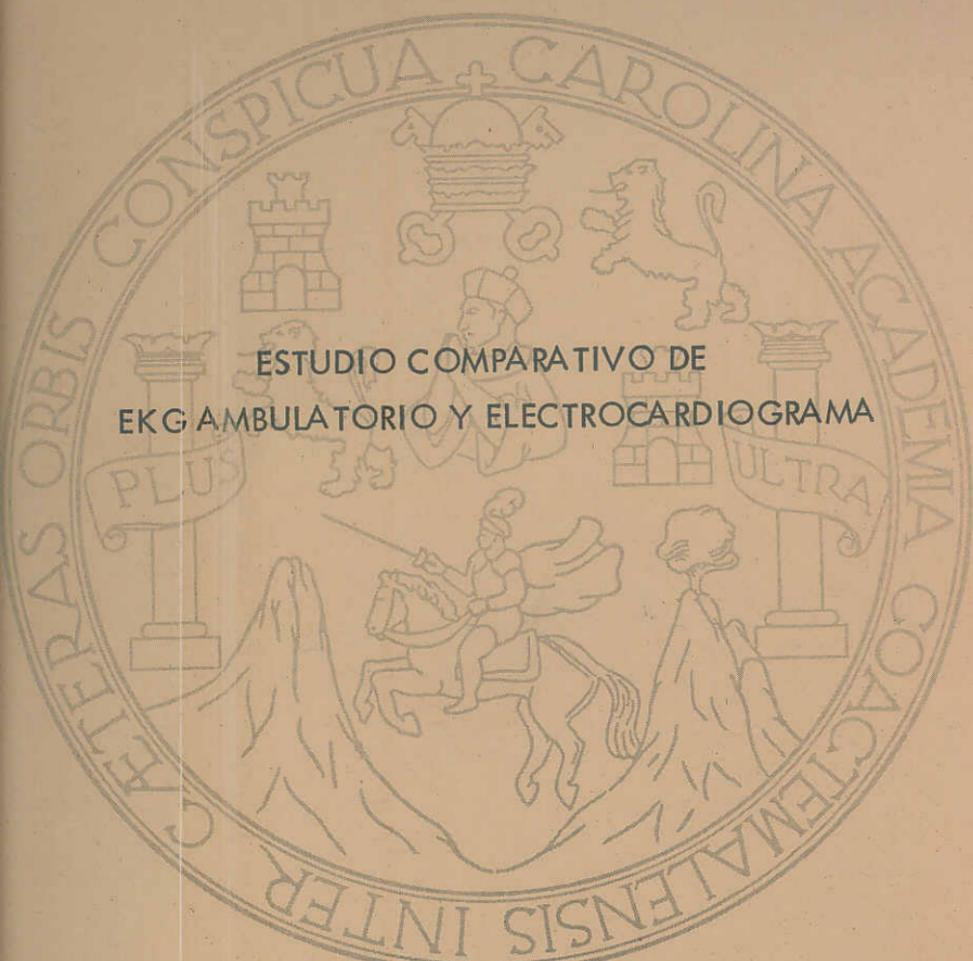


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS



ESTUDIO COMPARATIVO DE  
EKG AMBULATORIO Y ELECTROCARDIOGRAMA

PEDRO RICARDO FERNANDEZ

Guatemala, Marzo 1980

# PLAN DE TESIS

Introducción.....	1
Justificaciones.....	5
Definición del Problema.....	7
Hipótesis.....	9
Objetivos.....	11
Plan de Acción.....	13
Materiales y Técnicas.....	15
Selección de Muestra.....	23
Tablas.....	25
Gráficas.....	29
Resumen de Resultados.....	35
Discusión de Resultados.....	35
Conclusiones.....	37
Recomendaciones.....	39
Bibliografía.....	41

## PREFACIO

El siguiente trabajo no es solamente una recopilación de datos y su análisis y adaptación conforme a las técnicas para redactar un informe, sino es una investigación científica. El tiempo durante el cual se llevó a cabo el estudio se utilizó el método científico para elucidar el problema. Aunque este trabajo fue realizado en el extranjero, los resultados obtenidos son aplicables a nuestro medio.

Mi trabajo fue supervisado por el Dr. César Castillo, Jefe del Laboratorio Cardiovascular del Mercy Hospital, un profesional de mucho prestigio en esa comunidad y en el país, por sus estudios e investigaciones en la rama de caterización cardíaca, y por su capacidad como cardiólogo en general. Sus investigaciones han sido publicadas en los jornales de medicina de los Estados Unidos y además en otras publicaciones internacionales, contando entre ellas las de su país de origen Venezuela. Su asesoría en los últimos meses fue para mí de suma importancia, no sólo por todo lo que pude aprender bajo su tutela, sino por los esfuerzos de este médico por ayudarme en todos los aspectos de mi investigación. A él le debo mi profundo agradecimiento por su valiosa ayuda.

El campo que más interesa es la cardiología, y por eso fue que decidí hacer la investigación en el Mercy Hospital de Miami, un hospital con un departamento de cardiología sumamente amplio. Más del 50% de los pacientes admitidos a este hospital tienen problemas cardíacos, lo cual me proporcionó una gran muestra para el estudio. El departamento de cardiología tiene a su disposición el más avanzado equipo electrónico para ampliar la vista clínica del médico y para ayudar a refinar su diagnóstico. Es con el uso de uno de estos instrumentos científicos que realicé la investigación. Espero que los resultados obtenidos contribuyan a elucidar la importancia de estas nuevas aplicaciones diagnósticas y que en un futuro-

Siendo la cardiología el campo que más me atrae, y observando que en Guatemala la cardiología todavía ofrece un campo fértil para la investigación y desarrollo de ésta, decidí hacer una investigación sobre un tema relativamente inexplorado en Guatemala.

Guatemala como otros países tiene una gran población con problemas cardíacos. Muchos de estos problemas cardíacos han sido estudiados a fondo y basado en estos estudios al médico guatemalteco se le ha facilitado el diagnóstico y tratamiento de estas enfermedades cardíacas. Sin embargo existe un gran vacío de conocimientos cuando se trata de la detección, diagnóstico y tratamiento de arritmias. La importancia de las arritmias nunca puede sobre enfatizarse. Estas arritmias pueden producir síntomas que oscilan entre una leve incomodidad en el tórax o palpitaciones, y una muerte súbita. En realidad, en Guatemala como en otros países, existen un gran número de arritmias no detectadas por los métodos de detección convencionales (auscultación, electrocardiograma simple, etc.). Como ya es sabido, los síntomas subjetivos de un paciente no son necesariamente una indicación eficaz o verdadera de la presencia de arritmias. La auscultación en el momento que el paciente experimenta los síntomas subjetivos, muestra una alta incidencia de falsos positivos. Lo mismo ocurre cuando de suerte estos síntomas se sienten al momento de una lectura electrocardiográfica. A menudo los síntomas coinciden con una lectura electrocardiográfica de arritmias; a veces no. Lo que sí se sabe es que es muy raro que el paciente sienta algo al momento de la lectura electrocardiográfica. Casi siempre el paciente sufre de estos síntomas en otro momento (en la casa, durmiendo, ejercicio, defecando, etc.). Esto nos hace ver que el EKG simple tiene severas limitaciones, pues es un solo evento finito en tiempo y espacio, que no es representativo de la actividad cardíaca en el transcurso de 24 horas (un día "normal"). La lectura ocurre en un ambiente artificial y posible

En resumen, el EKG le ofrece al médico una oportunidad muy limitada para evaluar al paciente con arritmias cardíacas. Lo estándar en Guatemala es que el cardiólogo use el electrocardiograma para detectar arritmias. El procedimiento usual es que el cardiólogo comience a sospechar arritmias en el paciente basado en la historia clínica de éste; y lo único que se les ofrece a los pacientes es un estudio electrocardiográfico. Esto nos hace pensar en la importancia de utilizar un método más eficaz.

En Guatemala el médico cardiólogo encuentra varias limitaciones que no le permiten efectuar adecuadamente su trabajo clínico en general. Estas limitaciones son: el aspecto económico, la falta de tiempo por parte del cardiólogo para dedicar a cada paciente y la relación entre el paciente y el médico. Con respecto al problema de las arritmias, el cardiólogo encuentra otros problemas adicionales, por ejemplo:

- 1.- La falta de tiempo disponible.
- 2.- El costo por paciente.
- 3.- La disponibilidad de personal con entrenamiento adecuado.
- 4.- La falta de concientización por parte del público en general.

El Congreso de Cardiólogos de Guatemala y gran número de cardiólogos internacionales son de la opinión de que existe un número elevado de pacientes pre- o post- infarto que padecen de arritmias que pueden conllevar problemas muy serios y/o a la muerte.

Antes de iniciar el trabajo, tuve la oportunidad de entrevistar varios cardiólogos prominentes de la ciudad. Ellos me transmitieron su inquietud para hacer más efectiva la detección de arritmias.

Entrevisté a un total de 11 cardiólogos guatemaltecos, entre los cuales figuraban dos de los más prominentes de la ciudad, (Dr. Roberto Solís y Dr. Carlos Vassaux), que son asociados de la American Board of Cardiology, y que frecuentemente viajan a centros médicos educativos en los Estados Unidos, para adquirir los últimos desarrollos de la electrocardiografía. Estos dos doctores en particular me persuadieron para que efectuara mi trabajo en los Estados Unidos, en espera de que estudiara los nuevos métodos de detección de arritmias.

La historia de la cardiología en Guatemala es relativamente corta. Antiguamente no se pensaba mucho de enfermedades cardiovasculares. Hace 50 años existían muchas otras enfermedades a las cuales se les daba más importancia por su prevalencia. En esa época los guatemaltecos eran más susceptibles a enfermarse o morir por agentes patógenos, presentemente controlados o completamente erradicados por la medicina moderna. Además, se desconocía mucho de la fisiología de los problemas cardíacos y de métodos diagnósticos eficaces.

Con los nuevos descubrimientos en el campo de la cardiología se han podido hacer maravillas y hasta el presente el EKG ha sido una de las armas más poderosas disponibles al cardiólogo. En las últimas décadas las enfermedades cardiovasculares han aumentado en incidencia, mayormente debido por los cambios en la dieta, el grado de actividad física diaria, y por el stress causado por la vida cotidiana. Otro factor que ha contribuido al incremento de muertes por enfermedades cardíacas es el descenso de muertes causadas por agentes patógenos presentemente erradicados o controlados; y por la mejoría de la salud pública en general. Las previas razones enfatizan la importancia de detectar arritmias cardíacas a tiempo.

Hasta qué punto puede ofrecerle el cardiólogo al paciente la seguridad de detectar arritmias?

Existen ciertas variables que determinarán si puede llevarse a cabo, por ejemplo:

- 1.- Desconfianza por parte del paciente.
- 2.- Falta de cooperación por parte del paciente.
- 3.- Entrenamiento del médico (en problemas cardíacos)
- 4.- Destreza del médico para interpretar anomalías electrocardiográficas.
- 5.- La limitación de los presentes métodos de diagnóstico. (EKG simple, etc.).

Las contradicciones que existen con respecto de arritmias son las siguientes:

- 1.- Asumiendo que hubiera un cardiólogo y equipo de diagnóstico adecuado, puede ser que la gente no acude a explotar este servicio.
- 2.- Es concebible que el cardiólogo posea el equipo para detectar arritmias, pero por falta de entrenamiento por parte del médico o técnico asignado, no sea posible hacer una interpretación.

