

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.  
FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS.**

**“RESPUESTA AL EJERCICIO, DURANTE LA  
PRUEBA DE ESFUERZO, DEL PACIENTE  
HIPERTENSO”**

ESTUDIO DESCRIPTIVO DE 165 PRUEBAS DE ESFUERZO DE  
PACIENTES TRATADOS FARMACOLOGICAMENTE, REVISION DE  
ESTUDIOS PRACTICADOS DURANTE EL PERIODO DEL 1 DE  
ENERO DE 1,991 AL 31 DE DICIEMBRE DE 1,996, EN LA UNIDAD  
DE DIAGNOSTICO CARDIOLOGICO DE GUATEMALA.

**JOSE ROLANDO LOPEZ VILLATORO**

**MEDICO Y CIRUJANO**

## INDICE:

	Página No:
I. INTRODUCCION	1
II. DEFINICION DEL PROBLEMA	3
III. JUSTIFICACION	5
IV. OBJETIVOS	6
V. REVISION BIBLIOGRAFICA:	7
1. PRUEBA DE ESFUERZO	7
2. HIPERTENSION ARTERIAL	12
VI. METODOLOGIA	15
VII. PRESENTACION DE RESULTADOS	19
VIII. ANALISIS Y DESCRIPCION DE RESULTADOS	27
IX. CONCLUSIONES	33
X. RECOMENDACIONES	34
XI. RESUMEN	35
XII. BIBLIOGRAFIA	36
XIII. ANEXOS:	39
1. BOLETA DE RECOLECCION DE DATOS	39
2. GLOSARIO	41

## I. INTRODUCCION:

Se considera a la hipertensión arterial como la enfermedad crónica más frecuente en la humanidad, pues está presente en el 15 a 20% de los adultos (5). En Guatemala la Asociación Guatemalteca de Cardiología reportó en 1,994 que: "Las enfermedades cardiovasculares se encuentran entre las primeras 3 causas de morbi-mortalidad en nuestro país", de ellas la hipertensión arterial es la causa de consulta cardiológica más frecuente (1,5). Dada la sobrecarga hemodinámica crónica que la hipertensión arterial impone al corazón y las arterias, así como el hecho de que frecuentemente surja en presencia de otros factores de riesgo aterogénico, explica que su historia natural sea de peligro y acorte la vida de quien la padece (5).

La prueba de esfuerzo es la observación y registro de la respuesta cardiovascular de un individuo durante un ejercicio graduado con el fin de determinar su capacidad de adaptarse al ejercicio físico. El objetivo principal del estudio fue conocer la respuesta al ejercicio, durante una prueba de esfuerzo, de pacientes con hipertensión arterial esencial que recibían tratamiento farmacológico. Se revisó un total de 165 pruebas de esfuerzo, realizadas en la Unidad de Diagnóstico Cardiológico en el período del 1 de Enero de 1,991 al 31 de Diciembre de 1,996. Se encontró que aparte de la hipertensión arterial, los pacientes tenían antecedentes de otros factores de riesgo cardiovascular, como obesidad, dislipidemia y tabaquismo. La población estudiada fue mayoritariamente sedentaria, el 98.8% de los pacientes no tenía el hábito del ejercicio. La respuesta presora se encontró más afectada que la cronotrópica: El 30.9% presentó respuesta hipertensiva y el 0.6% hipotensión, la mayoría de los pacientes que presentaron respuesta hipertensiva tuvo presión arterial elevada en el reposo y en algunos casos recibían más de 1 fármaco antihipertensivo; la respuesta cronotópica fue acelerada en el 7.9% pero en la población el 20.5% recibía betabloqueadores, lo que modifica la cifra real. Aunque el 78.2% de los pacientes alcanzó entre 7 y 15 Mets, sólo el 43.5% de los pacientes superó la etapa II del protocolo de Bruce, además el tiempo de ejercicio realizado fue menor de 10 minutos en el 73.3% de los casos. Se consideró con capacidad física pobre o promedio al 67.3% de los pacientes, el grupo correspondiente a capacidad física pobre (26%) presentó asociados los siguientes antecedentes: Electrocardiograma anormal en un 33.75%, precordialgia en un 17.5% y necesidad de utilizar más de 1 fármaco antihipertensivo en un 11.25%, obesidad en un 11.25% y un 10% tuvo positividad de la prueba de esfuerzo



para cardiopatía isquémica. En 24.3% de los casos se encontró cardiopatía isquémica, de ellos el 66% tuvo un electrocardiograma anormal en reposo, tenían antecedentes de precordialgia en un 15.1%, obesidad en un 7.5% y dislipidemia en un 3.7%.

Encontrándose que el paciente hipertenso aun farmacológicamente tratado es susceptible de presentar factores asociados de riesgo cardiovascular y ello determina cardiopatía isquémica, la descripción del presente estudio en cuanto al desempeño de esta población durante una prueba de esfuerzo, refleja la necesidad de modificar los factores de riesgo susceptibles de cambio, el ejercicio pertinente se plantea como parte del tratamiento no farmacológico del paciente para lograr dicho cambio. Surge la necesidad de investigar el valor del ejercicio físico en relación a planes farmacológicos de tratamiento, en la reducción de riesgo cardiovascular del paciente hipertenso.

## II. DEFINICION DEL PROBLEMA:

La hipertensión arterial genuina es un problema de salud pública de la mayor importancia en el mundo entero. Se le considera la ENFERMEDAD CRONICA MAS FRECUENTE EN LA HUMANIDAD, pues está presente en 15-20% de los adultos ( 5 ). En Guatemala la incidencia de patología cardiovascular ha aumentado, La Asociación Guatemalteca de Cardiología reportó en 1,994 que: "LAS ENFERMEDADES CARDIOVASCULARES SE ENCUENTRAN ENTRE LAS PRIMERAS TRES CAUSAS DE MORBI-MORTALIDAD EN NUESTRO PAIS". La primera causa de consulta cardiológica es la hipertensión arterial. En el mundo la hipertensión arterial es la entidad cardiovascular más frecuentemente tratada (1,5 ).

Dada la sobrecarga hemodinámica crónica que impone al corazón y a las arterias, así como el hecho de que frecuentemente surja en presencia de otros factores de riesgo aterogénico (Hiperlipidemias, diabetes, obesidad, Etc), explica que su historia natural sea de peligro y que acorte la vida de quien la padece en un promedio de 10 a 15 años. Esta disminución en el promedio de vida, con mortalidad precoz, también conlleva una morbilidad seria, como precipitante de complicaciones cardíacas y vasculares.

El ejercicio físico aumenta la demanda tisular de perfusión sanguínea y el metabolismo corporal. El sistema cardiovascular responde aumentando el gasto cardíaco, el transporte y extracción de oxígeno. Es determinante el aumento del consumo de oxígeno, que aumenta con el ejercicio hasta 20 veces, a diferencia del aumento en solo 4 ó 5 veces del gasto cardíaco. El consumo de oxígeno producido por el ejercicio depende de la intensidad y duración del mismo, así como del grado de entrenamiento del sujeto (4,20,24). La prueba de esfuerzo es la observación y registro de la respuesta cardiovascular de un individuo durante un ejercicio graduado con el fin de determinar su capacidad para adaptarse al esfuerzo físico. Cumple con dos funciones importantes: una de ellas es determinar si la circulación coronaria puede aumentar los requerimientos de oxígeno en el miocardio en respuesta a las demandas aumentadas. La otra función es la de observar la capacidad de ejercicio, que en ausencia de anemia o enfermedad pulmonar, vascular periférica o del sistema nervioso, se piensa que es determinada principalmente por la habilidad cardíaca de para aumentar el gasto cardíaco (5,24). La prueba de esfuerzo en el paciente hipertenso muestra un dramático aumento en la presión arterial sistólica y un aumento en la presión arterial



diastólica que normalmente permanece estable o disminuye ligeramente de acuerdo con la disminución de la resistencia vascular periférica durante el ejercicio. En pacientes hipertensos con promedio de edad de 40 años, los valores durante el ejercicio máximo, para la presión arterial sistólica son de 180 - 220 y para la presión arterial diastólica de 60 - 100 mm Hg. El consumo de oxígeno y medida de esfuerzo durante el ejercicio, pueden medirse a través del Met el cual es un múltiplo del consumo de oxígeno en reposo, se expresa en ml de oxígeno x kg de peso x minutos de ejercicio realizado. Se encuentra que por cada Met alcanzado, la presión arterial sistólica se eleva en 10 mm de Hg. La clasificación clínica de la New York Heart Association, establece cuatro clases de tolerancia al ejercicio en base a los Mets alcanzados, Clase I tolerancia de 7 a 12 Mets, Clase II tolerancia de 4 a 6 Mets, Clase III tolerancia de 2 a 3 Mets y Clase IV tolerancia de 1 a 2 Mets (5).

No existe descripción de la respuesta al ejercicio en el paciente hipertenso, que es farmacológicamente tratado; por lo tanto por medio de la descripción de la prueba de esfuerzo será posible determinar la respuesta presora, cronotrópica, capacidad física y tiempo de ejercicio realizado, de estos pacientes.

### III. JUSTIFICACION:

La importancia de la hipertensión arterial en nuestro medio al constituirse como la primera causa de consulta cardiológica, la entidad cardiovascular más frecuentemente tratada y que en el contexto de las enfermedades cardiovasculares se encuentre entre las primeras tres causas de morbi-mortalidad en nuestro país; es evidente (1).

