

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS

**"HALLAZGOS ELECTROCARDIOGRAFICOS EN  
EL DEPORTISTA CICLISTA"**

**(Estudio realizado en 39 ciclistas federados de  
Guatemala. Mayo-Septiembre de 1,985)**

**FRANCISCO EDUARDO CASTILLO GUTIERREZ**

**GUATEMALA, OCTUBRE DE 1985**

## **PLAN DE TESIS**

**INTRODUCCION**

**DEFINICION Y ANALISIS DEL PROBLEMA**

**REVISION BIBLIOGRAFICA**

**MATERIAL Y METODOS**

**VARIABLES**

**RESULTADOS**

**ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS**

**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

**RESUMEN**

**REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

**ANEXO**

## INTRODUCCION

Con la presente investigación se pretende demostrar los hallazgos que frecuentemente se encuentran en el electrocardiograma de deportistas ciclistas, los cuales no debieran ser tomados como patológicos sino como cambios de adaptación de la masa miocárdica y su actividad eléctrica después del ejercicio fuerte y de larga duración. Hasta el momento se han realizado estudios en otro tipo de atletas, los cuales sabemos, que desarrollan una de las dos clases de ejercicio (aeróbico o anaeróbico) en forma predominante, sin embargo no hay estudios en deportistas ciclistas que desarrollan una mezcla de las dos actividades más que una sola de ellas.

Actualmente muchas personas utilizan la bicicleta aunque no sea para la práctica de competencias de gran dificultad y fondo por lo cual el médico debe conocer los cambios que se registran en su electrocardiograma para que al momento de evaluar una persona de este grupo esté prevenido de los hallazgos y evite tomar medidas equivocadas que solo podrían llevarlo a truncar una posible brillante vida deportiva.

Para poder determinar estos hallazgos se tomó como muestra 39 ciclistas que practican este deporte en forma profesional (pertenecientes a la federación nacional de ciclismo) a quienes se les tomó un electrocardiograma en reposo, los cuales debido a su actividad presentan con mayor frecuencia los ya mencionados cambios adaptativos, como lo son bradicardia sinusal trastornos de repolarización, de despolarización, conductibilidad y exitabilidad, así como alto voltaje e hipertrofia.

## DEFINICION Y ANALISIS DEL PROBLEMA

Ultimamente las personas tienden más a la práctica de actividades deportivas, una de las cuales es el ciclismo, tanto en profesionales como en aficionados. Por lo mismo es conveniente describir y reconocer los fenómenos electrocardiográficos de adaptación que se llevan a cabo en dichos deportistas, hallazgos poco descritos en nuestro medio.

Con el presente trabajo, el cual se realizará en forma prospectiva, analizaremos los hallazgos observados en el electrocardiograma de 39 ciclistas pertenecientes a la Federación Nacional de ciclismo de Guatemala. Se escogió dicha muestra pues sabemos que ellos se encuentran sometidos a entrenamientos extenuantes, los que los obligan a realizar actividades aeróbicas como anaeróbicas y que como consecuencia dan incremento en el grosor de las paredes del corazón y un aumento del volumen de sus cavidades, lo cual repercute en la aparición de cambios electrocardiográficos en la conducción, repolarización, despolarización y exitabilidad, es decir, se registran cambios compatibles con hipertrofia, bloqueos tanto senoauriculares como de rama del haz de His y alteraciones de la onda T y segmento ST, así como también cambios en el voltaje de las deflexiones debido a la hipertrofia, sin que todo esto implique afección de la circulación coronaria.

Para este trabajo se tomaron en cuenta factores que influyen en la aparición de dichos cambios, factores como el tiempo de entrenamiento, el número de días semanales y horas diarias dedicadas al ciclismo, el número de kilómetros recorridos por día y algún otro tipo de ejercicio que realizaran para complementar la actividad ciclista.

Se tomará un electrocardiograma a cada ciclista cuando repose en decúbito dorsal sin que haya realizado algún ejercicio previamente y los hallazgos serán clasificados en tablas estadísticas según su frecuencia y relación con los factores anteriormente mencionados.

## REVISION BIBLIOGRAFICA

El electrocardiograma es posible realizarlo ya desde 1,903 con el galvanómetro de cuerda inventado por Einthoven, y consiste en el registro gráfico de la actividad eléctrica generada por el corazón durante el ciclo cardíaco. Actualmente se registran de rutina doce derivaciones (DI, DII, DIII, AVR, AVL, AVF, V1, V2, V3, V4, V5, V6).

Accidentes registrados en el electrocardiograma:

- + Onda P: Representa la despolarización auricular y mide 0.08 a 0.11 segundos.
- + Complejo QRS: Ocurre durante la despolarización ventricular, mide normalmente 0.08 a 0.1 segundos; la onda Q es una pequeña deflexión negativa inicial, la onda R es la deflexión positiva, seguida de la onda S o deflexión negativa.
- + Intervalo PR: Tiempo desde el inicio de la P al inicio de R; mide normalmente de 0.12 a 0.2 segundos y representa el tiempo que transcurre entre el inicio de la despolarización auricular y el inicio de la despolarización ventricular.
- + Onda T: Representa la repolarización ventricular.
- + Intervalo QT: Período que transcurre desde que se inicia la despolarización ventricular hasta la repolarización, se mide desde el inicio de R al final de T y es función de la frecuencia cardíaca.
- + Eje eléctrico: Sus valores normales oscilan entre los 0 y 90 grados (desviaciones extremas normales de menos 30 a más 110 grados). Se mide principalmente en las derivaciones DI y AVF. (10)(11)(13)(16)(17).

El corazón reacciona siempre a un esfuerzo que esté al alcance de cierta intensidad y persiste durante cierto tiempo. En todo ciclista y en sí, en todos o la mayoría de los deportistas se encuentran dos tipos de actividad física:

1. Es esfuerzo estático: también llamado de fase anaeróbica, la cual a su vez consta de dos fases:
  - a) La fase aláctica, en la cual el ácido adenosintrifosfórico (ATP) es utilizado directa e inmediatamente desde el principio del ejercicio. El sistema consiste en la

degradación de la creatinfosfokinasa que se encuentra depositada en los músculos, dándonos fosfato libre, creatina y energía. El proceso no es dependiente de oxígeno y no hay producción de residuos y además es de muy corta duración debido a la escasa reserva de ATP muscular. Cuando mucho la energía alcanza para quince segundos de trabajo, es máxima al segundo o tercer segundo de tiempo y disminuye paulatinamente tras seis o siete segundos.