### Justificaciones:

Como es concedido por los cardiólogos entrevistados en Guatemala, existe una multitud de pacientes caminando por nuestras calles, con arritmias no detectadas.

Si existieran mecanismos con los cuales las arritmias fueran detectadas eficazmente y regularmente en pacientes pre- o post-infarto, la ayuda al médico sería inestimable. Hubiera una reducción de morbilidad, mortalidad, y posibles complicaciones de arritmias no tratadas.

Este último asunto es de mucha gravedad. Por ejemplo: - una irritabilidad periódica de un foco ectópico ventricular, puede degenerar a una fibrilación ventricular que lleva a la muerte casi instantánea. Si esta fuente de arritmias ventriculares fuera detectada a tiempo, sería posible controlarla con medicaciones antiarrítmicas, y posiblemente prolongar la vida del paciente.

En otras palabras, si encontramos un método más eficaz y seguro para detectar arritmias, traería por consecuencia la prevención y el tratamiento temprano de puntos de esta afección.

Definición del Problema:

Como se ha planteado anteriormente, el problema que existe es que hay una multitud de pacientes pre- o post- infarto que tienen arritmias no detectadas. Nuestra principal preocupación es la cantidad de pacientes ambulatorios sintomáticos o asintomáticos sin diagnóstico, sin tratamiento, que súbitamente presentan un cuadro agudo cardíaco que por lo general lleva a la muerte. Esta mortalidad podría reducirse con la aplicación de un método que nos ayudara a detectar con mayor seguridad arritmias serias que llevan a problemas cardíacos graves.

Por qué darle tanta importancia a arritmias cardíacas? Otros problemas cardíacos relacionados (como hipertrofia, agi-napectoris, insuficiencia cardíaca, etc.), han sido estudiados exhaustivamente y de todos los ángulos. Sin embargo el campo de estudio de las arritmias es fértil para futuras investigaciones. Además estudiamos las arritmias porque son las formas de afecciones cardíacas más sutiles que pueden presentar cuadros graves repentina y misteriosamente.

Si tuviéramos un instrumento que grabara un récord cardíaco más prolongado, posiblemente sería más fácil la detección de arritmias. No podemos detectar arritmias eficazmente por las limitaciones del EKG como he dicho anteriormente, pero con la ayuda de otro método, tal como el monitor ambulatorio (que obtiene un récord electrocardiográfico continuo de 24 horas), tenemos una mejor oportunidad de evaluar al paciente.

Es difícil comprender el significado de esta investigación sin saber la definición de arritmia, o los diferentes tipos de arritmia que existen.

Arritmia: Se entiende por arritmia una alteración del ritmo de los latidos cardíacos. También se denomina arritmia a ritmos -

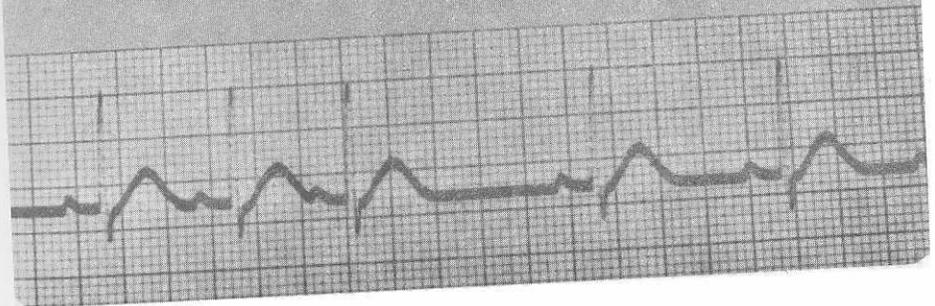
rápidos o taquicardias con consecuencias de importancia para la salud del paciente.

En las páginas siguientes se expondrá una breve definición de cada tipo de arritmia detectada en esta investigación.

## Sinus Arrhythmia

• Varying rhythm

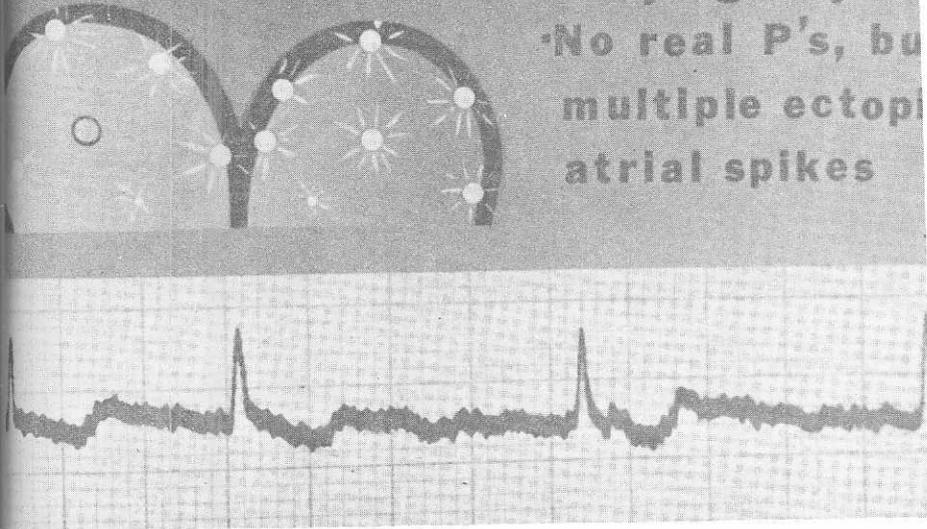
• P Waves identical



Arritmia sinusal- es un ritmo irregular variante, que a veces se debe a enfermedades de las coronarias. Las ondas "P", no varían en forma.

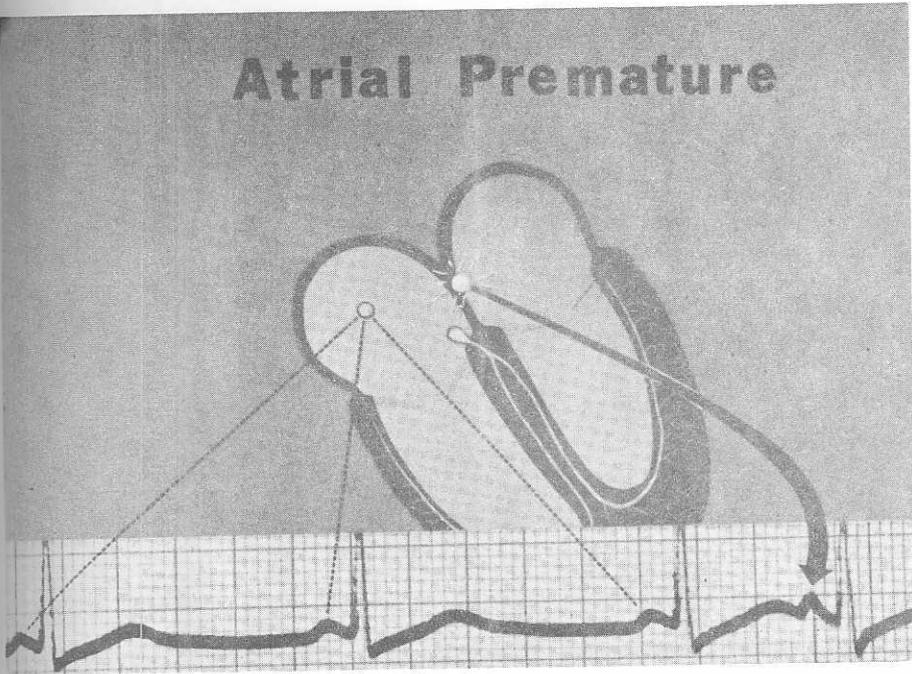
## Atrial Fibrillation

- Varying rhythm
- No real P's, but multiple ectopic atrial spikes



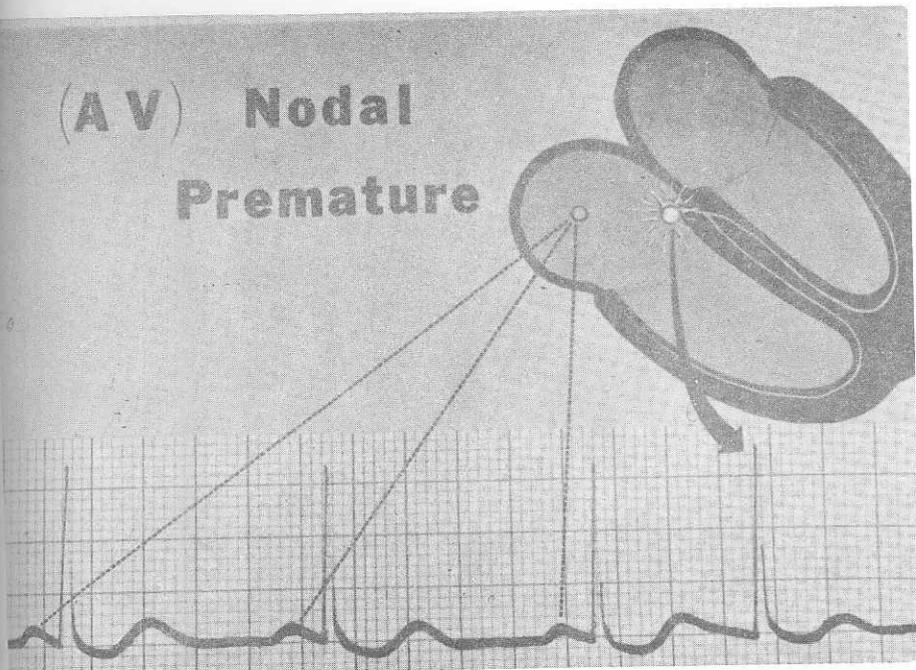
Fibrilación auricular - es **causado** por el disparo de múltiples focos en ambas aurículas. Un solo impulso depolariza las aurículas completamente, y **ocasionalmente** un impulso llega al nódulo AV.

## Atrial Premature



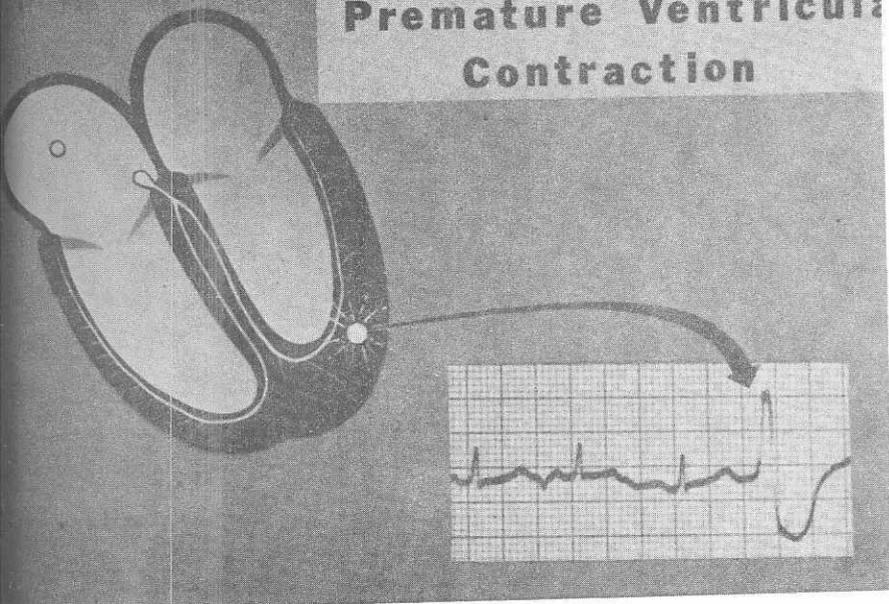
Latido sinusal prematuro— una estimulación prematura causada por un foco auricular ectópico, produce una onda "P" anormal más temprano que el próximo ritmo esperado.

