

11205  
2e3  
15



Universidad Nacional Autónoma  
de México

Facultad de Medicina  
División de Estudios de Postgrado  
Hospital Español de México

**T E M A**

PRUEBA DE ESFUERZO PRECOZ EN EL  
'INFARTO DEL MIOCARDIO NO COMPLICADO

**TESIS DE POSTGRADO**

para obtener el Diploma de  
Especialista en Cardiología

p r e s e n t a

José Luis Gutiérrez Bernal



1984  
**TESIS CON  
FALLA DE PROCESO**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## CONTENIDO

INTRODUCCION	1
ANTECEDENTES	2
CANDIDATOS A LA PRUEBA DE ESFUERZO TEMPRANA EN EL INFARTO DEL MIOCARDIO	4
PROTOCOLOS DE LA PRUEBA DE ESFUERZO	5
EL RIESGO DE LA PRUEBA PRECOZ	8
UTILIDAD CLINICA	10
LAS CORRELACIONES CON LA ANATOMIA CORONARIA	16
LOS EFECTOS PSICOLOGICOS	17
SU UTILIDAD PARA EL MEDICO TRATANTE	18
EXPERIENCIA EN EL LABORATORIO DE PRUEBAS DE ESFUERZO DEL DEPARTAMENTO DE CARDIOLOGIA DEL HOSPITAL ESPAÑOL DE LA CIUDAD DE MEXICO	18
OBJETIVOS	19
MATERIAL Y METODO	19
RESULTADOS	22
DISCUSION	23
RESUMEN Y CONCLUSIONES	27
BIBLIOGRAFIA	30

## INTRODUCCION

Los sobrevivientes al infarto agudo del miocardio pueden ser clasificados en diversos subgrupos de acuerdo a índices clínicos, como el de Norris y el de Peel (1,2). Sin embargo, aún en los clasificados como de bajo riesgo existe un 30 % que podrán presentar nuevos episodios isquémicos en el transcurso de las siguientes semanas al infarto del miocardio y, en ellos, la mortalidad puede ser de 15 % o más en el primer año. En este subgrupo de alto riesgo es donde los procedimientos de revascularización pueden mejorar la sobrevida así como disminuir la frecuencia de nuevos episodios isquémicos.

Es claro que el riesgo depende del número de lesiones vasculares y de las alteraciones en la función ventricular y la mejor forma de conocer lo anterior es a través de la angiografía coronaria y el ventriculograma. Sin embargo, es posible obtener valoraciones de la función ventricular y de la magnitud de la isquemia residual por medio de la prueba de esfuerzo realizada en la etapa temprana del infarto del miocardio (9-12,19,27-29,22,48,49). A través de la prueba es posible detectar al paciente en riesgo y clasificarlo en los subgrupos de alto y bajo riesgo. De acuerdo con esa valoración se podrá seleccionar al grupo en que la coronariografía y el ventriculograma de contraste serán indispensables para fundamentar el programa de tratamiento óptimo.

La prueba es fácil de realizar y en general no implica riesgos para el paciente.

La prueba de esfuerzo en las primeras etapas posteriores al infarto ha sido de gran utilidad en nuestros pacientes y es por ello que en este

estudio se incluye nuestra experiencia de estos últimos años.

#### ANTECEDENTES

En el transcurso de los años ha cambiado el tratamiento médico del infarto agudo del miocardio ( 55 ). No hace muchos años era obligado mantener en reposo al paciente por tiempo prolongado y la prueba de esfuerzo se consideraba oportuno realizarla entre los tres y seis meses posteriores al alta del hospital.

La realización temprana de la prueba de esfuerzo en los sobrevivientes al infarto del miocardio empezó a recibir considerable atención al final de la década de los 70s. Sin embargo, desde 1961 ya Cain y cols. (3) reportaron los resultados de un programa de actividades progresivas con registro electrocardiográfico en 355 pacientes con infarto del miocardio. El programa se iniciaba a los 15 días del principio del infarto, los pacientes subían escaleras y caminaban en un corredor que tenía una inclinación de 10 grados. Los autores concluyeron que el registro electrocardiográfico de la respuesta cardíaca al ejercicio era el mejor método para detectar -- insuficiencia coronaria residual. Aunque este programa de ejercicio no era una prueba gradual de esfuerzo, fue uno de los primeros en utilizar el -- ejercicio en los sobrevivientes al infarto del miocardio.

La primera vez que se utilizó formalmente la prueba de esfuerzo temprana fue en 1964 por Tokelson (4). El autor sometió a 10 pacientes en la séptima semana del infarto del miocardio, a una prueba de esfuerzo en una banda sin fin, con velocidad de 1.7 mph e inclinación de 10 grados. Concluyó que la prueba daba una valiosa información de la respuesta de los pacientes al ejercicio.

Entre 1971 y 1976 otros cinco autores (5-7) reportaron los resultados de estudios en pacientes sometidos a prueba de esfuerzo con ergómetro, entre las primeras seis semanas a tres meses después de la fase aguda del infarto. Se empezaron a utilizar los protocolos en los que el esfuerzo se terminaba por la aparición de síntomas o por haber alcanzado una determinada frecuencia cardíaca. En estos estudios se valoraron los cambios del segmento ST-T (5-6) y la respuesta cardiovascular al ejercicio para iniciar un programa de rehabilitación, así como para relacionar los resultados con el pronóstico y la mortalidad después del alta del hospital.

A mediados de la década de los 70s., dos libros de texto presentaron el pensamiento vigente de la época sobre la utilidad de la prueba de esfuerzo precoz. Brock ( 7 ) establecía, en su programa de rehabilitación, que los pacientes debían ser sometidos a una prueba de esfuerzo de bajo nivel, entre la 4a y 5a semanas del inicio del infarto; su protocolo era limitado a alcanzar una frecuencia cardíaca no mayor del 65 % de la máxima calculada para la edad del paciente; el trabajo físico desarrollado fue de unos 4 METS; la prueba se realizó tanto en una banda sin fin como en el ergómetro. Se la consideró como necesaria para iniciar un programa de rehabilitación.

En 1975 el Comité sobre Ejercicio, de la Asociación Americana de Cardiología (8), estableció que la prueba de esfuerzo se podía utilizar para determinar la capacidad funcional de los pacientes después del infarto y hacer evidente las anomalías condicionadas por el esfuerzo físico. El Comité recomendó que la prueba fuera realizada entre la 4a. y 15a. semanas después de la fase aguda del infarto del miocardio.

Ibsen y cols. ( 9 ) empezaron a practicar la prueba de esfuerzo con .

ergómetro a las 3 semanas del infarto: en 209 pacientes utilizaron un protocolo limitado por síntomas. Concluyeron que la prueba no ofrece riesgos importantes, es una buena medida de la capacidad cardíaca al esfuerzo físico y puede ser la base para reiniciar actividades programadas, además de tener un impacto psicológico benéfico en los pacientes.

Ericsson y cols. (10), estudiaron a 100 pacientes a los 21 días del inicio del infarto del miocardio con prueba de esfuerzo limitada por la frecuencia cardíaca. Encontraron que la prueba no es riesgosa y que no precipitaba arritmias complejas o reinfarto. Los autores concluyeron que es un método que puede poner en evidencia la tendencia a la aparición de arritmias; es así como el 20 % tuvieron extrasístoles ventriculares.