"El ejercicio físico moderado y adecuado puede ser benéfico al hipertenso, al modificar la acción del estrés físico a largo plazo, ya que tiene como efectos fisiológicos la oscilación a la parasimpaticotonía, bradicardización, vasodilatación, aerobiosis tisular y disminución de las resistencias vasculares periféricas, en el aspecto psicológico canaliza la ansiedad brinda auto seguridad, medidas higiénicas y dietéticas, Etc" (5).

La prueba de esfuerzo puede aportar información sobre: el riesgo de padecer hipertensión arterial (si se tiene presión arterial límite y se registra una respuesta hipertensora), la distinción entre hipertensión severa y moderada, el riesgo de morbi-mortalidad cardiovascular (Infarto Agudo del Miocárdio), acerca del impacto de la cardiopatía hipertensiva en la capacidad funcional del paciente hipertenso y puede determinar la pertinencia de realizar ejercicio físico como parte de su terapia (8,13,16,21,22).

Dada la ausencia de un estudio en nuestro país que describa la respuesta al ejercicio del paciente hipertenso que es farmacológicamente tratado, ante una prueba de esfuerzo; la descripción de su tolerancia y esfuerzo ante el ejercicio físico será sumamente útil para valorar al paciente y hacer una recomendación fundamentada de ejercicio como medida no farmacológica para el control de la hipertensión arterial.

#### IV. OBJETIVOS:

##### GENERAL:

Describir la respuesta al ejercicio, durante una prueba de esfuerzo, del paciente hipertenso esencial que es farmacológicamente tratado.

##### ESPECIFICOS:

1. Identificar el comportamiento de la respuesta presora y cronotrópica durante la prueba de esfuerzo.
2. Determinar el tiempo de ejercicio realizado.
3. Determinar el consumo miocárdico de oxígeno, expresado en Mets.
4. Establecer la tolerancia al ejercicio en base a los Mets registrados.

#### V. REVISION BIBLIOGRAFICA:

##### 1. PRUEBA DE ESFUERZO:

##### HISTORIA:

El Dr. Arthur Master hizo su contribución original y de innegable valor en el conocimiento de los cambios electrocardiográficos y de diagnóstico de la enfermedad coronaria durante el ejercicio, en 1,929; sin embargo, en 1,918 Boussiele reconoció cambios en el segmento ST durante Angina. En 1,929 Master inicialmente sólo prestó atención al pulso y al registro de la presión arterial para evaluar la capacidad cardíaca, sin prestar atención a los hallazgos electrocardiográficos para diagnosticar la isquemia hasta que en 1,941 Master y Jaffe propusieron la importancia de tomar un electrocardiograma a pacientes después del ejercicio, para diagnosticar insuficiencia coronaria. En 1,931 Wood y Wolferth también describieron los cambios en pacientes con enfermedad coronaria; ellos postularon que la derivación V4 era la más útil de todas las derivaciones estandar, para detectar los cambios isquémicos. En 1,940 Resenan describió el uso de la vigilancia continua con monitor por primera vez y señaló que los cambios en el segmento ST generalmente aparecían antes del comienzo del dolor anginoso y persistían después de que este dolor había desaparecido; también describió el efecto protector del uso del oxígeno y describió los cambios leves que ocurren en el segmento ST durante el ejercicio en pacientes normales, en contraposición con los cambios que ocurrían en dicho segmento en pacientes coronarios. En 1,942 Jhonson desarrolló el test de Harvard que fue muy similar al test original de Master. En 1,950 Wood enfatizó que era innecesario llevar al paciente al máximo de su capacidad. En 1,952 Yu y Soffer propusieron diversos parámetros que indicaban la positividad de la prueba de esfuerzo. En 1,953 Feil y Brofinan estudiaron el efecto del ejercicio en pacientes que tenían bloqueo de rama, ellos reportaron que podían presentar falsos positivos en pacientes con síndrome de W.P.W. Hasta 1,955 el test de Master fue el de mayor uso de allí en adelante se comenzó a utilizar la banda sin fin.(24)

##### CONCEPTO Y FUNDAMENTOS:

Es la observación y registro de la respuesta cardiovascular de un individuo durante un ejercicio graduado con el fin de determinar su capacidad para adaptarse al esfuerzo físico. Este ejercicio se puede hacer utilizando

escalones, bicicleta y banda sin fin. Es uno de los métodos diagnósticos no invasivos más importantes para la evaluación clínica y manejo de pacientes en los cuales se sospecha o se sabe que tienen enfermedad cardiovascular, especialmente enfermedad coronaria. Las pruebas de esfuerzo cumplen con dos funciones importantes: Una de ellas es determinar si la circulación coronaria puede aumentar los requerimientos de oxígeno del miocardio en respuesta a las demandas aumentadas; las demandas de oxígeno en el miocardio se aumentan durante el ejercicio debido a que se aumenta la presión sistólica, el estado contráctil y la frecuencia cardíaca. La otra función es observar la capacidad de ejercicio; en ausencia de anemia o enfermedad pulmonar, vascular periférica o del sistema nervioso el principal determinante de la capacidad de ejercicio se piensa que es la habilidad cardíaca de para aumentar el gasto. En reposo el corazón extrae aproximadamente 70% del oxígeno de cada unidad de sangre que perfunde el miocardio, así que el suministro de oxígeno no se puede aumentar en una cantidad importante aumentando la extracción de éste; el metabolismo miocárdico es para propósitos prácticos aeróbico. Por consiguiente, para aumentar la entrega de oxígeno, el flujo sanguíneo coronario debe aumentar. Se ha demostrado que el flujo coronario aumenta directamente en proporción a las demandas de oxígeno del miocardio; en pacientes con obstrucción coronaria el flujo sanguíneo no puede aumentar adecuadamente para llenar las necesidades del miocardio y esto produce isquemia, esto se manifiesta por síntomas o por cambios electrocardiográficos, o aun por cambios menos específicos como son arritmias o disfunción ventricular.

Existen algunos datos que indican que la demanda de oxígeno aumenta y que el flujo coronario aumenta compensando estos requerimientos. La frecuencia cardíaca guarda una relación lineal con el flujo coronario durante el ejercicio. El doble producto de frecuencia cardíaca x presión sistólica, que es fácilmente medido, es un índice indirecto del consumo de oxígeno en el miocardio que refleja el grado de trabajo impuesto a la suplección coronaria por el ejercicio.

La presión arterial sistólica aumenta cuando crece el trabajo cardíaco; se considera que ésta sube de 7 a 10 mm de Hg por MET (son los requerimientos basales de oxígeno del cuerpo en reposo, se considera que es 3.5 ml de oxígeno por kilo por minuto), puede llegar la presión arterial a cifras más allá inclusive de 200 mm de Hg de presión arterial sistólica; esta es afectada por la edad, el estado de salud y el entrenamiento previo de la

persona que es sometida a la prueba: Los ancianos tienen alzas de presión mucho mayores y al contrario personas que llevan vida sedentaria o pacientes cardíacos, pueden tener alzas muy escasas o inadecuadas durante el ejercicio. La frecuencia cardíaca aumenta como respuesta al ejercicio, la magnitud de esta respuesta está relacionada con los factores ambientales tales como la temperatura y la humedad; los ancianos tienen menor Frecuencia cardíaca en ejercicio que las personas más jóvenes.

#### UTILIDAD:

La prueba de esfuerzo no solamente sirve como método diagnóstico sino que también es un auxiliar muy útil para la evaluación y seguimiento de pacientes que han sufrido accidentes coronarios; además de acuerdo con la respuesta obtenida durante el ejercicio, se puede hacer un pronóstico del paciente. Se puede utilizar también la prueba de esfuerzo como método para evaluar y conocer mejor el comportamiento de las arritmias, principalmente ventriculares; además para observar las modificaciones que prestan sobre el funcionamiento cardiovascular drogas usadas en diversos tratamientos como hipertensión, arritmias, etc (23,24). "En el tratamiento del cardiópata hipertenso, con la prueba ergométrica se busca desenmascarar la insuficiencia coronaria o evaluar su estado funcional para aconsejarle o contraindicarle el ejercicio físico" (4).

#### SENSIBILIDAD Y ESPECIFICIDAD:

El % de falsos positivos es de 43% si se usa el criterio de 0.5 mm de depresión, 11% si se usa 1 mm y 6% si se usa 1.5 mm. La depresión del segmento ST, que se inicia con una depresión del punto J de un milímetro es el signo más importante de isquemia miocárdica en pacientes con enfermedad coronaria, es mucho más específico que la horizontalización y depresión del segmento ST; la profundidad de la depresión del segmento ST se ha correlacionado con el compromiso coronario. Pacientes con un infradesnivel de 3 o más mm. muestran una alta frecuencia de compromiso de 3 vasos o estrechamientos proximales. Elevación del segmento ST por arriba de la línea isoléctrica ocasionalmente ocurre durante las pruebas de esfuerzo; esta clase de respuesta se ve más en pacientes con angina severa. Puede sugerir también positividad de la prueba de esfuerzo, la hipotensión; algunos han descrito la inversión de la onda Q, el aumento de la amplitud de la onda R, la angina típica sin cambios electrocardiográficos.