- b) La fase láctica, la que se da cuando las reservas de ATP se han agotado y hay necesidad de obtener la energía a través de la glucólisis anaeróbica, dando la formación de ácido láctico y secundario a ello, la formación de ATP. Todo el proceso suministra energía para un máximo de noventa segundos de esfuerzo prolongado, aunque dicha energía empieza a disminuir a los cincuenta a sesenta segundos.
2. El esfuerzo dinámico: también llamado de fase aeróbica, en el cual el metabolismo es oxidativo; ocurren tres fases:

- a) De deuda, es la primer fase y es donde la demanda de oxígeno es superior al aporte del mismo.
- b) De aporte, en la cual el deportista hiperventilando y aumentando su frecuencia cardíaca trata de oxigenar mejor sus tejidos.
- c) De estabilización, en la cual hay descenso de la frecuencia cardíaca y de la respiratoria.  
(1)(2)(5)(7)(17)(19)(20).

El primer tipo de actividad es el que se encuentra en el deportista dedicado a mejorar su RESISTANCE(\*) (por ejemplo los velocistas) y el segundo el que se encuentra en quienes tratan de mejorar su ENDURANCE(\*\*) (fondistas).

(\*) Resistance: Resistencia muscular local. Trabajo anaeróbico. Aumento de capacidad para contraer deuda de oxígeno.

(\*\*) Endurance: Resistencia general u orgánica. Trabajo aeróbico.

Ambos tipos de actividades (aeróbica-anaeróbica) provocan una serie de cambios necesarios para la adaptación de los sistemas cardiovascular y respiratorio. Nos encontramos con que el metabolismo anaeróbico favorece el crecimiento de la masa muscular cardíaca, mientras que el aeróbico aumenta el tamaño de las cavidades del corazón, traduciéndose esto en cambios en el registro de la actividad eléctrica a través del mismo.  
(2)(6)(12)(17)(18)(19)(20)(21).

Conviene recordar que el volumen minuto estará aumentado, dicho volumen está dado por la frecuencia cardíaca multiplicada por el volumen sistólico; si la masa muscular ha aumentado, así como las dimensiones de las cavidades, el volumen sistólico aumentará (en reposo normalmente es de 100 a 120 mililitros) a 200 mililitros en reposo o aún mayor durante el ejercicio, lo cual se traduce en aumento del inotropismo positivo del corazón y este aunado a hipertonia vagal secundaria a una serie de estímulos como los cambios de adaptación en la circulación periférica y la presión arterial, nos dará la llamada "bradicardia sinusal" (frecuencia cardíaca menor de 60 latidos por minuto), tan frecuente en los atletas (Coppi y Bartali presentaban frecuencias de 34 latidos por minuto, Merckx de 36 por minuto).  
(1)(2)(4)(5)(6)(7)(8)(19)(20)(22).

Debido al aumento en el grosor de la masa miocárdica podemos encontrar signos de hipertrofia del corazón. Encontramos los hallazgos de hipertrofia principalmente en las cavidades izquierdas lo cual nos va a registrar los siguientes datos en el electrocardiograma:

En caso de hipertrofia del ventrículo izquierdo:

- a) La sumatoria de la onda R en la derivación DI y la onda S en DIII será mayor de 26 milímetros.
- b) La onda R en AVL será mayor de 11 milímetros.
- c) La onda R en V5 será de 26 milímetros o más.
- d) La sumatoria de la onda S en V1 y de la onda R en V5 será mayor de 35 milímetros.
- e) Se observará depresión del segmento ST más inversión de la onda T principalmente a nivel de cara lateral (V5, V6, DI, AVL).

- f) El QRS aumenta su valor normal de 0.1 segundos.
- g) Hay desviación del eje eléctrico a la izquierda.

Sin embargo si lo que se encuentra es hipertrofia del ventrículo derecho, los hallazgos serían los siguientes:

- a) La onda R en V1 es mayor de 5 milímetros.
- b) El segmento ST está deprimido y la onda T invertida de V1 a V3.
- c) El cociente R/S en V1 es mayor de 1.

La masa miocárdica también aumenta en aurículas, aunque en menor intensidad o magnitud y frecuencia. Cuando hallamos una onda P mellada, con mayor duración de lo normal (hasta 0.11 segundos) y con el segundo componente de la melladura mayor que el primero en las derivaciones DII, DIII y AVF, debemos pensar que encontramos hipertrofia de aurícula izquierda. No debieramos encontrar hipertrofia de la aurícula derecha puesto que el trabajo realizado por la misma no se ve afectado en forma tan importante como el resto de las cavidades durante el ejercicio. (1)(5)(6)(8)(20)(21).

El resto de hallazgos que encontraremos con cierta frecuencia en el deportista (electrocardiográficamente) estarán incluidos en lo que son: trastornos de la repolarización, de la excitabilidad, de la conducción y de la despolarización. (20).

## TRASTORNOS DE LA REPOLARIZACION

Los trastornos de la repolarización, fuera de todo hecho patológico, se encuentran básicamente en la onda T y el segmento ST; pueden encontrarse en el individuo en reposo y aun semanas o meses después del cese de las actividades deportivas. Son hallazgos que se encuentran solo en atletas bien entrenados y principalmente en los adolescentes sometidos a actividad física de mediana a alta categoría (20).

Pueden dividirse en trastornos menores y trastornos mayores de la repolarización.

### 1. Trastornos menores de la repolarización.

Consisten en un aplanamiento de la onda T en DII, inversión de la misma en DIII, un desnivel del segmento ST en AVF con T difásica o ligeramente invertida; una T isoeléctrica o inversa en V5 y V6; sin embargo el aplanamiento de la onda T puede observarse en todas las derivaciones (también llamado síndrome de astenia circulatoria).

Se puede afirmar que los cambios de la onda T en las derivaciones precordiales en el atleta tienen poco significado y pueden ser interpretados como modificaciones secundarias a la fatiga cardíaca y se sugiere que cuando el aplanamiento o inversión de la onda T en DII y DIII por el esfuerzo se acompaña de desviación de R a la derecha, la afección coronaria es improbable. Todos estos trastornos no se acompañan de cambios importantes en el segmento ST, excepto por el ligero desnivel visto en AVF, (1)(3)(7)(20).

### 2. Trastornos mayores de la repolarización.

Puede simular un trazo de isquemia-lesión evolutiva coronariana, y están reservados a deportistas de alta competición, resultado de entrenamientos intensos.

Se han descrito básicamente cuatro tipos de trastornos mayores de la repolarización, basados en cambios del segmento ST y de la onda T sin que se establezca relación con patología coronaria. Los trastornos se localizan en forma típica y más precoz en la derivación V2. (20)

A continuación se describen los cuatro tipos de trastornos mayores de la repolarización según F. Plas.

**TIPO NORMAL:** Puede encontrarse una onda T grande con altura de 20 milímetros o más, a veces sobre pasando la onda R. (Se le encuentra en el atleta llamado "En buena forma").

**TIPO A:** Se encuentra elevación de la parte inicial del segmento ST, pero el conjunto ST-T guarda positividad importante.

**TIPO B:** Se caracteriza por presentar el segmento ST como en el caso anterior; sin embargo, la onda T se presenta bífida.