## (A V) Nodal Premature



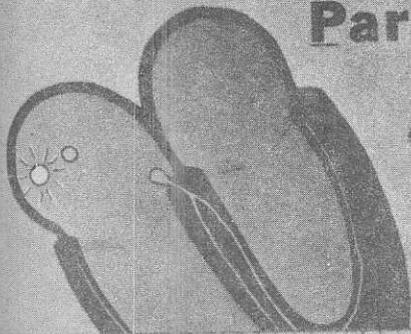
Latido nodal prematuro — ocurre cuando hay una descarga ectópica en el nódulo AV, sin haber previa estimulación por la onda despolarizante que viene del nódulo SA.

## Premature Ventricular Contraction



Contracción ventricular prematura -- se origina de un foco ectópico de el ventrículo.

# Paroxysmal Atrial Tachycardia

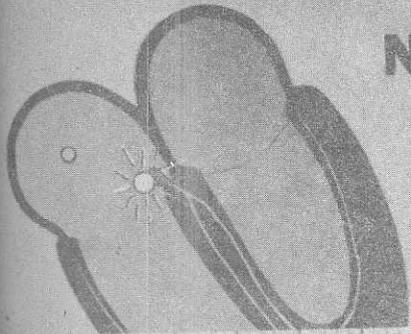


Taquicardia paroxística sinusal, — causado por un disparo rápido de un marcapaso sinusal ectópico.

**Paroxysmal**

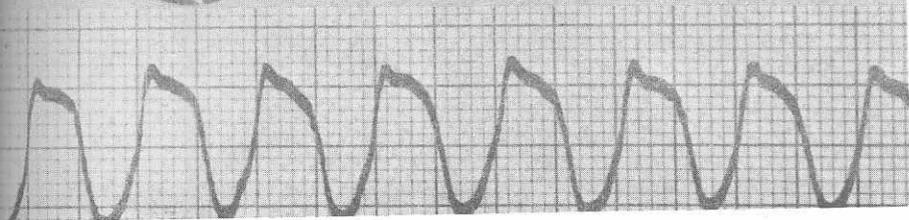
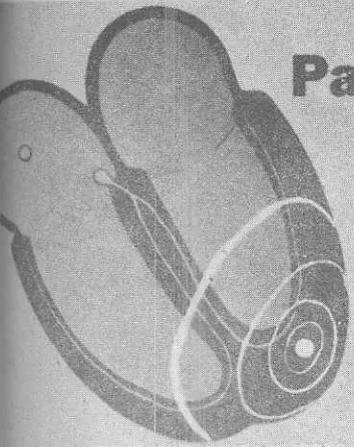
**Nodal**

**Tachycardia**



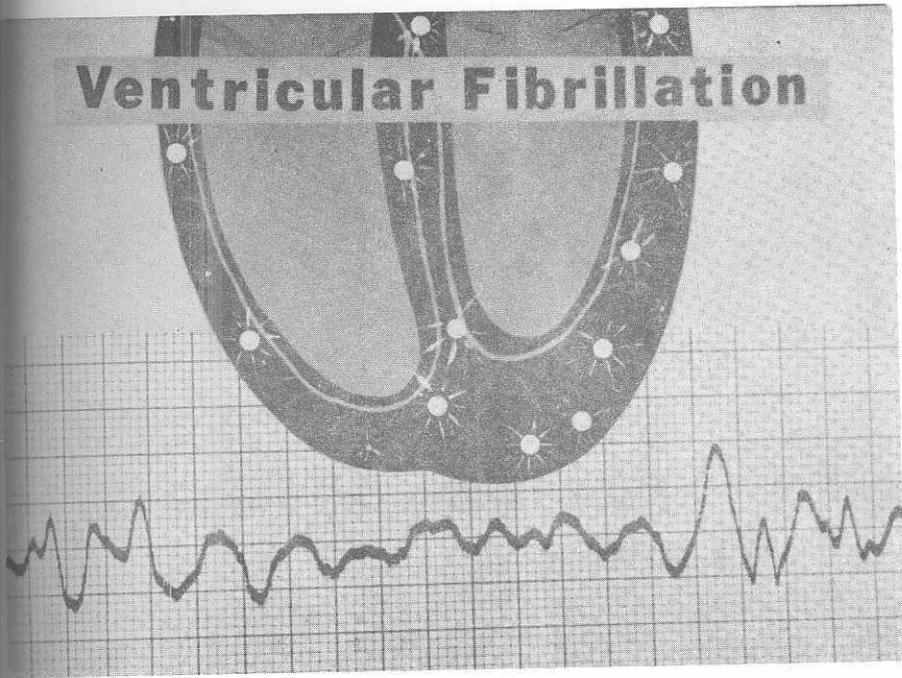
Taquicardia Nodal Paroxística — es causado por un marcapaso ectópico en el nódulo SA.

# Paroxysmal Ventricular Tachycardia

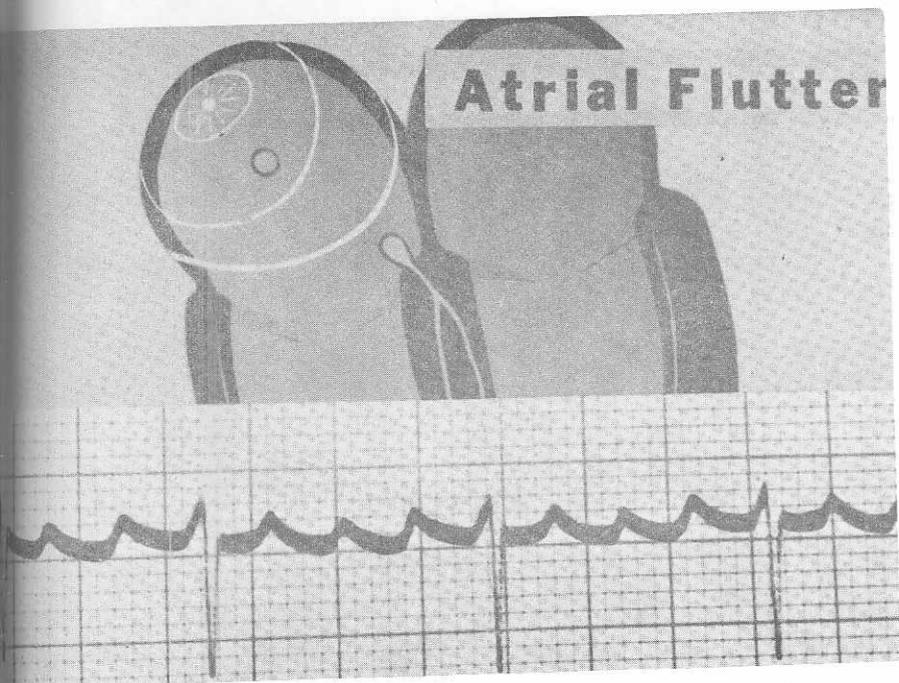


Taquicardia ventricular paroxística — es indicado por un marcapaso ventricular ectópico.

## Ventricular Fibrillation

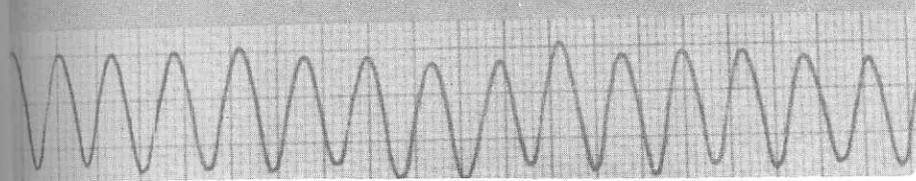
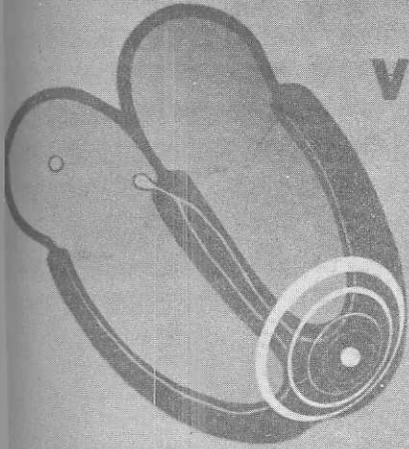


Fibrilación ventricular — es creado por estímulos ventriculares ectópicos, causando "convulsiones" del ventrículo.



Aleteo auricular — se origina de un foco auricular ectópico.  
Las ondas "P" ocurren en sucesión rápida y cada una es  
idéntica a la próxima.

## Ventricular Flutter



Aleteo ventricular — es producido por un sólo foco ectópico ventricular, disparando a una velocidad de 200-300/minuto. El aspecto es de una onda de seno.

Hipótesis:

"El uso del monitor ambulatorio obtuvo mayor incidencia de arritmias detectadas que el EKG simple de doce derivaciones".

Nuestra hipótesis está basada en la premisa que si hay más tiempo de actividad electrocardiográfica grabada, se debe aumentar la probabilidad de detección de arritmias. Los métodos usados para probar o desaprobar esta hipótesis son reproducibles.

Objetivos:

Los objetivos de esta investigación se pueden resumir en cinco puntos centrales:

- 1.- Investigar una manera más eficaz de detectar arritmias - que las que existen en el presente en Guatemala.
- 2.- Aumentar la detección de arritmias de cualquier tipo - utilizando un solo examen sin tener que repetirlo periódicamente.
- 3.- Aumentar el uso del monitor ambulatorio en nuestro - - país.
- 4.- Acumular material de información para futura evaluación de la efectividad de este método.
- 5.- Reducir la morbilidad y mortalidad por enfermedades - cardiovasculares a consecuencia del uso de este equipo profilácticamente.
- 6.- Aumentar entrenamiento de personal para el uso de este equipo.

Plan de acción:

Como dicho anteriormente, la investigación se llevó a cabo en el Mercy Hospital en Miami, Florida.

Todos los pacientes fueron evaluados en la consulta externa del laboratorio cardiovascular entre las tres y seis horas de la tarde. De las ocho a las catorce horas, trabajé con el Dr. Castillo en todos los aspectos de su trabajo. Diariamente pasábamos visita en la mañana y evaluábamos los EKG tomados en la mañana, y los resultados de caterizaciones previas. Me fue requerido asistir en la sala de operaciones como tercer ayudante dos veces a la semana. El tiempo restante, de las quince a las dieciocho horas, fue completamente dedicado a la toma de datos para la investigación. Los pacientes que fueron evaluados todos sufrieron un infarto previamente y fueron hospitalizados. A las once semanas post-infarto, estos pacientes fueron citados a la consulta externa para evaluar su progreso. La selección de los pacientes se explicará más adelante, en "selección de muestra". A cada uno de los pacientes (39), se le hizo lo siguiente: se les tomó un electrocardiograma simple de doce derivaciones; e inmediatamente después se preparó al paciente para la aplicación de los electrodos del "monitor ambulatorio" (o EKG ambulatorio). Se instaló el equipo en cada paciente y se les pidió que regresaran a la consulta externa en un período de 24 horas. (El método de aplicación de los electrodos es explicado en "Materiales y Técnicas").

El costo por paciente del EKG simple y el monitor ambulatorio fue de \$150.00. Además, el costo de interpretación de los datos electrocardiográficos fue de \$50.00 por paciente, o sea, \$200.00 por el servicio completo.