Un 43% de los pacientes con enfermedad coronaria significativa pueden tener una prueba falsa y negativa. El 90% de los pacientes con prueba positiva pueden tener enfermedad coronaria, aproximadamente el 70% de los pacientes que no llegan a la etapa I, tienen enfermedad coronaria. En relación con la supervivencia a un año el 99% de los pacientes pueden ser identificados: personas que alcanzan la etapa IV con frecuencias mayores o iguales a 160 latidos/minuto y con una prueba negativa. Pacientes con alto riesgo constituyen el 11% de los pacientes positivos y son los que suspenden en la etapa I o II, con una baja frecuencia ventricular. En general podemos decir que los falsos positivos de la prueba de esfuerzo son aproximadamente un 10% y los falsos negativos alrededor del 40%.

Factores diferentes de la isquemia miocárdica pueden influenciar la respuesta del segmento ST al ejercicio: por ejemplo, enfermedades valvulares, hipertensión; y enfermedad del miocardio y pericardio. Las arritmias son comunes durante las pruebas de ejercicio en sujetos normales y en pacientes con enfermedad cardíaca; en estudios de poblaciones de pacientes evaluados para dolor torácico, la prevalencia de arritmias fue aproximadamente 2.7 veces mayor que la mostrada en electrocardiogramas de reposo, la prevalencia de taquicardia ventricular fue de 7.7 veces mayor que la del electrocardiograma en reposo. Otros estudios han revelado incidencias entre el 20% al 40% de arritmias ventriculares inducidas por el ejercicio en poblaciones heterogéneas.

#### METODOLOGIA:

La prueba de esfuerzo siempre debe estar ordenada por un médico, no debe haber comido por lo menos 2 horas antes del ejercicio, debe utilizarse ropa e implementos apropiados. Antes de iniciar cualquier prueba se registra una historia clínica y un examen físico con énfasis en el sistema cardiovascular; se debe interrogar además sobre la utilización de drogas que pueden alterar los resultados. Se toma previamente un Electrocardiograma con las 12 derivaciones estándar. Se utilizan ejercicios dinámicos como los que se hacen en bandas sin fin y en bicicleta, el ejercicio puede ser submáximo, el punto final en el submáximo es arbitrario y es alcanzado cuando se completa un trabajo determinado o cuando se llega a una frecuencia cardíaca que se había estimado previamente. El ejercicio máximo es similar al submáximo, excepto que el punto final es alcanzado cuando existe limitación por los síntomas del paciente, también cambios electrocardiográficos; o se llega a la frecuencia esperada para la edad del

paciente; Bruce, quien ha descrito considerables experiencias con este tipo de prueba, ha encontrado que no aumentan más los riesgos sobre una prueba submáxima. Son diversos los protocolos que se utilizan para los fines de la prueba de esfuerzo; difieren ellos en los distintos grados de velocidad e inclinación o de carga que se coloca al paciente; esto varía también con el grado de entrenamiento y las condiciones físicas del individuo. La frecuencia cardíaca máxima se calcula restandole a la constante 220 la edad del paciente, se debe llegar en lo posible por lo menos al 85% de la frecuencia máxima esperada para tener un dato adecuado que permita una interpretación lo más correcta posible. Existen entre otros los protocolos de Bruce, Chungs y el de Ellestat. Siendo de mayor uso el de Bruce; que consta de los siguientes parámetros:

ETAPA	VELOCIDAD MT/HR	INCLINACION %	DURACION (MIN)	METS
1	1.7	10	3	4
2	2.5	12	3	6-7
3	3.4	14	3	8-9
4	4.2	16	3	15-16
5	5.0	18	3	21
6	5.5	20	3	-
7	6.0	22	3	-

La prueba de esfuerzo se indica: para confirmar el diagnóstico de enfermedad coronaria, para aclarar la etiología de distintos dolores torácicos, para observar la respuesta de las arritmias al ejercicio, para aclarar la etiología de distintos síntomas que se relacionan con el ejercicio; para evaluar pacientes hipertensos, para medir la capacidad funcional de personas entrenadas en distintos deportes, con el fin de ayudar a la rehabilitación de pacientes cardíacos, etc. Está contraindicada en enfermedades agudas, entre ellas el Infarto Agudo del Miocardio, enfermedades respiratorias; febriles, embolismos y flebitis, en enfermedades crónicas renales y hepáticas, problemas anatómicos como valvulopatías o cardiomegalia y en presencia de arritmias importantes.

#### INTERPRETACION:

Se describen muchas variaciones eléctricas durante las pruebas de esfuerzo, en sujetos sanos o en sujetos que tienen enfermedad isquémica

cardíaca; sin embargo, solamente los cambios en el segmento ST han demostrado sensibilidad para la detección de enfermedad coronaria sin pérdida de especificidad. Los defectos de conducción intraventricular, las arritmias cardíacas y los cambios en la onda T son hallazgos inespecíficos y no pueden ser asociados con enfermedad coronaria, los indicadores más específicos y sensibles de isquemia coronaria son horizontalización y depresión del segmento ST. Es importante la magnitud de la depresión horizontal del segmento ST; si se usa una depresión de 1 mm, se reduce la sensibilidad a 35% pero no se encuentran diagnósticos falsos positivos.

La mayoría de los autores acepta que una depresión del segmento ST de 1 mm horizontal o hacia abajo con una duración de 80 mseg, es diagnóstico de una gran sensibilidad con menor pérdida de especificidad cuando se obtienen en pruebas de más de 85% sobre la frecuencia máxima esperada; esta es la anormalidad más comunmente encontrada

## **2. HIPERTENSION ARTERIAL:**

### **DEFINICION:**

El Comité Nacional conjunto para la detección, evaluación y tratamiento de la Hipertensión Arterial de Estados Unidos acepta 130/85 mm Hg como las cifras limítrofe de normalidad y considera hipertensión arterial por arriba de 140/90 mm Hg.

### **EPIDEMIOLOGIA:**

De acuerdo con la OMS la hipertensión arterial (HTA) es la enfermedad crónica más frecuente del adulto y entre 10 y 20% de la población adulta padece de episodios esporádicos de HTA leve (5,17). En Guatemala es la primera causa de consulta cardiológica y la principal entidad cardiovascular tratada. Se ha demostrado ampliamente que la morbilidad por padecimientos cardiovasculares secundarios a la HTA; como retinopatía, cardiopatía y nefropatía, se reducen notablemente cuando se implementan las medidas, incluyendo las farmacológicas, que permiten el control temprano de la HTA.

### **CLASIFICACION:**

Existen diferentes criterios para clasificar la presión arterial; por ejemplo: de acuerdo con la repercusión orgánica, la etiología y por su gravedad. Siendo

esta última la más apreciada por su repercusión como por aspectos prácticos de tratamiento; clasificandola así:

### **CLASIFICACION DE HTA POR SU GRAVEDAD:**

HTA	DIASTOLICA	SISTOLICA
leve	90-104	147-159
moderada	105-114	160-180
severa	115 o más	180 o más

### **FISIOPATOLOGIA:**

Las causas y mecanismos precisos de la HTA son indudablemente multifactoriales con numerosas y complejas interrelaciones y desafortunadamente, excepto por la HTA secundaria, algunos de ellos todavía desconocidos, mal estudiados o todavía incomprendidos.

Producto de una falla global, con establecimiento de una nueva homeostasis con una elevación sostenida de la presión arterial: pueden considerarse como mecanismos responsables los siguientes apartados: Genéticos; se considera como causa o al menos como predisposición, se mencionan cifras de hasta 50% de predisposición hereditaria para los hijos de quienes padecen HTA, los gemelos monocigóticos tienen una probabilidad mucho mayor de ser hipertensos que cuando son dicigóticos. Existe la hipótesis de la anormalidad genética del sistema regulador del flujo electrolítico como aumento de la resistencia periférica. Otras cuestionan la predisposición a alteraciones iónicas específicas. Como factores Nerviosos se consideran el ajuste para mantener la presión arterial por arriba de las cifras normales por los barorreceptores; también la mayor actividad simpática con incremento de la liberación de catecolaminas. Por último se consideran los factores Humorales tales como el sistema de Renina-Angiotensina.

### **ESTUDIO DEL HIPERTENSO:**

Dependiendo de la etiología sospechada del padecimiento, grado de repercusión sistémica, antecedentes y presentación; debe estudiarse idealmente con los siguientes parámetros: Historia clínica, examen físico, biometría hemática, examen de orina, potasio sérico, urea y creatinina sanguínea, glicemia, ácido úrico, colesterol, lipoproteínas, electrocardiograma y teleradiografía de torax.

## **MANEJO GENERAL DEL HIPERTENSO:**

Es necesaria la valoración integral del paciente para implementar las medidas que son adecuadas de acuerdo al tipo de Hipertensión arterial que padece, su gravedad, el estilo de vida, factores de riesgo, Etc. Con el fin de controlar sus cifras tensionales, pero sobre todo evitar las complicaciones graves como son el Accidente Cerebro Vascular, la cardiopatía hipertensiva, arteriopatía coronaria y otros. La identificación y control de los factores de riesgo cardiovascular permite acercarse a los objetivos causales en el manejo de la enfermedad, para hacer posible el aspecto PREVENTIVO de esta enfermedad. Es importante dejar en claro que los factores de riesgo cardiovascular más importantes son una triada: Hipercolesterolemia o reducción en el HDL-Colesterol, HTA y tabaquismo. Su presencia solos o en conjunto, aumentan en varias veces la posibilidad de cardiopatía isquémica. También hay que considerar el control del stress, consumo de alcohol, obesidad, diabetes, personalidad tipo A, Etc. El tratamiento farmacológico debe ser enfocado personalmente, en cuanto a edad, grupo étnico, hábitos, antecedentes; con una sistematización escalonada, secuencial y acorde a la respuesta obtenida.