**TIPO C:** Se encuentra un ancho segmento ST, curvilineo con concavidad inferior, englobando completamente la onda T.

**TIPO D:** Hay un desnivel del segmento ST poco marcado e inversión de la onda T.

Se piensa que las causas de dichos trastornos sean la hipoxia miocárdica sin lesión coronaria. Se ha visto que en el ciclista al ascender a una región de mayor altitud, donde el oxígeno se enrarece y aumenta la presión atmosférica hay cambios importantes en el trazo electrocardiográfico variando el trastorno de tipo C a tipo D, variación que revierte al regresar a la altitud previa o parando la actividad física; además se cree que los cambios metabólicos son un hecho muy influyente en los mencionados trastornos pues se ha colocado a personas a hacer ejercicio durante 36 horas y se encontraron cambios de evolución de trastornos de tipo B a C o a tipo D (El corazón hipódico no puede utilizar ácido láctico circulante y por lo mismo se ve obligado a utilizar su propio glucógeno para la utilización de energía).

Plas concluye que se necesita una gran cantidad de esfuerzo para producir alteraciones. Que los trastornos mayores de la repolarización del tipo D se ve con mayor frecuencia en los atletas calificados de más aptos. Que cuando se encuentran en adolescentes un trastorno del tipo C o D hay que pensar en que corre el riesgo de sobreentrenamiento. Y recomienda el uso de vitamina B6 pues en sus estudios ha observado que el número de trastornos disminuye después de la administración de la misma. (6)(20).

#### TRASTORNOS DE LA EXITABILIDAD Y DE LA CONDUCTIBILIDAD

Estos trastornos son raros, se encuentran con mayor frecuencia después de largos períodos de entrenamiento (hasta 10 años en algunos casos).

Los trastornos de la conducción senoauricular o auriculoventricular tienen por característica ser absolutamente latentes, no producen molestias funcionales y se descubren accidentalmente, desaparecen frecuentemente con el esfuerzo y se agravan por estímulos vagales. (20).

#### Bloqueos seno-auriculares y aurículo-ventriculares.

Pueden observarse paros sinusuales permitiendo la aparición de un escape nodal o de una secuencia más o menos larga de ritmo nodal. Los bloqueos aurículo-ventriculares provocan bloqueos de primer grado (se define un bloqueo aurículo-ventricular de primer grado como la prolongación del PR más allá de 0.2 segundos), o de segundo grado con o sin período de Wenckebach (es un bloqueo de segundo grado aquél en el que se encuentra un complejo ventricular después de cada 2, 3 o 4 latidos auriculares y la frecuencia auricular o P-P es constante; en cambio, el bloqueo de segundo grado con período de Wenckebach o Mobitz I es aquél en el cual falta un latido ventricular en forma cíclica, es decir, el intervalo PR se va alargando con cada latido hasta que después de varios, un latido auricular no logra desencadenar una respuesta ventricular). (7)(16)(20).

#### Bloqueo de rama del haz de His.

Es frecuente el bloqueo de rama derecha y se ha llegado a decir que quien no tiene bloqueo de rama derecha no es un gran atleta. Son, por lo regular, incompletos y carecen de importancia, se les encuentra aisladamente. Se piensa en un bloqueo de rama derecha del haz de His cuando encontramos los siguientes criterios electrocardiográficos.

1. Un QRS mayor de 0.12 segundos.
2. Ondas S anchas en I, V5 y V6.
3. Se encuentra Rr' en V1, V2, V3.
4. Hay depresión del segmento ST a inversión de la onda T en V1, V2 y V3.

El bloqueo de rama izquierda es mucho más raro y en las series reportadas se ha descrito secundario a hipoxia miocárdica y no se le ha relacionado con enfermedad coronaria. (15) (20).

Se piensa en un bloqueo de rama izquierda del haz de His cuando en un trazo electrocardiográfico encontramos los siguientes criterios:

1. QRS mayor de 0.12 segundos.

2. No hay onda Q en DI, V5 y V6.
3. QRS empastado en DI, V5 y V6 .
4. Depresión del segmento ST e inversión de la onda T en DI, V5, y V6, (11)(16).

#### TRASTORNOS DE LA DESPOLARIZACION.

Ondas R de gran amplitud precordial derecha, sin embargo, no significan hipertrofia ventricular derecha. Ondas Q pueden observarse, sin embargo carecen de significado y puede ser que su origen sea secundario a hipoxia miocárdica. (14).

Se han visto hallazgos muy poco frecuentes como extrasístoles ventriculares o taquicardias auriculares paroxísticas, las cuales no desmejoran sino al contrario, desaparecen con el ejercicio (23).

Podemos decir entonces, que los hallazgos electrocardiográficos encontrados en los atletas son secundarios a los cambios en la oxigenación y metabolismo a nivel cardíaco sumado a las adaptaciones periféricas del organismo, que se desencadenan luego de una actividad física intensa y de la larga duración, sin que se halla encontrado comprometida la circulación coronaria, y sólo se ha encontrado casos fatales en deportistas que previamente sufrían de factores precipitantes o de riesgo como por ejemplo arterioesclerosis o anomalías congénitas. (9).

Habiendo comprendido lo anterior sabremos que el ejercicio tiene que ser siempre una mezcla de lo estático (anaerobismo) y dinámico (aerobismo) para un correcto desarrollo de las funciones y principalmente las del corazón. (19)(20).

#### MATERIALES Y METODOS

##### a.- Material humano.

Se contará con la participación de los ciclistas pertenecientes a la primera y segunda categorías de la Federación Nacional de Ciclismo, activos hasta el momento y que se encuentran participando en pruebas regulares previas a la temporada de la vuelta ciclista a Guatemala.

##### b.- Material físico.

Electrocardiógrafo marca Nihon Kohden Cardioxax.  
Esfigmomanómetro.  
Estetoscopio  
Balanza  
Cinta métrica  
Tablas de superficie corporal en metros cuadrados.

#### METODOLOGIA

Se estudiará la función electrocardiográfica y su relación con la intensidad, duración y calidad del entrenamiento en ciclistas activos pertenecientes a la primera y segunda categorías de la Federación Nacional de Ciclismo.

Se realizará un electrocardiograma a cada ciclista, cuando repose en decúbito dorsal sin que previamente haya realizado ejercicio. Se registrarán las doce derivaciones principales, es decir, las estandard (DI, DII, DIII, AVR, AVL, AVF) y las precordiales (de V1 a V6) a una velocidad de 25 milímetros por segundo y con un voltaje de 1 milivoltio.

Se registrará la presión arterial por medio de un esfigmomanómetro y un estetoscopio, se pesará y medirá a cada ciclista para determinar su superficie corporal en metros cuadrados y luego se interrogará para obtener los datos de edad, tiempo de entrenamiento, días a la semana, horas al día, promedio de kilómetros recorridos por cada sesión y si además realizan algún otro tipo de actividad física complementaria.