El costo personal de la investigación fue de:

- 1.- Q.300.00 por viaje a Miami (ida y vuelta).
- 2.- \$ 50.00 por electrodos de EKG para mi uso personal
- 3.- \$ 15.00 por uniforme blanco y placa
- 4.- \$ 100.00 por derecho a usar todo equipo o instrumento electrónico relacionado con la investigación (el dinero fue devuelto al final del período del electivo).

Posterior a obtener la grabación electrocardiográfica de 24 horas, se procede a interpretar el récord en el "electrocardioscanner", el instrumento que reproduce las señales electrocardiográficas en una pantalla osciloscópica. Esto lleva un promedio de diez minutos, observando la presentación electrocardiográfica a alta velocidad en forma superpuesta (sistema AVSEP - ver "Materiales y Técnicas"). La presentación se desacelera a velocidad normal en los tiempos indicados por el paciente en su diario, donde este refiere algún síntoma subjetivo.

Durante la lectura, se hace nota de los tipos y números de arritmias que existen y se anotan en una tabla (ver tablas y "Resultados"). Posteriormente, se evalúa el EKG simple tomado anteriormente, y de manera similar, se anotan los tipos y números de arritmias en una tabla. Los resultados fueron evaluados y comparados a tomar la muestra completa de los 39 pacientes.

### Materiales y Técnicas:

El instrumento principal usado para esta investigación fue el "Holter Monitor". El "Holter Monitor" o monitor ambulatorio, es un método de grabar un EKG continuamente en cinta magnética por períodos prolongados de tiempo. Para obtener la grabación electrocardiográfica se usa una grabadora miniaturizada, operada por baterías, que graba a una velocidad de cinta extremadamente lenta (3 3/4 pulgadas de cinta por minuto). La grabadora es suficientemente portátil para ser colgada sobre un hombro o por la cintura. Los últimos modelos (igual que el modelo utilizado en esta investigación) graba dos derivaciones del EKG simultáneamente por 24 horas. Estas grabadoras vienen equipadas con un reloj digital, sincronizado a la grabación, para permitir la marcación exacta del tiempo. Las señales de ingreso a la grabadora son obtenidas por cuatro electrodos de señales y un electrodo de tierra, aplicados sobre prominencias óseas (esternón, clavícula, costillas) para poder grabar simultáneamente una derivación bipolar de extremidades, y una derivación del tórax, unipolar. La técnica de colocar este instrumento propiamente se explicará más adelante.

### Cómo se originó el "Holter Monitor"?

Esta técnica es el resultado del trabajo experimental de Norman J. Holter, un científico de Helena, Montana, Estados Unidos. En agosto de 1949, Holter presentó su técnica de "Rayo telemetría de señales electrocardiográficas humanas" a la Asociación Médica de Montana. El paciente era requerido cargar un transmisor de ochenta libras en su espalda, que transmitía las señales a un receptor en un laboratorio. Siendo esto impráctico, Holter refinó su técnica, hasta que logró miniaturizar el equipo a su presente forma. Aún más importante, Holter desarrolló un método de rápida interpretación de la información electrocardiográfica grabada llamada AVSEP (audio-visual superimposed ECG presentation). Como una grabación de 24 horas contiene más de

100,000 ciclos cardíacos, Holter razonó que el análisis completo de una cinta a su velocidad normal sería sumamente impráctico. Ningún médico se sentaría ante un osciloscopio por 24 horas, y sería muy difícil mantenerse despierto. Como consecuencia de esto, Holter ajustó su nuevo instrumento de reproducción de cinta para que presentara la señal electrocardiográfica en una pantalla a velocidad de 30, 60 y hasta 120 veces la velocidad normal de la cinta, así compresionando las 24 horas de información en diez minutos. Para poder analizar un EKG a esa velocidad, Holter logró que cada complejo de QRS fuera superpuesto sobre el anterior, razonando que si los contornos de los complejos QRS fueran idénticos, la imagen presentada en la pantalla sería de una imagen estacionaria. Cualquier variación en el contorno de un complejo QRS - T (por ejemplo por arritmias) se mostraría fácilmente en la pantalla. Este instrumento llamado "Electrocardioscanner", es indispensable, y sin él la reproducción de señales grabadas sobre cinta magnética sería impráctica.

La grabadora que utilicé para mi investigación es el "Modelo 425 Electrocardiocorder" de la marca "Avionics". Mide seis por cuatro pulgadas con una pulgada de profundidad. Se ajusta a la cadera (el cinturón) del paciente, y estorba muy poco. La grabadora tiene cuatro botones denominados "Power Push", "Recorder Standardization", "Display Test" y "Recorder Test". Lo importante de saber es solo que estos botones controlan la operación de la grabación, calibración de voltaje del instrumento, y conexión con el "Electrocardioscanner" (el instrumento que reproduce la señal de la cinta a la pantalla) además, al lado derecho de la cara anterior de la grabadora, se ubican los terminales de conexión de los electrodos.

Métodos de aplicación: antes de aplicar los electrodos, rasuré el pecho de los pacientes en el área donde se colocaron los electrodos. El procedimiento es igual con los pacientes femeninos, como esos también tienen pelos finos en el pecho que

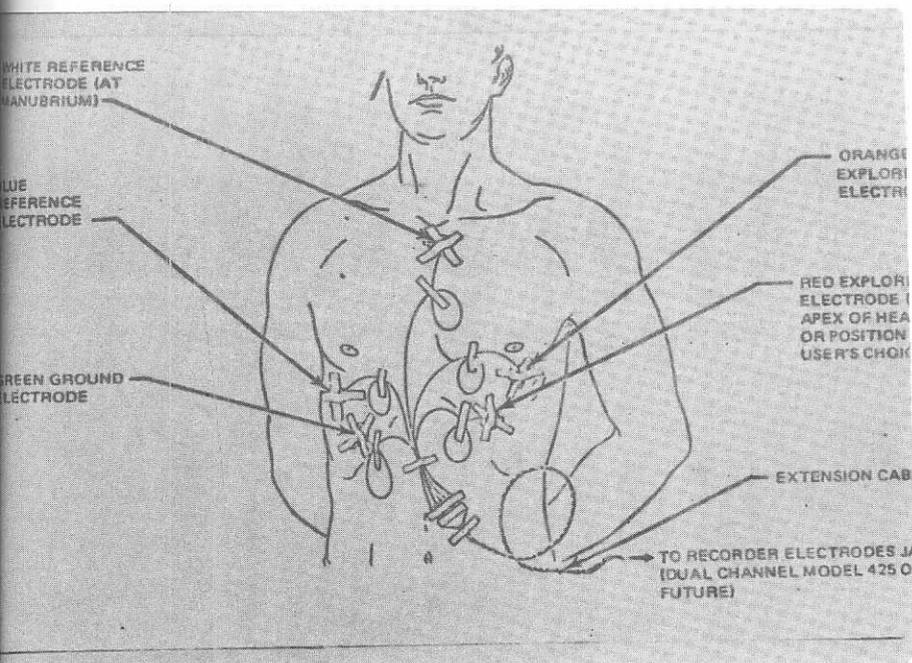
puede interferir con la conducción.

Después, usando una gasa quirúrgica o esponja dura con acetona, se limpian las áreas de colocación de electrodos. Se frota estas áreas con fuerza para remover las grasas del cuerpo, y las capas de epidermis muerta. Se mantiene frotando hasta producir un eritema del área.

Posteriormente, se aplica un disco adhesivo al electrodo, de manera que el electrodo pase por el centro del disco. Tomando un poco de pasta conductora de electrodo, se aplica una suficiente cantidad para poder hacer un contacto adecuado entre la piel y el electrodo. Se coloca el electrodo sobre la piel y se sujeta en posición con "tape" o Tensoplast. Hay que tener cuidado que el electrodo se mantenga completamente inmovilizado, porque cualquier movimiento causará que aparezca artefactos en el monitor (electrocardioscanner).

El alambre restante se dobla en forma de lazo y se pega al pecho con "tape". Esto previene que se haga presión directa a la parte del alambre directamente conectada al electrodo. Este procedimiento se repite para cada electrodo (5 en total; 4 de señal, 1 de tierra). Los alambres de cada electrodo se conectan a un cable de extensión, que llega hacia la gravadora. Este cable de extensión en su principio se sujeta con tape en el abdomen del paciente.

Los cuatro electrodos de señal, son de colores blanco, azul, naranja y rojo. El electrodo de tierra es de color verde.



El electrodo blanco se coloca en el manubrio del esternón del paciente. El electrodo naranja se coloca aproximadamente - unos dos centímetros por debajo del pezón izquierdo (o por debajo de la mama), y el azul aproximadamente en la misma posición en el lado contralateral. La colocación del electrodo rojo se hace sobre la sexta costilla izquierda a unos cinco centímetros de la línea media. No es importante la colocación precisa del - - electrodo de tierra (electrodo verde).

Posterior a haber completado todas las conexiones, se deprime el botón marcado "Power Push" que activa a la grabadora. Se conecta la grabadora al monitor y se deprimen los botones de nominados "Recorder Standardization" y "Display Test" y se observa la lectura electrocardiográfica en el monitor. Si la lectura luce "normal" (o sea que los contactos están completos) se desconecta la grabadora del monitor, se le pide al paciente que se vista, y que siga con sus actividades "normales". Al paciente se le explica que continúe su día como todos los demás (ir al trabajo, dormir, ejercicio, etc.) con la excepción que no puede bañarse. Si la lectura en el monitor no luce "normal" (no estabilizada, -- con presencia de artefactos) se revisan los contactos de los cinco electrodos hasta que se regularice la señal de las dos derivaciones (inmovilización completa de electrodos). Hecho esto, se le da de alta al paciente.

Los "artefactos", si existen, se detectan por la discrepancia que existe entre la lectura de una derivación y la otra. Esta es la razón principal de que la grabadora lea dos derivaciones simultáneamente. Las señales se graban en cinta en rollo de tres pulgadas de diámetro, hecha por el "Minnesota Mining and Manufacturing Co.". Esta cinta es especialmente sensible a voltajes bajos.

Antes de darle alta al paciente, se le explica el propósito de la lectura de 24 horas, y se le proporciona un pequeño diario con las 24 horas anotadas. Si el paciente experimenta dolor del

pecho, palpitaciones, ganas de desmayarse, mareos, etc. es su deber denotar la hora aproximada del síntoma subjetivo. Además, se le instruye al paciente, que no se acerque a líneas de alta tensión, o transformadores, y que no duerma con sábanas-eléctricas (no hay peligro al paciente, pero la interferencia eléctrica puede causar una lectura electrocardiográfica de mala calidad). Finalmente, se le pide al paciente que sincronice su reloj con el de la grabadora antes de irse. Esto asegura que el reloj del monitor coincida con el tiempo actual del momento de la lectura. Al final del período de 24 horas, se saca la cinta de la grabadora y se coloca en el monitor o "Electrocardioscanner".

#### Descripción del Monitor Ambulatorio o "Dynamic Electrocardioscanner"

El "Dynamic Electrocardioscanner" o monitor que reproduce la señal electrocardiográfica, es construido por la división biomédica de la marca "Avionics". El "Dynamic electrocardioscanner" (ver figura dos) le proporciona al cardiólogo una reproducción audio visual de señales electrocardiográficas de largo término (24 horas), grabadas por el (Electrocardiocorder) (grabadora) modelo 425 de dos canales o derivaciones. Este instrumento presenta las dos derivaciones del EKG simultáneamente en su pantalla. Las derivaciones aparecen una encima de la otra (ver figura 2), en canales apartes, a velocidad normal o en forma superpuesta (AVSEP) a velocidades de treinta, sesenta o ciento veinte veces lo normal. (Ver figuras No. 1 y 2).