## **EL EJERCICIO EN EL PACIENTE HIPERTENSO**

Si es moderado y adecuado puede ser benéfico al hipertenso al modificar la acción estresante del esfuerzo físico, a largo plazo el stress del ejercicio tiene efectos fisiológicos tales como Oscilación a la parasimpaticotonía, bradicardización, vasodilatación, aerobiosis tisular y disminución de la resistencia vascular periférica, Etc. En el aspecto psicológico el ejercicio canaliza la ansiedad, brinda autoseguridad, medidas higiénicas y dietéticas, Etc (5).

## **VI. METODOLOGIA:**

### **1.- TIPO DE ESTUDIO:**

De acuerdo con la profundidad del estudio es descriptivo.

De acuerdo a la forma en que se obtuvo la información es transversal.

De acuerdo con el propósito es utilitario.

### **2.- POBLACION:**

Se incluyó en el estudio al universo de pacientes que cumplieron el criterio de inclusión, cuyo estudio de prueba de esfuerzo se realizó durante el período del 1 de Enero de 1,991 al 31 de Diciembre de 1,996.

### **3.- CRITERIOS DE INCLUSION Y EXCLUSION:**

#### **3.1 CRITERIOS DE INCLUSION:**

- Paciente con antecedente de hipertensión arterial esencial farmacológicamente tratada.

#### **3.2 CRITERIOS DE EXCLUSION:**

- Paciente con antecedente de cardiopatía isquémica aislada (en ausencia de hipertensión arterial).
- Paciente sin diagnóstico establecido de hipertensión arterial.

### **4.- RECURSOS:**

**4.1 HUMANOS:** Personal laborante en el archivo de la Unidad de Diagnóstico Cardiológico de Guatemala.

**4.2 MATERIALES:** Instalaciones de la Unidad de Diagnóstico Cardiológico de Guatemala, archivo de la institución, boleta de recolección de datos.

**4.3 LEGALES:** Se contó con la autorización por escrito para realizar la revisión de los expedientes y registros de la prueba de esfuerzo, en el archivo de la institución.



## 5.- VARIABLES A ESTUDIAR:

NOMBRE DE	DEFINICION	DEFINICION	ESCALA DE	UNIDAD
	CONCEPTUAL	OPERACIONAL	MEDICION	MEDIDA
EDAD	Tiempo Transcurrido desde el nacimiento.	Dato obtenido del expediente clínico.	Númerica Continua	Años
SEXO	Constitución biológica que diferencia al hombre de la mujer	Dato obtenido del expediente clínico	Nominal	Fenotipo
FARMACO	Medicamento indicado para la hipertensión	Dato obtenido del expediente clínico	Nominal	Calcioantagonista, diurético, Etc.
FRECUENCIA CARDIACA EN REPOSO	Número de latidos cardíacos en un minuto	Dato obtenido del informe de la prueba	Númerica Continua	Latidos por minuto
PRESION ARTERIAL EN REPOSO	Presión que la sangre ejerce contra las paredes arteriales	Dato obtenido del informe de la prueba	Númerica Continua	Mm de Hg
ELECTROCARDIOGRAMA	Registro gráfico de la actividad eléctrica del corazón	Dato obtenido del informe de la prueba	Nominal	Hallazgos encontrados
RESPUESTA PRESORRA	Presión arterial encontrada en la prueba	Dato obtenido del informe de la prueba	Nominal	Respuesta hiper o hipotensiva

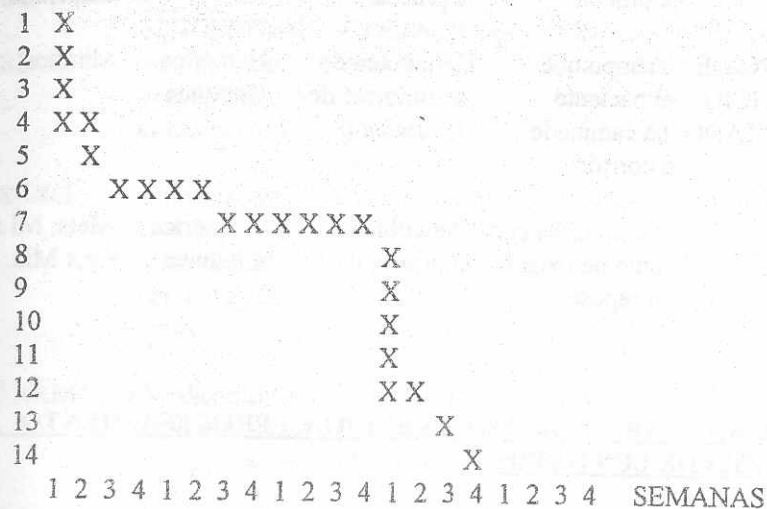
RESPUESTA CRONOTROPICA	Frecuencia cardíaca en la prueba	Dato obtenido del informe de la prueba	Nominal	Respuesta normal o acelerada
TIEMPO DE EJERCICIO REALIZADO	Tiempo que el paciente ha caminado o corrido	Dato obtenido del informe de la prueba	Númerica Continua	Minutos
METS	Multiplo del consumo de oxígeno en reposo	Dato obtenido de la prueba	Númerica Continua	Mets: $\text{ml} \times \text{kg} \times \text{min}$

## 6.- PLAN PARA LA RECOLECCION, PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE LOS DATOS.

Se contó con la autorización por escrito de la institución, para utilizar el archivo de pruebas de esfuerzo. Se registró la información de las variables anteriormente mencionadas, en una boleta diseñada para el efecto. Se tabularon los datos y para describir su distribución y magnitud, se expresaron en cuadros. Debido al modelo de estudio se hizo una descripción cuantitativa de las variables estudiadas (tiempo de ejercicio realizado, Mets alcanzados, clase de tolerancia al ejercicio en base a los Mets alcanzados), para contrastarlos con los datos descritos para el paciente normal y el paciente sedentario. Se describió la magnitud de las variables, relacionandolas con el tratamiento recibido, hábito de ejercicio, signos vitales y electrocardiograma en reposo, con el fin de identificar si existía alguna variación.

## 7. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES (GRAFICA DE GANTT)

### ACTIVIDADES:



### ACTIVIDADES:

- 1 Elección del tema de investigación.
- 2 Elección del asesor y revisor.
- 3 Recopilación del material bibliográfico.
- 4 Elaboración del protocolo conjuntamente con asesor y revisor
- 5 Aprobación del protocolo por la institución donde se realizará el estudio.
- 6 Aprobación del protocolo por la unidad de Tesis.
- 7 Ejecución del trabajo de campo o recopilación de la información.
- 8 Procesamiento de resultados, elaboración de tablas y cuadros.
- 9 Análisis y discusión de resultados.
- 10 Elaboración de conclusiones, recomendaciones y resumen.
- 11 Presentación del informe final para correcciones.
- 12 Aprobación del informe final.
- 13 Impresión del informe final y trámites administrativos.
- 14 Examen público de defensa de Tesis.

## VII. PRESENTACION DE RESULTADOS

### CUADRO 1

**"DISTRIBUCION POR EDAD Y SEXO DE PACIENTES CON HIPERTENSION ARTERIAL ESENCIAL Y PRUEBA DE ESFUERZO REALIZADA EN LA UNIDAD DE DIAGNOSTICO CARDIOLOGICO EN EL PERIODO DEL 1 DE ENERO DE 1,991 AL 31 DE DICIEMBRE DE 1,996"**

EDAD AÑOS	MASCULINO		FEMENINO		TOTAL	
	No	%	No	%	No	%
30-40	13	7.9	7	4.2	20	12.1
41-50	29	17.6	18	11.0	47	28.6
51-60	34	20.6	24	14.5	58	35.1
61-70	16	9.7	19	11.5	35	21.2
71 ó Más	0	0	5	3.0	5	3.0
TOTAL	92	55.8	73	44.2	165	100

**FUENTE:** Boleta de recolección de datos.

### CUADRO 2

**"FARMACOS UTILIZADOS EN EL TRATAMIENTO DE LOS PACIENTES HIPERTENSOS ESENCIALES"**

FARMACO	NUMERO	PORCENTAJE
I.E.C.A.	70	34.3
Calcionatagonistas	57	27.9
Betabloqueadores	46	22.6
Diuretico	31	15.2
TOTAL	204	100%

**FUENTE:** Boleta de Recolección de datos. **NOTA:** Algunos pacientes recibían más de 1 fármaco. IECA: Inhibidores de la Enzima convertidora de Angiotensina.



