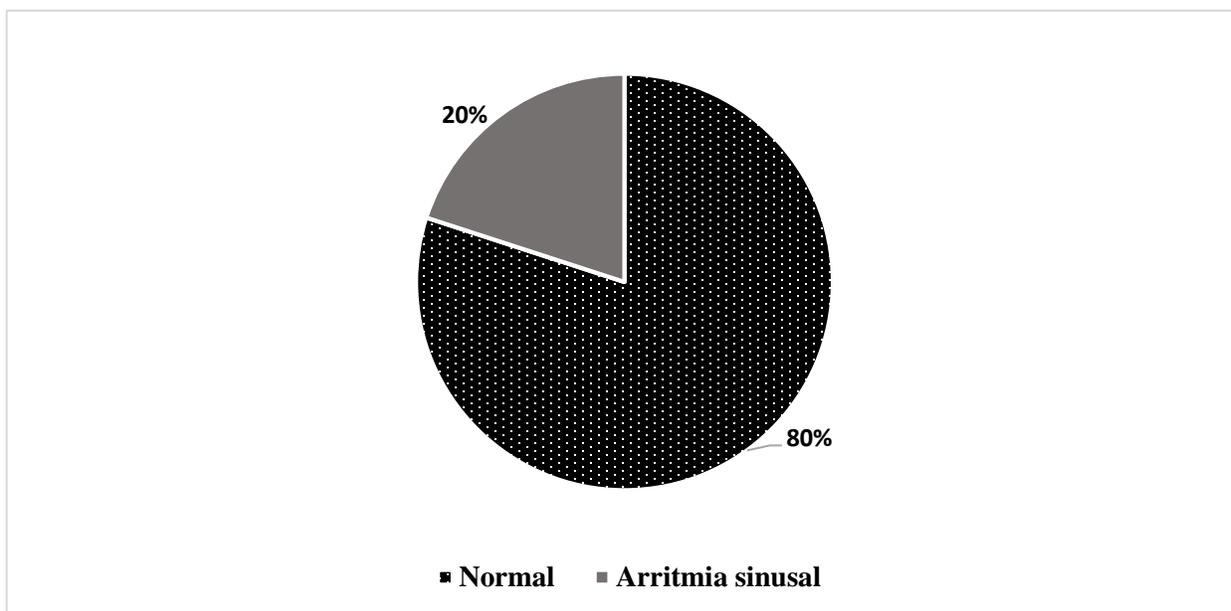


Figura 11. Porcentaje de trastornos de ritmo y conducción eléctrica en el grupo de equinos de 11- 15 años.

El resultado de bloqueos cardiacos de segundo grado del presente estudio coincide con lo descrito por Blood y Radostits (1992) quienes reportan que es posible encontrar un 20% de bloqueo de segundo grado en animales en reposo y en ambientes tranquilos sobre todo en caballos de la raza pura sangre y raza estándar.

En cuanto a la arritmia sinusal presente en este estudio puede deberse al cambio en la actividad simpática resultado de la manipulación para la obtención de los electrocardiogramas.

Al respecto Andresen (s.f) menciona que:

La arritmia sinusal se origina por factores extracardiacos como estimulación simpática o hipotonía vagal que pueden ser causadas administración de adrenalina o de atropina sobre esfuerzo, nerviosismo, fiebre, anemia, enfisema, cólico, shock, hipertiroidismo, y por factores cardiacos causados por lesiones en miocardio, endocardio o pericardio Signos: – se reduce o desaparece la pausa diastólica (T-P), llenado ventricular incompleto, éstasis venoso (párr. 10).

5.3 Eje cardiaco

En relación al eje cardiaco en el grupo de 6 a 10 años se obtuvo un promedio de -44.8° y en el grupo de 11 a 15 años un promedio de 36.4° esto difiere con lo reportado por Corredor et al. (2005) quienes reportan un promedio del eje cardiaco de 147° en caballos enteros de 5 a 10 años de edad de la región del piedemonte llanero. Concuerta para grupo 2 (11-15 años) con Bonagura y Reef (2005) quienes ubican eje cardiaco equino entre 0 y 100 grados, Blood y Radostits (1992) describen un eje cardiaco de 0 a 30 grados en caballos pura sangre, por su parte Dörner (2009) obtuvo un valor promedio de -25.01 con valor máximo de 65 y valor minino de -84 en equinos fina sangre menores de 2 años asemejándose al resultado del grupo de equinos de 6-10 años.

VI. CONCLUSIONES

Las configuraciones + (unipolar y bipolar) son las de mayor frecuencia de aparición en relación a onda P, las configuraciones del complejo QRS presentaron una diversidad de formas (en su mayoría QS, RS y Qrr' en el grupo 1 y QS, QR y QRr en el grupo 2, las configuraciones unipolares + y unipolar- se observaron con mayor frecuencia en onda T.

No existen diferencias estadísticamente significativas en los valores de las variables amplitud y duración entre los grupos de estudio, exceptuando la duración del segmento S-T en la derivación bipolar DII.

En los trastornos de ritmo y conducción se encontró un 20% de bloqueos de segundo grado Mobitz II, y un 20% de arritmia sinusal acompañada de marcapaso errante en el grupo 1 (6-10 años), y un 20% de arritmia sinusal, en el grupo 2 (11-15 años).

En relación al eje cardiaco el grupo de 6 a 10 años presentó un promedio de -44.8° y en el grupo de 11 a 15 años un promedio de 36.4° .

Se concluye que el monitoreo electrocardiográfico es de gran importancia en el diagnóstico de patologías del ritmo y la conducción eléctrica en equinos.

Es importante que el médico veterinario tenga el conocimiento de todos los cambios que puede sufrir un equino a nivel cardiaco en relación a la edad, género, condición de entrenamiento o en relación a alguna alteración patológica concomitante para poder realizar una correcta interpretación de la anormalidad observada.

VII. RECOMENDACIONES

Realizar estudios electrocardiográficos en equinos utilizando las derivaciones base ápex y semiortogonales.

Realizar estudios electrocardiográficos en animales menores de 5 años.

Realizar estudios electrocardiográficos en otras especies de equinos.

VIII. LITERATURA CITADA

- Andresen, H. (s.f.). *Dinamica cardiaca, arritmias bloqueos*. Recuperado de <http://handresen.perulactea.com/2008/08/05/capitulo-1-disfunciones-del-sistema-cardiovascular-1%C2%BA-parte/>
- Arias, M., Gaviria, J., y Velez, I. (2006). *Determinación de algunos parámetros cardiovasculares como indicadores de rendimiento deportivo en caballos de carreras purasangre-inglés (psi) del hipódromo "los comuneros" de guarne, Antioquia*. CES Medicina Veterinaria y Zootecnia,, 34-43. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/3214/321428499003.pdf>
- Arribas, J. (8 de Septiembre de 2013). *Interpretacion del ECG I*. <https://es.slideshare.net/Azusalud/interpretacion-del-electrocardiograma>.
- Ayala Montes, A., Fernández del Palacio, M., y Gutiérrez Panizo, C. (1 de mayo de 1994). *APORTACIONES AL ESTUDIO ELECTROCARDIOGRAFICO DE CABALLO*. Recuperado de <https://revistas.um.es/analesvet/article/download/18891/18241>
- Azcano, L. (s.f). *El electrocardiograma*. Recuperado de https://www.fbbva.es/microsites/salud_cardio/mult/fbbva_libroCorazon_cap4.pdf
- Blood, C., Radostits, M., Gay, C., y Hinchcliff, W. (2002). *Medicina Veterinaria tratado de las eefnermedades del ganado bovino,ovino,porcino,caprino y equino* (Novena Edicion ed., Vol. Vol.1). Madrid.
- Blood, O., y Radostits. (1992). *medicina veterinaria* (Vol. I).
- Bonagura, J. D., y Reef, V. B. (2004). Alteraciones del Aparato Cardiovascular. En S. M. Reed, W. M. Bayly, y D. C. Sellon, *Medicina Interna Equina* (Segunda ed., Vol. I, pág. 850). Buenos Aires, Argentina: Inter-Médica S.A.I.C.I.
- Botella, C. (1 de enero de 2005). *Realizacion del electrocardiograma*. Recuperado de <http://fisterra.com/material/tecnicas/ekg/hacerECG.pdf>
- Brent. (septiembre de 2017). *Revisión de las arritmias*. Recuperado de <https://www.msmanuals.com/es/professional/trastornos-cardiovasculares/arritmias-y->

trastornos-de-la-conducci%C3%B3n-card%C3%ADaca/revisi%C3%B3n-de-las-arritmias

Brett, M., y Scott, M. (s.f.). *ENTENDIENDO LOS SIGNOS VITALES DE VIDA EN CABALLOS*. Recuperado de <https://texashelp.tamu.edu/wp-content/uploads/2016/02/understanding-vital-life-signs-in-horses-spanish.pdf>

Burbano, M. (s.f.). *FISIOLOGÍA CARDIOVASCULAR: ELECTROCARDIOGRAFÍA*. Recuperado de https://www.academia.edu/36834822/FISIOLOG%3%8DA_CARDIOVASCULAR_ELECTROCARDIOGRAF%3%8DA_N_o_4?auto=download

Cabrera. (agosto de 2001). *Trastornos electrocardiográficos en enfermedades neurológicas*. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/rcca/v9n1/9n1a3.pdf>

Camejo, M., Masot, D., y Pompa, A. (mayo-agosto de 2019). Morfología y polaridad de las ondas electrocardiográficas en caballos (*Equus caballus*) como base para el diagnóstico clínico. *Revista de Salud Animal, Vol. 41* (No. 2,). Recuperado el 13 de Septiembre de 2020, de <http://revistas.censa.edu.cu/index.php/RSA/article/view/1035/1375>

Camejo, M., Pompa, A., Vasquez, A., y Morales, J. (2017). *Parametros electrocardiograficos de sementales equinos en tres derivaciones monopolares*. Recuperado de <http://scielo.sld.cu/>: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-570X2017000100003

CANO, E. (13 de marzo de 2019). *Las constantes vitales de un caballo sano y cómo medirlas*. Recuperado de <https://www.equisens.es/biologia/las-constantes-vitales-de-un-caballo-sano-y-como-medirlas/>

Caralt, Perea, y Mont. (julio de 2007). *ECG de equinos*. <https://www.sciencedirect.com/>. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0033833807737645>

Cardena, J. (24 de agosto de 2011). *SEMILOGIA CARDIOVASCULAR EN EQUINOS Y BOVINOS*. Recuperado de <https://www.slideshare.net/bigdooga/semiologia-cardiovascularnequinosybovino1>

- Cardenas. (s.f.). *departamento de ciencias fisiologicas*. Recuperado de https://www.academia.edu/3886549/ELECTROCARDIOGRAMA_I_INTRODUCCION
- Cargil. (10 de julio de 2019). caballos, todo un mundo por descubrir. *la prensa*, pág. 1.
- Castillo, Saldarriaga, H. A. (julio de 2016). *ECG Equino*. www.scielo.org.co. Recuperado de <http://www.scielo.org.co>
- Chávez, E. (6 de marzo de 2004). <https://www.medigraphic.com>. Recuperado de <https://www.medigraphic.com/pdfs/corsalud/cor-2014/cor141k.pdf>
- Conthe, p., y Lobos, J. (2012). *El Electrocardiograma y su aplicacion en la consulta de atencion primaria*. Recuperado de <https://www.univermedios.com/wp-content/uploads/2018/08/El-Electrocardiograma.pdf>
- Corredor, J., Beltran, D., y Baez, J. (9 de 2005). *Parámetros electrocardiográficos del equino criollo de la región del piedemonte llanero*. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=89690105>
- DÖRNER. (2009). *EVALUACIÓN ELECTROCARDIOGRÁFICA DE EQUINOS FINA SANGRE DE CARRERA CLÍNICAMENTE SANOS EN PERÍODO DE AMANSA*. Tesis de grado , UNIVERSIDAD DE CHILE, SANTIAGO DE CHILE. Recuperado de <file:///C:/Users/jrobles/Documents/bioestadistica/Evaluaci%C3%B3n-electrocardiogr%C3%A1fica-de-equinos-fina-sangre-de-carrera-cl%C3%ADnicamente-sanos-en-per%C3%ADodo-de-amansa.pdf>
- Dorner, C., y Godoy, A. (enero de 2009). *Electrocardiografía en equinos fina sangre de carrera*. Recuperado de <https://avancesveterinaria.uchile.cl/index.php/ACV/article/download/18268/19258>
- EcuRed. (s.f.). *Parámetro fisiológicos en equinos*. <https://www.ecured.cu/>. Recuperado de [https://www.ecured.cu/Camoapa_\(Nicaragua\)](https://www.ecured.cu/Camoapa_(Nicaragua))
- El Nuevo Diario. (1 de julio de 2016). origen de los caballo. *el nuevo diario*, pág. 1.

- ENACAL, B. V. (s.f.). *Caracterización de los municipios*. <http://biblioteca.enacal.com.ni/>.
Recuperado de:
<http://biblioteca.enacal.com.ni/bibliotec/Libros/enacal/Caracterizaciones/Boaco/Camoapa.pdf>
- Espinoza, A., y Vanegas, D. (2015). *Manual de manejo sanitario para equinos de Nicaragua*. Managua.
- Fajuri, A. (2009). *Manual de Arritmias*. Recuperado de https://medicina.uc.cl/wp-content/uploads/2018/06/Arritmias_2.pdf
- Fernández, A., Conde, T., y Fondevila, J. (2011). *La Exploración Clínica del caballo*. Zaragoza-España: SERVET.
- Fernandez, v. (diciembre de 2018). *EL ELECTROCARDIOGRAMA EN LA HIPERPOTASEMIA*. Recuperado de <https://campuscardio.com/electrocardiograma-hiperpotasemia/>
- Fucci. (diciembre de 2014). *Fibrilación atrial*. Recuperado de <http://stjosepheureka.myhospitalwebsite.com/apps/HealthGate/Article.aspx?chunkiid=103804>
- Gallo, R. (2006). *El electrocardiograma en la clínica: una forma práctica para su análisis*. Recuperado de http://www.clinica-unr.com.ar/2015-web/Educacion_distancia/Curso%20ECG%20en%20la%20Clinica%20-%20Modulo%205.pdf
- García, y Sánchez. (2006). *CONTRACCIONES VENTRICULARES PREMATURAS*. Recuperado de http://www.enfermeriadeurgencias.com/ciber/PRIMERA_EPOCA/2006/octubre/contraccionesventriculares.htm
- García, B. (2018). Los primeros caballo de america. *la voz del sandinismo*, 1.
- Giménez, B. (19 de Marzo de 2012). <https://www.onmeda.es/>. Recuperado de https://www.onmeda.es/exploracion_tratamiento/ekg-interpretacion-del-ecg-2467-5.html