Al principio de 1977 varios estudios se publicaron en los que la prueba se realizó entre la 2da y 3a semanas del infarto del miocardio (11-13). En ellos se utilizaron diferentes protocolos, principalmente limitados por la frecuencia cardíaca hasta 130 lat/min. Todos reportaron que la prueba no tiene riesgos y que es un medio adecuado para valorar la respuesta cardíaca a la actividad física, con valor pronóstico en relación a nuevos episodios isquémicos.

#### CANDIDATOS A LA PRUEBA DE ESFUERZO TEMPRANA EN EL INFARTO DEL MIOCARDIO

Los bajos riesgos en la realización de las pruebas de esfuerzo, antes del alta del hospital, es algo que está bien comprobado (9-11), cuando se hace una adecuada selección de los pacientes. Se excluyen aquellos con angor en los dos a cinco días previos a la prueba o los que tienen hipertensión arterial, insuficiencia cardíaca, arritmias complejas, isquemia residual importante, taquicardia sinusal o edad avanzada. Generalmente los pacientes con medicamentos tales como la digital, los nitratos, diuréticos

betabloqueadores y antiaritmicos, no constituyen una razón suficiente ... para excluirlos de la prueba.

Es claro que los pacientes que realizan la prueba son los que están en clase funcional I ó II de la NYHA; es así como de acuerdo con el tipo de institución, entre el 40 al 75 % de todos los pacientes que sobreviven al infarto del miocardio pueden ser candidatos al estudio (14). No hay diferencia en el porcentaje de infartos anteriores o inferiores en los estudios reportados y es muy similar entre los transmurales y los subendocárdicos (14), lo que sugiere que la localización y extensión transmural del infarto no son elementos de selección.

La prueba de esfuerzo se puede terminar por: aparición de dolor isquémico, disnea, mareo, carreras de tres o más extrasistoles ventriculares, hipertensión sistólica (igual o mayor de 200 mm Hg) y frecuencia cardíaca entre 120 a 140 lat/min. El desnivel negativo del segmento ST-T de 2 a 5 mm sirve como indicador para la terminación de la prueba en algunos protocolos, pero no en todos (14).

Al utilizar estos criterios de selección e indicaciones para suspender la prueba, no se han presentado complicaciones serias tales como: extensión del infarto del miocardio o arritmias potencialmente peligrosas.

#### PROTOSCOLOS DE LA PRUEBA DE ESFUERZO

Los protocolos de la prueba de esfuerzo varían en los diferentes laboratorios de investigación; sin embargo, la mayoría de los protocolos se fundamentan en el incremento progresivo de la carga de trabajo.

Los protocolos que más se utilizan son los de Naughton, Sheffield y...

Bruce (cuadro 1) (15-17). Algunos investigadores emplean protocolos con -- carga de trabajo sostenida por un tiempo predeterminado. También existe - variabilidad en los criterios para terminar la prueba de esfuerzo; se idean tifican 4 tipos: 1. Limitados por la frecuencia cardíaca, 2. Limitados por la carga de trabajo, 3. Limitados por signos y 4. Limitados por síntomas.

#### 1. Limitados por la frecuencia cardíaca.

En este tipo de prueba el objetivo es alcanzar una frecuencia cardíaca predeterminada, independientemente de que existan o no signos electro-- cardiográficos o síntomas sugestivos de isquemia miocárdica. La frecuencia cardíaca que se utiliza está en el rango de 120 a 130 lat/min. o alrededor del 70 % de la frecuencia cardíaca máxima calculada para la edad del pa-- ciente. Al utilizar este protocolo no se han reportado complicaciones. Sin embargo, su utilidad es dudosa cuando se emplea en pacientes con taquicardia sinusal en reposo, ya que la prueba podría terminarse rápidamente con pequeñas cargas de trabajo.

#### 2. Limitada por la carga de trabajo.

Este tipo de prueba se concluye al alcanzar una determinada carga de trabajo, previamente establecida, siempre y cuando no se hayan presentado signos o síntomas de isquemia miocárdica que requieran terminar con la -- prueba. En general, la carga seleccionada es suficientemente pequeña para evitar que se alcancen frecuencias cardíacas mayores de 130 lat/min., lo - que es suficiente para asegurar que los pacientes pueden ser dados de alta sin riesgo significativo.

#### 3. Limitada por signos.

Para terminar este tipo de prueba se requiere de la presencia de sig- nos que sugieren isquemia miocárdica como: desnivel negativo del segmento

CUADRO No. 1 PROTOCOLOS DE PRUEBAS DE ESFUERZO

Estadio	Velocidad (MPH)	Inclinación (grados %)	Duración	VO <sub>2</sub> /Kg/Mín (ml)	
Bruce	1	1.7	10	3	18
	2	2.5	12	3	25
	3	3.4	14	3	34
	4	4.2	16	3	46
	5	5.0	18	3	55
	6	5.5	20	3	-
	7	6.0	22	3	-
Haughton	1	2.0	0.0	2	7.0
	2	2.0	3.5	2	10.5
	3	2.0	7.0	2	14.0
	4	2.0	10.5	2	17.5
	5	2.0	14.0	2	21.0
	6	2.0	17.5	2	24.5
	7	3.0	12.5	2	28.0
	8	3.0	15.0	2	31.5
	9	3.0	17.5	2	35.0
	10	3.0	20.0	2	38.5
	11	3.0	22.5	2	42.0
	12	3.4	20.0	2	45.5
	13	3.4	22.0	2	49.0
	14	3.4	24.0	2	52.5
	15	3.4	26.0	2	56.0
Sheffield*	0	1.7	0.0	3	8.0
	1/2	1.7	5.0	3	12.0
	1	1.7	10.0	3	18.0

\* Los estadios 2 al 7 de Sheffield son idénticos a aquellos de la prueba de Bruce.

ST-T, hipotensión arterial durante el esfuerzo ó extrasístoles ventriculares frecuentes, multiformes ó carreras cortas de tres o más complejos. El desnivel negativo del ST debe ser mayor de 1 mm después del punto J, con morfología horizontal, descendente o de ascenso lento; cuando aparecen desniveles de 4 ó 5 mm se termina la prueba (14). Cuando existe desnivel negativo del segmento ST en el reposo, el criterio habitual, para suspender la prueba, es el incremento de 1 mm más que el de reposo; en los pacientes que reciben digital el incremento debe ser de 2 mm más (14). A pesar de la dificultad en la interpretación de la prueba con alteraciones del ST previas, la mayoría de los investigadores utilizan los criterios mencionados aún cuando no se conozca, con exactitud, su especificidad y valor predictivo.

En los pacientes con infarto antiguo del miocardio, existe evidencia substancial, que prueba que la elevación del segmento ST-T en aquellas derivaciones que tienen onda Q es más indicativo de diacinesia de la pared ventricular más que de isquemia. Sin embargo, algunos autores consideran esta elevación como manifestación de isquemia en los infartos del miocardio recientes; ciertamente, esto crea confusión en la interpretación de los resultados de la prueba (18). En vista de la variabilidad de los criterios para establecer la presencia de isquemia del miocardio en estos pacientes, es indispensable hacer un juicio crítico detallado de la metodología de cada investigación, para poder evaluar en forma adecuada, los resultados de los diversos estudios.

Cuando durante el ejercicio la presión sistólica disminuye en más de 10 mm Hg, se habla de hipotensión arterial de esfuerzo. Su aparición es una razón suficiente para terminar la prueba de inmediato, ya que es posible que exista una importante disfunción del ventrículo izquierdo como causa subyacente (19).