## VARIABLES

1. Edad
2. Superficie corporal en metros cuadrados (peso/talla).
3. Tiempo de entrenamiento
4. Días semanales de entrenamiento
5. Horas de entrenamiento diario
6. Cantidad de kilómetros recorridos por día
7. Otro tipo de actividad física realizada
8. Presión arterial
9. Hallazgos electrocardiográficos más frecuentes:
  - a. Ritmo
  - b. eje eléctrico
  - c. frecuencia cardíaca
  - d. segmento ST
  - e. onda T
  - f. onda P
  - g. complejo QRS
  - h. intervalo QT
  - i. intervalo PR
  - j. hipertrofia de cavidades
  - k. bloqueos
  - l. trastornos del ritmo, de repolarización, despolarización, conductibilidad y exitabilidad.

**CUADRO No. 1**  
**RELACION PESO-TALLA EN 39 DEPORTISTAS CICLISTAS.**  
**MAYO-SEPTIEMBRE. 1,985. GUATEMALA**

TALLA EN MTS.	PESO EN LIBRAS							
	MENOS 1.10	1.10-1.20	1.21-1.30	1.31-1.40	1.41-1.50	1.51-1.60	1.61-1.70	MAS 1.70
MENOS DE 1.60			1					
1.61 - 1.70	1	3	4	9	5			
1.71 - 1.80			1	3	3	4	1	1
1.81 - 1.90						1	2	
<b>TOTAL</b>								

FUENTE: Boleta de investigación

**CUADRO No. 2**  
**EDAD EN 39 DEPORTISTAS CICLISTAS. MAYO SEPTIEMBRE  
 1,985. GUATEMALA**

EDAD	NUMERO DE CASOS	PORCENTAJE
15-19 años	6	15
20-24	15	38
25-29	12	31
30-34	4	10
35-39	1	3
40 y más	1	3
TOTAL	39	100

FUENTE: Boleta de investigación.

**CUADRO No. 3.**

**TIEMPO DE ENTRENAMIENTO EN AÑOS EN 39 DEPORTISTAS  
 CICLISTAS. MAYO-SEPTIEMBRE DE 1,985  
 GUATEMALA.**

AÑOS	NUMERO DE CASOS	PORCENTAJE
1	7	18
2	3	8
3	8	20
4	1	28
Más de 4	10	26
TOTAL	39	100

FUENTE: Boleta de investigación

**CUADRO No. 4**  
**HORAS POR DIA ENTRENADAS EN 39 DEPORTISTAS  
 CICLISTAS. MAYO-SEPTIEMBRE DE 1,985  
 GUATEMALA.**

HORAS AL DIA	NUMERO DE CASOS	PORCENTAJE
1	5	13
2	13	33
3	11	28
4	9	23
5	1	3
TOTAL	39	100

FUENTE: Boleta de Investigación

**CUADRO No. 5.**

**DIAS SEMANALES DE ENTRENAMIENTO EN 39 DEPORTISTAS  
 CICLISTAS. MAYO-SEPTIEMBRE DE 1985. GUATEMALA**

DIAS	NUMERO DE CASOS	PORCENTAJE
3	2	5
4	14	36
5	7	19
6	8	20
7	8	20
TOTAL	39	100

FUENTE: Boleta de Investigación

**CUADRO No. 6.**  
**DIRECCION DEL EJE ELECTRICO EN EL**  
**ELECTROCARDIOGRAMA DE 39 DEPORTISTAS**  
**CICLISTAS. MAYO-SEPTIEMBRE DE 1,985**  
**GUATEMALA.**

EJE	NUMERO DE CASOS	PORCENTAJE
0-90 GRADOS	32	82
MAYOR 90	1	3
MENOR 0	4	10
MENOR -30	2	5
TOTAL	39	100

FUENTE: Boleta de investigación

**CUADRO No. 7**  
**FRECUENCIA CARDIACA EN EL ELECTROCARDIOGRAMA DE 39**  
**DEPORTISTAS CICLISTAS. MAYO-SEPTIEMBRE DE 1,985**  
**GUATEMALA.**

FRECUENCIA	NUMERO DE CASOS	PORCENTAJE
30 - 40	1	3
41 - 50	9	23
51 - 60	19	49
61 - 70	7	18
71 - 80	3	7
TOTAL	39	100

FUENTE: Boleta de investigación

**CUADRO No. 8**  
**VOLTAJE DE LA ONDA T ENCONTRADO EN LAS DERIVACIONES**  
**PRECORDIALES DEL ELECTROCARDIOGRAMA DE 39 DEPORTISTAS**  
**CICLISTAS. MAYO-SEPTIEMBRE DE 1,985. GUATEMALA**

VOLTAJE	NUMERO DE CASOS	PORCENTAJE
Menor de 5 mm	10	26
6 - 10	17	44
11 - 15	8	20
16 - 20	1	3
Negativa	3	7
TOTAL	39	100

FUENTE: Boleta de investigación

**CUADRO No. 9**  
**PRESENCIA DE ONDA U EN EL ELECTROCARDIOGRAMA DE 39**  
**DEPORTISTAS CICLISTAS. MAYO-SEPTIEMBRE DE 1,985**  
**GUATEMALA**

ONDA U	NUMERO DE CASOS	PORCENTAJE
Presente	11	28
Ausente	28	72
Total	39	100

FUENTE: Boleta de investigación

**CUADRO No. 10**

DESNIVEL DEL SEGMENTO ST ENCONTRADO EN EL  
ELECTROCARDIOGRAMA DE 39 DEPORTISTAS CICLISTAS.  
MAYO-SEPTIEMBRE DE 1,985. GUATEMALA

SEGMENTO ST	NUMERO DE CASOS	PORCENTAJE
POSITIVO	17	44
NEGATIVO	1	3
NORMAL	21	53
TOTAL	39	100

FUENTE: Boleta de investigación

**CUADRO No. 11**

TRASTORNOS DE LA REPOLARIZACION ENCONTRADOS EN EL  
ELECTROCARDIOGRAMA DE 39 DEPORTISTAS CICLISTAS  
MAYO-SEPTIEMBRE DE 1,985. GUATEMALA.