- Godoy, A., Veneros, R., Urcelay, S., y Martínez, R. (Diciembre de 1991). *Auscultación cardíaca y sus posibles implicancias electrocardiográficas en equinos Fina Sangre de carrera en training*. Recuperado de http://web.uchile.cl/vignette/avancesveterinaria/CDA/avan_vet_completa/0,1424,SCID%253D9982%2526ISID%253D473,00.htm
- Hakim. (14 de septiembre de 2017). *arritmias nodales o de la Unión*. Recuperado de <https://www.cardioscience.com.mx/nota.php?id=292>
- Hernández, J., Arias, S., Castillo, A., y Restrepo, A. (2013). *Parámetros electrocardiográficos en caballos de raza Criollo Colombiano, pacientes de un establecimiento veterinario de Antioquia, Colombia*. Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-93542016000200005&lang=en
- Hernández, J., Posada, S., Castillo, C., y Saldarriaga, A. (17 de julio-diciembre de 2016). *Parámetros electrocardiográficos en caballos de raza criollo colombiano, pacientes de un establecimiento veterinario de Antioquia, Colombia*. Recuperado de Scielo.org.co: <http://www.scielo.org.co/pdf/rmv/n32/n32a05.pdf>
- INIDE. (marzo de 2008). *Camoapa en Cifras*. Recuperado de inide.gob.ni/censos2005/CifrasMun/Boaco/CAMOAPA.pdf
- Iñaki, I. (2001). *EL SISTEMA CARDIOVASCULAR DEL CABALLO, APLICACIONES PRÁCTICAS*. Recuperado de <https://www.afines.org/documentos/44-el-sistema-cardiovascular>
- Lechtzin, N. (octubre de 2016). *Electrocardiografía (ECG) en trastornos pulmonares*. Recuperado de <https://www.merckmanuals.com/es-pr/professional/trastornos-pulmonares/procedimientos-diagn%C3%B3sticos-y-terap%C3%A9uticas-pulmonares/electrocardiograf%C3%ADa-ecg-en-trastornos-pulmonares>
- Martín, y Castro. (2018). *Actualización en fibrilación atrial equina*. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6516101>

- Matamala, O. (2012). lectura del ECG. *pediatria integral*. Recuperado de <https://www.pediatriaintegral.es/numeros-anteriores/publicacion-2012-11/lectura-del-ecg/>
- Monge, J. (s.f.). *Como es el sistema circulatorio de un caballo*. Recuperado de <https://www.noticaballos.com/como-es-el-sistema-circulatorio-de-un-caballo.html>
- Morales, D. S. (2017). <https://www.tesisenred.net/>. Recuperado de <https://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/482215/Tnba1de1.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Moreno, G. (28 de julio de 2015). *Complejos auriculares prematuros*. Recuperado de <https://es.slideshare.net/gustavo2409/complejos-auriculares-prematuros>
- Navarro, J., y Robledo, L. (s.f.). *Electrocardiograma*. Recuperado de <http://www.medynet.com/usuarios/jraguilar/Manual%20de%20urgencias%20y%20Emergencias/ecg.pdf>
- Organizacion Mundial de la Salud. (s.f.). <https://www.who.int/>. Recuperado de https://www.who.int/cardiovascular_diseases/about_cvd/es/#
- Padua, M., Estrada, G., Martínez, P., y Mendez, M. (abril de 2019). *Estandarización de parámetros electrocardiográficos y presión arterial en caballos criollos de la Sabana de Bogotá*. Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-29522019000100011&lang=en
- Palencia, P. (s.f.). *cardiologia equina metodos de exploracion cardiaca*. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/355416223/CARDIOLOGIA-EQUINA-METODOS-DE-EXPLORACION-CARDIACA-PABLO-PALENCIA-GARRIDO-LESTACHE-pdf>
- Pallero, A. (15 de diciembre de 2008). *Apuntes de Electrocardiografía Básica*. Recuperado de <http://ecgbasic.bravehost.com/eind.html>
- Palomar, A., Castañón, D., Villa, A., y Vega, R. (2015). *Insuficiencia cardiaca congestiva en caballo*. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63641785005>

- Parra, L., Flores, M., Lenis, S., Arango, L., Marín, J., Ruiz, S., . . . Calle, V. (Junio de 2017). *Uso de N-butilbromuro de hioscina en premedicación anestésica en un equino con un bloqueo atrioventricular Mobitz tipo II*. Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttextpid=S0122-93542017000100103
- Parra, L., Flórez, M., Lenis, S., Arango, L., Marín, J., Ruiz, S., . . . Calle, V. (junio de 2017). *Uso de N-butilbromuro de hioscina en premedicación anestésica en un equino con un bloqueo atrioventricular Mobitz tipo II*. *Rev. Med. Vet.*, 33. Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttextpid=S0122-93542017000100103
- Pérez, y Merino. (2016). *Definición de ritmo sinusal*. Recuperado de <https://definicion.de/ritmo-sinusal/>
- Perez, c. R. (2015). *Estudio diferencial del electrocardiograma equino durante la estación y en el ducubito*. Recuperado de <https://eprints.ucm.es/52627/1/5309858201.pdf>
- Pérez, J., y Merino, M. (2015). *Definición de amplitud de onda*. Recuperado de <https://definicion.de/amplitud-de-onda/>
- Physick, S. P. (1998). Enfermedades del aparato cardiovascular. En P. Colahan, I. Mayhew, A. Merritt, y J. Moore, *Medicina y Cirugía Equina* (Vol. I, pág. 792). Buenos Aires, Argentina: Intermédica.
- Pompa, A. (Junio - agosto de 2019). *Morfología y polaridad del complejo QRS del electrocardiograma en el ganado bovino*. Recuperado de scielo.: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttextpid=S0253-570X2019000200004
- Pozas, G. (s.f.). *El electrocardiograma normal Parte 1*. Recuperado de http://www.cmzh.com.mx/media/108961/rev_25_el_electrocardiograma_normal_parte_1.pdf
- Prieto, A. (s.f.). *Electrocardiograma*. Recuperado de http://www.cenetec.gob.mx/cd_inter/guiapaciente/electrocardiograma.pdf

- Robledo Carmona, Juan Manuel Jiménez Navarro, Manuel Robledo Carmona, y Luis. (s.f.). <http://www.medynet.com/>. Recuperado de <http://www.medynet.com/usuarios/jraguilar/Manual%20de%20urgencias%20y%20Emergencias/ecg.pdf>
- Rodríguez, Mejías, y Labarca. (s.f.). *TAQUICARDIAS SUPRAVENTRICULARES*. Recuperado de <http://www.siacardio.com/wp-content/uploads/2015/01/ECG-Capitulo-3-Arritmias-Supraventriculares.pdf>
- Saldarriaga, A. (2016). *Parámetros electrocardiográficos en caballos Criollo Colombiano pacientes de la Clínica Veterinaria Lasallista*. Recuperado de http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/1813/1/Parametros_electrocardiograficos_caballos_Criollo_Colombiano.pdf
- Sanchez, M., y Venega, C. (2009a). *Manual de electrocardiografía canina para estudiante de medicina veterinaria*. Bogota: Universidad de la salle.
- Sanchez, M., y Venega, C. (2009b). *Aprendisaje de la metodología del examen clínico de los equinos, bovinos y caninos*. Bogota: Universidad de salle.
- Santamarina, Álvarez, y Suárez. (s.f.). *Principios básicos en electrocardiografía veterinaria (I)*. Recuperado de <http://www.rednacionaldeveterinarias.com.uy/articulos/cardiologia/ECG.pdf>
- Santamarina, G., Torío, R., y Suárez, L. (s.f). Electrocardiograma. *Consulta veterinaria* , 52. Recuperado de <http://www.rednacionaldeveterinarias.com.uy/articulos/cardiologia/ECG.pdf>
- Satorre, J., y Carmona, R. (s.f). *Especialidad de Cardiología de Villa Clara*. Recuperado de <https://instituciones.sld.cu/espcardiovc/trastornos-de-la-conduccion-auriculo-ventricular>
- Segarra, E. (11 de junio de 2016). *Morfología y Nomenclatura del ECG*. Recuperado de <https://es.slideshare.net/Jhonnyafh/morfologa-y-nomenclatura-del-electrocardiograma>
- Sevilla, J. C. (2016). <https://www.enfermeriaencardiologia.com/>. Recuperado de https://www.enfermeriaencardiologia.com/wp-content/uploads/68_02.pdf

- Shea. (octubre de 2017). *Electrocardiografía*. Recuperado de <https://www.merckmanuals.com/es-us/hogar/trastornos-del-coraz%C3%B3n-y-los-vasos-sangu%C3%ADneos/diagn%C3%B3stico-de-las-enfermedades-cardiovasculares/electrocardiograf%C3%ADa>
- Silva, C., y Farriol, L. (23 de julio de 2004). *DESARROLLO DE UN SISTEMA DE ADQUISICIÓN Y TRATAMIENTO DE SEÑALES ELECTROCARDIOGRÁFICAS*. Recuperado de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rfacing/v13n1/art05.pdf>
- Stevenson. (s.f.). *Arritmias ventriculares*. Recuperado de <https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=1717ysectionid=114928369>
- Suchier. (s.f.). *Dinámica cardíaca.- Arritmias – Bloqueos*. Recuperado de <http://handresen.perulactea.com/2008/08/05/capitulo-1-disfunciones-del-sistema-cardiovascular-1%C2%BA-parte/>
- Uribe, W., Duque, M., Medina, L., Marín, J., Velásquez, E., y Aristizábal, J. (s.f.). *ELECTROCARDIOGRAFÍA BÁSICA*. Recuperado de <http://www.siacardio.com/wp-content/uploads/2015/01/ECG-Capitulo-1-Conceptos-b-%C3%ADsicos.pdf>
- Valenzuela, R. (2018). Electrofisiología del corazón. El Electrocardiograma. En A. García, y A. García (Ed.), *Fisiología Veterinaria* (pág. 1296). Madrid, España: EDITORIAL TÉBAR FLORES S.L.
- Zarate, C. V. (s.f.). <https://medicina.ucm.es/>. Recuperado de <https://medicina.ucm.es/data/cont/media/www/pag-17227/Electrocardiograf%C3%ADa%20B%C3%A1sica.pdf>
- Zavala, J. A. (1 de abril de 2017). <https://www.medigraphic.com/>. Recuperado de <https://www.medigraphic.com/pdfs/rma/cma-2017/cmas171bj.pdf>
- zepeda, J. (s.f.). *Auscultación cardíaca*. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/64374477/Auscultacion-cardiaca>

IX. ANEXOS

Anexo 1. Ficha de exploración clínica



**UNIVERSIDAD
NACIONAL
AGRARIA**

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

SEDE-REGIONAL CAMOAPA

Ficha Clínica/Caballeriza “CP San Isidro Labrador”



Datos Generales:

Ficha #: _____

Nombre o Código del paciente:

Raza:

Edad:

Sexo:

Color:

Peso:

Señas Particulares:

Aptitud:

Reseña Histórica:

Anamnesis:

Plan Profiláctico y vacunal

Constantes Fisiológicas:

FR:

FC:

Pulso:

T°:

Actitud:

Mucosas:

Motilidad GI:

CC:

Exploración Clínica:

Cabeza:

Cuello:

Tórax:

Abdomen:

Extremidades:

Piel:

Otro:

Signos Físicos Anormales:

Diagnóstico Presuncional:

Exámenes complementarios:

Diagnóstico Integral:

Pronóstico:

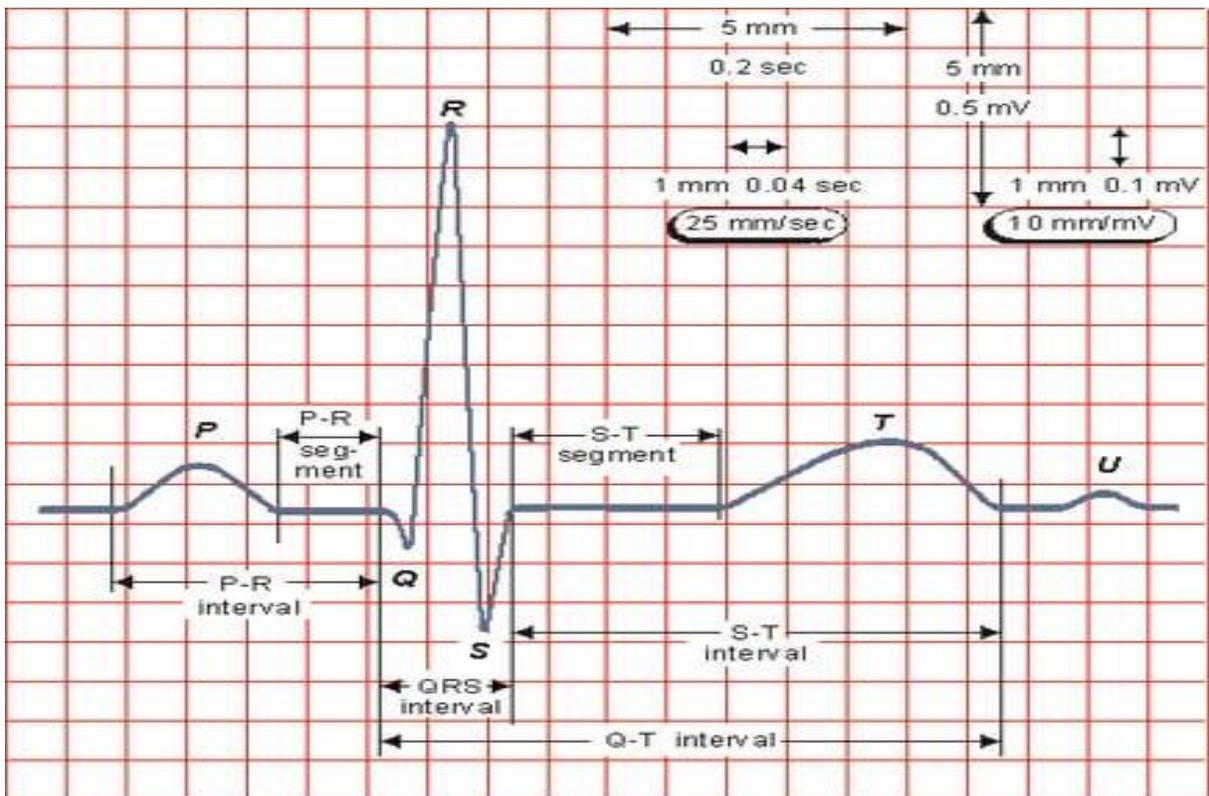
Tratamiento:

Fecha	Principio Activo	Dosis	Requerimiento	Cantidad	Vía

Observaciones:

 Nombre y Firma del Clínico responsable

Anexo 2. Morfología de los grafoelementos.