#### 4. Limitada por síntomas.

Finalmente, la prueba puede ser limitada por síntomas, independientemente de la frecuencia cardíaca o de la magnitud del desnivel del segmento ST-T. Este tipo de protocolo es el recomendado por la Escuela de Medicina de la Universidad de Stanford (20,21), en donde se han comparado los diversos estudios con los diferentes protocolos en un número importante de pacientes (21). El aparente beneficio del protocolo se fundamenta en la posibilidad de obtener mayor precisión diagnóstica con frecuencias cardíacas altas y con ello detectar los datos de la isquemia que de otra forma podrían no presentarse. Las arritmias complejas o importantes desniveles negativos del ST-T han sido reportados, en forma similar, tanto con frecuencias cardíacas mayores o menores de 130 lat/min., lo que sugiere que el alcanzar una frecuencia cardíaca determinada no es razón suficiente para terminar la prueba. Sin embargo, la prueba limitada por síntomas aún no ha proporcionado suficiente información sobre el pronóstico a largo plazo.

#### EL RIESGO DE LA PRUEBA PRECOZ

En el pasado existía preocupación sobre la posibilidad de que existiera un riesgo alto al realizar prueba de esfuerzo en las primeras semanas posteriores al infarto del miocardio. Había el temor de que se pudieran presentar: rupturas del miocardio, de que se facilitara la aparición de aneurismas ventriculares, de que el infarto se extendiera o bien, de que se precipitaran arritmias potencialmente letales y la muerte súbita (22).

Varios investigadores escandinavos fueron los primeros en reportar

que la prueba de esfuerzo realizada en las primeras tres semanas después del infarto no producía riesgos importantes. En efecto, en 1971 Atterhög y cols. (5) sometieron a 12 pacientes a prueba de esfuerzo temprana después del infarto, con frecuencias cardíacas de 124 lat/min. como promedio, sin que aparecieran complicaciones asociadas a la prueba. Ericsson y cols. (10) estudiaron 100 pacientes a las tres semanas, con frecuencia promedio de 118 lat/min. sin morbi-mortalidad asociadas. Ibsen y cols. (9) realizaron la prueba a los 18 días después del infarto en 209 pacientes sin complicaciones. Jelken y cols. hicieron la prueba a los 8 días del principio del infarto en 30 pacientes, con frecuencias cardíacas promedio de 136 lat/min. y sin complicaciones.

Norris y cols. (23) reportaron dos casos de fibrilación ventricular en pruebas de esfuerzo realizadas en las primeras cuatro semanas del infarto del miocardio; estos dos episodios se presentaron en una población de 325 pacientes (0.62 %), ambos fueron reanimados con éxito.

Pedersen y cols. (24) reportan su experiencia sobre los bajos riesgos de la prueba de esfuerzo temprana. La prueba limitada por síntomas, la hicieron durante el internamiento de los pacientes; en más de 1500 pruebas, sólo hubo una muerte por fibrilación ventricular.

Hay varios reportes aislados sobre complicaciones importantes de la prueba temprana, tal es el de Lindsay (25) que describe la muerte de un paciente por ruptura del miocardio durante una prueba de esfuerzo efectuada a los 13 días del inicio del infarto.

Stang y Lewis (26) señalan que ya existe la suficiente experiencia como para afirmar que este tipo de pruebas no se acompañan de complicaciones importantes, aún teniendo en cuenta que la cicatrización de la lesión pueda ser incompleta. Los autores mencionan que la incidencia real de --

que la prueba de esfuerzo realizada en las primeras tres semanas después del infarto no producía riesgos importantes. En efecto, en 1971 Atterhog y cols. (5) sometieron a 12 pacientes a prueba de esfuerzo temprana después del infarto, con frecuencias cardíacas de 124 lat/min. como promedio, sin que aparecieran complicaciones asociadas a la prueba. Ericsson y cols. (10) estudiaron 100 pacientes a las tres semanas, con frecuencia promedio de 118 lat/min. sin morbi-mortalidad asociadas. Ibsen y cols. (9) realizaron la prueba a los 18 días después del infarto en 209 pacientes sin complicaciones. Jølliken y cols. hicieron la prueba a los 8 días del principio del infarto en 30 pacientes, con frecuencias cardíacas promedio de 136 lat/min. y sin complicaciones.

Norris y cols. (23) reportaron dos casos de fibrilación ventricular en pruebas de esfuerzo realizadas en las primeras cuatro semanas del infarto del miocardio; estos dos episodios se presentaron en una población de 325 pacientes (0.62 %), ambos fueron reanimados con éxito.

Pedersen y cols. (24) reportan su experiencia sobre los bajos riesgos de la prueba de esfuerzo temprana. La prueba limitada por síntomas, la hicieron durante el internamiento de los pacientes; en más de 1500 pruebas, sólo hubo una muerte por fibrilación ventricular.

Hay varios reportes aislados sobre complicaciones importantes de la prueba temprana, tal es el de Lindsay (25) que describe la muerte de un paciente por ruptura del miocardio durante una prueba de esfuerzo efectuada a los 13 días del inicio del infarto.

Stang y Lewis (26) señalan que ya existe la suficiente experiencia como para afirmar que este tipo de pruebas no se acompañan de complicaciones importantes, aún teniendo en cuenta que la cicatrización de la lesión pueda ser incompleta. Los autores mencionan que la incidencia real de ..

complicaciones no se conoce por la diversidad de las poblaciones estudiadas.

La buena selección de los pacientes disminuye los riesgos de la prueba. Goldschlager (14) resumió las contraindicaciones de la prueba temprana: el dolor isquémico en los dos a cinco días previos, hipertensión sistólica -- mayor de 150 a 180 mm Hg, insuficiencia cardíaca, arritmias auriculares o ventriculares no controladas, isquemia manifiesta en el electrocardiograma de reposo, taquicardia sinusal y edad avanzada.

Las indicaciones para detener la prueba son elementos importantes para evitar riesgos: la presencia de dolor isquémico, disnea, mareo, extrasístoles ventriculares de tres o más complejos consecutivos, hipertensión arterial sistólica mayor de 200 mm Hg, frecuencia cardíaca mayor de 120 a 140 lat/min., desnivel negativo del segmento ST-T mayor de 2 mm o hipotensión arterial, mayor de 10 mm Hg durante el desarrollo de la prueba.

Miller y Borer (22) señalan conceptos similares y excluyen de la prueba a los que han quedado con complicaciones consecutivas al infarto del -- miocardio e indican, además, la necesidad de detener la prueba con la aparición de síntomas o signos de disfunción ventricular.

#### UTILIDAD CLINICA

Los diversos datos aportados por la prueba de esfuerzo temprana tienen utilidad para la toma de decisiones; para la realización de otros estudios y en la selección del programa terapéutico. Para facilitar la revisión de esta sección, se ha dividido la literatura correspondiente en los siguientes capítulos: 1. El Significado pronóstico, 2. Las Correlaciones -- con la anatomía coronaria, 3. Los efectos psicológicos y 4. Su utilidad -- para el médico tratante.

## 1. El Significado pronóstico.

### a) Desnivel negativo del segmento ST-T.

Desde la década de los 70s y en todos los estudios subsecuentes, se ha observado el gran valor pronóstico de la magnitud y las diversas características morfológicas del desnivel del segmento ST-T.

Theroux y cols. utilizaron una prueba de esfuerzo de bajo nivel a los 11 días como promedio, del infarto del miocardio. Estudiaron 210 pacientes y en ellos encontraron que cuando existía desnivel anormal del ST-T, la mortalidad era de 27 % y que cuando no existía el desnivel la mortalidad era de 2.1 % en el primer año posterior al infarto. El 91 % de todas las muertes súbitas y el 85 % de la mortalidad total, se presentaron en los que tuvieron el desnivel negativo del ST-T (27). Los autores observaron que la aparición de dolor durante la prueba, no fue un elemento que incrementara el pronóstico derivado de la valoración de los cambios del ST-T. Lo anterior ha sido confirmado por otros investigadores, pero el acuerdo no es general (28).