CARA	NUMERO DE CASOS	PORCENTAJE
ANTERIOR	6	15
SEPTAL	1	3
LATERAL	4	10
INFERIOR	4	10
ANTEROSEPTAL	1	3
ANTEROLATERAL	1	3
SIN TRASTORNOS	22	56
TOTAL	39	100

FUENTE: Boleta de investigación

**CUADRO No. 12**

HALLAZGOS ELECTROCARDIOGRAFICOS MAS FRECUENTES  
EN 39 DEPORTISTAS CICLISTAS. MAYO-SEPTIEMBRE DE 1985  
GUATEMALA

	NUMERO DE CASOS	PORCENTAJE
Bradicardia Sinusal	29	75
Trastornos menores de la repolarización	17	44
Presencia de onda Q	3	8
Presencia de onda U	11	28
Bloqueo del fascículo superior de la rama izquierda del haz de His	1	3
Bloqueo de grado menor de rama derecha de haz de His	13	33
Hipertrofia auricular izquierda	1	3
Hipertrofia ventricular izquierda	2	5
Síndrome de preexitación (LGL)	1	3

FUENTE: Boleta de investigación

## ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS

### CUADRO No. 1.

Haciendo una relación entre el peso y la talla de los ciclistas estudiados observamos que la mayoría presenta peso bajo para su estatura, lo cual evidencia que se trata de atletas delgados. Los dos que presentan peso de 180 libras miden más de 1.80 metros lo que hace adecuada su relación aún cuando parecieran ser personas gordas. 22 de los 39 ciclistas tienen talla media entre 1.61 y 1.70 metros. Juan Carlos Pérez en su libro "Nuevo Ciclismo Agonístico" define como ciclista escalador a aquel que presenta estatura media y baja y que son normolineos y brevilineos y ligeros aunque no especifica números para las medidas antropométricas.

### CUADRO No. 2.

En este cuadro encontramos que el 38% de los ciclistas tienen edades que oscilan entre los 20 y 24 años, siguiéndoles en un 31% los que tienen entre 25 y 29 años, edades en las cuales el atleta se encuentra en su mejor forma y su sistema cardiovascular se adapta en mejor forma al ejercicio según Plas y Juan Carlos Pérez en los libros Cardiología del deportista y nuevo ciclismo agonístico, respectivamente. Además estudiamos ciclistas con menos de 20 pero mayores de 15 años y mayores de 29 pero sin rebasar los 42 años lo que hace más completo el estudio al tener varias categorías.

### CUADROS No. 3, 4 y 5

Podemos observar que el 74% de los ciclistas tienen más de 3 años de entrenamiento; 87% practican ciclismo durante más de 2 horas al día y el 95% más de 4 días a la semana, lo que se relaciona con una mayor frecuencia de presentación de cambios adaptativos a nivel electrocardiográfico ya que su esfuerzo ha sido mayor y más prolongado. (19)(20).

### CUADRO No. 6

El 95% de los ciclistas evidencian en su electrocardiograma un eje eléctrico entre límites normales, lo cual se compara con lo referido por los autores consultados. (1)(5)(12)(20). Solo dos de los atletas presentaron un eje eléctrico desviado a la izquierda a

menos de menos 30 grados lo que se relacionó con hipertrofia ventricular izquierda y con bloqueo del fascículo superior de la rama izquierda del haz de His.

#### CUADRO No. 7

Como refieren Balady (1), Beckner (2), Crawford (5), Crocker (6), Chignon (7), Gott (12), Pérez (19), Plas (20) y Rubin (22), la bradicardia sinusal es el primero y principal cambio en el electrocardiograma del atleta y esto lo pudimos observar en el 75% de nuestros ciclistas. Ello se relaciona con la mayor duración del esfuerzo y con ello a la exposición a hipertensión vagal.

#### CUADROS No. 8, 10 y 11

Plas hace énfasis en lo que son trastornos menores de la repolarización, los cuales se encuentran con mayor frecuencia en los atletas mejor entrenados; uno de los primeros hallazgos de la presentación de dichos trastornos es el aumento en el voltaje de la onda T la que sobrepasa los 10 mm. En el presente trabajo encontramos dicho aumento de voltaje en el 23% de los ciclistas y en un 7% ligeramente deprimida sin que nos indique patología coronaria en corazones que han trabajado en un medio hipóxico. (20).

Asimismo encontramos elevación del segmento ST en el 44% de los casos principalmente en las caras inferior y lateral del corazón, compatibles con trastornos menores de la repolarización sin implicación patológica.

#### CUADRO No. 9

Este cuadro no necesita mayor comentario pues sabemos que el 30% de los deportistas pueden presentar onda U evidenciándonos una fase de repolarización supernormal. Nosotros la encontramos en un 28% de los ciclistas.

#### CUADRO No. 12

Este cuadro nos resume los hallazgos electrocardiográficos más importantes encontrados en los 39 deportistas ciclistas estudiados. En él nuevamente vemos que los cambios en orden de frecuencia son: Bradicardia sinusal en el 75% de los casos, trastornos menores de la repolarización en el 44%, y bloqueo de rama derecha del haz

de His de grado menor en el 33%, todo lo cual carece de patología y se debe a hipertensión vagal y al trabajo del corazón en condiciones hipoxicas, como refiere Plas.

La onda U se presentó en el 28% de los casos y ya fué analizada previamente. La onda Q se encontró en el 8% de los atletas sin que llenara criterios para pensar que se trataba de una onda Q patológica. Además sabemos que dicha onda puede ser inducida por el ejercicio sin ser necesariamente patológica, como nos aclara M. Greenspan.

La hipertrofia ventricular izquierda encontrada en el 5% se debe al aumento de la masa miocárdica. (14)(20).

El bloqueo del fascículo superior de la rama izquierda del haz de His se presentó en un paciente. Es muy raro encontrarlo en atletas pero puede presentarse según Greenspan y Plas, aunque deben hacerse estudios complementarios para descartar patología. Lo mismo puede decirse de la hipertrofia auricular izquierda que también es rara en los atletas pero que puede presentarse y que nosotros encontramos en un paciente.

En uno de los ciclistas encontramos síndrome de preexcitación (LGL), el cual se atribuye a sobrecarga ventricular izquierda.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. De los 39 deportistas ciclistas estudiados el 75% de los mismos presentan cambios electrocardiográficos secundarios al esfuerzo físico prolongado sin evidencia de lesión coronaria, en el electrocardiograma en reposo.
2. Cuanto más tiempo se ha entrenado y mayor ha sido el esfuerzo, más evidentes son los cambios electrocardiográficos mencionados.
3. Nuestros ciclistas estudiados presentan los cambios del "Síndrome del Corazón del Atleta" similares a los descritos en los ciclistas profesionales estudiados en Europa.
4. El hallazgo más frecuente que se encontró es la bradicardia sinusal.
5. Los cambios encontrados son adaptativos y reflejan la capacidad cardiovascular y física del atleta.
6. Todos los ciclistas estudiados son de complejión física delgada.
7. Los cambios electrocardiográficos se encuentran en ciclistas de todas las edades estudiados.
8. Dos de los ciclistas presentan hallazgos poco frecuentes, los cuales deben ser estudiados con pruebas complementarias como ecocardiografía y prueba de esfuerzo para descartar patología y así puedan continuar su actividad deportiva.
9. Se recomienda realizar un examen electrocardiográfico a cada ciclista al iniciarse en el deporte y luego realizar un electrocardiograma periódicamente con el fin de detectar cambios posibles.
10. También se recomienda poner más atención en nuestros deportistas para poder mejorar en la medida de lo posible, sus capacidades.