Anexo 3. Procedimientos para la toma del ECG



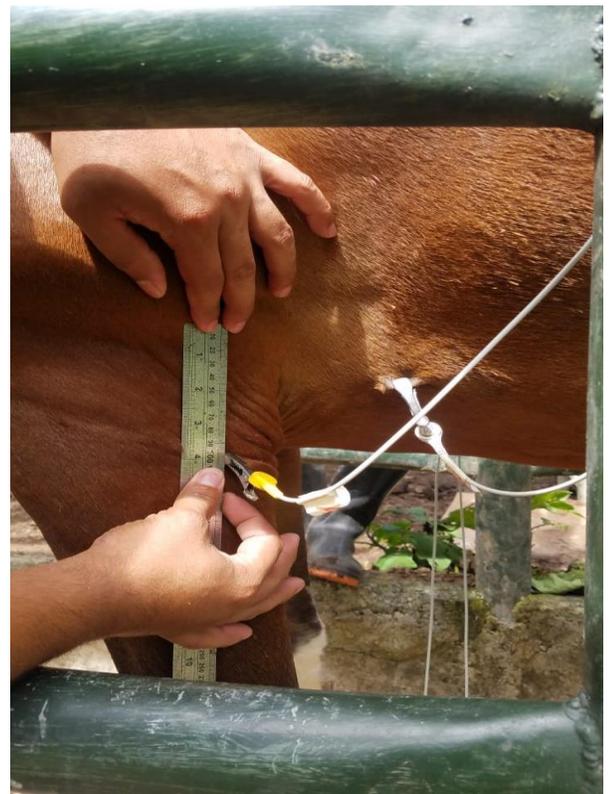
Anexo 4. Examen clínico general



Anexo 5. Medición para la colocación de los electrodos



Anexo 6. Colocación de los electrodos



Anexo 7. Tricotomía



Anexo 8. Realización del electrocardiograma



Anexo 9. Prueba T para muestras Independiente duracion del segmento S-T derivacion DII

	GRUPO 1 (6-10 años)	Grupo 2 (11-15 años)
Tamaño de la muestra	5	5
Media de la muestra	0.26	0.18
Varianza de la muestra	2.3 E-03	2.9 E-03
Diferencia entre medias muestrales	0.09	
LS(95) Limite superior	0.01	
LI(95) limite inferior	0.16	
valor de p para prueba F de homogeneidad de varianzas	0.8264	
T	2.74	
P-valor	0.0255	

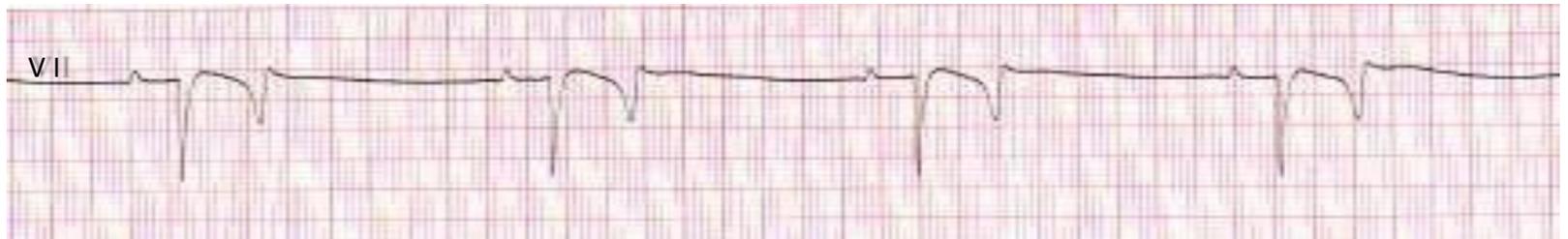
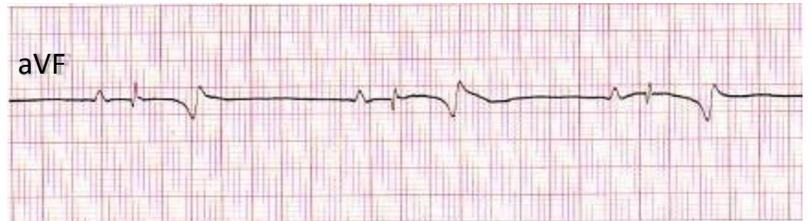
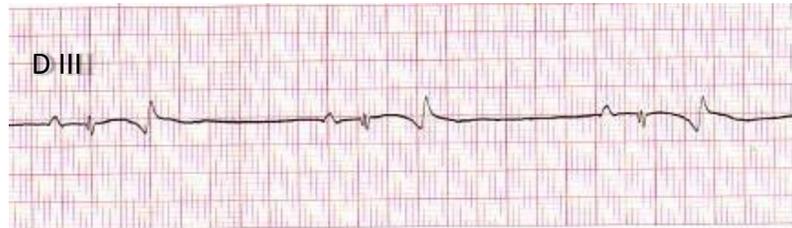
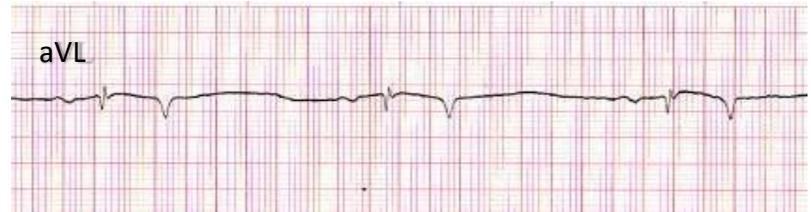
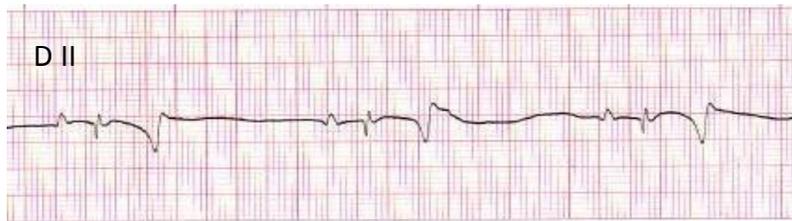
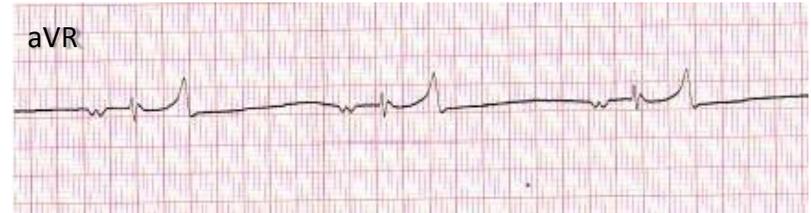
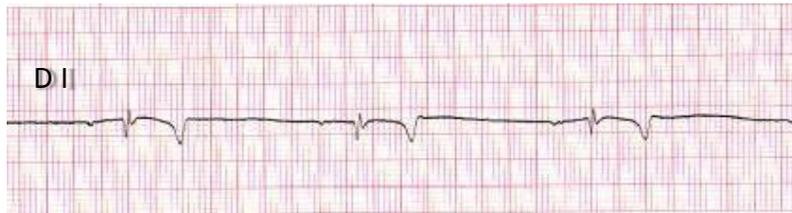
Anexo 10. Configuración (Morfología + polaridad) del complejo QRS del grupo I de equinos de 6 a 10 años

	QS	Qr	qRs	RS	QR	R	Qrs	Qrr´	qr	qrs	QRS	Rr	Rs	RSs´	Rss´	rs
DI	20%	20%	20%	20%	-	-	20%	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DII	-	-	-	-	-	20%	-	20%	20%	20%	20%	-	-	-	-	-
DIII	20%	-	-	-	-	20%	-	40%	-	-	20%	-	-	-	-	-
aVR	40%	-	-	20%	-	-	-	-	-	-	-	20%	20%	-	-	-
aVL	-	-	-	20%	-	-	-	-	-	-	20%	-	20%	20%	20%	-
aVF	-	-	-	20%	20%	20%	-	20%	-	-	-	-	-	-	-	20%

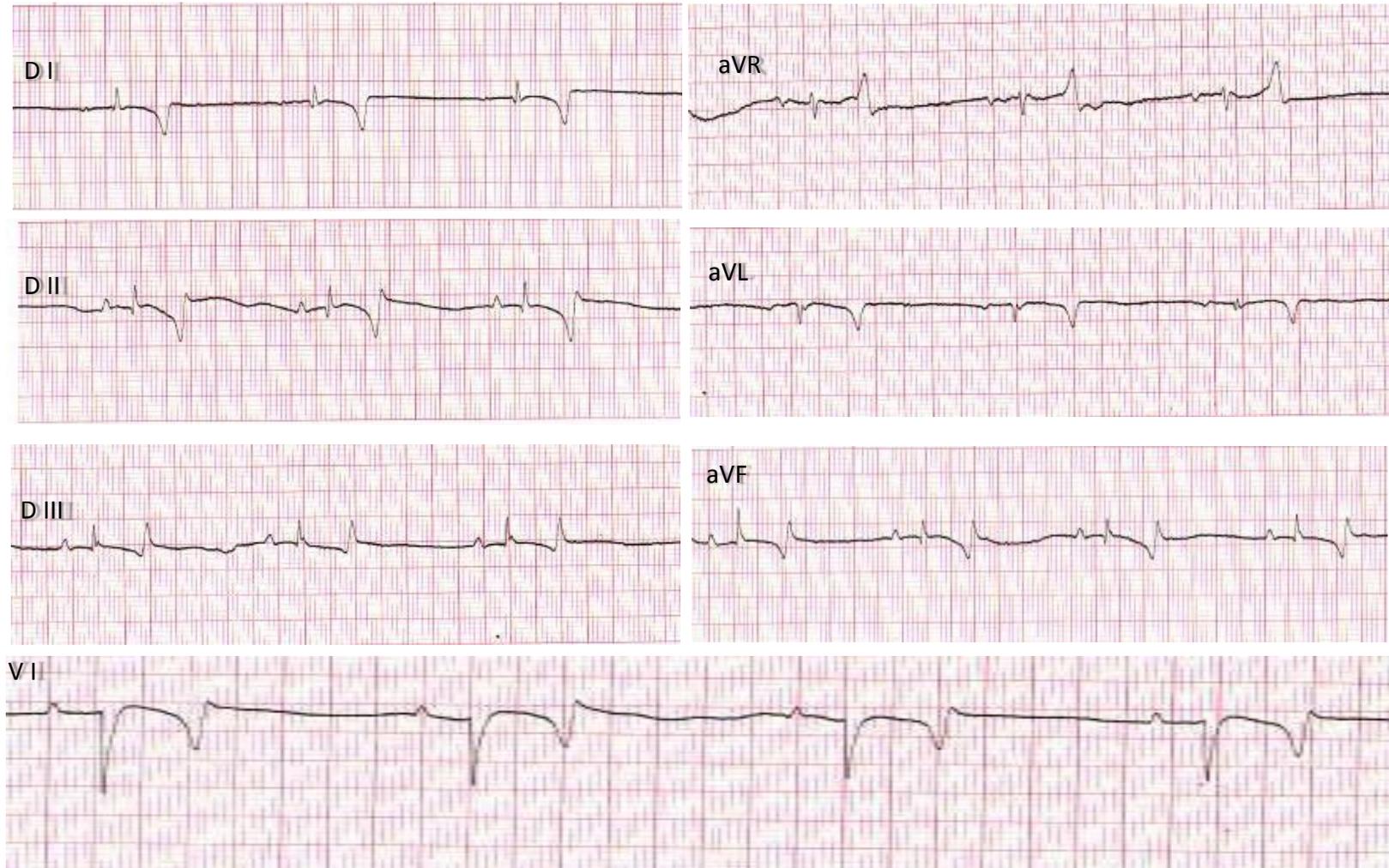
Anexo 11. Configuración (Morfología + polaridad) del complejo QRS del grupo II de equinos de 11 a 15 años

	QS	RS	QR	R	QRSs´	QRS	QRR´	QrR	QRSr´	RSs´	rR´
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DI	-	-	60%	20%	20%	-	-	-	-	-	-
DII	-	-	60%	-	-	-	40%	-	-	-	-
DIII	20%	-	-	-	-	20%	20%	20%	20%	-	-
aVR	40%	40%	-	-	-	-	-	-	-	20%	-
aVL	20%	-	-	20%	-	20%	-	-	-	20%	20%
aVF	-	-	20%	-	-	-	60%	-	20%	-	-

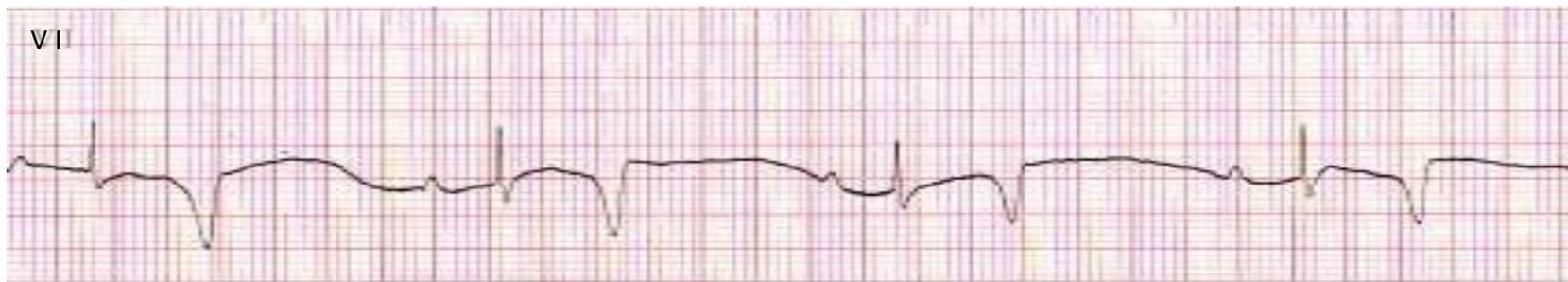
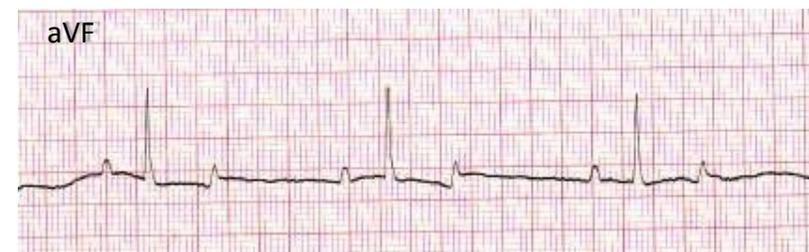
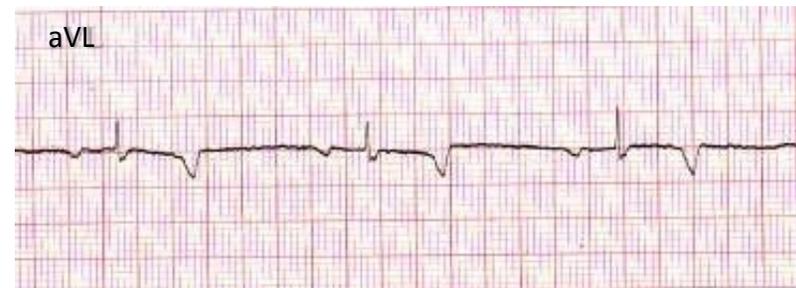
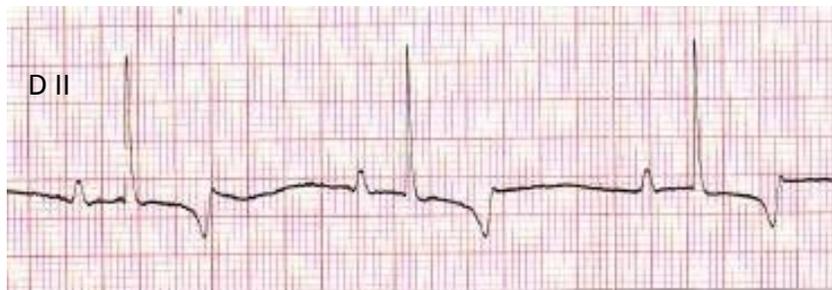
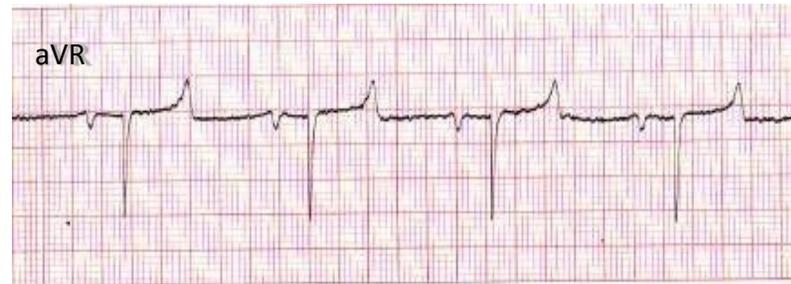
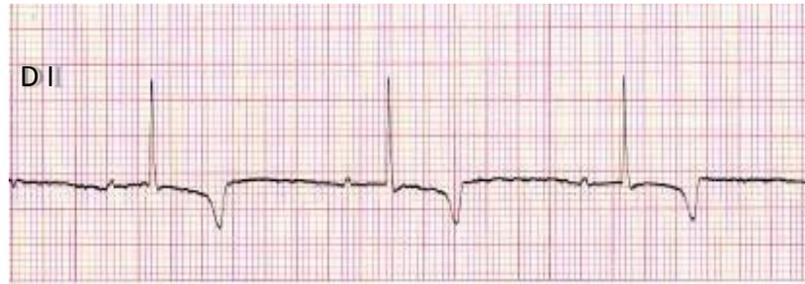
Anexo 12. Electrocardiograma de “Bombero en Reposo”