Smith y cols. ( 29 ) realizaron pruebas de esfuerzo de bajo nivel a los 18 días promedio, en 62 sobrevivientes al infarto del miocardio. Los pacientes fueron seguidos durante 21 meses. En el 30 % de los que tuvieron desnivel por la prueba, hubo reinfarcto del miocardio o murieron durante el periodo de seguimiento, en cambio, lo anterior sucedió únicamente en el 5 % de los que no tuvieron desnivel del ST-T.

Sami y cols. (28) ratificaron las observaciones anteriores en 144 pacientes, en quienes la mortalidad fue de 22 % y el reinfarcto de 11 % en los que tuvieron desnivel negativo durante la prueba; cuando no hubo desnivel la mortalidad y el reinfarcto fueron de 0 % y 6 % respectivamente.

Sami, Kraemer y DeBusk ( 28 ) observaron que el desnivel negativo del segmento ST-T de 2 o más mm durante la prueba limitada por síntomas, a las tres semanas del infarto del miocardio, identificó un grupo de mayor riesgo de nuevos episodios isquémicos en los dos años de seguimiento. El 100 % de los que murieron súbitamente y el 64 % de los que fueron sometidos a --revascularización directa, habían tenido desnivel negativo del ST-T.

En contraste con lo anterior, hay otros autores que dudan del valor pronóstico del desnivel negativo del ST-T durante la prueba (30,31). Tal es el caso del estudio de Williams y cols. (31) que indica que la mortalidad en el año que sigue al infarto es de 3.2 % en los que tuvieron el desnivel negativo.

En cuanto al desnivel positivo del ST-T, de varios milímetros, Sullivan Davies y Sewton (18) indican que cuando aparece en una prueba de esfuerzo de bajo nivel, su valor pronóstico en el año que sigue al infarto se relaciona directamente con el grado de disfunción ventricular manifiesta por baja fracción de expulsión.

#### b) Dolor isquémico

La presencia de dolor durante la prueba de esfuerzo, después del infarto del miocardio, parece tener valor pronóstico para nuevos episodios isquémicos (12,19,27,31,32). Davidson y DeBusk estudiaron a 195 pacientes a las tres semanas del infarto del miocardio, y encontraron que la presencia de dolor durante la prueba tenía valor pronóstico y era un dato más -- para indicar revascularización aorto-coronaria. Pero la presencia del dolor en si mismo no demostró tener valor pronóstico en cuanto a infarto recurrente o muerte súbita.

Theroux y cols. ( 27 ) encontraron que el 65 % de los pacientes con dolor durante la prueba de esfuerzo, a los 11 días promedio del infarto del miocardio, tuvieron angina de pecho estable en el curso de los siguientes 12 meses, y que esto sucedió tan sólo en el 35 % de los que no tuvieron dolor.

Starling y cols. (19) utilizaron un protocolo limitado por la frecuencia cardíaca, a los 15 días promedio del infarto del miocardio. Los resultados mostraron que la presencia de dolor, asociado al desnivel negativo del segmento ST-T, tuvo valor pronóstico en cuanto a la aparición de angor inestable y muerte súbita, en los 6 a 20 meses de seguimiento.

En el estudio de Williams y cols. (31) se concluye que la presencia de dolor durante la prueba tiene valor para predecir la aparición de angina de pecho estable en el año que sigue al infarto, pero no sobre la mortalidad.

Jellinek y cols. ( 34 ) utilizaron un protocolo limitado por síntomas a los 11 días promedio del infarto del miocardio. Los pacientes con dolor durante la prueba tuvieron casi tres veces más infartos del miocardio recurrentes que los que no tuvieron dolor; el seguimiento fue de 27 meses.

#### c) Arritmias Ventriculares

Hay controversia de si las extrasístoles ventriculares inducidas por el ejercicio tienen valor predictivo para nuevos episodios isquémicos. Si el grupo de pacientes postinfarto, sometido a la prueba de esfuerzo, no tiene disfunción ventricular significativa, no es sorprendente la baja correlación, entre la actividad ectópica durante la prueba y la mortalidad. En contraste, hay buena correlación entre las arritmias ventriculares y la muerte súbita en los pacientes con mala función ventricular. En general, los pacientes con deterioro funcional avanzado son excluidos de la prueba

de esfuerzo.

De Backer ( 34 ) estudió el significado pronóstico de las extrasístoles ventriculares durante la prueba de esfuerzo. Encontró que cerca del -- 50 % de estos pacientes, tienen alguna extrasístola ventricular durante la prueba y concluye: 1. Es incierto el significado pronóstico de las extrasístoles, 2. La mayoría de los estudios no demuestran que tengan valor -- pronóstico cuando son consideradas en forma independiente a otras varia-- bles, y 3. Aquellas formas complejas, inducidas por el ejercicio, están en íntima relación con la función ventricular: su presencia puede identificar al subgrupo que tiene mayor alteración funcional, por necrosis o isquemia residual.

#### d) La Respuesta Anormal de la Presión Arterial

La hipotensión arterial  $> 10$  mm Hg durante el ejercicio sugiere dis-- función ventricular, y cuando esta no es debida a infarto del miocardio -- puede deberse a isquemia severa por lesión del tronco de la coronaria -- izquierda o de porciones proximales de la descendente anterior o bien por lesión de tres vasos. En algunas ocasiones la disfunción ventricular sig-- nificante puede producir fibrilación ventricular. Y es por esto que el -- detectar la baja de la presión es razón suficiente para terminar inmedia-- tamente la prueba de esfuerzo. La hipotensión arterial se presenta en me-- nos del 10 % de los pacientes que son sometidos a la prueba antes del al-- ta del hospital.

Starling y cols (19) reportaron que el incremento de la presión arte-- rial sistólica "durante el ejercicio" menor o igual a 10 mm Hg, o la pre-- sión sistólica máxima alcanzada menor o igual a 140, así como la disminu-- ción mayor de 20 mm Hg durante el ejercicio, tienen valor predictivo para la aparición de futuros episodios isquémicos. Esta respuesta anormal la --

presentaron el 13 % de 130 pacientes en su estudio. Más del 60 % de los -- pacientes con angor inestable que realizaron la prueba tuvieron respuesta presora anormal, y un buen número tuvieron reinfarcto o murieron en el curso de los primeros meses de evolución.

Fioretti y cols. ( 35 ) encontraron que el índice pronóstico más sensible de la prueba de esfuerzo para predecir mortalidad cardíaca, en el -- año posterior al infarcto del miocardio, fue la inadecuada respuesta de la presión arterial sistólica. Los pacientes que no elevaron su presión arterial sistólica en por lo menos 30 mm Hg durante el esfuerzo, tuvieron -- una mortalidad de 13 % comparado con sólo el 2 % de aquellos en que el incremento de la presión fue mayor.

#### e) La Capacidad Funcional

Varios estudios han reportado que el nivel de tolerancia al ejercicio también tiene valor pronóstico para nuevos episodios isquémicos.

Velasco y cols. ( 34 ) encontraron que la duración de 5 minutos o menos de la prueba, limitada por síntomas, a los tres meses del infarcto tuvo valor pronóstico. Weld y cols. (48), reportaron que el 38 % de los pacientes que fueron incapaces de realizar más de 6 minutos de esfuerzo, en una prueba de bajo nivel, antes del alta del hospital, murieron en el transcurso de 1 año, comparado con el 1 % de mortalidad en aquellos que toleraron más de 6 minutos.