Por debajo de las derivaciones, aparece una representación gráfica de la frecuencia cardíaca del paciente que varía constantemente si el instrumento se corre a la velocidad alta.

#### Descripción del instrumento "Electrocardioscanner":

El modelo básico 660 es un instrumento de reproducción de cinta magnética; y consiste de subcomponentes como el modelo 669 transporte de cinta, el ensamblaje central del Electrocardioscanner (ver figura 3) y otros accesorios.

El ensamblaje central del Electrocardioscanner consiste del modelo 666 "Multiscan Display" (figura 2) o pantalla osciloscópica, y además tenemos el modelo 667 o "Cardioguard Charter" (ver figura 4) que reproduce la presentación osciloscópica en rollo de papel EKG para obtener un récord permanente de las anomalías de más importancia (debido a que después se borra la cinta magnética para usar otra vez).

Este instrumento es muy complejo para explicar la totalidad de sus controles, aunque hay un módulo que es importante describir. Este es el "Arrhythmia Computer" (ver figura 5) o computador de arritmias que nos obtiene una presentación digital de el número de latidos arrítmicos ventriculares o supra-ventriculares que ocurre acumulativamente en el espacio de 24 horas de gradación.

Aunque este módulo ayuda mucho en el conteo total de arritmias, no se debe confiar en él completamente porque en muchas ocasiones suma no solo arritmias, pero también artefactos. La computadora de arritmia cuenta cualquier tipo de arritmias sin importar la velocidad de la cinta magnética (tiempo normal, 30x, 60x y 120x).

El tablero de control del Electrocardioscanner es el corazón del instrumento. De izquierda a derecha vemos ciertos controles que tienen importantes funciones: primero, nos encontramos con una bocina de tres pulgadas que produce una señal audible de las señales del EKG. Cuando existe un ritmo normal, se oye un monótono a una determinada frecuencia. Cuando aparece una arritmia, la frecuencia, del sonido emitido cambia por un instante, de esta manera llamándole la atención al cardiólogo que no esté poniendo atención al osciloscopio. A la derecha de la pequeña bocina, encontramos una hilera de tres botones que controlan la pantalla osciloscópica; más a la derecha unos ocho botones que controlan las velocidades y operaciones de la cinta magnética. Finalmente, hay unos

cuatro botones que controlan la pluma caliente, que escribe el EKG en rollo de papel para obtener un récord permanente (además escribe el día y la hora; ver figura 5). Esta sección también puede anotar la frecuencia cardíaca en forma gráfica en el mismo papel (canal uno), y los niveles de los segmentos ST (canal dos).

He aquí otras especificaciones de este instrumento sofisticado:

Tipo de electricidad que usa	115 voltios
Consumo de poder	300 voltios amperios máximos

dimensiones del Electrocardioscanner

Profundidad	25 pulgadas
Altura	12 $\frac{1}{2}$ "
Ancho	26 "

Dimensiones del "Tape Transport" (figura 3)

profundidad	18 pulgadas
altura	8 $\frac{1}{2}$ "
ancho	26 "

Peso

Electrocardioscanner	85 libras
Modelo 669 "Tape Transport"	35 "

Velocidad de papel

25/50 mm por segundo a velocidad normal, - 1 mm por segundo a 60 veces tiempo normal;- 2 mm por segundo a - 120 veces tiempo normal.

Capacidad de papel y tipo

Rollo de 7.47 cm. de diámetro, 12.64 cm de ancho, y 220 pies de largo, sensible a calor, 2 canales, divisiones mínimas de un mm, divisiones máximas de 5 mm.

Transporte de cinta

4 velocidades, rápido y retroceso

Velocidad de la cinta magnética

Velocidad normal

7½ pulgadas/min.

30x     "     "

3½     "     /segundo

60x     "     "

7½     "     "

120x    "     "

15     "     "

Tipo de cinta magnética

1 1/4 pulgadas 3M200 (Minnesota Mining and Manufacturing)

Tamaño de rollo de cinta magnética

1 3/4, 3, 4, 7 pulgadas de diámetro

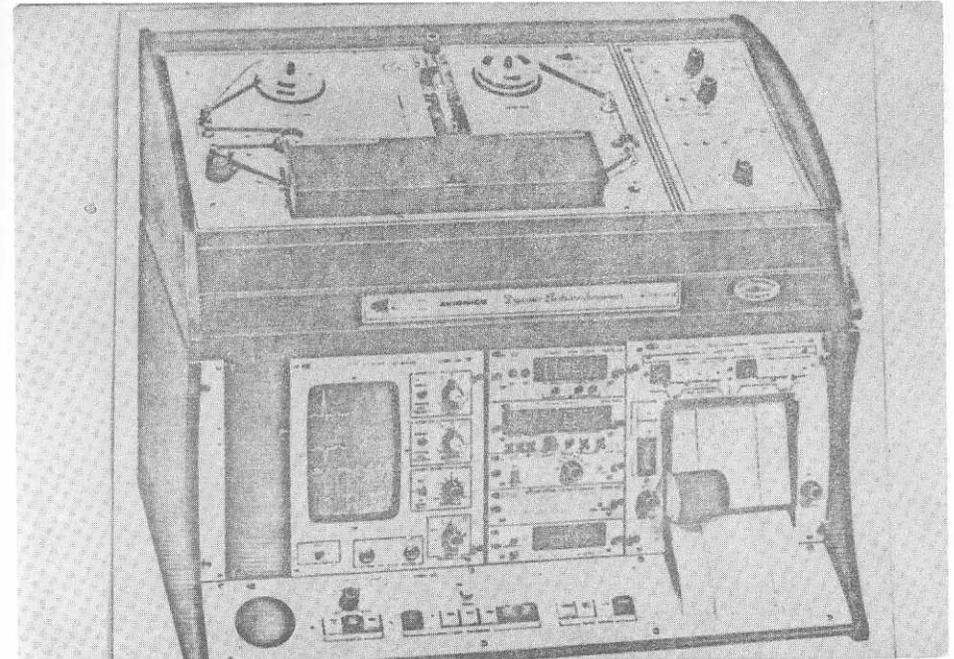


FIGURA No. 1.

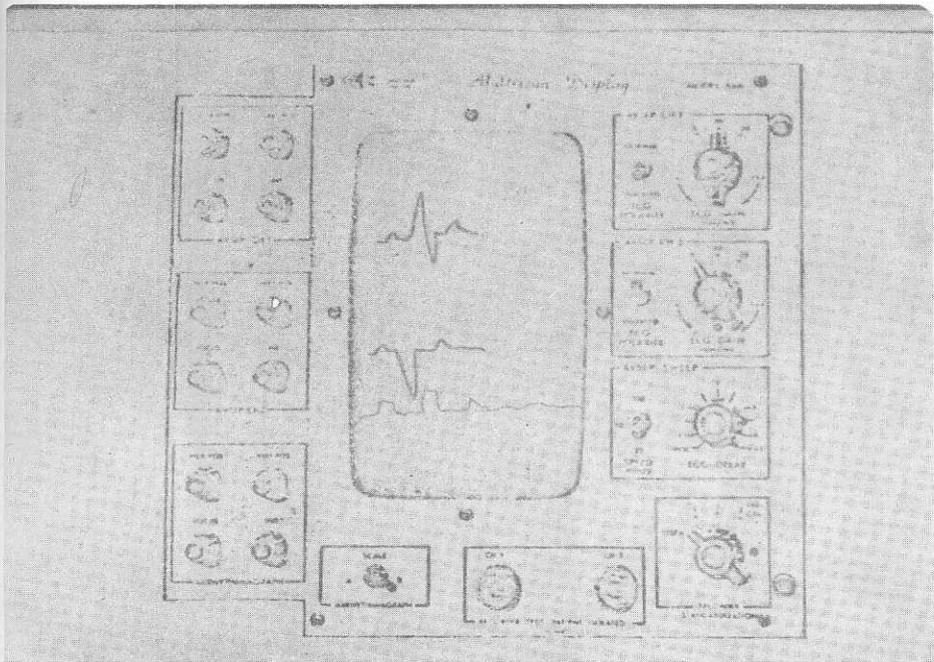


FIGURA No. 2.

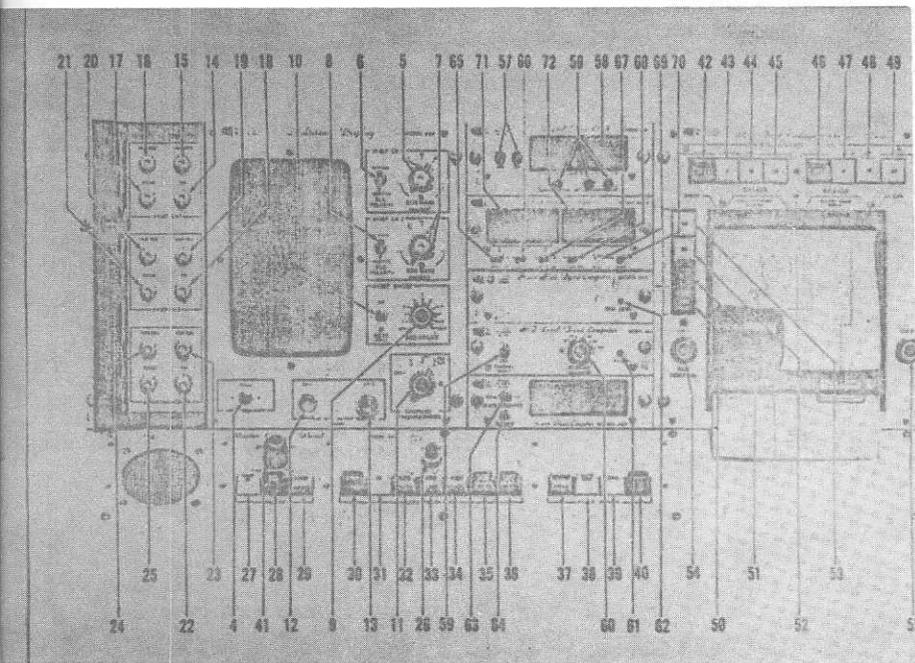


FIGURA No. 3.

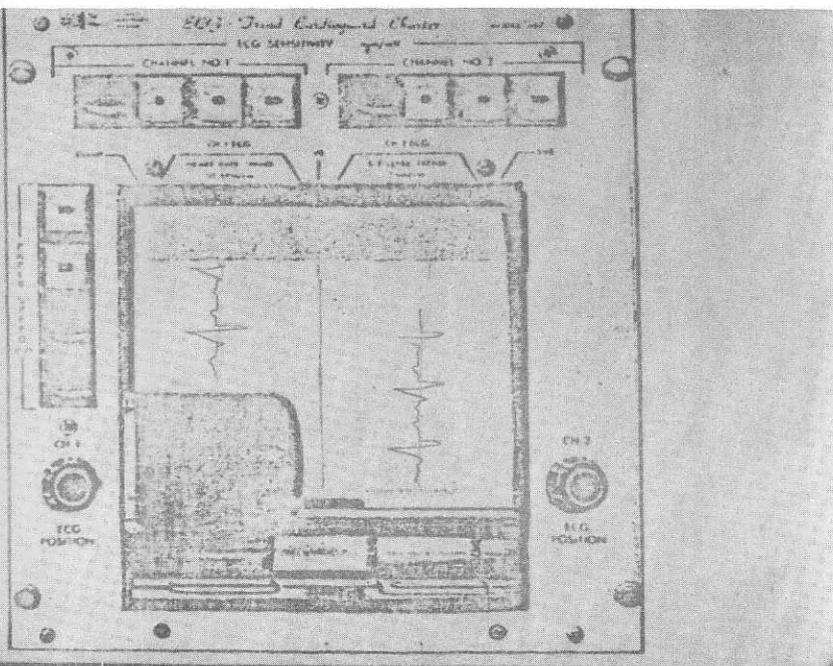


FIGURA No. 4.