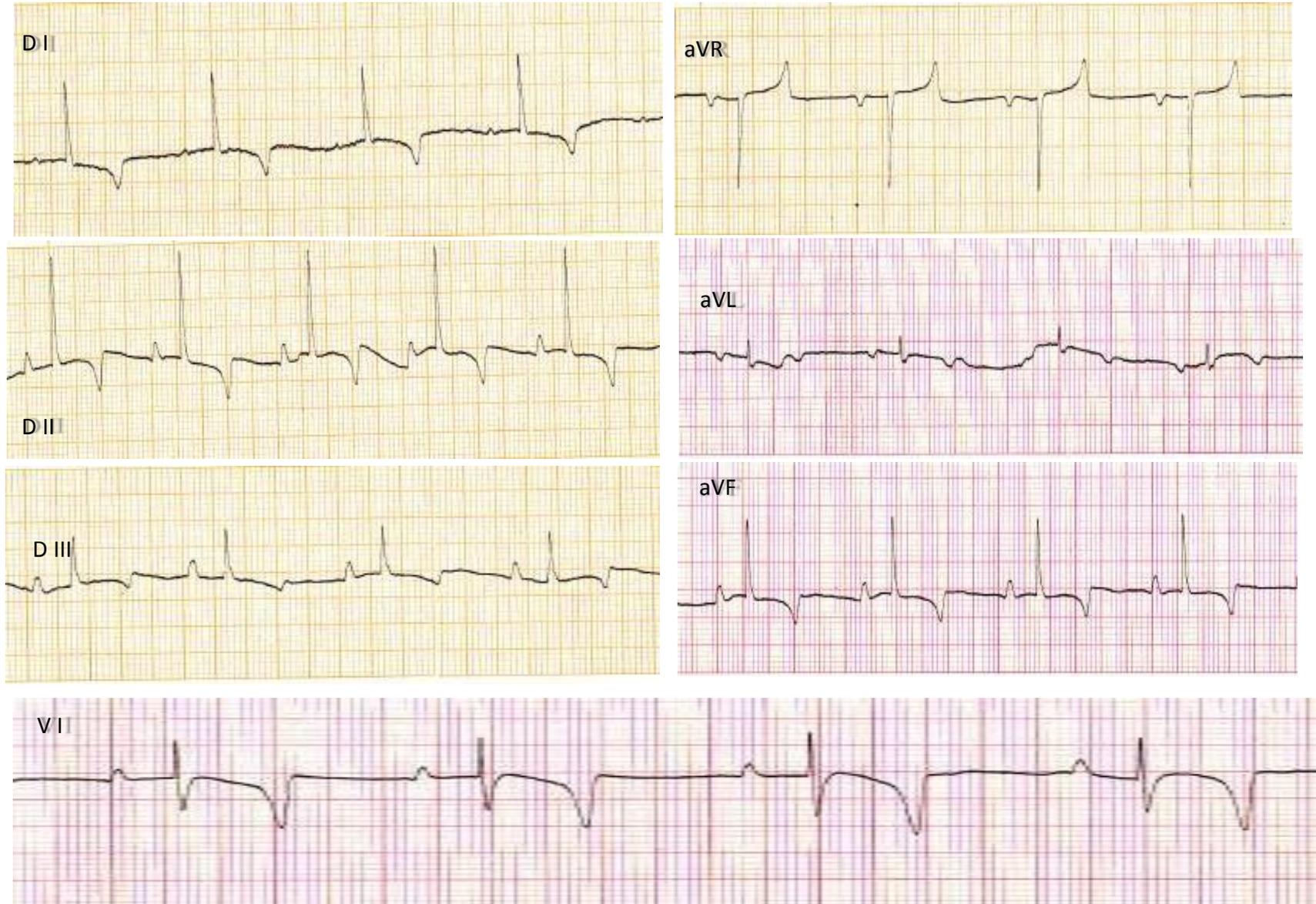
Anexo 13. Electrocardiograma de “Bombero post Ejercicio”



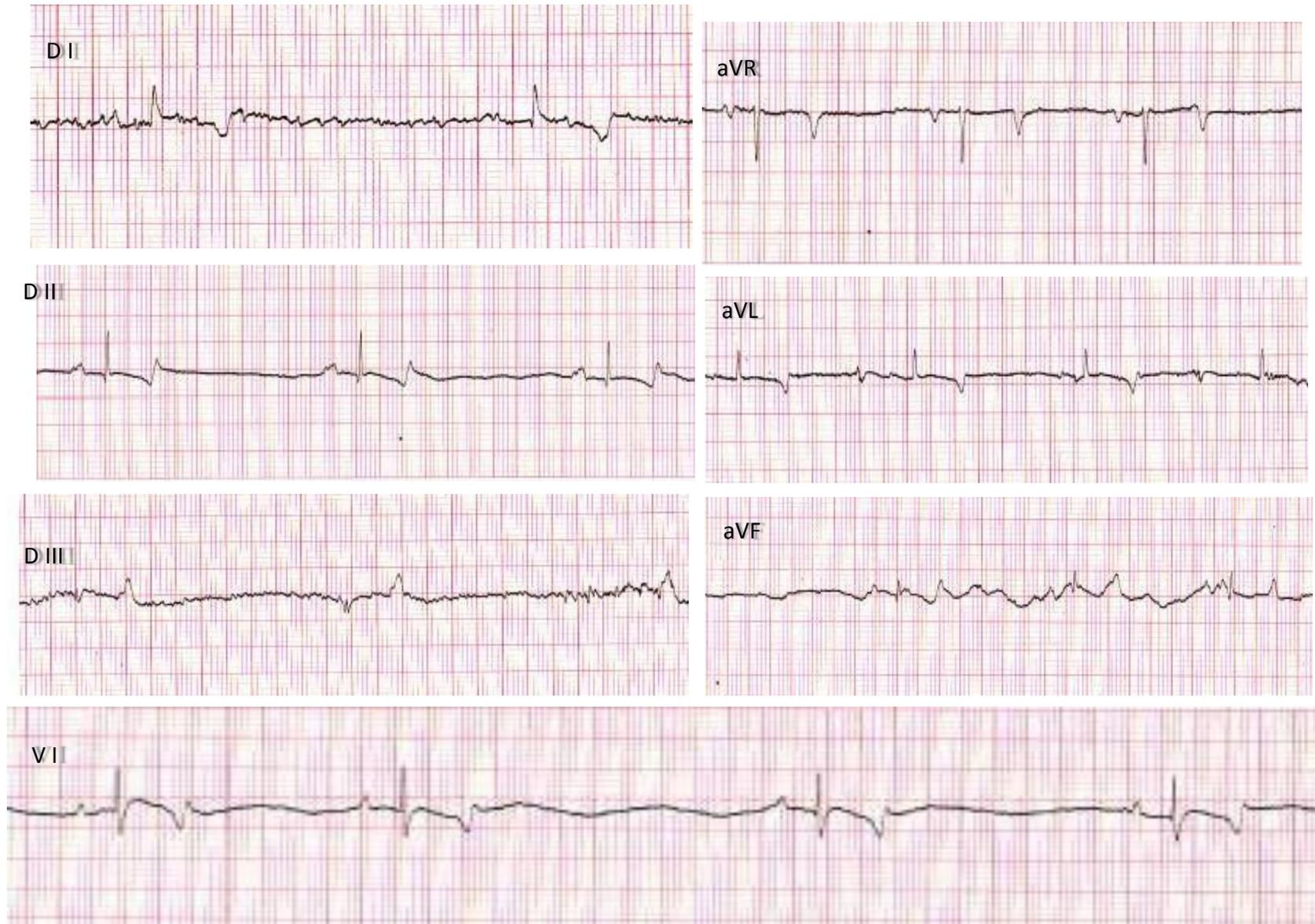
Anexo 14. Electrocardiograma de “Centenario en Reposo”



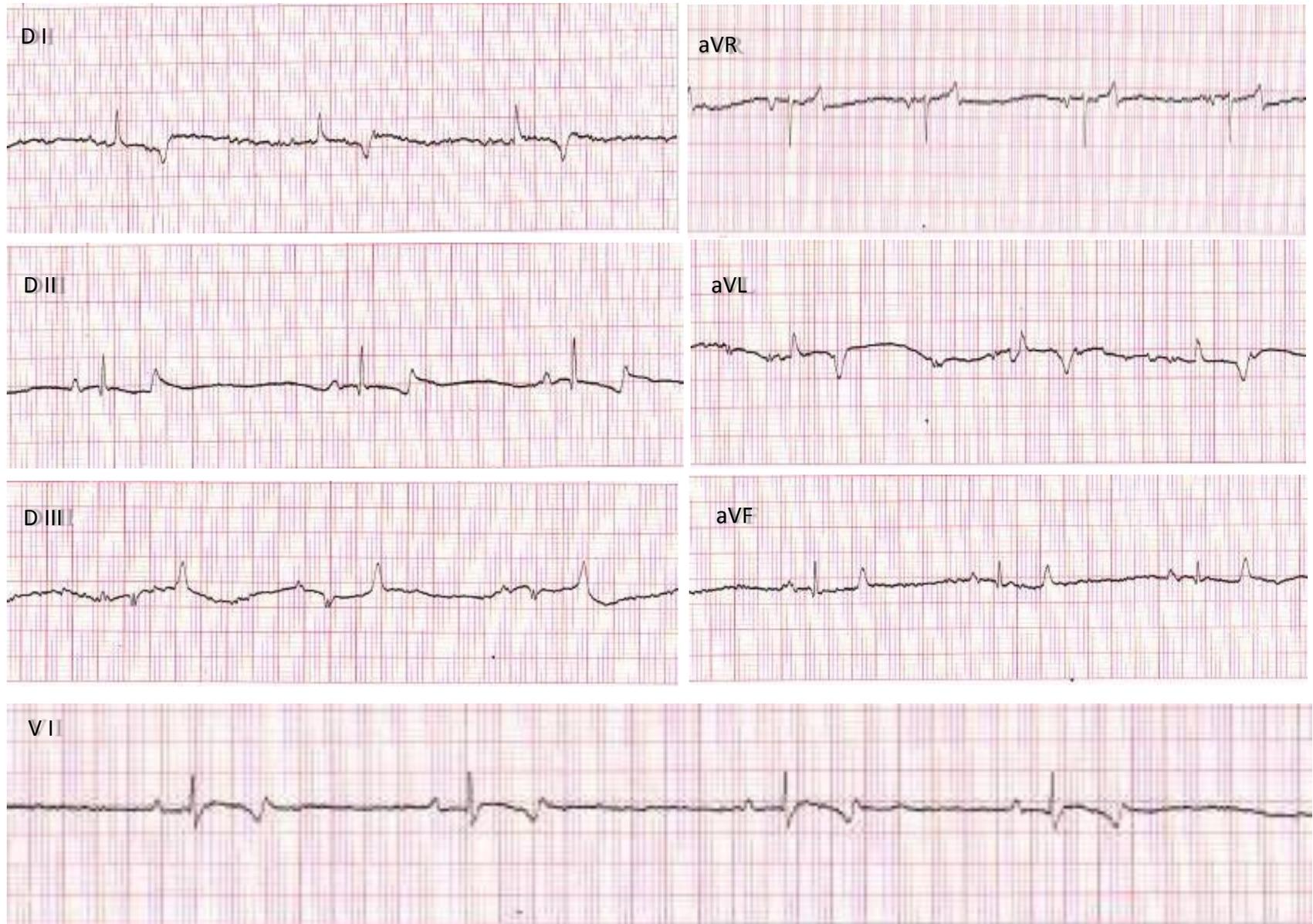
Anexo 15. Electrocardiograma de “Centenario post Ejercicio”



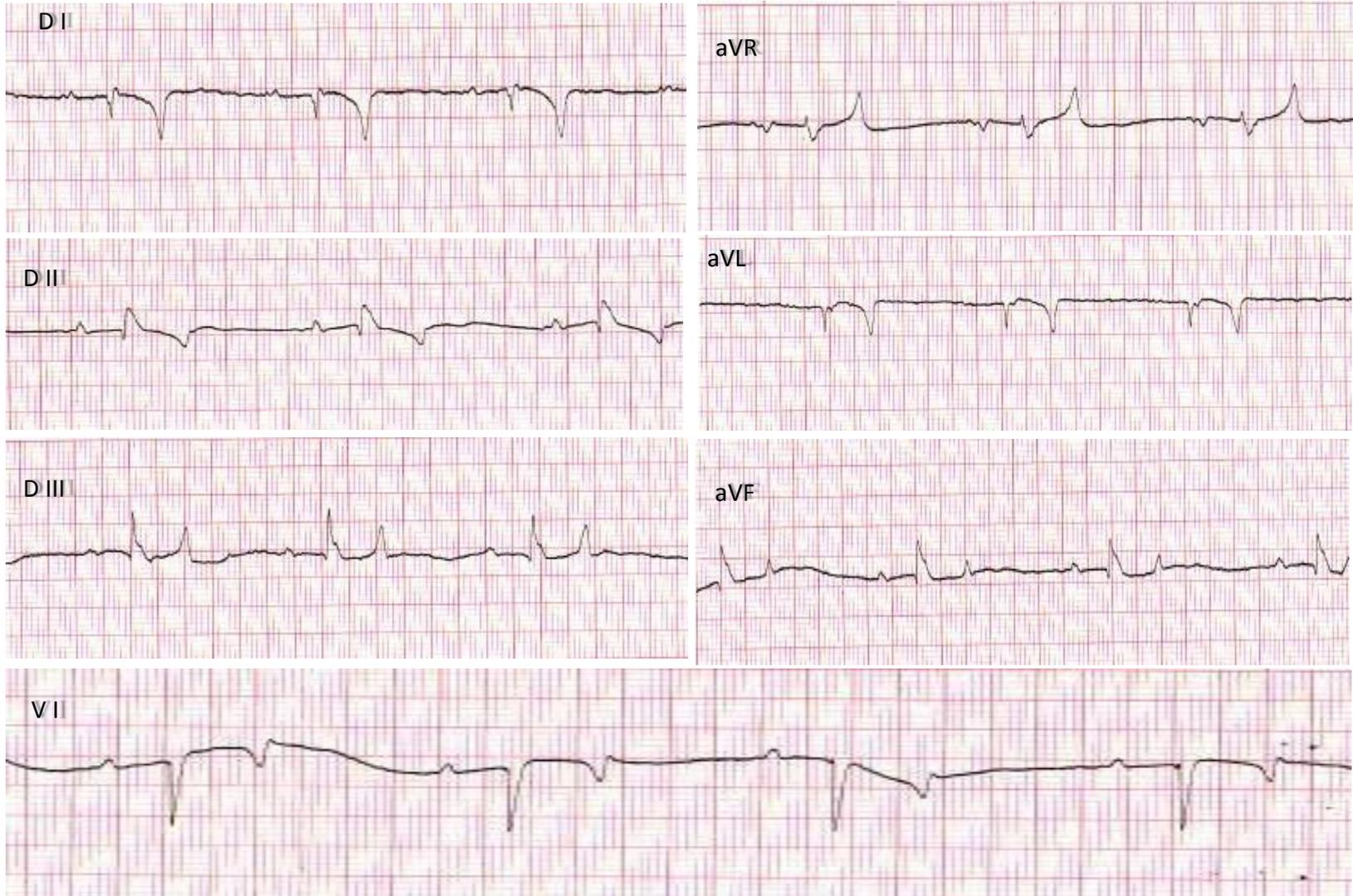
Anexo 16. Electrocardiograma de “Cola Quebrada en Reposo”