Jennings y cols. ( 36 ) reportaron que los pacientes que no fueron -- capaces de completar 8 minutos de ejercicio en una prueba de Naughton -- (5 METS) tuvieron una mortalidad cardíaca de 16 % en 1 año, comparado con sólo el 2 % en aquellos que completaron el protocolo. Davison y DeBusk - ( 32 ) observaron que los pacientes que no realizaron un esfuerzo de por

lo menos 4 METS a las tres semanas del infarto del miocardio, tuvieron más angor inestable, infartos recurrentes, o fue necesaria la revascularización aorto-coronaria o se presentó, en un seguimiento de dos años, mayor mortalidad cardíaca que en el grupo de pacientes que pudieron hacer un esfuerzo de más de 4 METS.

En el Cuadro No. II se resumen las variables que pueden tener valor pronóstico para mortalidad cardíaca subsecuente; en el cuadro No. III se muestran las variables con valor pronóstico de nuevos episodios isquémicos no fatales.

## 2.- LAS CORRELACIONES CON LA ANATOMIA CORONARIA

Si la prueba de esfuerzo temprana después del infarto del miocardio tiene valor pronóstico para nuevos episodios isquémicos, y dado que estos están en relación con la extensión y severidad de las lesiones coronarias y con la disfunción ventricular, los resultados de la prueba podrían tener valor predictivo para los hallazgos en la arteriografía coronaria. Para comprobar esta hipótesis, varios investigadores realizaron estudios comparativos con la coronariografía y el ventriculograma y los resultados de la prueba de esfuerzo. Fuller y cols. ( 37 ), Vecchio y cols. ( 38 ) y Schwartz y cols. ( 39 ) concluyeron que el desnivel negativo del ST-T  $>$  de 1 mm y la presencia de angor o ambos durante la prueba, en las primeras tres semanas del infarto del miocardio, identifican a la mayoría de los pacientes con enfermedad coronaria de múltiples vasos. La respuesta anormal a la prueba, en estos estudios, tuvo una sensibilidad entre el 55 y 95 % y especificidad del 90 % para enfermedad de múltiples vasos. No todos los estudios muestran datos similares: en efecto, Fuller y Vecchio encontraron que la prueba tiene especificidad de 73 a 75 %, en quienes no hubo obstrucciones o estas existieron en un solo vaso, pero Schwartz encontró que el 55 % de los pacientes con resultados normales en la prueba tenían enferme-

**CUADRO No. II** Variables de la prueba de esfuerzo que tienen valor pronóstico para mortalidad cardíaca subsecuente.

Variable del ejercicio	Valor predictivo
Desnivel negativo del ST-T	SI
Capacidad funcional < 3.5 METS	SI
Hipotensión durante el esfuerzo	Probablemente SI
Arritmias ventriculares	Probablemente NO
Angor pectoris	NO

**CUADRO No. III** Variables de la prueba de esfuerzo con valor pronóstico de nuevos episodios isquémicos no fatales.

Variable del Ejercicio	Futuro
Desnivel negativo del ST-T	IM recurrente, Cirugía, 3 vasos.
Capacidad funcional < 3.5 METS	IM recurrente, Cirugía.
Hipotensión durante el esfuerzo	IM recurrente, angor, disfunción ventricular.
Angor pectoris	IM recurrente, 3 vasos, Cirugía, angor estable.

dad de múltiples vasos.

Dillahunt y Miller (40) estudiaron 28 pacientes utilizando un protocolo de bajo nivel, que consistió en caminar durante 5 minutos una milla por hora y con 0 grados de inclinación. Encontraron que el desnivel negativo del ST y la presencia de angor se relacionaban a la enfermedad de múltiples vasos; el 73 % de los pacientes cuyos resultados fueron catalogados como normales tuvieron enfermedad de 1 vaso y ningún paciente de este grupo tuvo enfermedad de tres vasos; por el contrario 82 % de los pacientes con respuesta anormal tuvo enfermedad de múltiples vasos.

En resumen, los pocos estudios de correlación angiográfica con los resultados de la prueba de esfuerzo, sugieren que la respuesta anormal en la fase temprana de la evolución del infarto del miocardio, está relacionada con enfermedad de múltiples vasos o a mala función ventricular.

### 3.- LOS EFECTOS PSICOLOGICOS

Varios estudios mencionan brevemente que el completar la prueba de esfuerzo, especialmente cuando se termina sin sintomatología, puede tener efecto psicológico benéfico para el paciente. Por ejemplo, Baron, Licht y Ellestad (9,29,41) mencionan que la prueba aumenta la confianza del paciente para realizar sus actividades cotidianas. Sin embargo ninguno de estos autores ofrecen datos para apoyar sus afirmaciones.

Ewart y cols. (42) han estudiado en forma integral el impacto psicológico de la prueba de esfuerzo temprana: en cuarenta pacientes, en quienes se realizó la prueba limitada por síntomas a la tercera semana del infarto, se encontró que su confianza aumentó en el desarrollo de programas de rehabilitación. Esto es particularmente cierto cuando se discute con el paciente los resultados de la prueba.

#### 4.- SU UTILIDAD PARA EL MEDICO TRATANTE

Selvester (43) indica que la prueba de esfuerzo de bajo nivel es un método racional para conocer la capacidad física del paciente antes del alta del hospital y reviste gran importancia para establecer un programa de actividades postinfarto del miocardio. Los mismos conceptos son expresados por Stein y cols. (41).

Cohn (44) menciona que de todas las pruebas no invasoras disponibles, probablemente la más importante y sencilla de realizar, es la prueba de esfuerzo de bajo nivel a los 10 a 21 días del infarto. Los resultados ayudan en forma importante al médico para determinar que pacientes están en alto riesgo de nuevos episodios isquémicos.

Esterbrooks ( 45 ), Baron, Licht y Ellestad ( 46 ) y Ambrose ( 47 ), han establecido diferentes estrategias para identificar a los pacientes -- que necesitan ser sometidos a arteriografía coronaria después del infarto no complicado. La prueba de esfuerzo temprana identifica a los subgrupos de alto riesgo que son candidatos a programas intervencionistas, que incluyen la arteriografía coronaria, y que deben ser sometidos a tratamientos -- que disminuyan la morbilidad y mortalidad. La clasificación de un paciente en el subgrupo de bajo riesgo es muy probable que no justifique el uso de costosos procedimientos invasores y que permita programas de rehabilitación que conduzcan a que el paciente retorne a sus actividades habituales y normales.

EXPERIENCIA EN EL LABORATORIO DE PRUEBAS DE ESFUERZO DEL DEPARTAMENTO DE  
CARDIOLOGIA DEL HOSPITAL ESPAÑOL DE LA CIUDAD DE MEXICO.

De acuerdo con los antecedentes enunciados, se decidió realizar un --

estudio prospectivo en los grupos de pacientes atendidos en nuestro Hospital, con la finalidad de obtener experiencia y conceptos que nos guíen en la solución de los problemas específicos del grupo de pacientes que tratamos.

#### OBJETIVOS

1. Identificar al subgrupo de pacientes que se encuentran en riesgo de sufrir un nuevo episodio isquémico en los primeros meses posteriores a su internamiento.
2. Establecer un índice pronóstico útil para la toma de decisiones diagnósticas y terapéuticas.
3. Disminuir, de ser posible, la morbi-mortalidad en este subgrupo de pacientes.