**CUADRO 3****"ANTECEDENTES MEDICOS Y HABITOS DE VIDA DE  
PACIENTES HIPERTENSOS ESENCIALES"**

ANTECEDENTES	NUMERO	PORCENTAJE
Precordalgia	29	36.7
Obesidad	18	22.7
Dislipidemia	10	12.6
Tabaquismo	4	5.0
Hipertrofia Ventricular Izquierda	3	3.7
Diabetes Mellitus tipo II	2	2.5
Hipertrofia septal	2	2.5
Ejercicio regular	1	1.3
Ejercicio irregular	1	1.3
Taquicardia supraventricular	1	1.3
Prueba de esfuerzo anterior dudosa	1	1.3
Fatiga	1	1.3
Mareo	1	1.3
Insuficiencia tricuspidea	1	1.3
Claudicación	1	1.3
Aneurisma Aorta Abd.	1	1.3
Esclerosis aortica	1	1.3
Colon irritable	1	1.3
total	79	100%

**FUENTE:** Boleta de recolección de datos. **NOTA:** Algunos pacientes presentaron más de 1 factor.

**CUADRO 4****"HALLAZGOS ELECTROCARDIOGRAFICOS EN REPOSO DE  
PACIENTES HIPERTENSOS ESENCIALES"**

HALLAZGOS	NUMERO	PORCENTAJE
Transtornos inespecíficos de la repolarización Ventricular	32	43.8
Descenso del Seg. ST < 1 mm	8	11.0
Onda T Negativa simétrica	8	11.0
Onda T Negativa asimétrica	7	9.6
Bloqueo de rama de Derecha	6	8.2
Onda T aplanada	2	2.8
Falta de progresión onda R	2	2.8
Hipertrofia ventricular Izquierda y Sogrecarga sistólica	2	2.8
Hemibloqueo de Fascículo Anterior	2	2.8
Bloqueo de rama izquierda	1	1.3
Bradicardia sinusal	1	1.3
Onda QR	1	1.3
Onda Q	1	1.3
TOTAL	73	100

**FUENTE:** Boleta de recolección de datos. **NOTA:** Algunos pacientes tenían más de 1 hallazgo electrocardiográfico.

**CUADRO 5**

**“RESPUESTA PRESORA Y CRONOTROPICA DE PACIENTES  
HIPERTENSOS ESENCIALES DURANTE  
LA PRUEBA DE ESFUERZO”**

RESPUESTA PRESORA	NUMERO	PORCENTAJE
HIPERTENSIVA	51	30.9
HIPOTENSIVA	1	0.6
NORMAL	113	68.5
RESPUESTA CRONOTROPICA		
NORMAL	152	92.1
ELEVADA	13	7.9
TOTAL PACIENTES	165	100%

**FUENTE:** Boleta de recolección de datos.

**CUADRO 6**

**“TIEMPO DE EJERCICIO REALIZADO Y FASE ALCANZADA  
DURANTE UNA PRUEBA DE ESFUERZO POR PACIENTES  
HIPERTENSOS ESENCIALES”**

TIEMPO MINUTOS	FASE I		FASE II		FASE III		FASE IV		FASE V		TOTAL	
	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%
1-3	12	7.3	1	0.6							13	7.9
3-6	19	11.6	20	12.2	1	0.6					40	24.2
7-9			4	2.4	24	14.4	3	1.8			31	41.2
10-12					28	17.0	13	7.9			41	24.9
13-15							2	1.2			2	1.2
16-18									1	0.6	1	0.6
TOTAL	31	18.9	62	37.6	53	32.0	18	10.9	1	0.6	165	100

**FUENTE:** Boleta de recolección de datos.

**CUADRO 7**

**“TOLERANCIA AL EJERCICIO EN BASE A METS ALCANZADOS  
EN UNA PRUEBA DE ESFUERZO DE PACIENTES HIPERTENSOS  
ESENCIALES”**

TOLERANCIA	NUMERO	PORCENTAJE
CLASE I	129	18.2
CLASE II	33	20.0
CLASE III	3	1.8
CLASE IV	0	0
TOTAL	165	100%

**FUENTE:** Boleta de recolección de datos.

**CUADRO 8**

**“METS ALCANZADOS Y CAPACIDAD FISICA DURANTE  
PRUEBA DE ESFUERZO DE PACIENTES HIPERTENSOS  
ESENCIALES”**

METS	POBRE		PROMEDIO		BUENA		EXELENTE		TOTAL	
	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%
1-2	0	0							0	0.0
2-3	3	1.8							3	1.8
4-6	20	12.1	6	3.6					26	14.7
7-12	20	12.1	62	37.7	30	18.2	14	8.5	126	76.5
13-15	0	0.0	0	0.0	5	3.0	5	3.0	10	6.0
TOTAL	43	26	68	41.3	35	21.2	19	11.5	165	100

**FUENTE:** Boleta de recolección de datos.

CUADRO 9

**“FACTORES ASOCIADOS A CAPACIDAD FISICA POBRE DURANTE UNA PRUEBA DE ESFUERZO EN PACIENTES HIPERTENSOS ESENCIALES”**

FACTOR ASOCIADO	NUMERO	PORCENTAJE
Electrocardiograma anormal	27	33.75
Precordalgia	14	17.5
Uso de más de 1 fármaco antihipertensivo	9	11.25
Obesidad	9	11.25
Positivo para cardiopatía isquémica en el la prueba	8	10.00
Extrasístoles Ventriculares durante la prueba	3	3.75
Diabetes Mellitus tipo II	2	2.50
Hipertrofia Septal	2	2.50
Prueba de esfuerzo anteriormente realizada Positiva	1	1.25
Tabaquismo	1	1.25
Dislipidemia	1	1.25
Fatiga	1	1.25
Claudicación	1	1.25
Colon Irritable	1	1.25
TOTAL	43	100%

**FUENTE:** Boleta de recolección de datos.

**NOTA:** Algunos pacientes presentaron más de 1 factor.

CUADRO 10

**“FACTORES ASOCIADOS A POSITIVIDAD PARA CARDIOPATIA ISQUEMICA EN LA PRUEBA DE ESFUERZO DE PACIENTES HIPERTENSOS ESENCIALES”**

FACTORES ASOCIADOS	NUMERO	PORCENTAJE
Depresión del segmento ST	8	15.1
Alteraciones inespecíficas de la repolarización ventricular	7	13.2
Exstrasístoles ventriculares durante la prueba	6	11.3
Onda T aplanada Simétrica	5	9.4
Hipertrofia Ventricular Izquierda con sobrecarga sistólica	4	7.5
Bloqueo de Rama derecha	2	3.8
Extrasístoles Supraventriculares y ventriculares	2	3.8
Hipertrofia septal	1	1.9
Precordalgia	8	15.1
Obesidad	4	7.5
Dislipidemia	2	3.7
Claudicación Miembros Inf.	1	1.9
Tabaquismo	1	1.9
Fatiga	1	1.9
Diabetes Mellitus	1	1.9
TOTAL	53	100%

**FUENTE:** Boleta de recolección de datos. **NOTA:** Algunos pacientes presentaron más 1 factor. Los hallazgos electrocardiográficos se encontraron en reposo, excepto Extrasístoles Ventriculares.



## CUADRO 11

### "RESULTADO DE LA PRUEBA DE ESFUERZO PARA CARDIOPATIA ISQUEMICA EN PACIENTES HIPERTENSOS ESENCIALES"

RESULTADO	NUMERO	PORCENTAJE
POSITIVA	40	24.3
NEGATIVA	119	72.1
DUDOSA	6	3.6
TOTAL	165	100%

FUENTE: Boleta de recolección de datos.

### VIII. ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS:

De la población estudiada, el 55.8% son pacientes masculinos y el 44.2% femeninos; la diferencia levemente mayor a favor de los hombres se explica por qué la población estudiada no fue escogida al azar y presentando el hombre mayor riesgo cardiovascular, es éste el paciente a quien con mayor probabilidad se le indique una prueba de esfuerzo. Dentro de la distribución etárea se observa que el grupo más frecuente es el de 51 a 60 años, corresponde a un 32.2% de la población, lo que se correlaciona con la descripción del aumento en la incidencia de hipertensión arterial a mayor edad del paciente (3). Más de la mitad de la población estudiada (59.3%) pertenece a pacientes con edades mayores de 51 años; esto conduce a deducir que existe mayor número de hombres "jóvenes" en relación a mujeres, con hipertensión arterial, lo que cobra importancia al recordar que "en todas las edades, tanto en poblaciones blancas como no blancas, las mujeres hipertensas tienen mejor pronóstico que los varones", lo que denotaría mayores complicaciones y riesgo cardiovascular para los hombres tomando en cuenta que tendrán mayor tiempo de evolución de la enfermedad (3).

En relación a fármacos utilizados para el tratamiento antihipertensivo, puede notarse que son más frecuentemente utilizados los Inhibidores de la Enzima Convertidora de Angiotensina (IECA), seguidos por los

Calcioantagonistas y los Betabloqueadores, lo que es congruente con la tendencia actual a utilizar los primeros por sus escasos efectos secundarios y quizá también en relación a costo económico. De los 165 pacientes 139 utilizaban un solo fármaco antihipertensivo, 4 pacientes 2 fármacos y 16 pacientes 3 fármacos; lo que indica que el 51% de la población estudiada necesita más de 1 fármaco para el control de la hipertensión arterial, lo cual podría deberse al tiempo de evolución y curso de la enfermedad. Se debe señalar que 40 pacientes aun siendo farmacológicamente tratados, se encontraron con presión arterial elevada en el reposo, lo cual podría implicar un control inadecuado del paciente. En relación a otros fármacos utilizados el 5.2% utilizaba Antiinflamatorios no Esteroides (AINE) generalmente como tratamiento antiagregante plaquetario, para prevención cardiovascular. Los nitritos generalmente se asociaron a pacientes con antecedente de precordalgia y dislipidemia.