## RESUMEN

Se llevó a cabo el presente trabajo pues encontramos trabajos similares en otros atletas como los maratonistas los cuales realizan actividades principalmente aeróbicas o anaeróbicas como los levantadores de pesas, sin embargo, en ciclistas, los cuales se ven sometidos a actividades de los dos tipos aun no tenemos ninguno a nuestro nivel que nos demuestre los hallazgos electrocardiográficos más frecuentes y que si el médico no está alerta sobre ellos podría adoptar medidas erroneas al encontrarlos en un deportista.

Debido a todo ello realizamos el estudio de 39 ciclistas profesionales pertenecientes a la Federación Nacional de Ciclismo de Guatemala. A todos ellos tomamos un electrocardiograma en reposo y asociamos los hallazgos en el mismo, que no se encuentran en las personas sedentarias, con el grado de entrenamiento que se ha tenido.

Como se pensó desde el principio y coincidiendo con la literatura consultada, los hallazgos más frecuentes fueron bradicardia sinusal 75%, trastornos menores de la repolarización 44%, bloqueo de rama derecha del haz de His de grado menor en el 33%, onda U 28%, onda Q no patológica 8%, hipertrofia ventricular izquierda 5%, síndrome de preexitación (LGL) 3%, Bloqueo del fascículo superior de la rama izquierda del has de His 3% y también hipertrrofia auricular izquierda en el 3%.

De todo lo anterior se concluye que el mayor porcentaje de los ciclistas se encuentran en buena forma (de los 39 evaluados); que los hallazgos son secundarios a cambios adaptativos exigidos por el ejercicio físico y los cambios metabólicos que conlleva; y como medida recomendable se aconseja el monitoreo electrocardiográfico en los ciclistas que se mantienen activos y además estudios complementarios en los ciclistas que presentan anomalías como el bloqueo en la rama izquierda del haz de His y en el que se encontró hipertrrofia auricular izquierda.

Con el presente trabajo iniciamos una serie de los mismos

(espirometría y función renal por ejemplo) en los ciclistas guatemaltecos con el fin de mejorar sus capacidades para poder defender con honor los colores de nuestra patria.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

1. Balady, GJ J. et al. Electrocardiogram of the athlete. *Am J Cardiol* 1984 May 1; 53(1):1339-1343
  2. Beckner, G. L. et al. Cardiovascular adaptations to prolonged physical effort. *Circulation* 1954 Jun; 9(6):935-944
  3. Braunwald, E. and P. Cohn. Ischemic heart disease. In: Harrison's, *principles of internal medicine*. 10th. ed. New York, Mc Graw Hill, 1983. 2212p.(pp.1427)
  4. Broustet, J. F. El deporte y el enfermo coronario. *Tribuna Médica* 1983 May 1; 66(374):20-24
  5. Crawford, N. H. et al. The athlete's heart. *Adv Intern Med* 1979 Oct 2; 24(7):311-328
  6. Crocker, Jacob. *Cambios electrocardiográficos en el atleta de maratón*. Tesis (Médico y Cirujano)-Universidad de San Carlos, Facultad de Ciencias Médicas. Guatemala, 1984. 47p.
  7. Chignon, J. L. Electrocardiografía y vectocardiografía del atleta. En su: *cardiología deportiva*. 2a. ed. Barcelona, Toray, 1980. 230p.(pp.25-38)
  8. Dakley, D. G. et al. Significance of abnormal electrocardiograms in highly trained athletes. *Am J Cardiol* 1982 nov; 50(5):985-989
  9. Eichner, E. R. Exercise and heart disease. *Am J Cardiol* 1983 Dec; 75(3): 1008-1020
  10. Fowler, N. O. et al. Importancia del electrocardiograma en el diagnóstico cardíaco. En su: *Diagnóstico cardíaco*. Barcelona, Salvat, 1973. 749p. (pp. 64-69)
  11. Goldman, M. J. *Principios de electrocardiografía clínica*. 7a. ed. México, Manual Moderno, 1981. 435p. (pp.25-60)
  12. Gott, P. H. et al. The athletic heart syndrome. *Arch Intern Med* 1968 Oct; 122(4):340-344

13. Greenfield, J. C. Electrocardiography. In: Wyngaarden, J. B. and Smith, L. H. *Cecil textbook of medicine*. 16th. ed. Philadelphia, Saunders, 1980. 2354p. (pp.112-118)
14. Greenspan, M. and G. J. Anderson. The significance of exercise induced Q waves. *Am J Cardiol* 1979 Sep; 63(2):454-459
15. Kafka, H. and G. Burggraf. Exercise induced left bundle branch block and chest discomfort without myocardial ischemia. *Am J Cardiol* 1984 Sep 1; 54(6):676-677
16. Lian, C. y J. Vilenski. *Cómo interpretar un electrocardiograma*. 3a. ed. Barcelona, Daimon, 1962. 119p.(pp.15-19)
17. Myeburg, R. J. Electrocardiography. In: Harrison's, *principles of internal medicine*. 10th. ed. New York, Mc Graw Hill, 1983. 2212p. (pp.1319-1329)
18. Oliveros, G. Ejercicio y función ventricular izquierda. *Tribuna Médica* 1981 Nov 2; 270(253):5-7
19. Pérez, J. C. *Ciclismo agonístico; bases e influencias biológicas del entrenamiento y del ejercicio físico*. 2a. ed. Madrid, Crefol, 1981. 349p. (pp.11-54)
20. Plas, F. *Guide de cardiologie du sport*. 2eme. ed. Paris, Besins Iscovesco, 1972. 157p. (pp.1-157)
21. Roeske, W. R. et al. Non invasive evaluation of ventricular hypertrophy in professional athletes. *Circulation* 1956 Feb; 53(2):286-292
22. Rubin, I.L. et al. Sinus bradycardia. *N Y State J Med* 1982 Oct; 82(11): 1581-1582
23. Strong, W and D. Steep. Cardiovascular evaluation of the young athlete. *Pediatr Clin North Am* 1982 Dec; 29(6):1325-1340