#### MATERIAL Y METODO

Se estudiaron prospectivamente 54 pacientes con el diagnóstico de infarto del miocardio reciente no complicado, que ingresaron a la unidad coronaria del Hospital Español de enero de 1985 al 30 de mayo de 1987. En los cuadros IV y V se señalan las características clínicas de la población estudiada. Hubo 47 hombres con edad media de 55.5 años (de 24 a 86 años) y 7 mujeres con edad media de 58.8 años (de 35 a 71 años). Todos en clase funcional I de Killip y Kimball en la fase aguda del infarto del miocardi-

dio. En los 54 pacientes hubo 10 (18.5 %) que tenían antecedente de cardiopatía isquémica, ya sea por infarto del miocardio previo o por angor estable. La localización electrocardiográfica del infarto reciente señalada en el cuadro V, fue anterior en 22 (40.7 %), inferior en 26 (48.1 %) y sólo en 6 (11.1 %) fue subendocárdica. El promedio de aumento de la iso-

enzima MB fue de casi ocho veces de lo normal ( $70.6 \pm 9.8$  u). En el momento del alta del hospital el 50 % recibía beta-bloqueadores y las dos terceras partes antagonistas del calcio o nitratos.

El diagnóstico de infarto agudo del miocardio se estableció cuando por lo menos dos de los siguientes tres criterios estuvieron presentes: 1. Historia clínica, con dolor isquémico mayor de 30 minutos de duración 2. Incremento de por lo menos dos veces lo normal de las enzimas cardíacas (deshidrogenasa láctica, aspartato aminotransferasa la creatin fosfoquinasa con su isoenzima MB) 3. Diagnóstico electrocardiográfico de infarto del miocardio de acuerdo al criterio de Minnesota (64). Cuando sólo hubo alteraciones del segmento ST-T sin ondas Q patológicas, se hizo el diagnóstico de infarto del miocardio subendocárdico.

Se excluyeron a los que tenían insuficiencia cardíaca, angor inestable, arritmias ventriculares complejas, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, valvulopatías o padecimientos músculo-esqueléticos que impidieran la realización de la prueba.

Dentro de las primeras ocho semanas después del principio del infarto los pacientes fueron sometidos a prueba de esfuerzo en una banda sin fin, con el protocolo de Naughton y registro de las 12 derivaciones convencionales. Durante la prueba y en el periodo de recuperación se usaron las derivaciones DII y VI o aVF y V5. Las arritmias fueron registradas en tiempo real y se clasificaron en simples cuando los complejos prematuros fueron aislados y de una sola morfología y de complejas cuando las despolarizaciones ventriculares prematuras fueron multifocales u ocurrieron en pares o carreras cortas de tres o más complejos.

La prueba de esfuerzo se inició con un trabajo de 1.6 METS con incremento de 1 MET cada 2 minutos. La presión arterial se registró cada 2 mi-

minutos durante la prueba y en el período de recuperación. El registro de las 12 derivaciones convencionales se realizó en el reposo y cada minuto durante el período de recuperación, hasta obtener valores basales.

La prueba de esfuerzo se clasificó en tres grupos:

1. Se consideró positiva cuando hubo desnivel negativo del segmento ST-T de por lo menos 1.5 mm de la línea isoeléctrica, con morfología horizontal, descendente o de ascenso lento a los 80 milisegundos del punto J.
2. Prueba insuficiente cuando la frecuencia cardíaca fue menor del 70 % de la máxima calculada para la edad del paciente y no se registraron alteraciones en el ST-T.
3. Prueba negativa cuando alcanzó el 70 % de la frecuencia cardíaca máxima calculada para la edad, sin cambios anormales en el ST-T.

Se consideró respuesta inadecuada de la presión arterial si no se incrementó la presión sistólica máxima arriba de 130 mm Hg o disminuyó 10 mm Hg de la cifra previa al esfuerzo.

La prueba se terminó al alcanzar el 70 % de la frecuencia cardíaca máxima predicha para la edad o cuando se presentó alguna de las siguientes situaciones: dolor isquémico, disnea, fatiga extrema, mareo, desnivel negativo del segmento ST-T > 2 mm, disminución de la presión sistólica > de 10 mm Hg o bien, taquicardia ventricular de tres o más complejos.

Después del alta del hospital se mantuvo contacto con todos los pacientes, ya sea por entrevista personal o a través del expediente clínico o con los datos aportados por el médico tratante. El seguimiento fue de  $12.7 \pm 7$  meses.

En el análisis estadístico se usó la prueba t de Student para la comparación de los diferentes subgrupos.

## RESULTADOS

La prueba de esfuerzo se realizó en el 47 % de los pacientes en las primeras dos semanas, en el 33 % entre la segunda y la cuarta semana y en el 20 % en el transcurso del segundo mes (fig. 1).

La prueba fue positiva en 27 pacientes (fig 2) . En el 40.7 % hubo episodios isquémicos posteriores.

En 22 pacientes la prueba fue negativa; el 23 % tuvo nuevos episodios isquémico, y de ellos dos murieron súbitamente.

En los que murieron súbitamente la prueba de esfuerzo no fue tolerada más allá de cinco minutos y la frecuencia cardíaca fue incrementada en forma desproporcionada a la magnitud del esfuerzo, lo que comparado con el resto de los pacientes, tuvo diferencia significativa ( $p < 0.00001$ ). Estos datos se muestran en la figura 3.

En cinco pacientes en que la prueba fue catalogada insuficiente, por haberse suspendido por disnea o fatiga extrema, en tres de ellos hubo episodios isquémicos subsecuentes.

Durante la prueba se registraron extrasístoles ventriculares en seis pacientes (11.1 %), y la aparición de esta alteración no influyó sobre la mortalidad.

La frecuencia cardíaca máxima alcanzada en el grupo catalogado de prueba negativa fue de  $131.7 \pm 15$  lat/min; en tanto que en el grupo con prueba positiva o en aquellos que fue insuficiente, la frecuencia máxima fue de  $115 \pm 18.5$  y de  $112.7 \pm 11.7$  respectivamente ( $p < 0.006$ ). En nueve

### TIEMPO ENTRE EL INFARTO DEL MIOCARDIO Y LA PRUEBA DE ESFUERZO

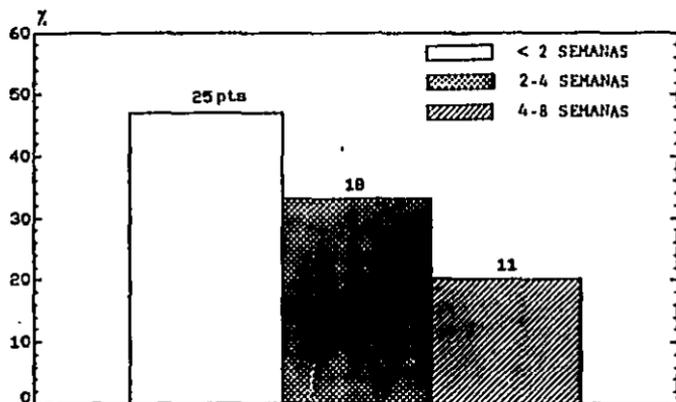


FIG. 1 En 25 pacientes (47%) la prueba de esfuerzo no realizó en las primeras dos semanas después del principio del infarto del miocardio; en 18 (33%) entre la segunda y cuarta semana; en 11 (20%) en el transcurso del segundo mes.