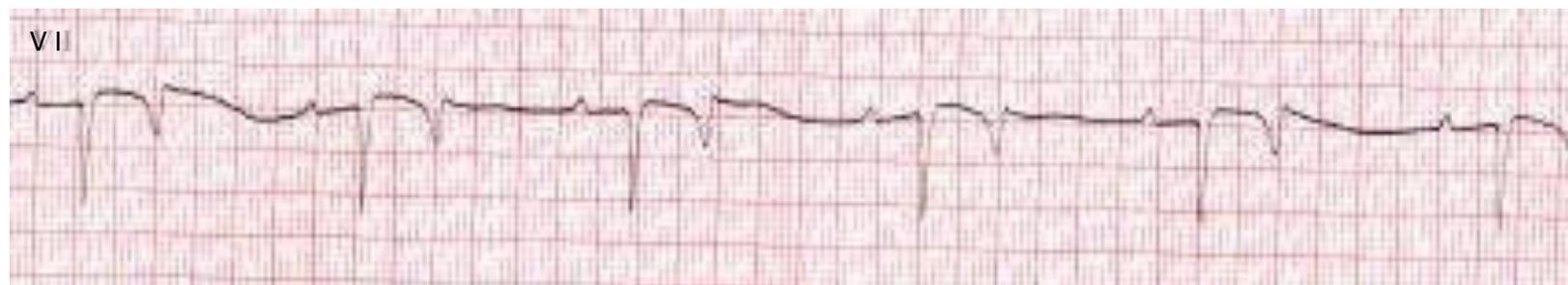
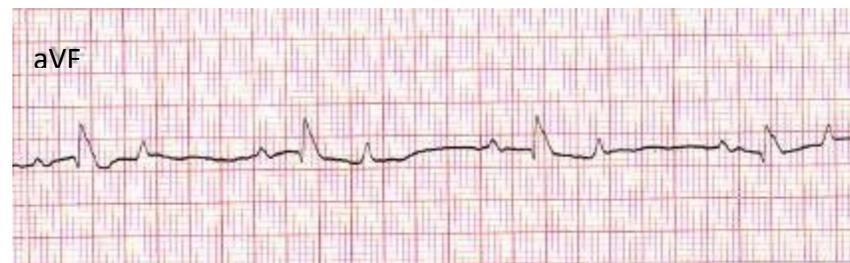
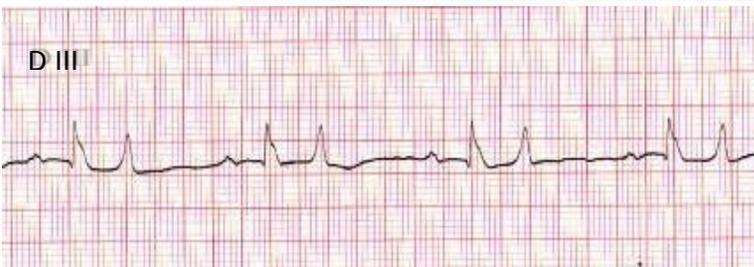
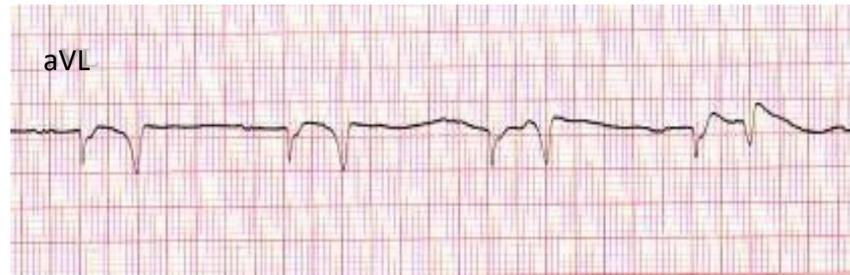
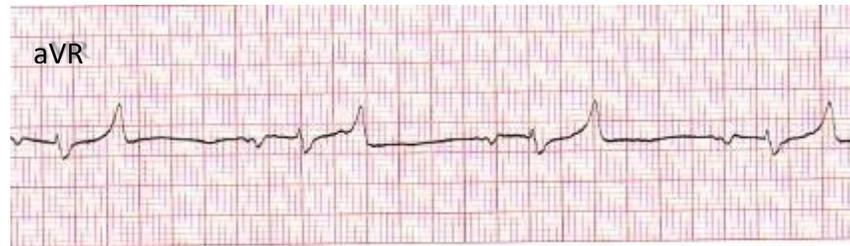
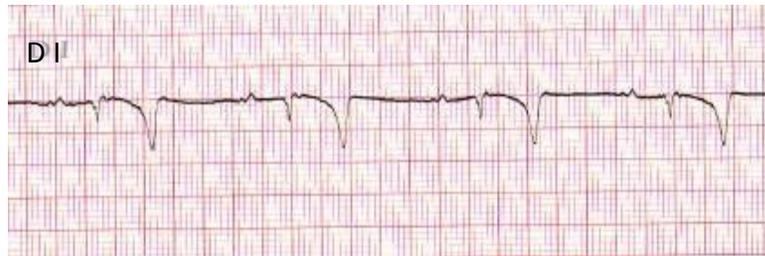
Anexo 17. Electrocardiograma de “Cola Quebrada post Ejercicio”



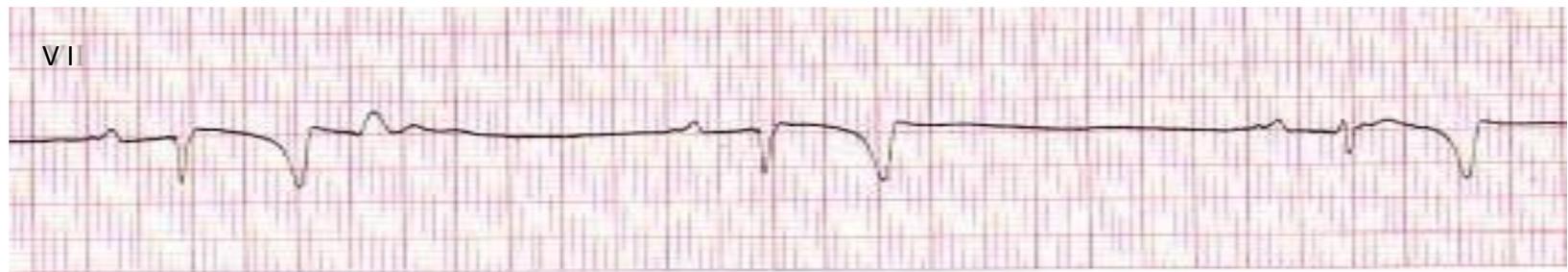
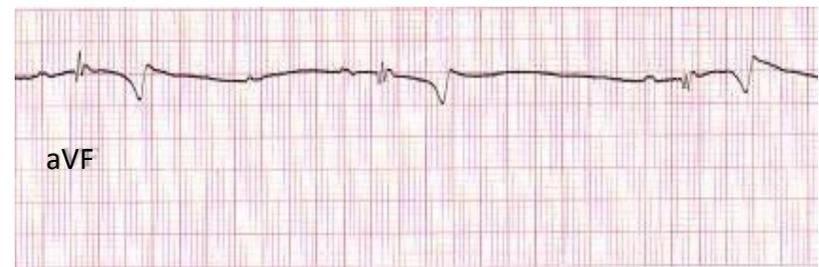
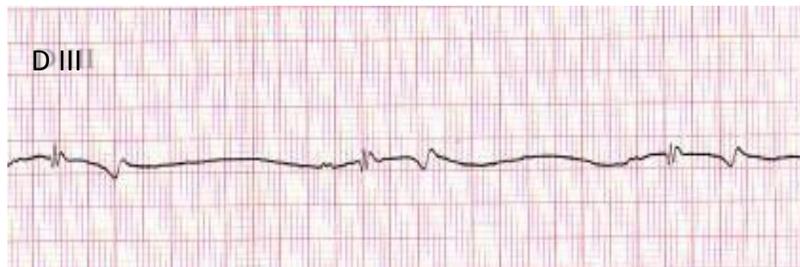
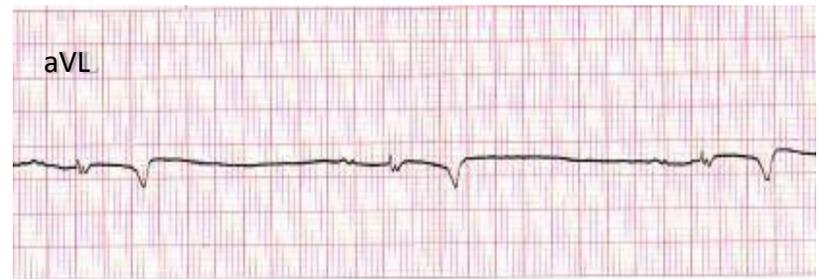
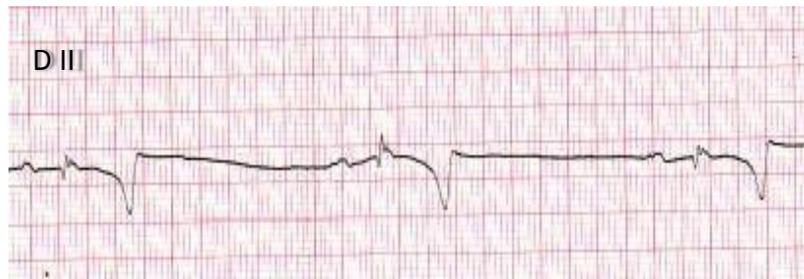
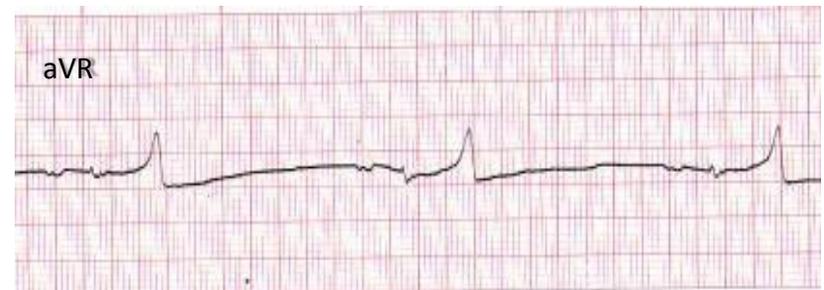
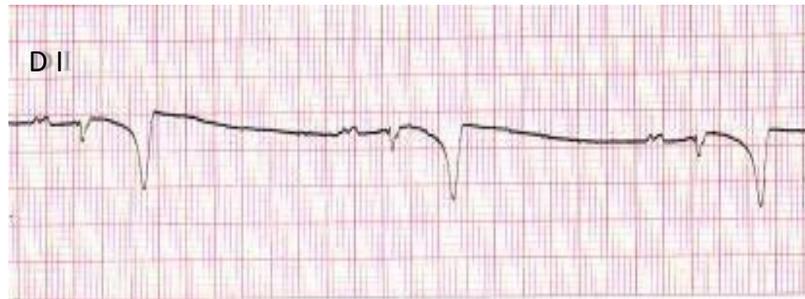
Anexo 18. Electrocardiograma de “Cusucón en Reposo”



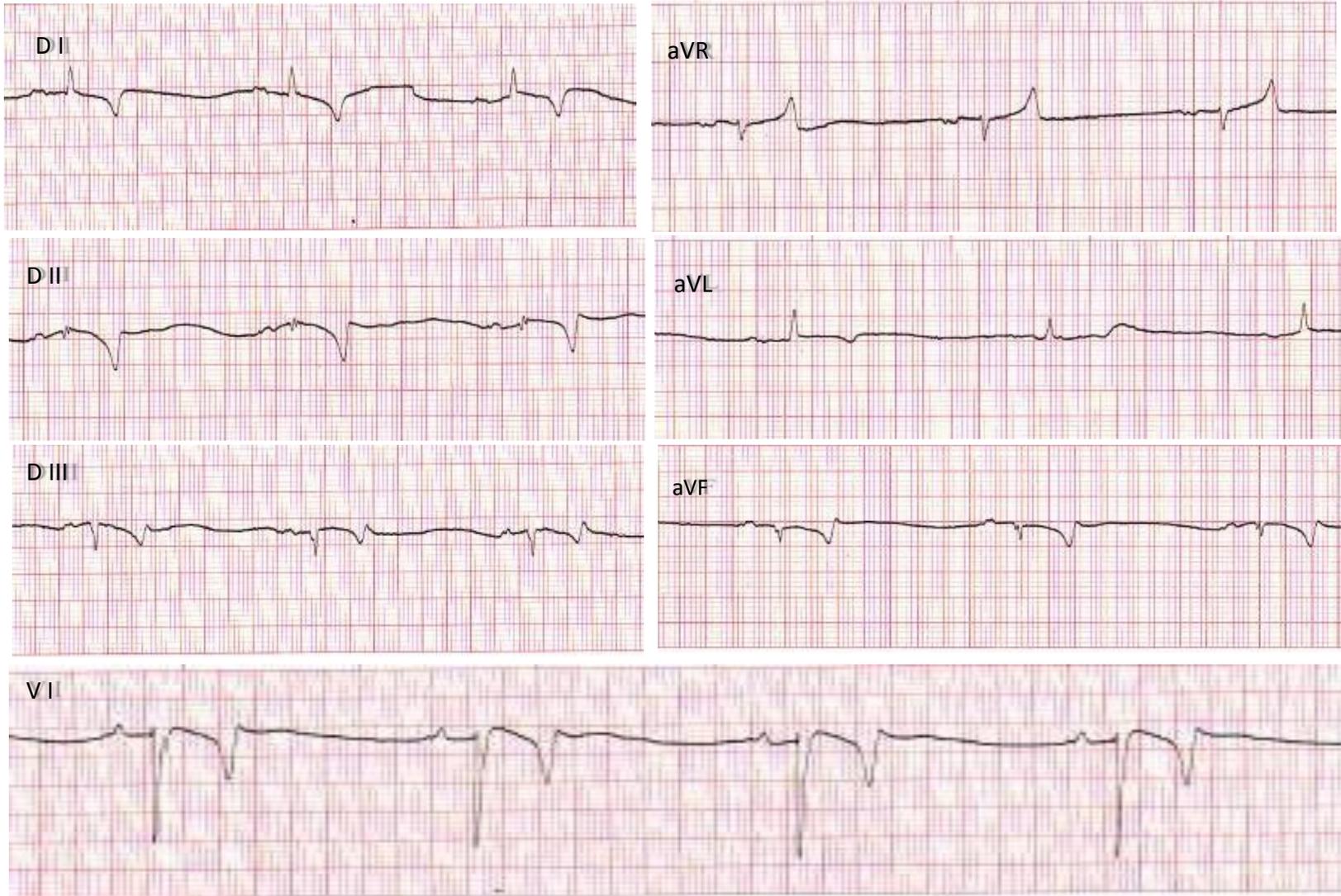
Anexo 19. Electrocardiograma de “Cusucon post Ejercicio”