*yo Bo  
Esquedelos*

## A N E X O

No. 1

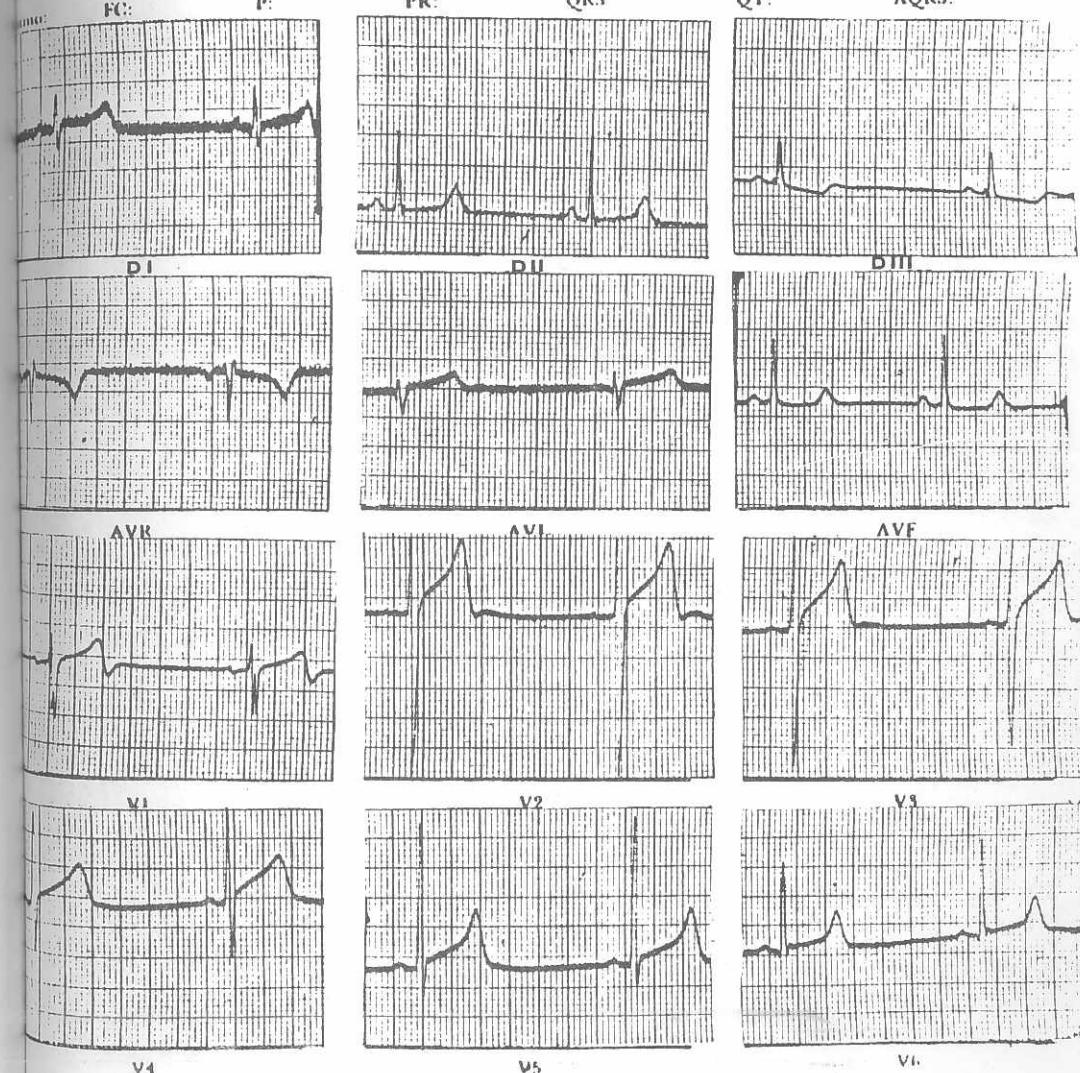
四

... COIN R. NOVA

Edad 26 i Sexo M

Fecha Agosto de 1985

QT: AQRS:



## Capítulo Interpretación

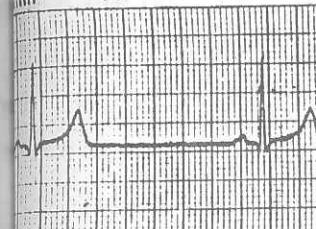
No. 2

Nombre: HÉCTOR J. PATARROYO Edad 27 Sexo M

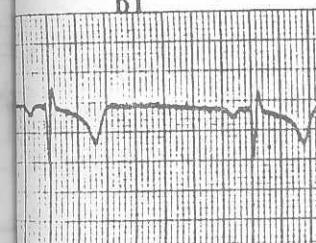
Fecha Agosto de 1988

QT: AQRS:

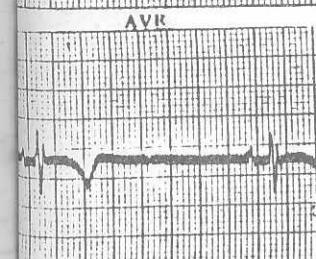
FC: P: PR: QRS:



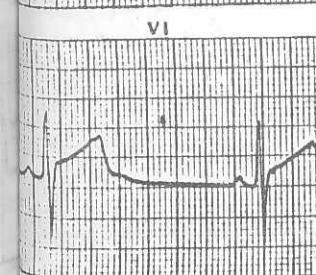
DI



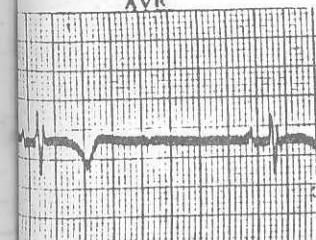
DII



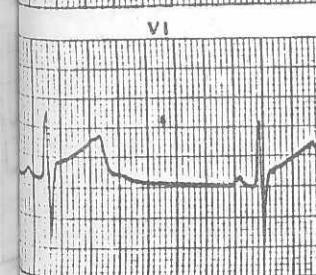
DIII



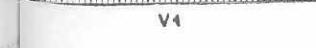
AVR



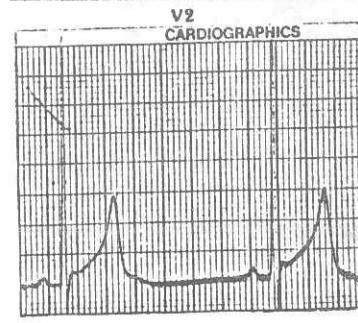
AVL



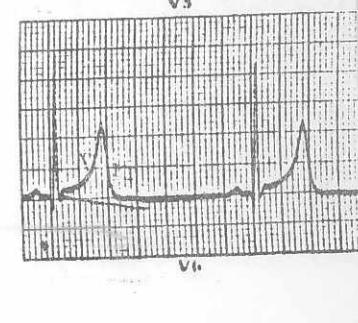
AVF



VI



V2  
CARDIOGRAPHICS



V3

Descripción e Interpretación:

No. 6

PACIENTE: MENE DARI

Edad 24 años Sexo M

Fecha AGOSTO DE 1985

ECG:

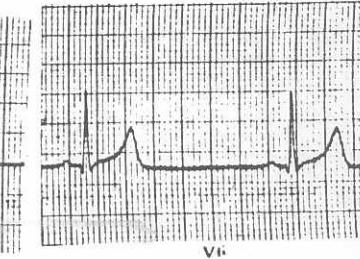
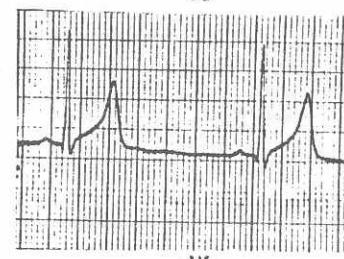
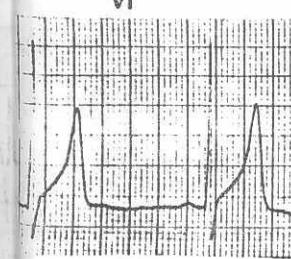
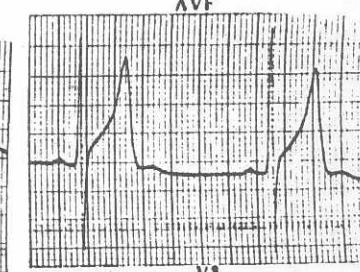
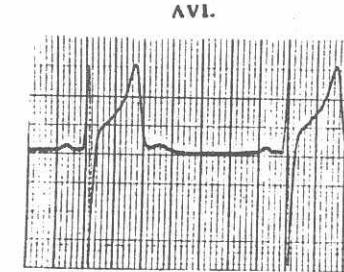
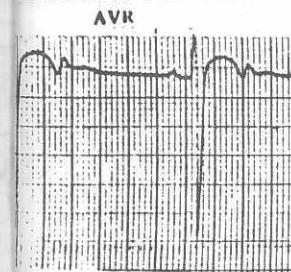
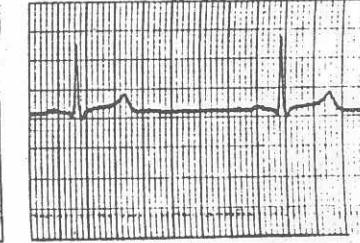
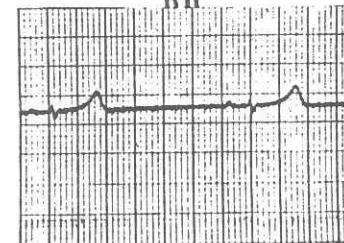
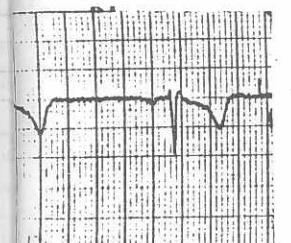
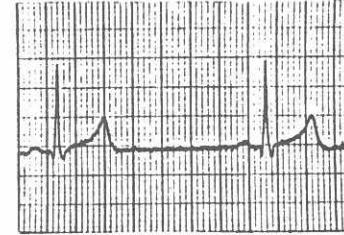
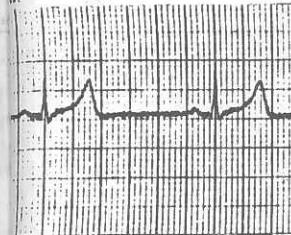
P:

PR:

QRS:

QT:

AQRS:



Conclusion e Interpretación:

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE LAS CIENCIAS

DE LA SALUD

(C I C S )

CONFORME:

Dr.

Marco Antonio Rodas E.  
MEDICO Y CIRUJANO /  
Colegiado No. 2,723

ASESOR.

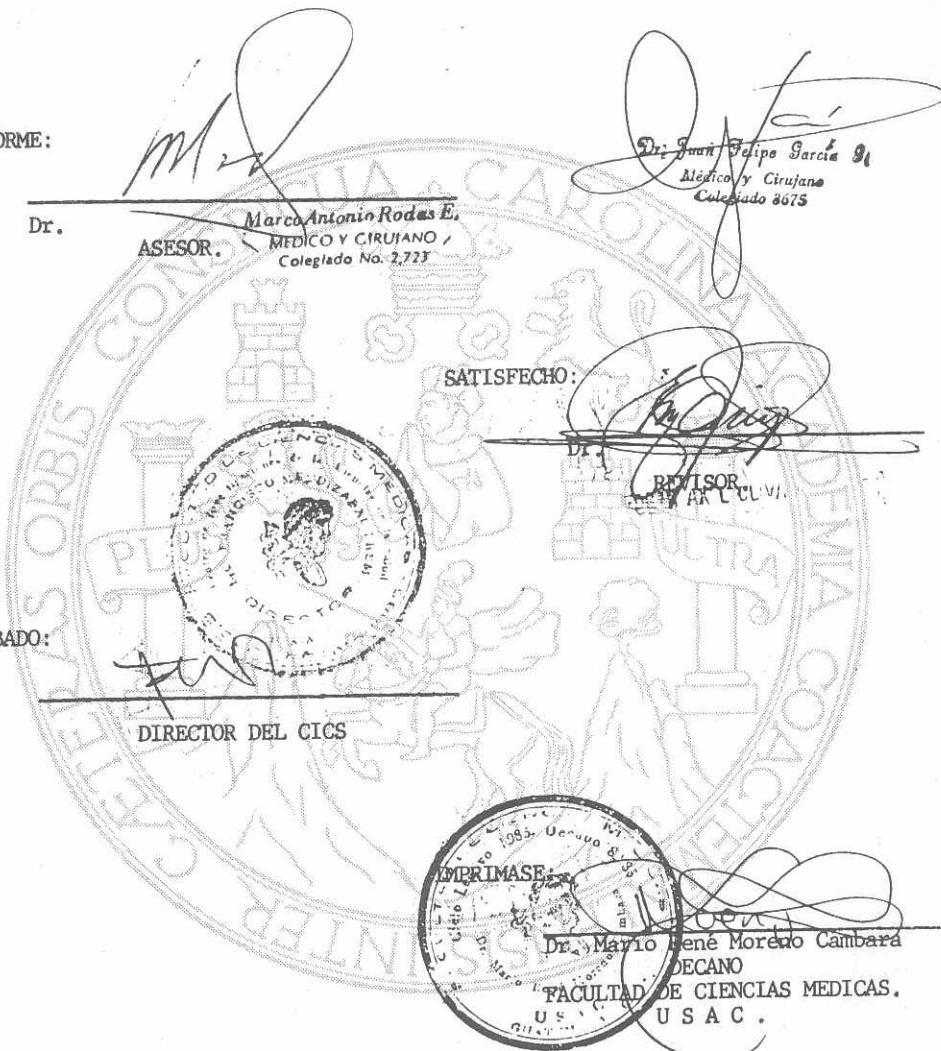
Dr. Juan Felipe García G.  
Médico y Cirujano  
Colegiado 8675

PROBADO:

DIRECTOR DEL CICS

SATISFECHO:

REVISOR  
MARIA L CLVI



Guatemala, 22 de octubre

de 1985

os conceptos expresados en este trabajo  
son responsabilidad únicamente del Autor.  
Reglamento de Tesis, Artículo 23).