CUADRO No. IV

RESULTADOS

CARACTERISTICAS CLINICAS DE LA POBLACION

	No.	EDAD MEDIA
SEXO		
MASCULINO	47	55.5 (24-86)
FEMENINO	7	58.8 (35-71)
ANTECEDENTES	PTS	%
INFARTO DEL MIOCARDIO	6	11.1
ANGOR PECTORIS	4	7.4
HIPERTENSION ARTERIAL	16	29.6
DIABETES MELLITUS	8	14.8
TABAQUISMO	34	62.9

H.E. 1987

CUADRO No. V

DATOS EN RELACION AL INFARTO DEL MIOCARDIO RECIENTE

LOCALIZACION DEL I.M.	PTS	%
ANTERIOR	22	40.7
INFERIOR	26	48.1
SUBENDOCARDICO	6	11.1
PROMEDIO DE CKMB	70.6 + 9.8	(1-10 u)
TRATAMIENTO	PTS	%
BETA-BLOQUEADORES	29	53.7
ANTAGONISTAS DEL CALCIO	17	31.4
NITRATOS	17	31.4
SEGUIMIENTO	12.7 + 7 MESES	

H.E. 1987

RESULTADOS DE LA PRUEBA DE ESFUERZO

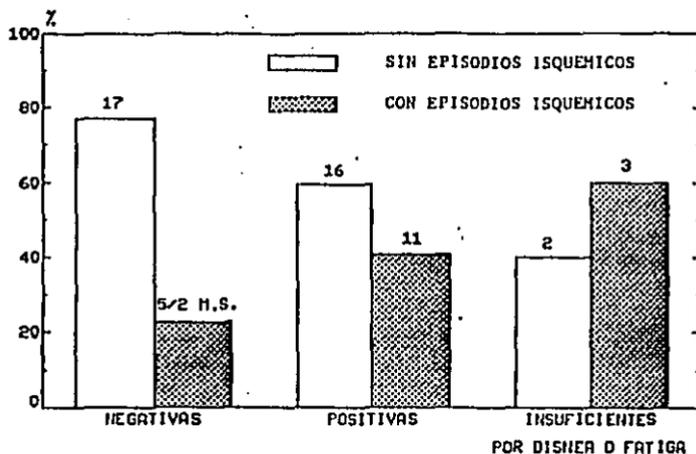


FIG. 2 En 22 pacientes la prueba de esfuerzo fue catalogada como negativa, sólo en 5 hubo nuevos episodios isquémicos, dos de ellos por muerte súbita. En 27 pacientes la prueba fue positiva, once de ellos tuvieron nuevos episodios isquémicos; ninguno murió. La prueba fue insuficiente en 5 pacientes, tres (60%) tuvieron nuevos episodios isquémicos.

### DURACION DE LA PRUEBA DE ESFUERZO

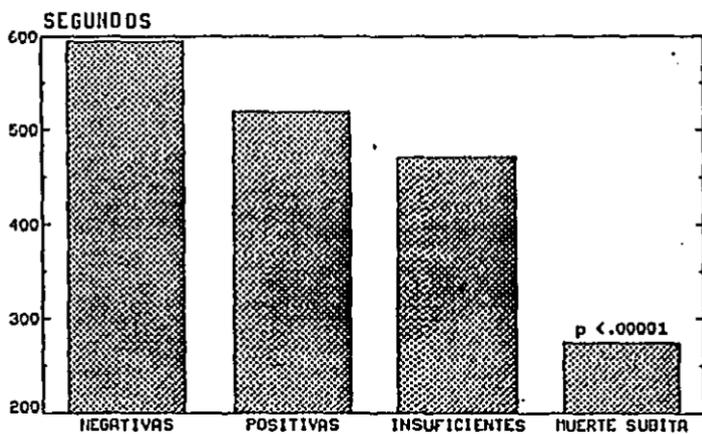


FIG. 3 La duración de la prueba de esfuerzo fue: Negativas 595 ± 229 seg. Positivas 518 ± 214 seg., Insuficientes 470 ± 137 seg., y en los que murieron súbitamente 273 ± 47 seg.

pacientes (16.6 %) no subió la presión sistólica más allá de 20 mm Hg durante la prueba y en otros, en más de la mitad (55.5%) hubo nuevos episodios isquémicos.

Cinco pacientes (9.2%) presentaron angor durante el esfuerzo y de ellos, el 40 % tuvo angor estable durante el periodo de seguimiento.

El 94 % de todos los episodios isquémicos se presentaron en las primeras 6 semanas después del infarto del miocardio.

## DISCUSION

El objetivo principal de la prueba de esfuerzo precoz en los pacientes con infarto del miocardio no complicado, es el identificar al subgrupo que puede estar en alto riesgo de tener nuevos episodios isquémicos.

El valor pronóstico de la prueba de esfuerzo precoz en el infarto ha sido reportado en varios estudios (9-12,19,27-29,33,48,49). Sin embargo aún existe discrepancia en la valoración de las diversas variables que pueden influir sobre el pronóstico. Cuando se comparan los resultados de unos estudios con otros, la valoración no es fácil, ya que existen una serie de factores que pueden influir para modificar los resultados: criterio de selección en la población en estudio, medicamentos en el momento de la prueba, el protocolo seleccionado, el número de derivaciones de registro durante la prueba y las indicaciones para concluir la prueba. Más aun, el tiempo en que se realiza la prueba después del infarto del miocardio, puede influir grandemente en la valoración de los resultados.

La función ventricular después del infarto del miocardio se modifica rápidamente siguiendo, en gran parte, a los cambios que se están sucediendo durante el proceso de recuperación y de cicatrización de la zona lesionada. Por otra parte, las variaciones en el desarrollo de vasos colaterales

les va a ser un determinante importante en la mejoría o empeoramiento de la función ventricular.

De acuerdo con los datos anteriores, DeBusk y col. (49) sugirieron -- que el tiempo óptimo para la realización de la prueba era a las tres semanas del principio del infarto, lo cual permitiría relacionar los resultados con la posibilidad de episodios isquémicos subsecuentes. La mayoría de los autores (14,34) coinciden en realizar la prueba antes del alta del hospital, justo cuando ya existe deambulacion del paciente y es necesario -- conocer si hay isquemia residual o disfunción ventricular para definir el programa de rehabilitación. De acuerdo con el criterio anterior, habría -- que realizar la prueba entre el tercero al quinto día del internamiento, -- lo que ha probado (50-54) no producir riesgos importantes.

Varios autores concluyen que el desnivel negativo del segmento ST-T -- de 1 mm o más tiene valor pronóstico de nuevos episodios isquémicos. En -- nuestro estudio 11 de 27 pacientes ( 40.7 %) con prueba positiva tuvieron episodios isquémicos posteriores, en comparación con sólo 5 de 22 (23 %) con prueba negativa. Se encontró, además, que los dos pacientes que mu-- rieron súbitamente y en quienes los datos electrocardiográficos fueron ne-- gativos, no tuvieron la capacidad para hacer un esfuerzo de cinco minutos o más (273 seg.) que es un tiempo significativamente menor, si se le compa -- ra con el resto del grupo, que pudo realizar la prueba por un promedio de 518 seg. ( $p < 0.00001$ ); son estos los pacientes que tuvieron taquicardia -- desproporcionada al esfuerzo. Consideramos que se trata de una respuesta hemodinámica anormal en relación con un daño miocárdico extenso. Este cri -- terio ha sido ya sugerido por Granath y cols. (12). Se conoce bien que -- además de la respuesta inadecuada de taquicardia, la hipotensión (48), con cargas bajas de trabajo, es manifestación de disfunción importante del ven -- trículo izquierdo, habitualmente relacionado con la magnitud del infarto --

reciente o con la existencia de infartos antiguos.