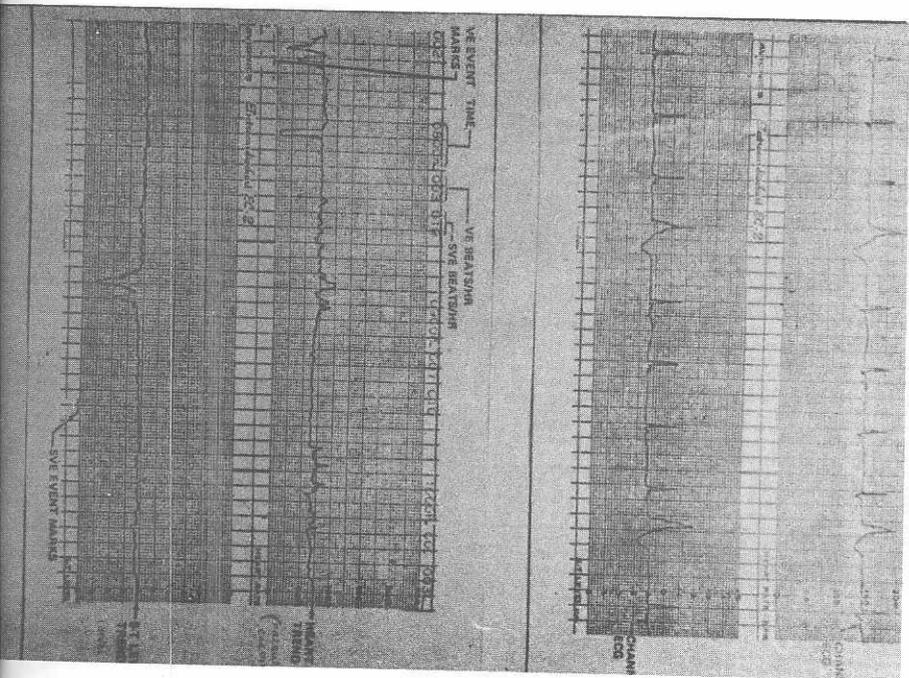


FIGURA No. 5.

### Selección de Muestra:

Un total de 39 pacientes constituyeron la muestra para esta investigación. Como es sabido, casi todos los pacientes post-infarto muestran algún tipo de anomalías cardíacas (aparte del Q-pronunciada y signos de isquemia en el EKG) como por ejemplo arritmias. Por eso, decidimos que la muestra consistiría solamente de pacientes post-infarto, o sea: que sufrieron un infarto, ingresaron al Mercy Hospital, sobrevivieron el ataque, fueron regresados a su casa, y fueron pedidos que regresaran periódicamente al Hospital para chequeos. No hice ninguna distinción con respecto al sexo o con la edad, aunque por coincidencia, todos los pacientes tenían más de 45 años de edad. Otro requerimiento para pertenecer a la muestra fue la del tiempo post-infarto (11 semanas). Según el Dr. R.F. De Busk, que escribió un trabajo titulado "El Rol del Monitor Ambulatorio en Pacientes post-infarto" (en la revista "Heart Lung" de abril 1975) el mejor tiempo para aplicarle el monitor ambulatorio a un paciente es a las 11 semanas post-infarto. A ese tiempo, la condición del paciente es probablemente estable, y los futuros problemas que vendrán dependen mucho de que si experimentan o no arritmias electrocardiográficamente. Por esto fue que decidimos citar a los pacientes a las 11 semanas post-infarto para hacer este estudio comparativo de detección de arritmias por EKG simple y por monitor ambulatorio.

Aparte de estos simples requerimientos, la muestra fue escogida completamente al azar. Por ejemplo: todos los pacientes son norteamericanos con diferentes pesos, dietas y edades, que acudieron a este hospital privado por selección de ellos, y además estos pacientes pidieron el servicio de monitor ambulatorio y EKG simple.

En los meses del estudio, solo 39 pacientes acudieron a la consulta externa, y por eso el número de pacientes en la muestra es de 39. Lo único que fue de mi escogencia fue el período en

que se les hicieron las lecturas electrocardiográficas (11 semanas post-infarto). Las razones fueron explicadas al Dr. Castillo, y él las aceptó, y citó a todos los pacientes a las once semanas post-infarto (según los récords del hospital). Sin su ayuda e influencia, la investigación no hubiera sido posible. Para resumir, estos pacientes llegaron al hospital por su propia voluntad, y se puede concluir que ellos son representativo del universo.

Los 39 pacientes fueron sometidos a un EKG simple y al monitor ambulatorio. Cada uno de los pacientes se sometió a la prueba individualmente, al cumplirse las once semanas post-infarto. A cada paciente se le hizo un EKG simple de doce derivaciones; los resultados de número y tipos de arritmias detectadas fueron anotadas adecuadamente. Luego se expuso al paciente a una lectura electrocardiográfica de 24 horas con el monitor ambulatorio. Igualmente, los resultados de número y tipo de arritmias fueron anotados. Los resultados de las arritmias detectadas por los dos métodos fueron comparados (ver las tablas siguientes y la "discusión de resultados").

Tabla # 1  
No. y tipo de Arritmias detectadas por el monitor ambulatorio

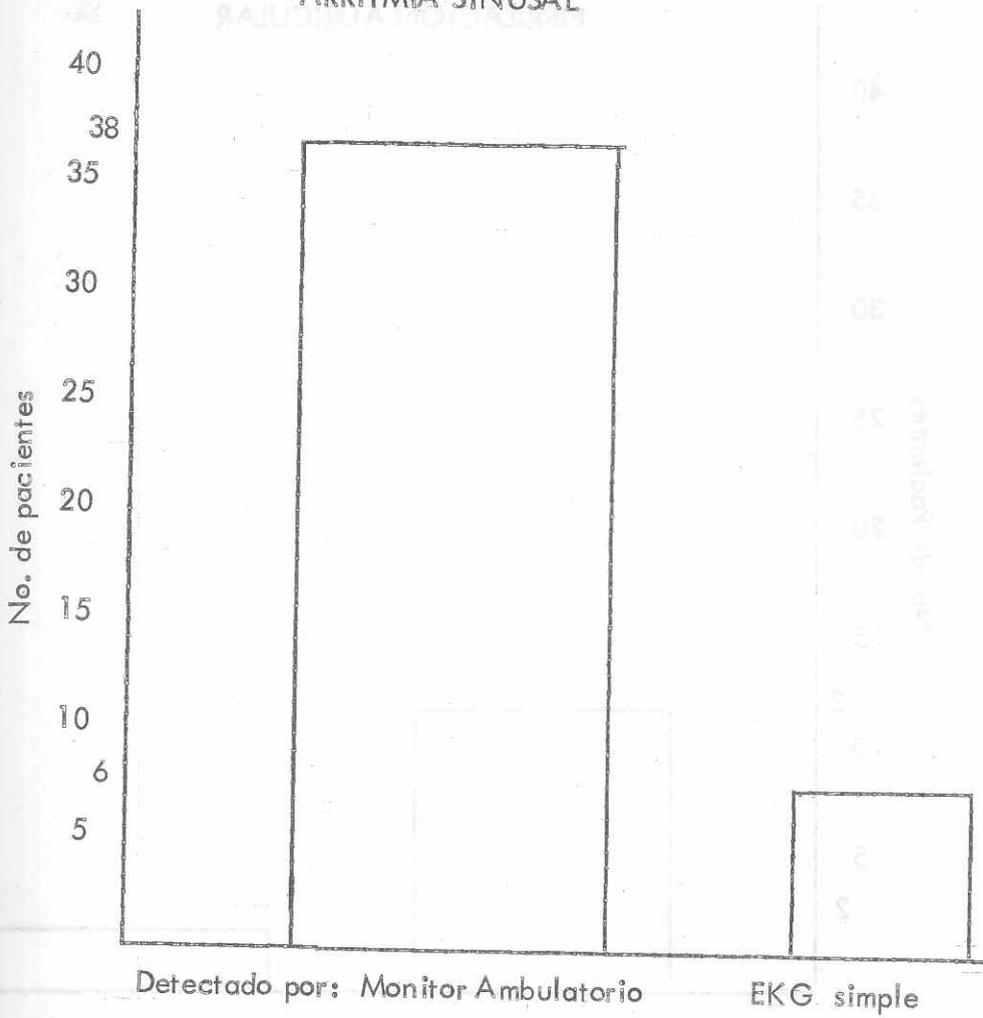
Paciente No.	Arritmia Sinusal	Fibrilación Auricular	Latido sinusal prematuro	Latido nodal prematuro	Contrac. ventricular prematura	Taquicardia paroxística Sinusal	Taquicardia paroxística nodal	Taquicardia paroxística ventricular	Fibrilación ventricular	Aleteo Auricular	Aleteo ventricular
1	X	X				X	X				
2	X	X	X	X	X	X				X	
3	X			X		X		X		X	
4	X					X					
5	X		X			X	X				
6	X		X	X	X	X					
7	X		X	X	X	X					
8	X					X	X				
9		X		X		X	X				
10	X	X	X			X	X	X			
11	X	X	X					X			
12	X	X	X					X			
13	X	X	X								
14	X		X	X	X	X				X	
15	X	X	X	X	X	X					
16	X		X	X	X	X					
17	X	X	X			X					
18	X		X								
19	X		X				X	X			
20	X		X			X	X				
21	X		X			X			X	X	X
22	X					X					
23	X		X	X	X	X					
24	X					X		X			
25	X	X	X	X				X			

(Continuación Tabla # 1)