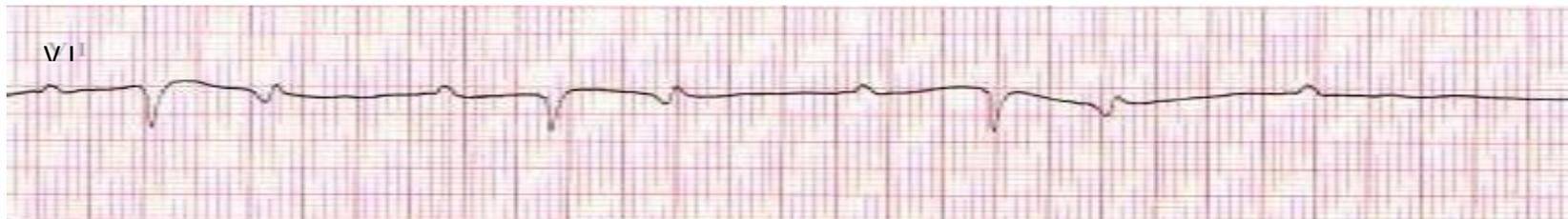
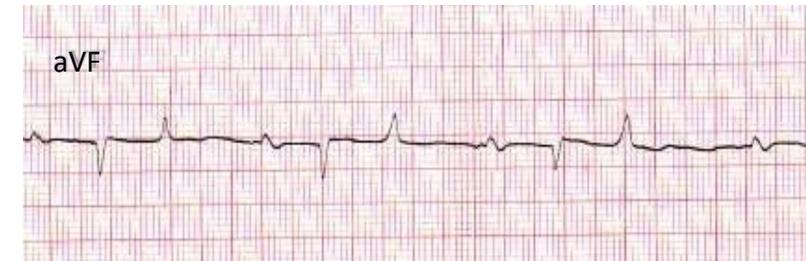
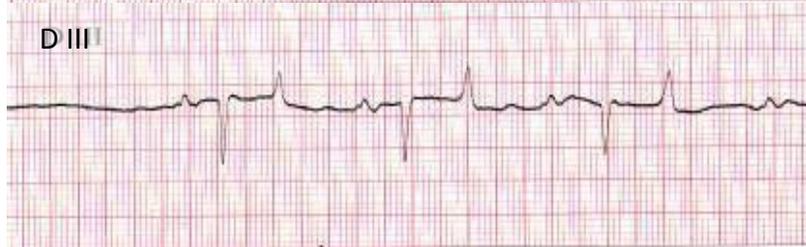
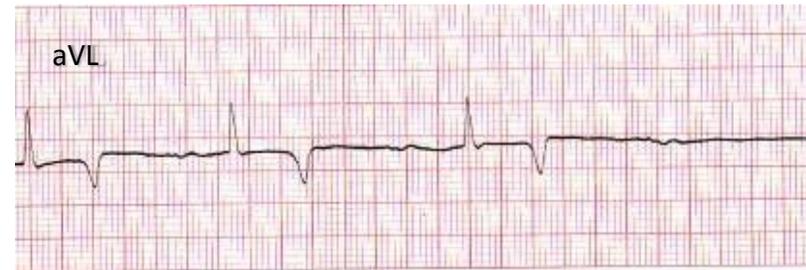
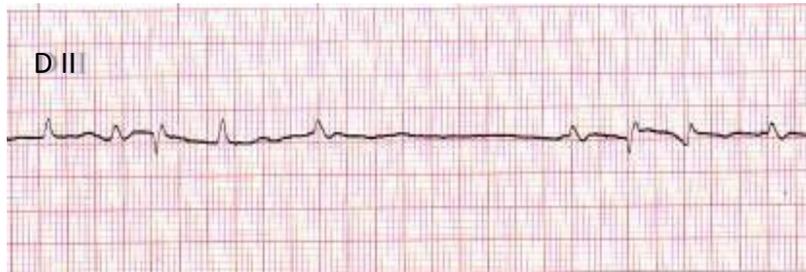
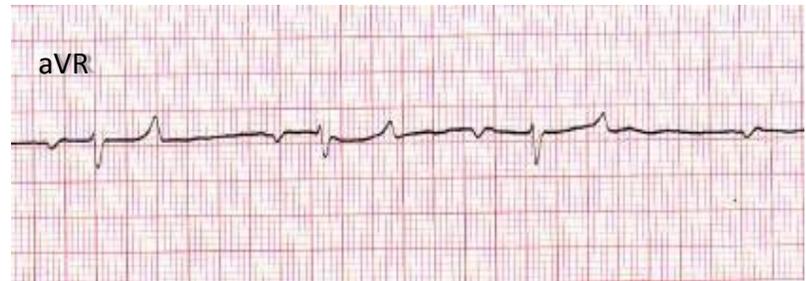
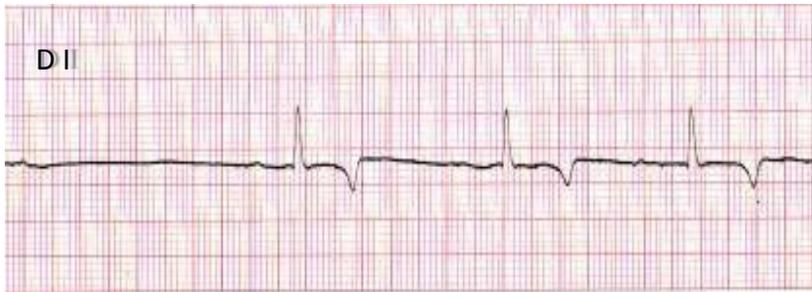
Anexo 20. Electrocardiograma de “Medias Blancas en Reposo”



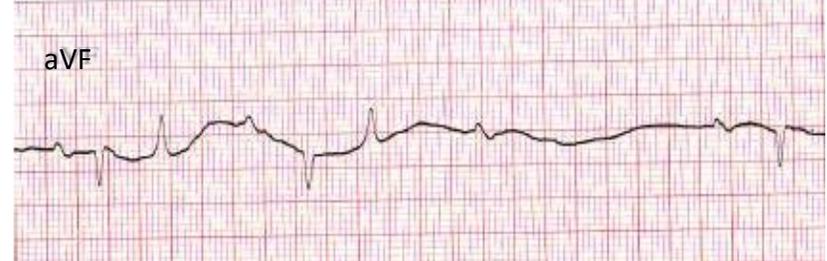
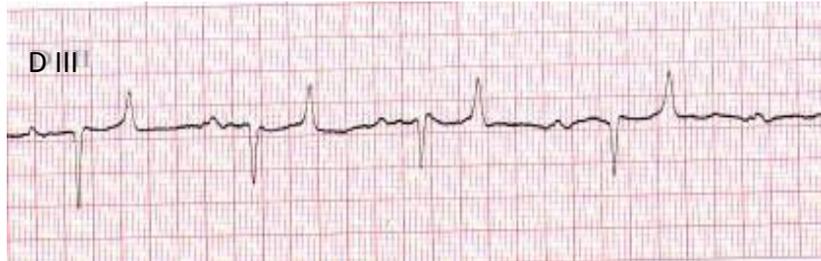
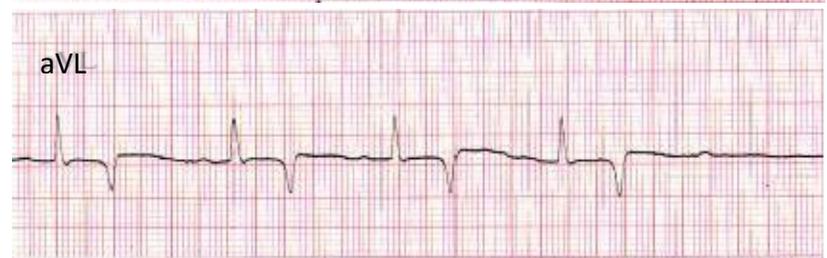
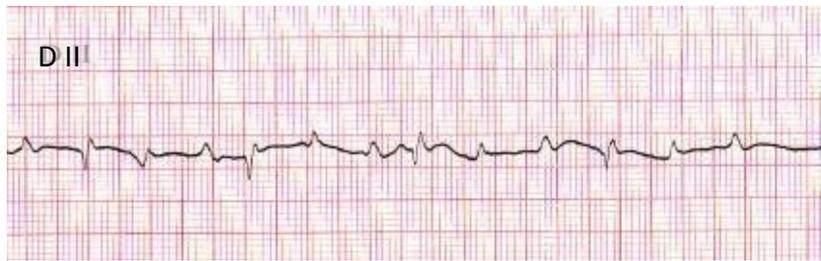
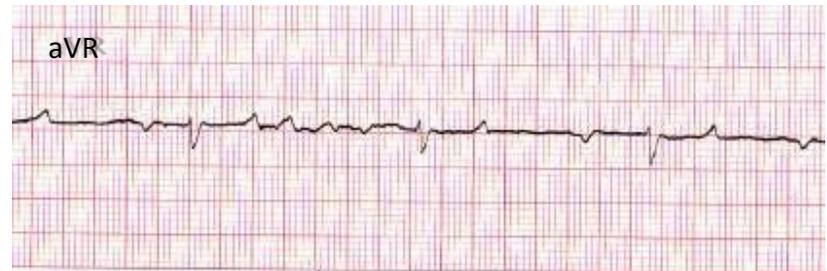
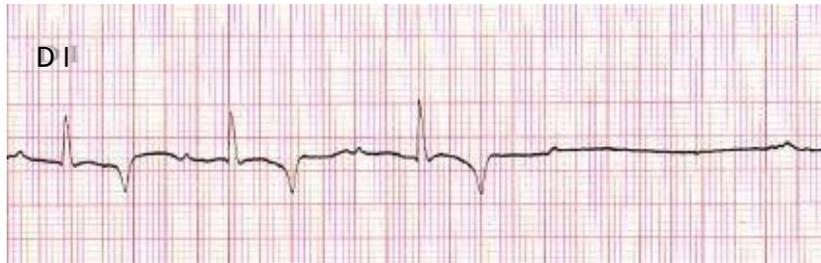
Anexo 21. Electrocardiograma de “Medias Blancas post Ejercicio”



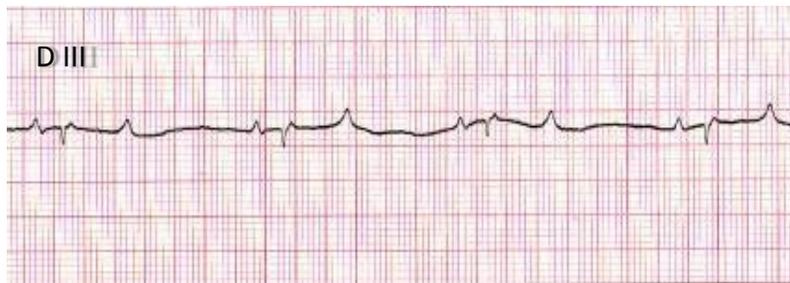
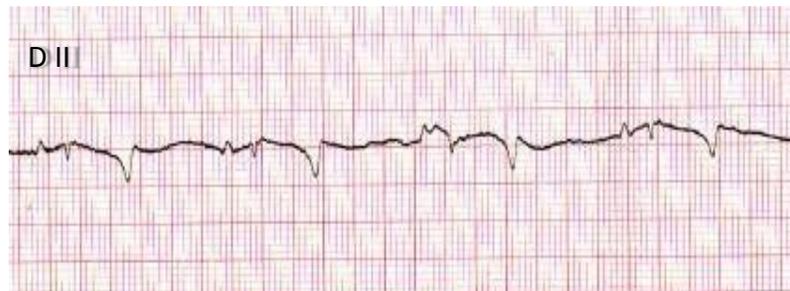
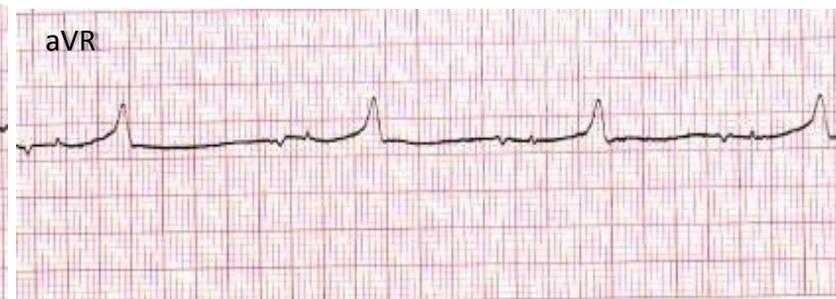
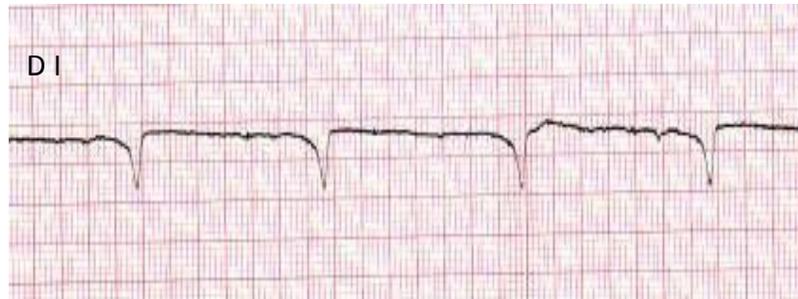
Anexo 22. Electrocardiograma de “Mentiroso en Reposo”