Se encontró un 47.9% de los pacientes presentaban antecedentes médicos, divididos en pacientes con un solo factor que son 62, con 2 factores 14 pacientes y 3 factores presentes en 3 pacientes. Algunos de los factores son quizá causales, otros concomitantes y otros producto de la hipertensión arterial; sin embargo el análisis de la relación entre estas condiciones no es el objetivo del presente trabajo, pero existen algunos datos interesantes al considerar los factores presentes en relación a la totalidad de la población: La presencia de precordalgia es el más frecuente; aunque su diagnóstico diferencial es amplio, al examinar el cuadro 11 encontramos que se encuentra en un 15.1% de los pacientes que tuvieron prueba de esfuerzo positiva para cardiopatía isquémica, por lo que esta última debe investigarse en la precordalgia referida por un paciente hipertenso. En segundo lugar de los factores presentes, encontramos a la obesidad con un 7.5%, la cual constituye un factor de riesgo cardiovascular que se ha interrelacionado con resistencia a la insulina, intolerancia a la glucosa, hiperinsulinemia, hipertrigliceridemia y reducción de las lipoproteínas de alta densidad (13). Es notable el hecho de que sólo 2 pacientes reportaron el hábito del ejercicio: uno de ellos en forma regular (al menos 30 minutos por día, tres veces por semana) y otro en forma irregular, dicho de otra manera el 98.8% restante de los pacientes es sedentario, o al menos no practica ejercicio. Lo anterior se podría modificar con el ejercicio, previa indicación pertinente individual; y esto proveería efectos benéficos al paciente e incluso modificar aspectos tales como la obesidad (5,13). Es también alarmante que asociados a hipertensión arterial se encuentren dislipidemia y tabaquismo, en 3er y 4to lugares con 3.7% y



1.9% respectivamente, estos factores constituyen junto con la hipertensión la tríada más importante de factores de riesgo cardiovascular. En relación con las anteriores anotaciones si examinamos una vez más el cuadro 11 estos factores se encuentran asociados a la positividad de la prueba de esfuerzo para cardiopatía isquémica, aunque representan un bajo porcentaje es probable que de no modificarse en los pacientes estos factores, pueden implicar un riesgo importante. Unicamente 3 pacientes presentaban ya el antecedente de hipertrofia ventricular izquierda, sin embargo 2 de ellos fueron positivos para cardiopatía isquémica. Deberá tenerse presente que en los pacientes con cardiopatía hipertensiva, este daño es producido por hipodistensibilidad y disminución de la reserva inotrópica frente al elevado consumo miocárdico de oxígeno (5).

De la población estudiada el 55.8% de los pacientes presentó electrocardiograma normal, en el 44.2% restante los hallazgos más frecuentes fueron: Transtornos inespecíficos de la repolarización ventricular en 32 pacientes (43.8%); que básicamente se constituyó en infradesniveles del segmento ST menores de 1 mm, generalmente descritos para las derivaciones de la cara diafragmática cardíaca, este hallazgo está descrito como corriente eléctrica de lesión si es mayor de 1 mm y de una duración mayor de 0.08 seg (5). Aunque se ha descrito que el grado de depresión aún menor de 1 mm puede alterar el valor predictivo de la prueba de esfuerzo para cardiopatía isquémica, dependiendo de la prevalencia de la enfermedad en la población (4,6). La trascendencia del anterior hallazgo es que se encontró en un 13.2% de los pacientes que fueron positivos para cardiopatía isquémica, cercano al 15.1% de pacientes que presentaron depresión del ST mayor de 1 mm (hallazgos en reposo). Debe considerarse que dentro de la población estudiada los hallazgos de anomalías inespecíficas de la repolarización se presentaron en un 43.8% y es un hallazgo descrito para pacientes hipertensos (3,5). En el caso de la onda T negativa asimétrica 7 pacientes presentaron el hallazgo en reposo, se ha descrito la inversión de la onda T durante el esfuerzo debida a sobrecarga sistólica (14). Finalmente en esta población se encontró únicamente un 7.5% de pacientes con hipertrofia ventricular izquierda siempre asociada a sobrecarga sistólica y a la presencia de anomalía de la conducción en 3.8 %.

La respuesta presora durante la prueba de esfuerzo, en el 30.9% de los pacientes fue de tipo hipertensiva. Se considera como normal el aumento de 7-10 mm de Hg por Met alcanzado; la media de aumento de mm de Hg fue de

8.2 mm Hg/Met, pero fue reportada como respuesta hipertensiva debido al poco tiempo de ejercicio y cantidad de mets alcanzados. La respuesta hipertensiva se encontró en un 25% de los pacientes que fueron considerados con capacidad física pobre. En el 80% de los pacientes con respuesta presora hipertensiva, se encontró presión arterial elevada en reposo, lo que podría indicar que el control de la presión arterial de los pacientes es inadecuado y esto genera respuesta hipertensiva ante el ejercicio. La respuesta presora fue hipotensiva en un solo paciente (que fue positivo para cardiopatía isquémica) este hecho refleja mala función ventricular secundaria a coronariopatía, en correlación con lo avanzado del daño miocárdico (5). La respuesta cronotrópica fue normal en el 92.2% de los casos y elevada en 12 casos que indica mayor trabajo con menor eficiencia ante un ejercicio físico. Es necesario mencionar que 46 pacientes de la población recibían Betabloqueadores lo que definitivamente limita apreciar la totalidad de pacientes con respuesta cronotrópica acelerada.

La relación entre tiempo de ejercicio realizado es lineal respecto a la fase del protocolo alcanzada, sin embargo algunos pacientes sin alcanzar la siguiente fase permanecieron más tiempo para la etapa correspondiente o menos para la etapa inmediata superior. Se observa que el 37.6% de los pacientes alcanzó la fase II y 18.9% la fase I, solamente 18 pacientes pudieron alcanzar la etapa IV y 1 la etapa V. Lo anterior indica una falta de acondicionamiento físico ya que en la mayoría de los casos la prueba fue suspendida por fatiga. En relación al tiempo de ejercicio realizado el 41.2% realizó de 7 a 9 minutos que en conjunto con los que realizaron menos de 6 minutos, hacen un total de 73.3% de pacientes que realizó menos de 10 minutos de ejercicio.

En el cuadro 7 se encuentra que un 78.2% de los pacientes pertenece a la clase I de la clasificación clínica de la New York Heart Association, lo que indicaría un aceptable consumo miocárdico de oxígeno en el ejercicio: 7 a 12 Mets. Debido a que la habilidad para aumentar el gasto cardíaco es determinante de la capacidad de ejercicio, la tolerancia al ejercicio (física) nos informa de una adecuada respuesta del sistema cardiovascular; pero cuando relacionamos los mets alcanzados con capacidad física encontramos que la actuación del sistema cardiovascular es limitada no solo por el consumo miocárdico de oxígeno, sino por el producto obtenido de dicho trabajo (que se traduce en tiempo en que el paciente permanece en la banda, la etapa y la frecuencia cardíaca máxima alcanzadas; y otros elementos que

se relacionan con la edad y características del paciente). De tal manera encontramos que un 26% de los pacientes que tuvieron capacidad física pobre, 12.1% de ellos tenía 7 a 12 Mets alcanzados. Tener capacidad física buena o excelente implicó alcanzar como mínimo 7 mets y en conjunto representó solamente el 32.7% de la población.

Al comparar el tiempo de ejercicio realizado, Mets y Fase del protocolo de Bruce alcanzados descritos en la literatura como normales para pacientes de edades similares a las de los pacientes hipertensos farmacológicamente tratados (población objeto de estudio), encontramos que: El "rendimiento" de los pacientes hipertensos esenciales farmacológicamente tratados es menor que el de los pacientes no hipertensos del mismo rango de edad, es notable el hecho de que esta diferencia se observe cuando se comparan pacientes hipertensos y no hipertensos ambos sedentarios. Lo anterior indicaría que en general la capacidad física del paciente hipertenso es menor que la del paciente no hipertenso. Esta comparación se realizó utilizando la tabla que la Unidad de Diagnóstico Cardiológico de Guatemala ha estandarizado para informar los resultados de las pruebas de esfuerzo, respecto de la capacidad física. Debido a que la presentación cuantitativa de esta comparación implicaría realizar un análisis estadístico y discriminar la población en varios rangos; se optó por su exposición en forma cualitativa, fundamentados en las siguientes razones: Debido a que el "objeto" de estudio fue una población y no una muestra al azar, no es factible comparar la población con otra para hacer una inferencia estadísticamente válida, este hecho se contempló en el modelo de estudio y en la metodología propuesta; además al discriminar para la comparación, el fraccionamiento de la población fraccionaría también la información y sería difícil concretar las características de la respuesta al ejercicio del paciente hipertenso como grupo en general.

La información del cuadro 9 nos indica que la clasificación de pacientes con capacidad física pobre está asociada a ciertas particularidades: Un tercio de estos pacientes tienen electrocardiograma anormal y el 17.5% refirieron el antecedente de precordalgia; que podría indicar daño miocárdico, lo que se observó en un 10% de pacientes positivos para cardiopatía isquémica. Aunque únicamente se encontraron 3 pacientes con extrasístoles ventriculares, durante la prueba de esfuerzo todos fueron positivos para cardiopatía isquémica. De los factores restantes destacan dislipidemia y tabaquismo, factores de riesgo cardiovascular muy importantes.

Se encontraron 119 pacientes (72.1%) sin cardiopatía isquémica, por medio de la prueba de esfuerzo y a 40 pacientes con ella (24.3%). De los pacientes con prueba de esfuerzo positiva se encontró que el factor más frecuente fue el de electrocardiograma anormal; siendo la depresión del segmento ST el hallazgo más frecuente, seguida por anomalías inespecíficas de la repolarización ventricular y extrasístoles ventriculares, aspectos comentados anteriormente. Es evidente la utilización de la prueba para valorar un síntoma como precordalgia la cual se presentó en un 15.1% de los pacientes hipertensos, positivos para cardiopatía isquémica. Insistiremos en la importancia de considerar en el contexto del paciente hipertenso la necesidad de modificar factores como la obesidad, dislipidemia y tabaquismo, ya que en pacientes con estos antecedentes el 44, 20 y 50% respectivamente fueron positivos para cardiopatía isquémica.