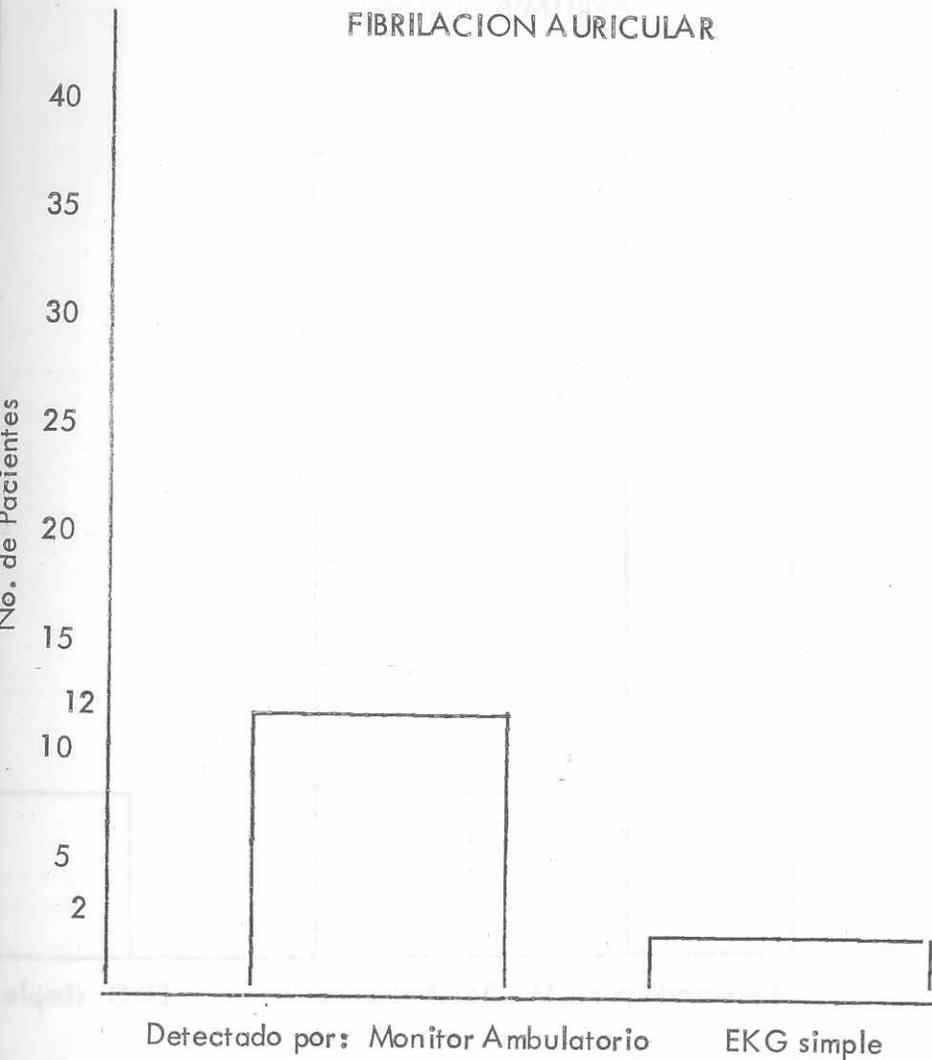
Tabla # 1		Arritmia Sinusal	Fibrilación Auricular	Latido sinusal prematuro	Latido nodal prematuro	Contrac. ventricular prematura	Taquicardia paroxística Sinusal	Taquicardia paroxística nodal	Taquicardia paroxística ventricular	Fibrilación ventricular	Aleteo Auricular	Aleteo ventricular
Paciente No.	25	X	X	X			X					
"	26	X										
"	27	X		X		X		X				
"	28	X	X			X	X	X				
"	29	X	X	X								
"	30	X		X	X					X		
"	31	X		X		X						
"	32	X				X						
"	33	X		X	X	X						
"	34	X		X	X	X						
"	35	X		X	X	X						
"	36	X		X	X	X		X				
"	37	X		X		X		X				
"	38	X		X	X	X	X					
"	39	X					X	X				
Totales		38	12	26	16	27	15	9	1	0	5	1

Tabla # 2		Arritmia Sinusal	Fibrilación Aur.	Latido sinusal prematuro	Latido nodal prematuro	Contrac. ventric. prematura	Taquicardia paroxística sinusal	Taquicardia paroxística nodal	Taquicardia paroxística ventricular	Fibrilación vent.	Aleteo Auricular	Aleteo Ventricular
Paciente No.	1											
"	2	X		X								
"	3											
"	4			X								
"	5	X			X	X						
"	6											
"	7											
"	8											
"	9											
"	10	X		X								
"	11											
"	12											
"	13											
"	14											
"	15	X	X									
"	16	X			X							
"	17											
"	18											
"	19											
"	20											
"	21	X	X					X				
"	22											
"	23											
"	24											
"	25				X							
"	↓ 39											
Totales		6	2	4	2	1	1	0	0	0	0	0