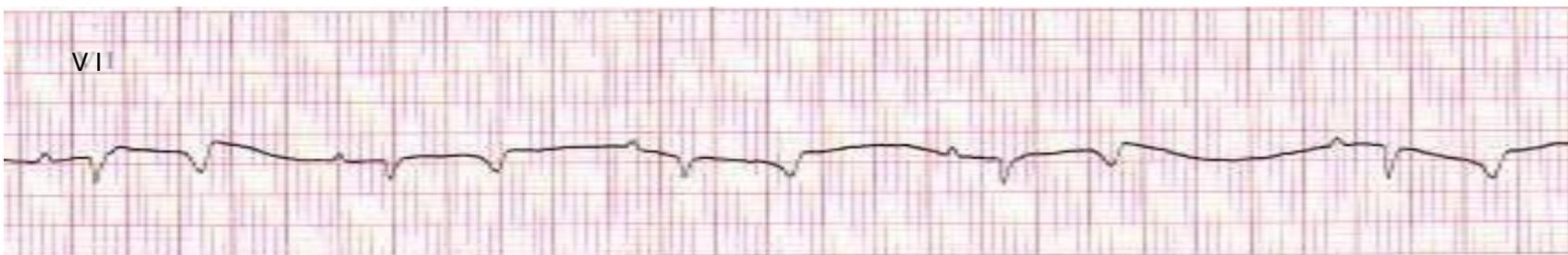
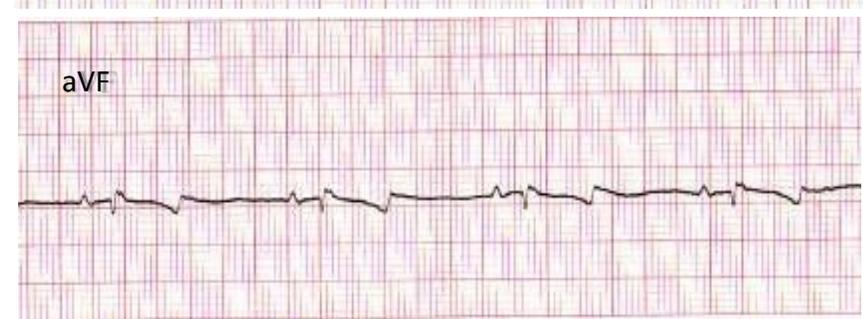
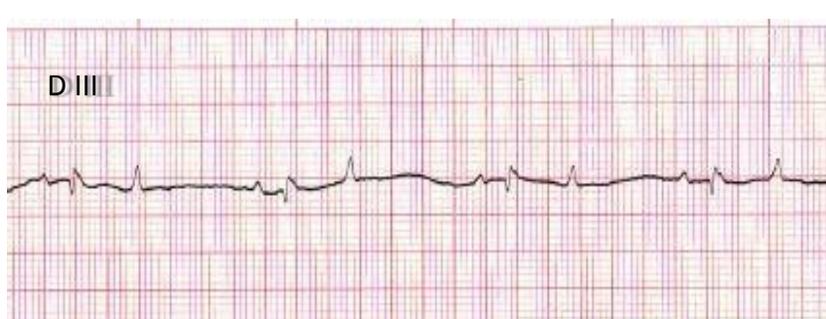
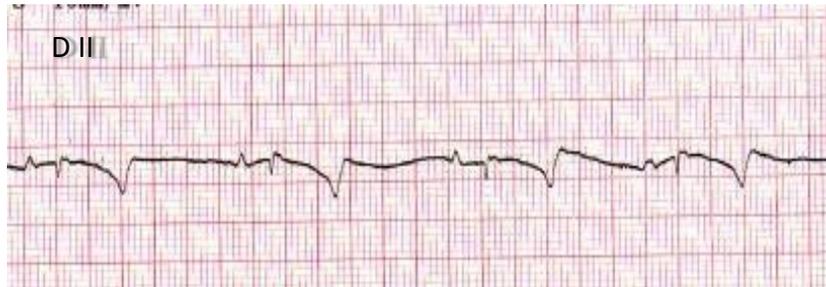
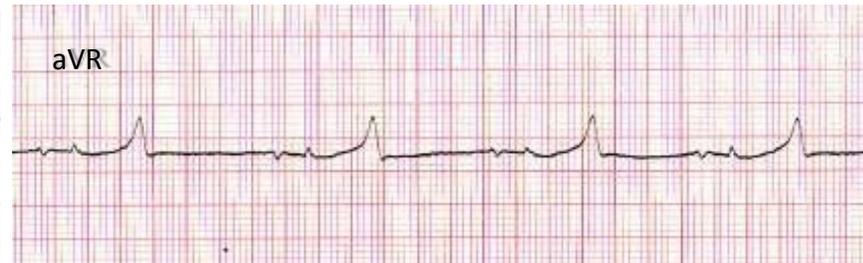
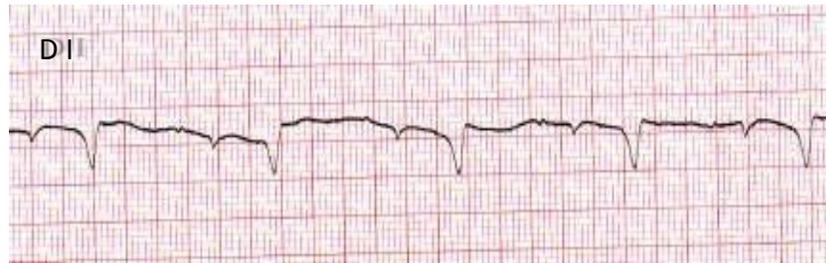
Anexo 23. Electrocardiograma de “Mentiroso post Ejercicio”



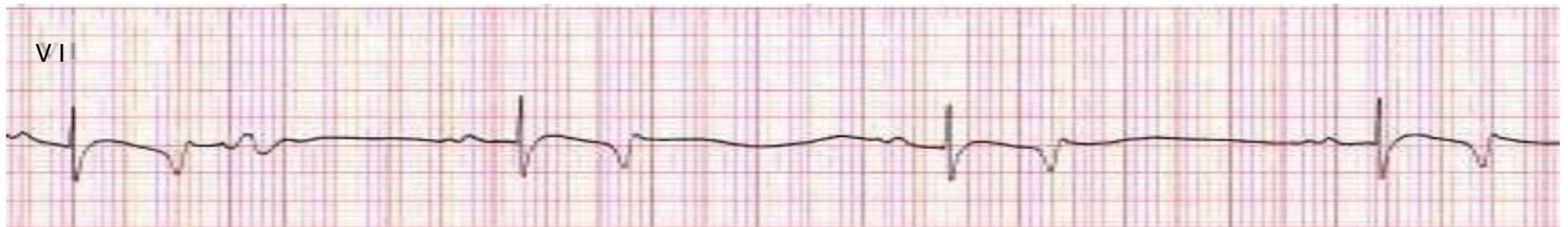
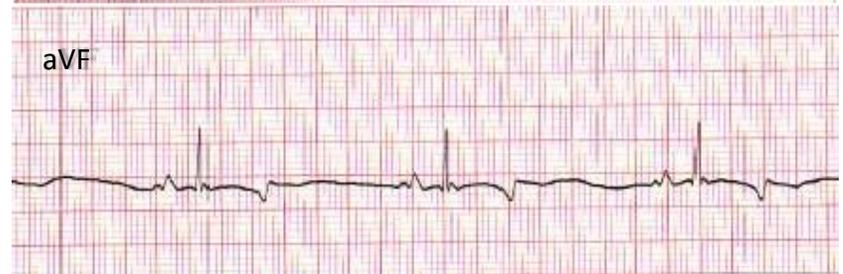
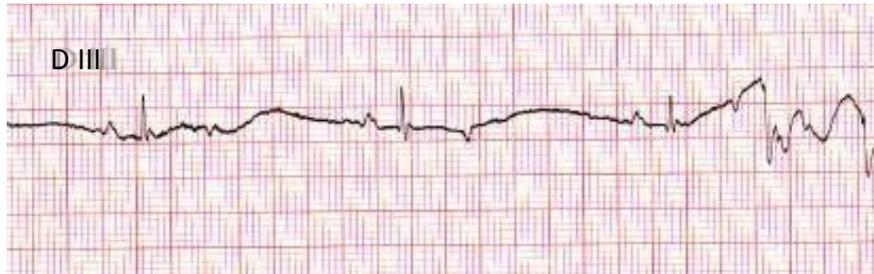
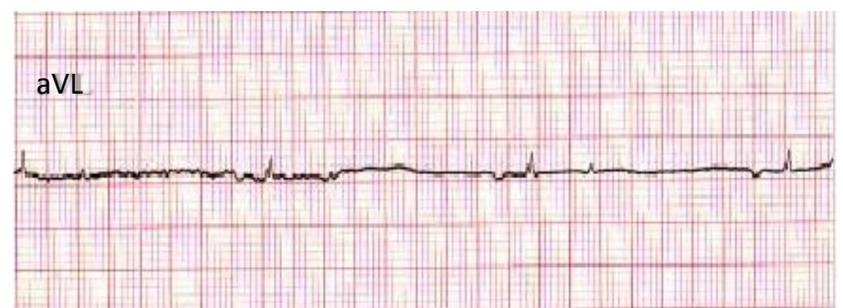
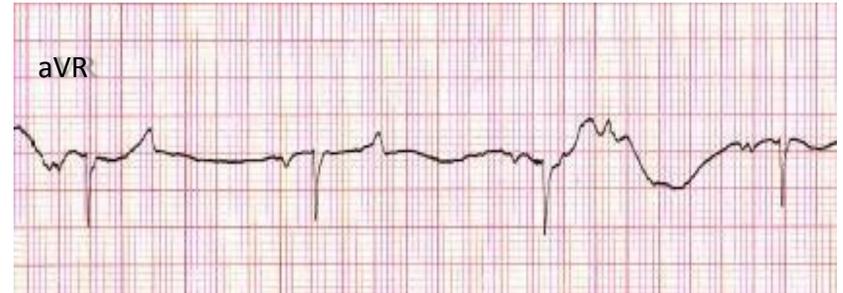
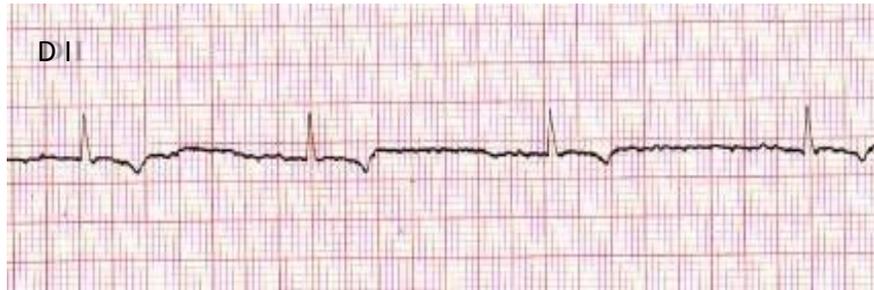
Anexo 24. Electrocardiograma de Morito en Reposo



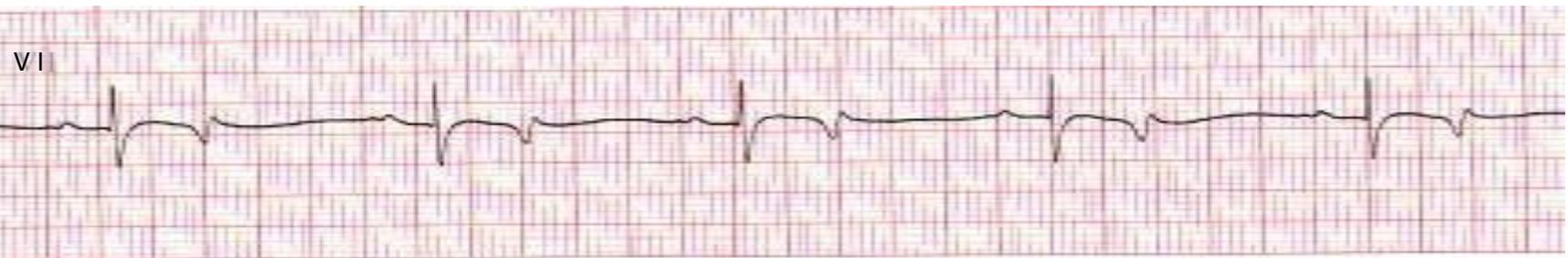
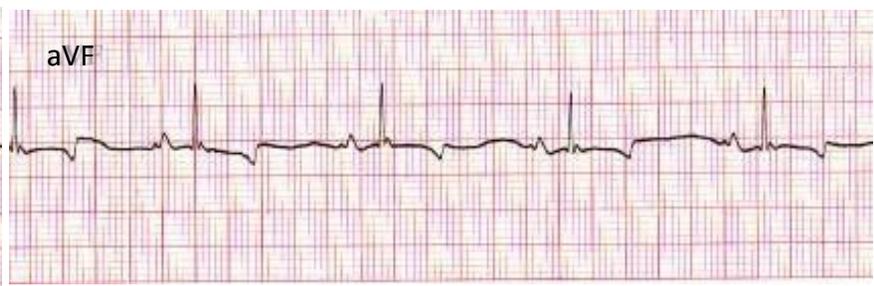
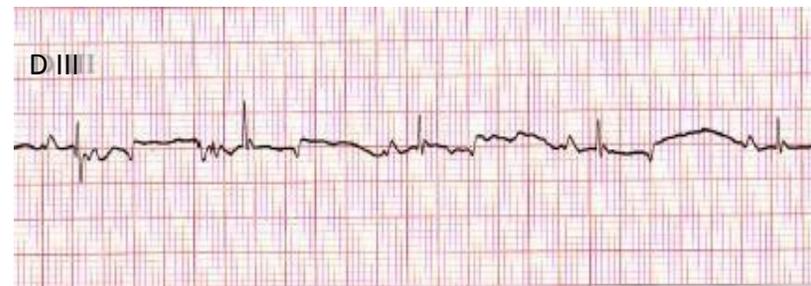
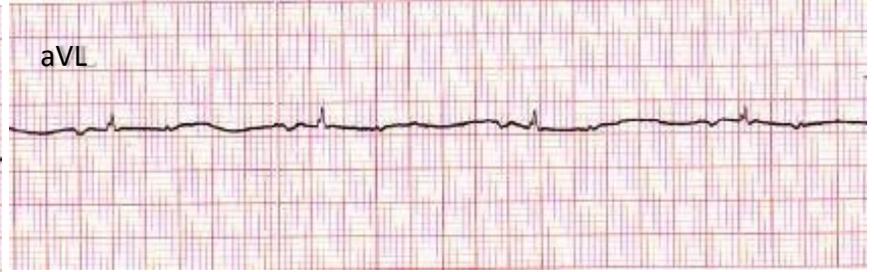
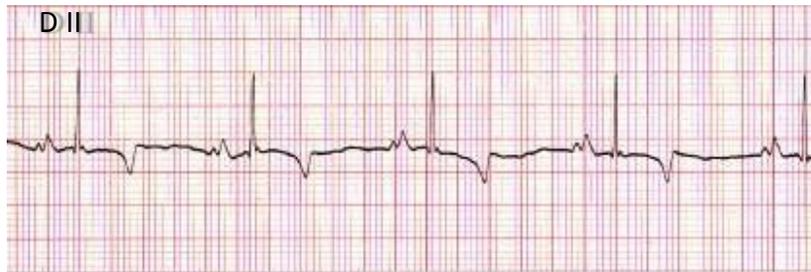
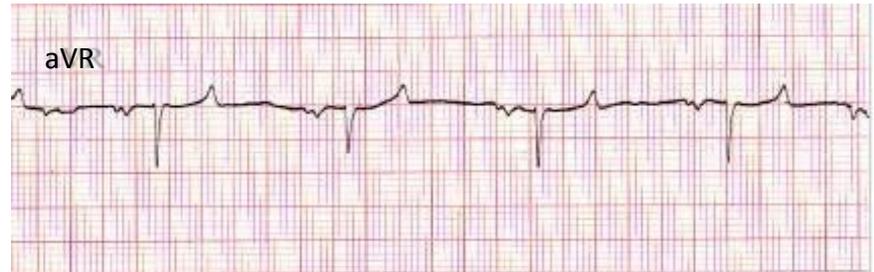
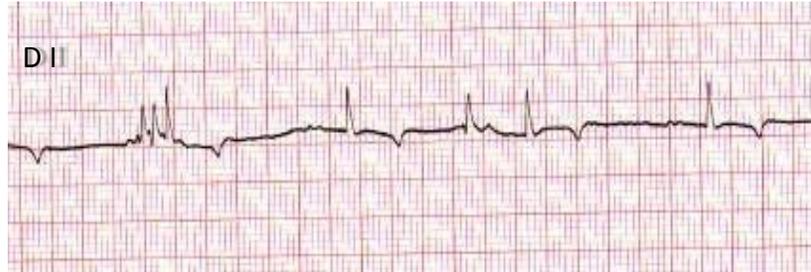
Anexo 25. Electrocardiograma de “Morito post Ejercicio”