## IX. CONCLUSIONES:

- 1.- La respuesta presora durante la prueba de esfuerzo en el paciente hipertenso, farmacológicamente tratado, es mayormente afectada que la respuesta cronotrópica. En la población estudiada el 80% de los pacientes que presentaron respuesta hipertensiva, tenían presión arterial elevada en el reposo.
- 2.- El paciente hipertenso, sedentario y farmacológicamente tratado; durante una prueba de esfuerzo realiza menos de 10 minutos de ejercicio ( 73.3% de los pacientes en la población estudiada).
- 3.- El paciente hipertenso, farmacológicamente tratado, durante una prueba de esfuerzo alcanza entre 7 y 15 Mets (78.2% de los pacientes en la población estudiada).
- 4.- El tiempo de ejercicio realizado, los Mets y fase del protocolo de Bruce alcanzados, en los pacientes hipertensos esenciales son menores que los descritos para los pacientes no hipertensos sedentarios.
- 5.-La capacidad física del paciente hipertenso, sedentario y farmacológicamente tratado es pobre o promedio en más de la mitad de los casos ( 26% y 41.3% respectivamente en la población estudiada).
- 6.- El parámetro de la prueba de esfuerzo que se asocia a mayor frecuencia de cardiopatía isquémica y a mayor frecuencia de factores de riesgo cardiovascular es tener capacidad física pobre ( En la población estudiada, mayoritariamente sedentaria, el 26% de los pacientes tuvo capacidad física pobre).

## X. RECOMENDACIONES:

- 1.- Insistir en el plan educacional y manejo general del paciente hipertenso, en modificar los factores de riesgo cardiovascular susceptibles de cambio: Obesidad, tabaquismo, sedentarismo y dislipidemia. Además mantener un control adecuado de su presión arterial a largo plazo.
- 2.- Indicar programa de ejercicio pertinente e indicado al paciente hipertenso esencial como parte del tratamiento no farmacológico, debido a los beneficios fisiológicos y psicológicos que brinda.
- 3.- Cumplir con las anteriores recomendaciones, previa indicación por evaluación individual, con mayor énfasis en pacientes con antecedentes de electrocardiograma anormal, precordalgia y obesidad; ya que son los factores más frecuentemente asociados a pacientes con capacidad física pobre.
- 4.- Realizar prueba de esfuerzo en pacientes hipertensos que independientemente de los hallazgos electrocardiográficos en reposo, refieran precordalgia, presenten obesidad o dislipidemia; para investigar la presencia de cardiopatía isquémica.
- 5.- Realizar estudios analíticos sobre el valor del ejercicio aisladamente y en conjunto con los planes farmacológicos terapéuticos, en la disminución de riesgo cardiovascular para el paciente hipertenso.



## XI. RESUMEN:

El ejercicio físico aumenta la demanda tisular de perfusión sanguínea y el metabolismo corporal, el sistema cardiovascular responde aumentando el gasto cardíaco, el transporte y extracción de oxígeno. La prueba de esfuerzo es la observación y registro de la respuesta cardiovascular de un individuo durante un ejercicio graduado con el fin de determinar su capacidad para adaptarse al esfuerzo físico, por medio de una prueba de esfuerzo se puede conocer la adaptabilidad al ejercicio y consumo de oxígeno.

En este estudio se revisó un total de 165 pruebas de esfuerzo realizadas en una clínica privada durante el período del 1 de Enero de 1,991 al 31 de Diciembre de 1,996. En la población estudiada, todos hipertensos esenciales farmacológicamente tratados, la distribución étnica y por sexo mostró ser similar al la descrita para los pacientes hipertensos. Los antecedentes más importantes fueron precordalgia, obesidad, dislipidemia y tabaquismo, los tres últimos son factores de riesgo cardiovascular bien conocidos. Dado que sólo 2 pacientes tenían el hábito del ejercicio, el desempeño durante la prueba de esfuerzo se encontró con las siguientes características: El 56.5% de los pacientes alcanzaron hasta la fase II y 73.3% de todos los casos el tiempo de ejercicio realizado fue menor de 10 minutos. En relación a la respuesta cronotrópica sólo el 7.9% de los pacientes tuvo respuesta elevada, pero un 20.5% de todos los casos recibía Betabloqueadores. La respuesta presora fue hipertensiva en 30.9% de los casos, solamente 1 presentó hipotensión. El 78.2% de los pacientes alcanzó entre 7 y 15 mets. Sin embargo se encontró un 26% de pacientes con capacidad física pobre y algunos en este grupo presentaron como factores asociados electrocardiograma anormal, precordalgia, necesidad de utilizar más de un fármaco antihipertensivo, obesidad y prueba de esfuerzo positiva. La prueba de esfuerzo positiva para cardiopatía isquémica fue más común en pacientes que tenían antecedente de precordalgia, obesidad y dislipidemia.

## XII. BIBLIOGRAFIA:

1. Asociación Guatemalteca de Cardiología. "HISTORIA DEL INFARTO AGUDO DEL MIOCARDIO EN GUATEMALA". Guatemala, 1,994, PP 14.
2. Biaganinni, Et al. "BLOOD PRESSURE RESPONSE TO EXERCISE IN YOUNG SUBJECTS WITH AN WITHOUT PARENTAL HISTORY OF HYPERTENSION", J-Hum- Hipeertension, 1,996, 10 suppl 3: S81-3.
3. Branwald, Et al. "HARRISON: PRINCIPIOS DE MEDICINA INTERNA", 12 ed. Tomo 2, Editorial Médica Panamericana, México, D.F. 1,991. Pp: 1160-1174
4. Chávez Rivera, Ignacio. "CARDIOLOGIA". 4a edición, tomo 2, Editorial Medica Panamericana. México, D.F. 1,993, Pp 854-856, 1031-1032.
5. Chávez Rivera, Ignacio. "HIPERTENSION ARTERIAL ESENCIAL" Editores Croissier, S.A. México, D.F. 1,984. Pp 46-47, 75-76, 173-178.
6. Cohn, P. , M.D. and Wynne, J. , M.D. "DIAGNOSTIC METHODS IN CLINICAL CARDIOLOGY", August, U.S.A. 1,982, PP 51-75.
- 7.- Dorland. "DICCIONARIO MEDICO DE BOLSILLO", 23ava edición, Editorial Interamericana-McGraw Hill, México, D.F. 1,989, 989 páginas.
8. Everson, Et al. "ANTICIPATORY BLOOD PRESSURE RESPONSE TO EXERCISE PREDICTS FUTURE HIGH BLOOD PRESSURE IN MIDDLE-AGED MEN" Hypertension, 1,996 May, 27 (5): 1059-64.
9. Esler, Arnold. Dr. "AVANCES EN HIPERTENSION". 8ava parte, ICI, México, S.A. de C.V. 1,983.



10. Folle, L.E. "MEDICAMENTOS ANTIHIPERTENSIVOS Y SU VALORACION POR PRUEBA DE ESFUERZO", Arch. Med. Int. (Montevideo); 8(1/2): 13-20, Junio 1,986.
11. Franz-Iw. "BLOOD PRESSURE MEASUREMENT DURING ERGOMETRIC STRESS TESTING" Z-Kardiol. 1,996; 85 Suppl 3: 71-5
12. Ganau, Antonello. Dr y Deureux, Richard Dr. "PATRONES VENTRICULARES EN PACIENTES HIPERTENSOS: PATOGENIA, PRONOSTICO Y TRATAMIENTO". Mundo Médico; Vol 11, No 6, Dic. 1,994. Colombia, Editolaser. Pp 43-53
13. Lim-Po, Et al. "IMPAIRED EXERCISE TOLERANCE IN HYPERTENSIVE PATIENTS" Ann-Intern-Med. 1,996 Jan 1: 124(1 pt 1) : 41-55
14. Macz Ponce, Máximo Obdulio. "EL ELECTROCARDIOGRAMA EN REPOSO Y DURANTE LA PRUEBA DE ESFUERZO EN PACIENTES CON HIPERTENSION ARTERIAL SISTEMICA", Tesis de Médico y Cirujano, Facultad de Ciencias Médicas, U.S.A.C. Guatemala, 1,993. 38 Pp.
15. Morán García, J. Jarago García, María y Díaz de Cerio, María. "FACTORES DE RIESGO DE LA CARDIOPATIA ISQUEMIA EN LA HIPERTENSION ARTERIAL, UN ESTUDIO EN ATENCION PRIMARIA" Ciencia Médica. Costa Rica, 1,993.
16. Mundal, Et al "EXERCISE BLOOD PRESSURE PREDICTS MORTALITY FROM MYOCARDIAL INFARCTION". Hypertension 1996 Mar; 27 (3 pt 1) 324-9
17. Mundo Médico. "REGULACION NORMAL DE LA PRESION, HIPERTENSION ARTERIAL AL DIA Y MANEJO GENERAL DEL HIPERTENSO". Fosinopril, Mundo Médico, México, D.F. 1,995.
18. Ponce de León Aguilera, Et al. "RESPUESTA AL EJERCICIO EN HIPERTENSOS MARGINALES", Revista Cubana de Medicina; 23(5): 627-632.