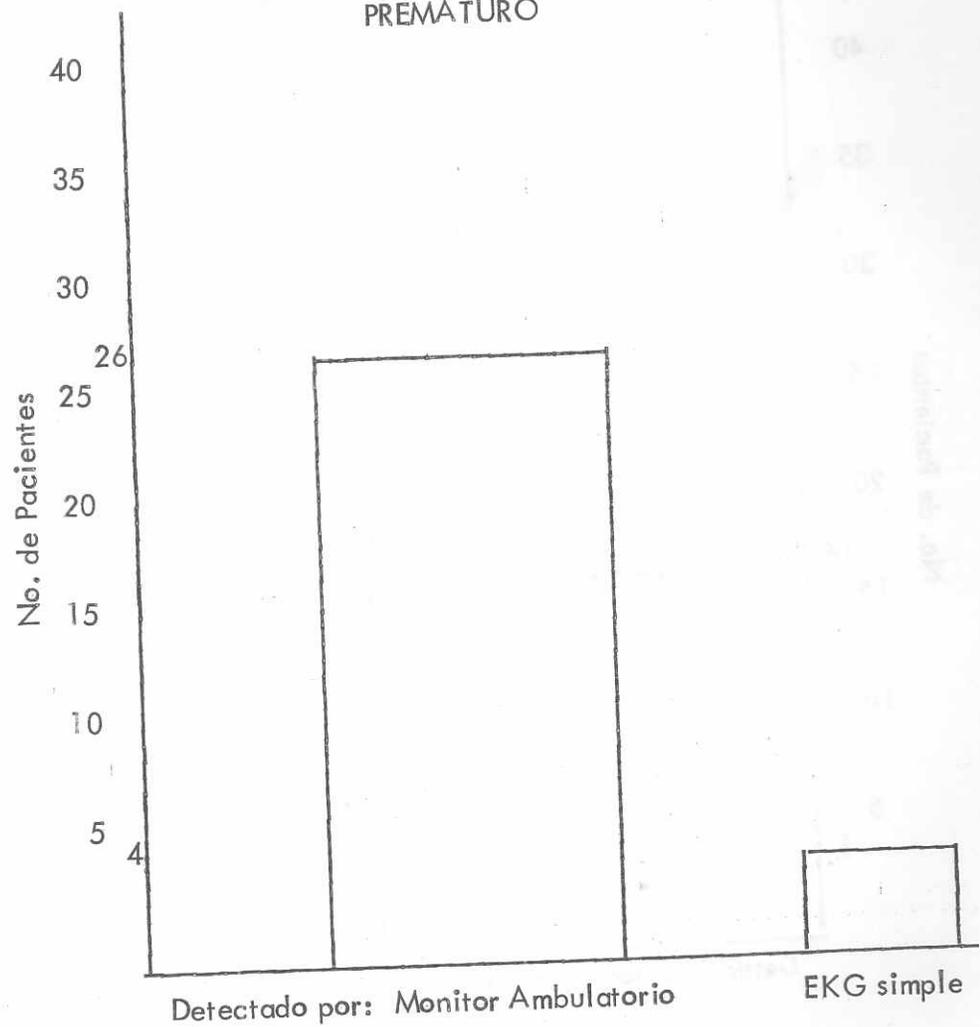
### ARRITMIA SINUSAL



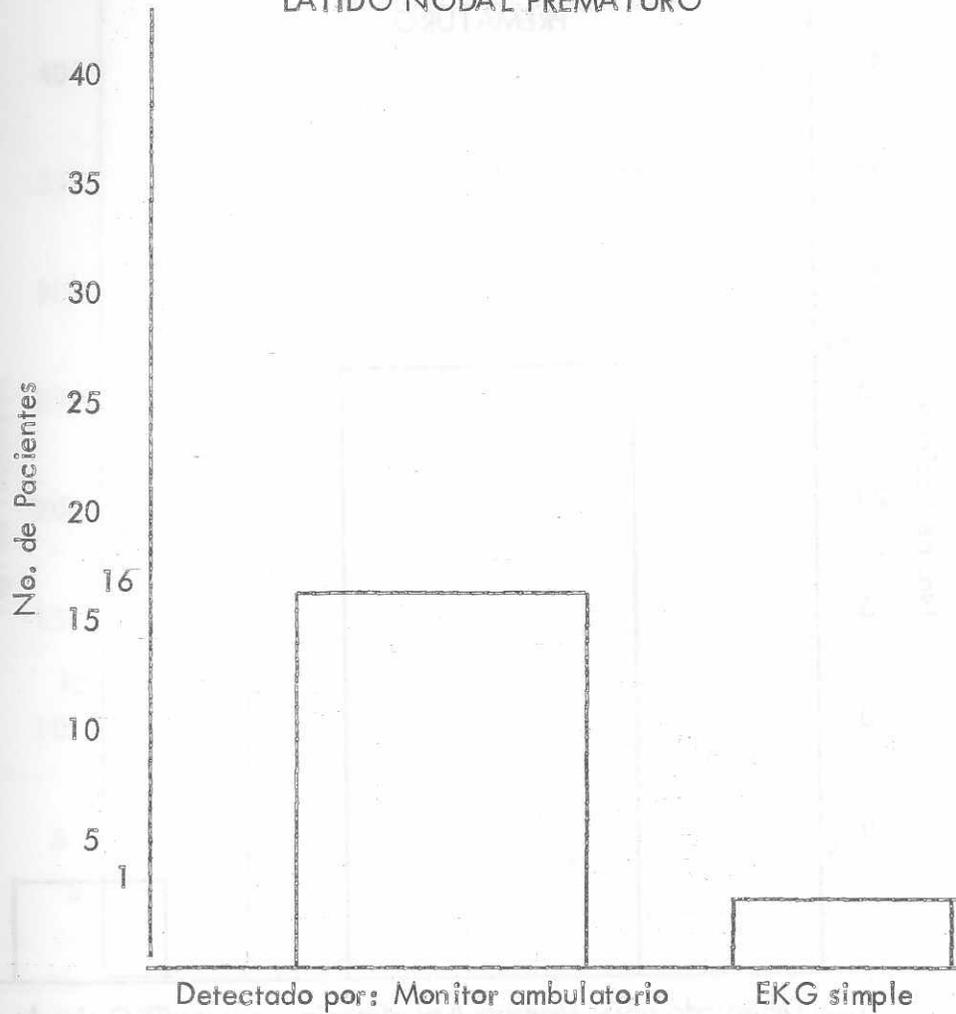
### FIBRILACION AURICULAR



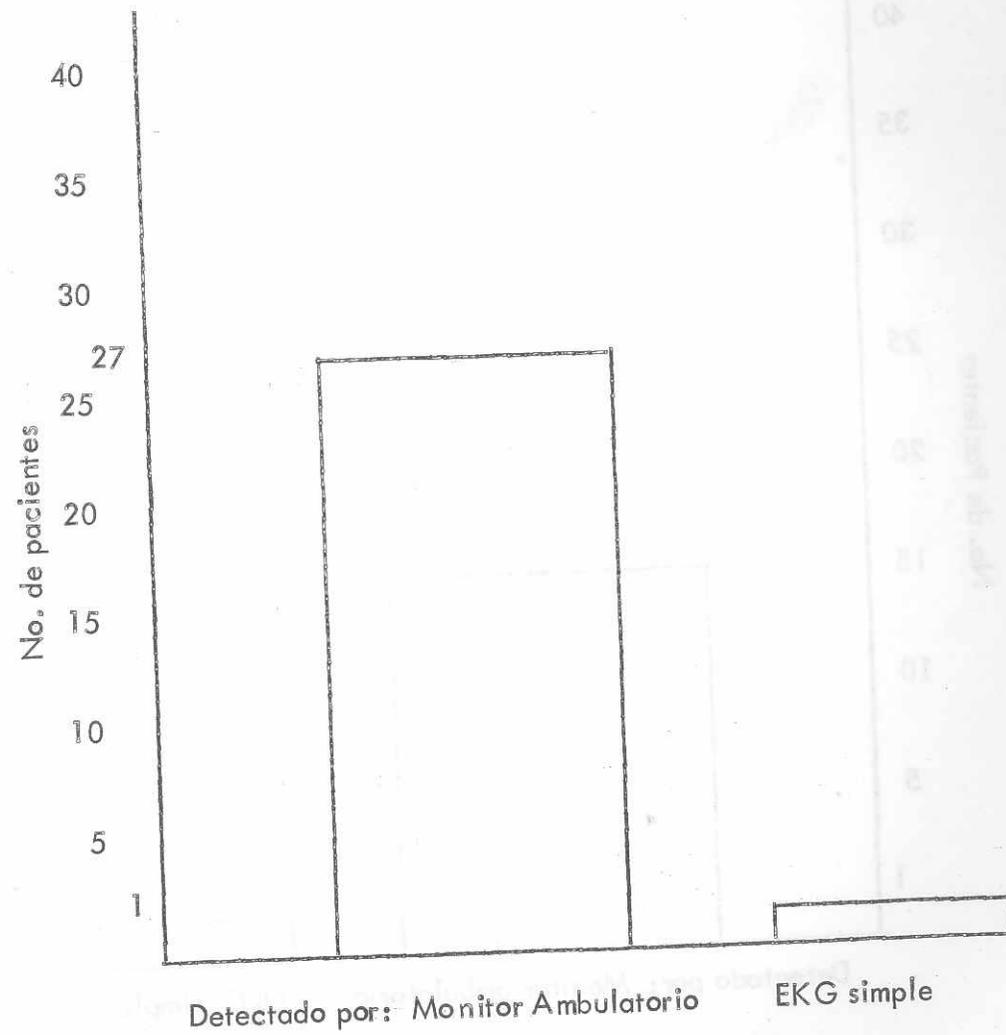
### LATIDO SINUSAL PREMATURO



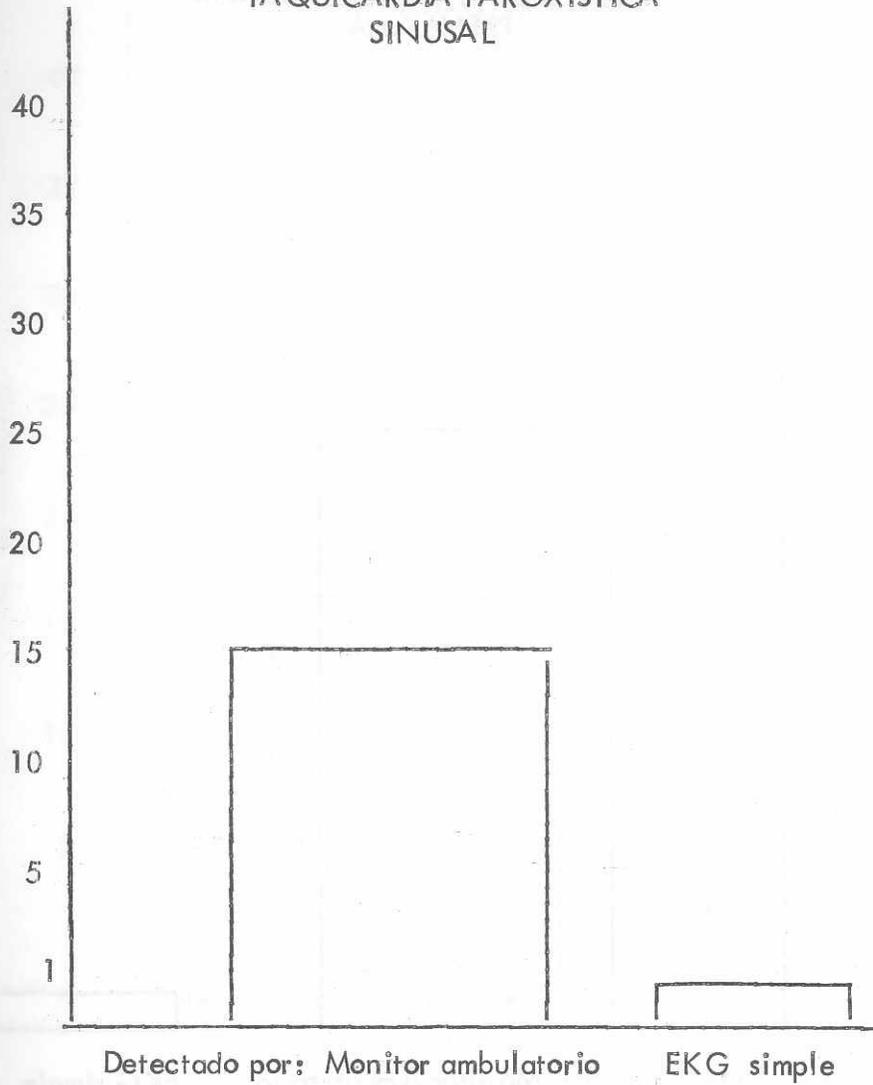
### LATIDO NODAL PREMATURO



### CONTRACCION VENTRICULAR PREMATURA



### TAQUICARDIA PAROXISTICA SINUSAL



### Resumen de Resultados:

- 1.- Con EKG simple - ocho pacientes o 20.6% con arritmias detectadas de cualquier tipo.
- 2.- Con monitor ambulatorio - 39 pacientes o (100% de la muestra) con algún tipo de arritmia detectada.

### Discusión de Resultados:

Según los resultados obtenidos, con el monitor ambulatorio se observó una incidencia de detección de arritmias (de cualquier tipo) cinco veces mayor que con el EKG simple. Esto nos indica que la hipótesis fue comprobada.

Además, los resultados mostraron una incidencia altísima de contracciones ventriculares prematuras con el monitor ambulatorio, en comparación con el EKG simple (ver tablas).

Los resultados de la investigación, nos motivan a hacer futuros estudios de comparación del monitor ambulatorio con el EKG simple con respecto a otras anomalías cardiovasculares (detección de infarto, isquemia del corazón, asístoles, bloqueos, etc.).

Es la opinión de este estudiante y la del Dr. Castillo que los resultados son fidedignos por ciertas razones poderosas: los pacientes son los mismos en cada técnica usada, el equipo en ambas técnicas fue aplicado en el mismo ambiente, en las mismas condiciones, y por el mismo personal.

## Conclusiones

- 1.- Los resultados obtenidos comprueban nuestra hipótesis.
- 2.- La detección de otras anomalías cardíacas serían más fácil de detectar con el uso del monitor ambulatorio.
- 3.- Aunque el costo inicial de este equipo es alto, se pagaría por sí mismo ya que reduciría la morbilidad, y mortalidad en pacientes con problemas cardíacos.
- 4.- El monitor ambulatorio no solamente nos ayuda a hacer un mejor diagnóstico, sino también a realizar un estudio más-completo del paciente.
- 5.- El uso de este equipo aumenta la capacidad diagnóstica -- del cardiólogo y al mismo tiempo aumenta su exactitud -- diagnóstica.
- 6.- El instrumento estimula al cardiólogo a manejar problemas-cardíacos con más objetividad y confianza.

Recomendaciones

- 1.- Analizando los datos obtenidos, es obvio que el monitor ambulatorio debe tomar mayor parte en el diagnóstico de arritmias en Guatemala.
- 2.- El monitor ambulatorio debería formar parte integral del equipo del Departamento de Cardiología de todos los Hospitales de la nación.
- 3.- El costo inicial de este equipo debería ser pagado por el Gobierno, y el mantenimiento se podría solventar por una contribución mínima por parte de los pacientes.
- 4.- El grupo inicial de cardiólogos interesados deberían de recibir un entrenamiento especializado para estar conciente de las ventajas y limitaciones del equipo, con lo cual se le sacaría mejor provecho.
- 5.- Cada Hospital podría entrenar un personal especializado para el manejo y mantenimiento de este equipo.

Bibliografía

- 1.- Holter, N.J.: New Method for Heart Studies: Continuous Electrocardiography of Active Subjects over long periods is now practical, Science, 1961.
- 2.- Gilson, J.S., Holter, N.J., and Glasscock, W.R.: Clinical Observations Using this Electrocardiometer - AVSEP Continuous Electrocardiographic System, Am. J. Cardiol., 1964.
- 3.- Lown, B., and Wolf, M.: Approaches to Sudden Death from Coronary Heart Disease, Circulation, 1971.
- 4.- Lopes, M.G., Runge, P., Harrison, D.C., and Schroeder, J.S.: Comparison of 24 versus 12 hours of Ambulatory ECG Monitoring, Chest, 1975.
- 5.- Kosowsky, B.D., Lown, B., Whitin, R., and Guiney, T.: Occurrence of Ventricular Arrhythmias with Exercise as Compared to Monitoring, Circulation, 1971.
- 6.- Harrison, D.C., Fitzgerald, J.W., and Winkle, R.A.: Ambulatory Electrocardiography for Diagnosis and Treatment of Cardiac Arrhythmias, N. Engl. J. Med., 1976.
- 7.- Walter, P.F., Reid, S.D., and Wenger, N.K.: Transient Cerebral Ischemia Due to Arrhythmias, Ann. Intern. Med., 1970.
- 8.- Kunz, G., Raeder, E., & Bruckhardt, D., "What Does the Symptom "Palpitation" Mean? Correlation Between Symptoms and the Presence of Cardiac Arrhythmias in the Ambulatory ECG," 1977.
- 9.- Fletcher, G.P., & Cantwell, J.D., "Continuous Ambulatory Electrocardiographic Monitoring; Use in Cardiac Exercise Programs", Chest, 1977

- 10.- Jewitt, D., McComish, M., & Jackson, G, "Ambulatory Monitoring in the controlled Assessment of Anti Arrhythmic Drug Therapy", Postgrad Med. J., 1976.
- 11.- Bleifer, S.B., "Clinical Application of Holter Continuous Electrocardiography", Postgrad. Med. J., 1976.
- 12.- Bleifer, S.B., "Clinical Application of Holter Continuous Electrocardiography", Postgrad. Med. J., 1976.
- 13.- Kotler, M.N., et al., "Prognostic Significance of Ventricular Ectopic Deaths with Respect to Sudden Death in the Postinfarction Period, "Circulation, 1973.
- 14.- Kennedy, Chandra, Sayther, "Effectiveness of Increasing Hours of Continuous Ambulatory Electrocardiography in Detecting Maximal Ventricular Ectopy", The American Journal of Cardiology, Dec. 1978.
- 15.- Ryan, Lown, Horn, "Comparison of Ventricular Ectopic Activity during 24 hour Monitoring and exercise Testing in Patients with Coronary Heart Disease", The New England Journal of Medicine, Jan. 1979.
- 16.- McNeal, "Twenty-Four Hour Ambulatory Monitoring", - Nursing Clinics of North America, Sept. 1978.
- 17.- Kosowsky, "Holter Monitoring", Medical Digest, 1978.
- 18.- McLeod, Jewitt, "Role of 24-hour ambulatory electrocardiographic monitoring in a general hospital", British Medical Journal, 1978.

Br.   
Pedro Ricardo Fernández Rodríguez

Dr.   
asesor.  
Luis Alfredo Arias Milián

Dr.   
Director de Fase III  
Dr. Héctor Nuila E.

Dr.   
Re  
Hugo E. Hernández

Dr.   
Dr. Rolando Castillo M.

Vo. Bo.

Dr.   
Decano.  
Dr. Rolando Castillo M.