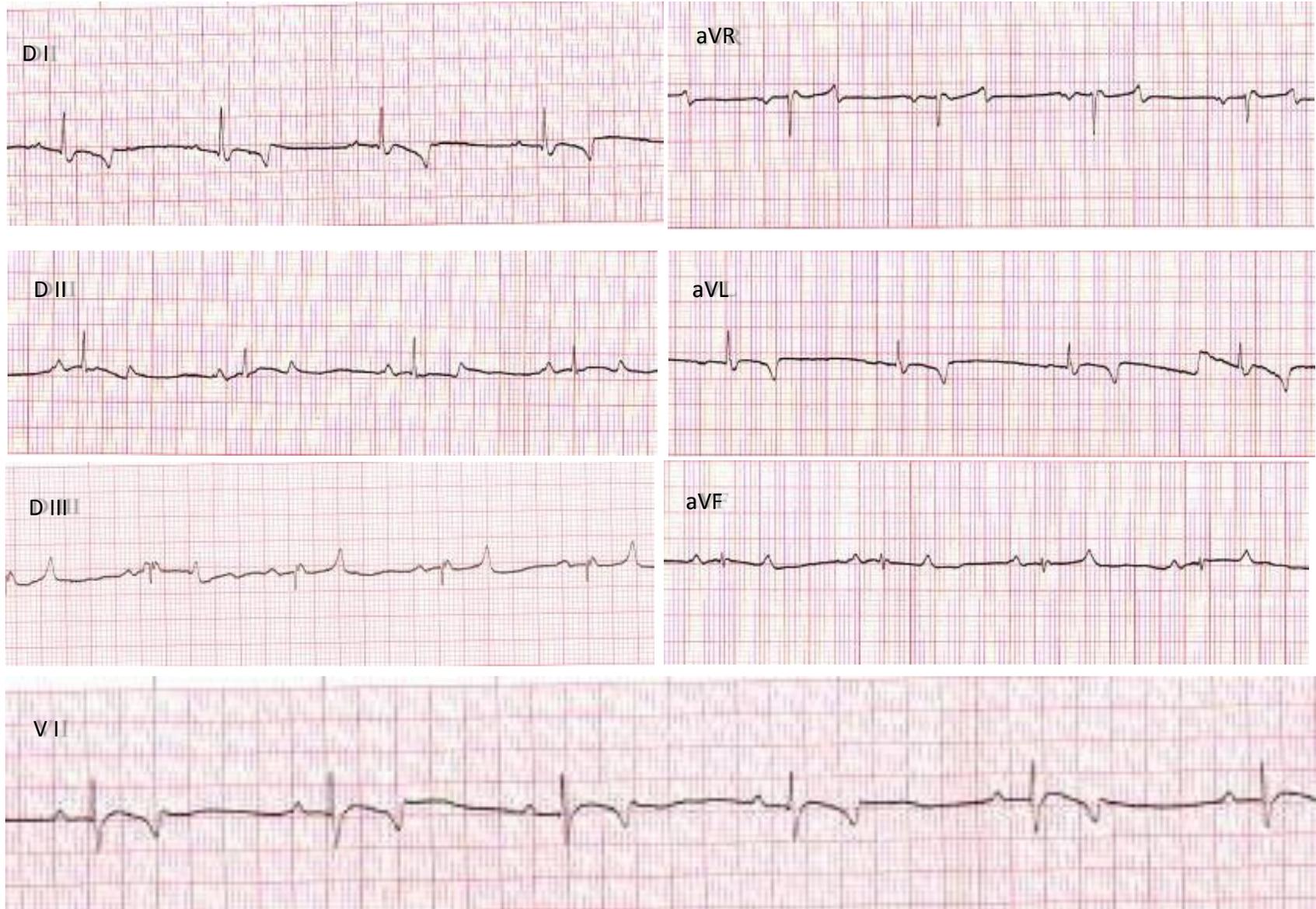
Anexo 26. Electrocardiograma de “Payaso en Reposo”



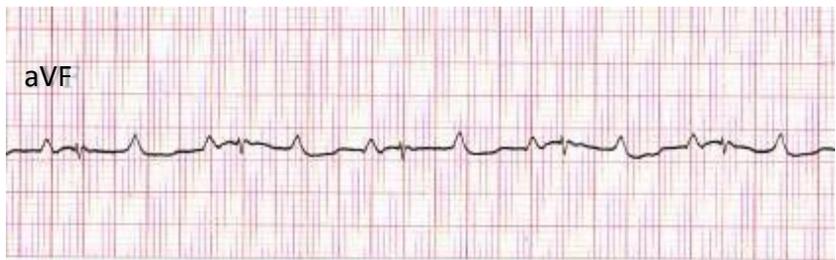
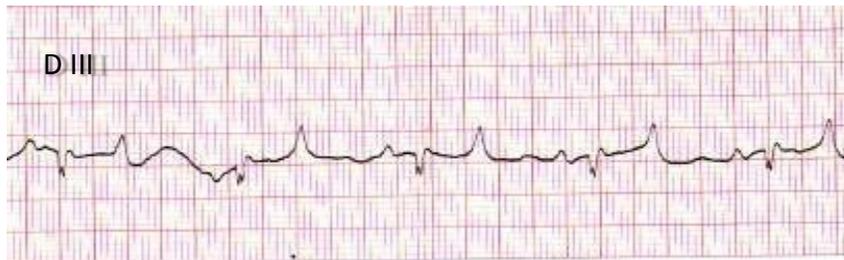
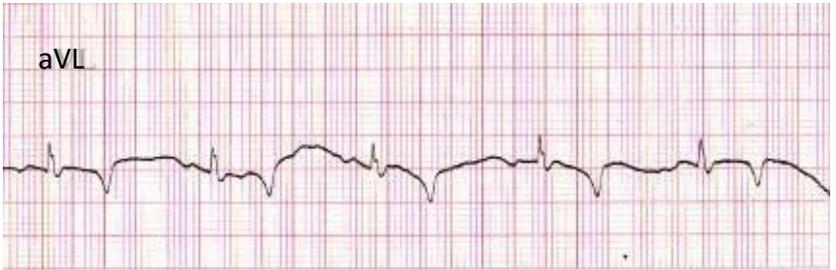
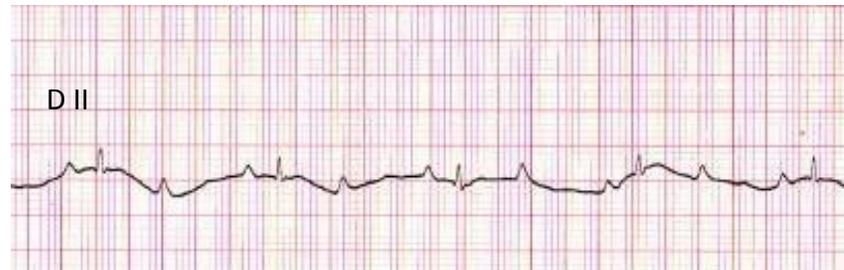
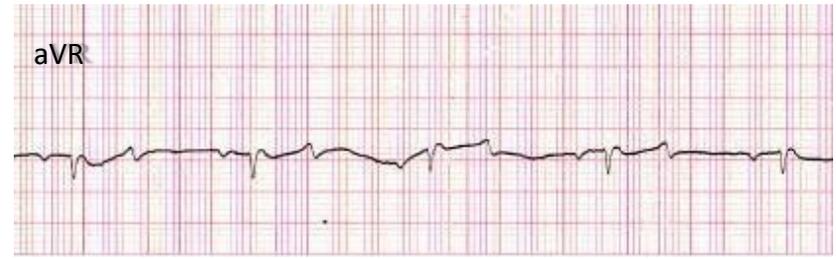
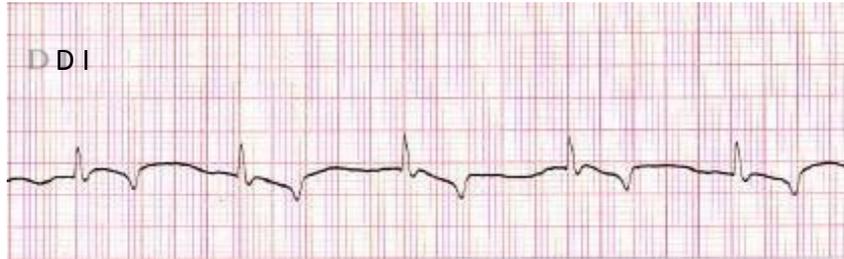
Anexo 27. Electrocardiograma de “Payaso post Ejercicio”



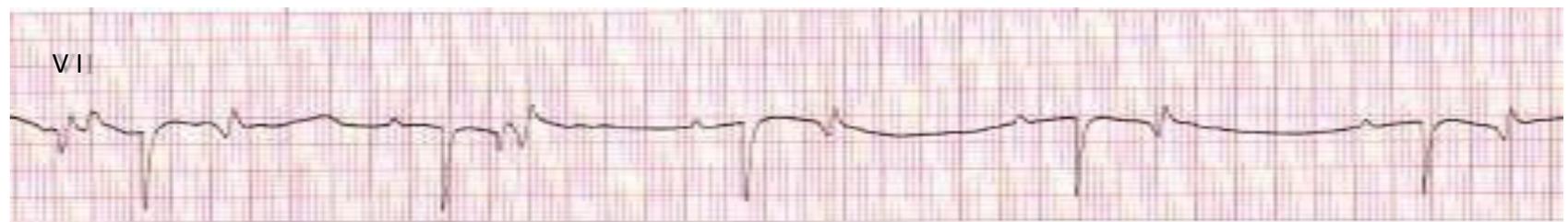
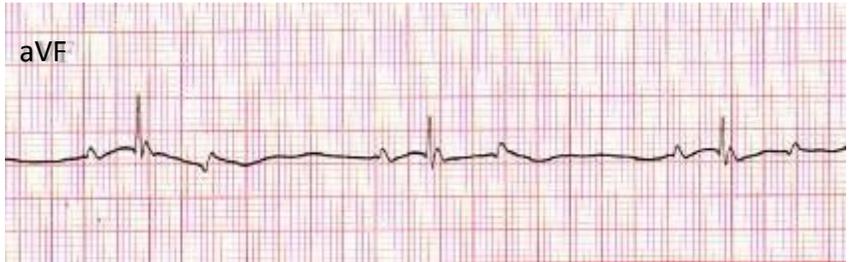
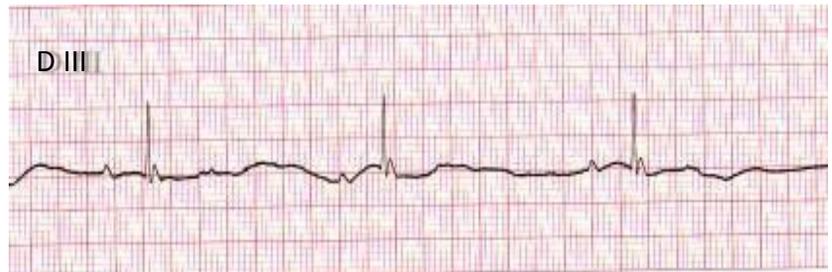
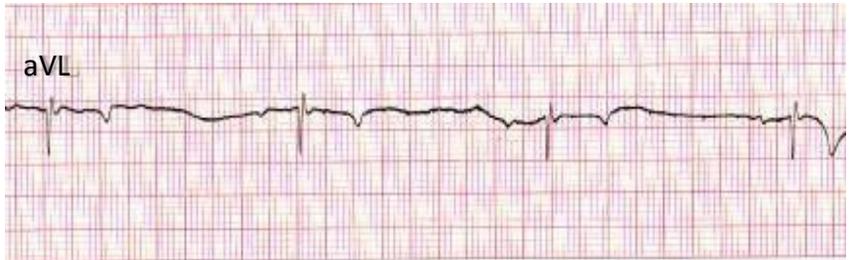
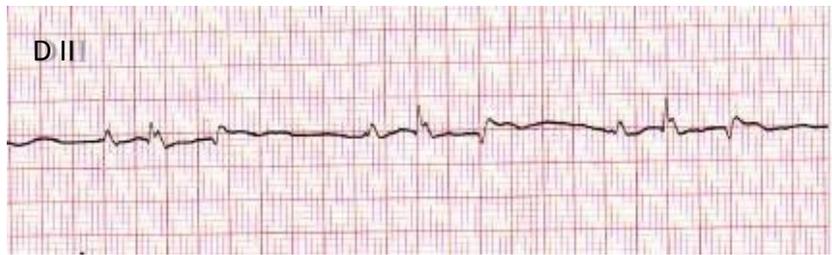
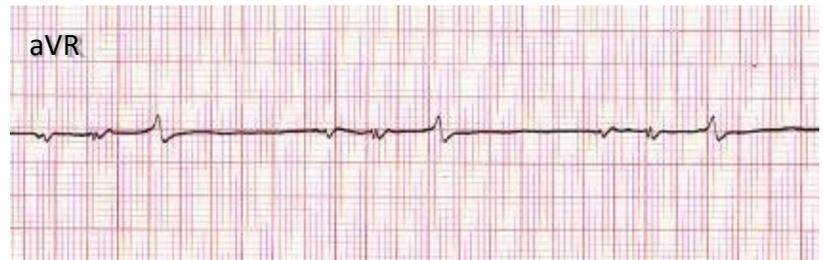
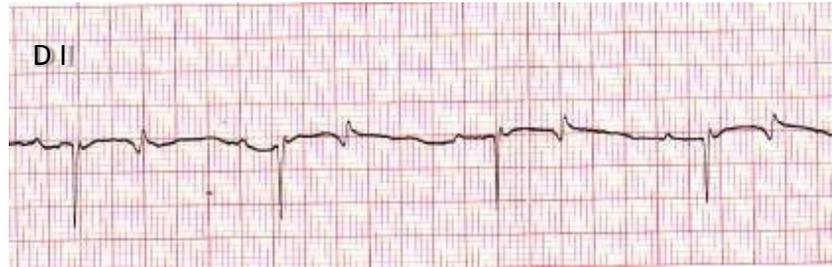
Anexo 28. Electrocardiograma de “Ranchero en Reposo”



Anexo 29. Electrocardiograma de “Ranchero post Ejercicio”



Anexo 30. Electrocardiograma de “Veriveli en Reposo”



Anexo 31. Electrocardiograma de “Veriveli post Ejercicio”