19. Pujadas, Guillermo. Dr. "HIPERTENSION ARTERIAL". Tres fascículos, Ediciones científicas de Cardiología práctica. Bayer S.A. Argentina, 1,983

20. Rossi, Paolo. M.D. "FUNCTIONAL EVALUATION AND REHABILITATION OF CARDIAC PATIENTS". Year Book Medical Publishers, Florida, U.S.A. 1,979, Pp 34-36.

21. Sasaki, Et al. "BLOOD PRESSURE AT HEALTH SCREENING AS A PREDICTOR OF CORONARY HEART DISEASE IN KYOTO". J-Cardiovasc-Risk. 1,906 Feb 3 (1): 77-82

22. Stepien, Grajek; Paradiwsji-S. "EVALUATION OF ARTERIAL BLOOD PRESSURE AND HEART RATE DURING EXERCISE TEST IN PATIENTS WITH ESSENTIAL HYPERTENSION IN DIFFERENT STAGES OF HYPERTENSION" Pol-Arch-Med-Wewn. 1,996 Apr, 95(4): 323-32

23. Ugljesic, Et al. "EXERCISE TESTING OF YOUNG, APPARENTLY HEALTHY PROFESSIONAL DRIVERS". Scand-J-Work-Environ-Health. 1,996 Jun; 22(3): 211-5.

24. Velez Hernan, Et al. "CARDIOLOGIA". Serie Fundamentos de Medicina. Corporación para Investigaciones Biológicas, 4ta edición, 1,992, Colombia, Pp: 122-124, 294-323.

### XIII. ANEXOS:

#### 1. BOLETA DE RECOLECCION DE DATOS

No DE CASO: \_\_\_\_\_

No DE EXPEDIENTE: \_\_\_\_\_ (FECHA)

#### DATOS GENERALES DEL PACIENTE:

Edad: \_\_\_\_\_ años. Sexo: Masculino: \_\_\_\_\_ Femenino: \_\_\_\_\_

#### ANTECEDENTES:

HTA esencial: \_\_\_\_\_ Hipertrofia Ventricular Izquierda: \_\_\_\_\_

Arritmias: \_\_\_\_\_

Obesidad: \_\_\_\_\_ Ejercicio fisico: \_\_\_\_\_ Minutos / día / semana.

Tipo: \_\_\_\_\_

#### TRATAMIENTO MEDICO:

##### FARMACOS:

Calcioantagonistas: \_\_\_\_\_ Betabloqueadores: \_\_\_\_\_

Diuréticos: \_\_\_\_\_ Antagonistas Alfa-adrenérgicos: \_\_\_\_\_

Inhibidores de la Enzima convertidora de Angiotensina: \_\_\_\_\_

AINE \_\_\_\_\_ Nitritos \_\_\_\_\_ Otros: \_\_\_\_\_

#### SIGNOS VITALES Y ECG EN REPOSO:

Frecuencia cardíaca: \_\_\_\_\_ latidos x minuto. Presión arterial: \_\_\_\_\_ Mm de Hg.

Electrocardiograma: Ritmo: \_\_\_\_\_ Sinusal.

Hipertrofia Auricular Der \_\_\_\_\_ Izq \_\_\_\_\_ Ventricular Der \_\_\_\_\_ Izq \_\_\_\_\_

Arritmias: \_\_\_\_\_

Otros: \_\_\_\_\_

#### HALLAZGOS E INTERPRETACION DE LA PRUEBA DE ESFUERZO:

Presión arterial Respuesta Hipertensiva: \_\_\_\_\_ hipotensiva: \_\_\_\_\_ Normal \_\_\_\_\_

Respuesta cronotrópica Normal \_\_\_\_\_ Anormal \_\_\_\_\_

Frecuencia cardíaca máxima alcanzada en la fase: \_\_\_\_\_

% de frecuencia cardíaca máxima \_\_\_\_\_

Tiempo de ejercicio realizado: \_\_\_\_\_ Minutos y segundos.

Mets alcanzados: \_\_\_\_\_ Ml de Oxígeno x Kg x Min.

Mm de Hg de Presión arterial por Met alcanzado \_\_\_\_\_

Latidos cardíacos por Met alcanzado \_\_\_\_\_

Tolerancia al ejercicio Clase \_\_\_\_\_

Capacidad fisica: Pobre \_\_\_\_\_ Promedio \_\_\_\_\_ Buena \_\_\_\_\_ Excelente \_\_\_\_\_

Otros \_\_\_\_\_

Prueba fue Positiva: \_\_\_\_\_ Negativa: \_\_\_\_\_ para isquemia miocárdica.

Dudosa: \_\_\_\_\_ para isquemia miocárdica.

Otros \_\_\_\_\_

## 2. GLOSARIO:

- 1.- **AEROBIOSIS TISULAR:** Fenómeno de producción de energía en los tejidos corporales, que se produce en presencia de oxígeno y permite transformar la energía química en fenómenos eléctricos, contracción muscular, proteogénesis, Etc.
- 2.- **ANGINA DE PECHO:** Dolor torácico paroxístico con sensación de ahogo y de muerte inminente, que resulta por lo regular de isquemia miocárdica.
- 3.- **ARRITMIA:** Cualquier variación del ritmo normal del corazón, puede ser de origen supraventricular o ventricular.
- 4.- **BRADICARDIA:** Lentitud en el latido cardíaco que se manifiesta por disminución de la frecuencia cardíaca a menos de 60 latidos por minuto.
- 5.- **CARDIOPATIA HIPERTENSIVA:** Complicación isquémica de la hipertensión arterial, debida a la hipertrófia ventricular izquierda con la consiguiente tendencia a la falla del corazón en su función de bomba.
- 6.- **CARDIOPATIA ISQUEMICA:** Constituye un síndrome de insuficiencia coronaria que genera un desequilibrio entre el aporte sanguíneo y las demandas metabólicas en el músculo cardíaco (Miocárdio).
- 7.- **CONSUMO MIOCARDICO DE OXIGENO:** Gasto energético del músculo cardíaco, debido a la fuerza de contracción miocárdica (inotropismo), la frecuencia cardíaca y la tensión de la pared miocárdica.
- 8.- **DIABETES MELLITUS:** Transtorno metabólico en el cual hay pérdida completa de la capacidad para oxidar los carbohidratos, generalmente por actividad pancreática deficiente con trastornos consiguientes del metabolismo normal de la Insulina.
- 9.- **DISLIPIDEMIAS:** Conjunto de trastornos metabólicos, con alteración de las lipoproteínas (combinación de un lípido y una proteína), que constituyen un potencial para desarrollar arteriosclerosis (principal causa de cardiopatía isquémica).

10.- **DOBLE PRODUCTO:** Multiplicación de la frecuencia cardíaca y la presión arterial sistólica, que es una medida del consumo de oxígeno en el miocardio y refleja el grado de trabajo impuesto a la circulación coronaria por el ejercicio.

11.- **ESPECIFICIDAD:** Establece el % de casos que son correctamente identificados en una prueba como positivos, debido a tener una característica o pertenecer a una clase determinada.

12.- **FACTOR DE RIESGO:** Es una característica o circunstancia detectable en individuos o en grupos, asociada con una probabilidad aumentada de experimentar un daño a la salud.

13.- **HIPERTENSION ARTERIAL SISTEMICA:** Presión arterial alta persistente, que puede no tener causa conocida (Hipertensión esencial) o guardar relación con otra enfermedad primaria (Hipertensión secundaria).

14.- **METABOLISMO:** Suma de los procesos físicos y químicos por medio de los cuales se produce y se conserva la sustancia viva organizada (anabolía), también constituye la transformación por medio de la cual se obtiene energía disponible para que la emplee el organismo (catabolía). Metabolismo basal es el gasto mínimo de energía para la conservación de las funciones vitales y básicas del cuerpo.

15.- **MET:** Unidad del consumo miocárdico de oxígeno, múltiplo de los requerimientos basales de oxígeno del cuerpo en reposo, se expresa en ml de oxígeno x kg de peso x minuto.

16.- **OBESIDAD:** Aumento del peso corporal más allá de la limitación de las necesidades físicas, como resultado de la acumulación excesiva de grasa en el cuerpo.

17.- **PARASIMPATICOTONIA:** Predominancia del componente parasimpático del sistema nervioso autónomo, cuyos efectos en el sistema cardiovascular principalmente la frecuencia cardíaca, son benéficos para el organismo.

18.- **PRUEBA DE ESFUERZO:** Es la observación y registro de la respuesta cardiovascular de un individuo durante un ejercicio graduado con el fin de

determinar su capacidad de adaptación al ejercicio físico, se denomina también ergometría.

19.-RESPUESTA CRONOTROPICA: Es el cambio en la frecuencia cardíaca del paciente durante una prueba de esfuerzo, se mide en latidos por minuto por met alcanzado.

20.-RESPUESTA PRESORÀ: Es el cambio en la presión arterial del paciente durante la prueba de esfuerzo, se mide en mm de Hg por met alcanzado.

21.-SENSIBILIDAD: Establece el porcentaje de casos identificados correctamente como negativos en un test, en base a la ausencia de una característica determinada.

22.-RESISTENCIA VASCULAR PERIFERICA: Es la resistencia al paso de sangre por los vasos sanguíneos pequeños, en especial por las arteriolas. Es el principal mecanismo fisiopatológico de la hipertensión arterial.

23.-SINDROME DE WOLF-PARKINSON-WHITE: Arritmia caracterizada por ocurrencia de taquicardia paroxística, en la que el electrocardiograma manifiesta un intervalo PR corto y un complejo QRS amplio que indica de manera característica una onda Delta.