En relación con la mortalidad encontramos que los que no fueron capaces de hacer un esfuerzo por más de cinco minutos murieron, y fue este el único dato con valor predictivo para la mortalidad. Datos similares fueron reportados por Weld (48) y Williams (31). En el estudio de Jennings (36) el 16 % de los pacientes que no completaron el protocolo de 5 METS murieron en el primer año; de los que pudieron terminar el protocolo únicamente el 2 % murió.

En relación a nuevos episodios isquémicos, en los que no se incluye la muerte, nuestro estudio muestra que en aquellos incapaces de alcanzar el 70 % de la frecuencia cardíaca máxima para su edad, por disnea o fatiga, el 60 % tuvieron nuevos episodios isquémicos. En el grupo de los que hicieron un esfuerzo suficiente, más del 70 %, y en los que el resultado fue positivo el 40 % hizo nuevos episodios isquémicos; aquellos en que la prueba fue negativa el 22 % tuvieron nuevos episodios. La disminución de la capacidad para realizar un esfuerzo suficiente, se relacionó con la disfunción ventricular y muy probablemente con la magnitud de las alteraciones coronarias y posiblemente con isquemia residual, aún cuando esta no fuera evidente en el grupo estudiado. En los que alcanzaron la magnitud del esfuerzo suficiente, pero cuyo resultado denotaba claramente la existencia de la isquemia, pero sin disfunción ventricular importante, el valor predictivo es menor y desde luego, este valor es inferior cuando el resultado en relación a la isquemia, es negativo.

El 40 % de los pacientes que tuvieron angor durante el esfuerzo, desarrollaron posteriormente angor estable durante el seguimiento; varios estudios reportan hallazgos similares (27,48,56). Sin embargo, el dolor durante la prueba, no tuvo valor pronóstico para el angor inestable, in-

farto del miocardio recurrente o muerte. La mayoría de los estudios con... cluye que la presencia de angor durante la prueba tiene valor limitado. Es to no es sorprendente si se considera que el angor es un sintoma subjetivo y que la isquemia puede ocurrir en ausencia de dolor.

La inadecuada respuesta presora al ejercicio, definida como presión arterial menor de 130 mm Hg durante el máximo esfuerzo, ha sido relacionada a mal pronóstico (57-59). En nuestro estudio 9 pacientes (16.6 %) no incrementaron la presión arterial sistólica por lo menos 20 mm Hg durante la prueba, el 55.5 % tuvo nuevos episodios isquémicos.

La mortalidad subsecuente al infarto ha sido asociada con la actividad ectópica ventricular inducida por el esfuerzo (10,27,48,60). Su valor pronóstico es mayor cuando se asocia a la disfunción ventricular (59,62). En el grupo de pacientes de bajo riesgo la actividad ventricular no da mayor información pronóstica. A pesar de estos datos inconsistentes, hay -- evidencia que apoya que las arritmias ventriculares complejas, detectadas por Holter, antes del alta del hospital, son un factor independiente de al to riesgo de mortalidad (63). Aunque las arritmias ventriculares pueden tener valor pronóstico independiente, otros factores tienen una influencia más importante para el futuro, como es ciertamente el grado de disfunción ventricular y la extensión y severidad de las lesiones coronarias. La contribución pronóstica de la prueba de esfuerzo precoz en el infarto del --- miocardio, depende más de su capacidad para revelar disfunción cardíaca o isquemia residual, que de poner de manifiesto los signos de irritabilidad - ventricular.

En nuestra experiencia el desnivel negativo del segmento ST-T durante el ejercicio, después del infarto del miocardio, tiene valor pronóstico -- para nuevos episodios isquémicos no fatales. La mala tolerancia al ejercicio, que hace disminuir la duración del esfuerzo y, particularmente la ---

presencia de frecuencias cardíacas desproporcionadas al esfuerzo, son indicadores de mala función ventricular que incrementan la mortalidad en el primer año.

#### RESUMEN Y CONCLUSIONES

Se hizo estudio prospectivo en 54 pacientes con el diagnóstico de infarto del miocardio reciente, no complicado, que ingresaron en la Unidad Coronaria del Hospital Español de México de enero de 1985 al 30 de mayo de 1987. Hubo 47 hombres con edad media de 55.5 años y 7 mujeres con edad media de 58.8 años. Dentro de las primeras ocho semanas después del principio del infarto del miocardio los pacientes fueron sometidos a prueba de esfuerzo. Se utilizó el protocolo de Naughton limitado al 70 % de la frecuencia cardíaca máxima predicha para la edad del paciente.

La prueba se realizó en el 47 % de los pacientes en las primeras dos semanas, en el 33 % entre la segunda y la cuarta semana y en el 20 % en el transcurso del segundo mes. Fueron seguidos 12.7 ± 7 meses o hasta su muerte.

En el 50 % la prueba fue positiva; en ellos el 40 % tuvo episodios isquémicos posteriores.

En el 40 % la prueba fue negativa, y en ellos el 23 % tuvo nuevos episodios isquémicos; dos murieron súbitamente.

En los que murieron súbitamente la prueba de esfuerzo no fue tolerada más allá de cinco minutos y la frecuencia cardíaca fue incrementada en forma desproporcionada a la magnitud del esfuerzo, lo que comparado con el resto de los pacientes tuvo diferencia significativo ( $p < 0.00001$ ).

En cinco pacientes en que la prueba fue catalogada de insuficiente, -

por haberse suspendido por disnea o fatiga extrema, en tres de ellos hubo episodios isquémicos subsecuentes.

La presencia de dolor isquémico o de extrasístoles ventriculares durante la prueba no tuvo valor pronóstico para angor inestable, infarto del miocardio y muerte súbita.

El 94 % de todos los episodios isquémicos se presentaron en las primeras seis semanas después del infarto del miocardio.

#### CONCLUSIONES

En este estudio se demuestra la existencia de dos grupos de alto riesgo después del infarto del miocardio.

1. En el que persiste isquemia en otras zonas alejadas del infarto del miocardio, en ellos, casi el 50 % tuvieron nuevas manifestaciones clínicas de la cardiopatía coronaria.

2. En los que existen datos sugestivos de disfunción ventricular: cuando por disnea o fatigabilidad suspendieron la prueba, más de la mitad tuvieron recurrencias isquémicas, es probable que el incremento desproporcionado de la frecuencia cardíaca pueda ser manifestación de disminución de la reserva cardíaca. Todos los que murieron súbitamente pertenecían a este grupo.

Casi la mitad, el 47 % de los que tuvieron episodios isquémicos en las seis semanas subsecuentes al infarto pertenecen a los dos grupos considerados de alto riesgo.

Se concluye que la prueba de esfuerzo en las primeras ocho semanas que siguen al infarto del miocardio es capaz de identificar un grupo de alto riesgo en el que es posible que el 50 % de estos pacientes tengan

recurrencia de los fenómenos isquémicos en los primeros seis meses.

#### BIBLIOGRAFIA

1. Norris RM, Caughey DE, Deeming LW, Mercer CJ, Scott PJ. Coronary prognostic index for predicting survival after recovery from acute myocardial infarction. *Lancet* 1970; 2: 485-8.
2. Peel AAF, Semple T, Wang I, Lancaster WM, Dall JLG. A coronary prognostic index for grading the severity of infarction. *Br Heart J*. 1962; 24: 745-60.
3. Cain HD, Frasher WG, Stivelman R. Graded activity program for safe return to self-care after myocardial infarction. *JAMA* 177: 111-115, 1961.
4. Torkelson LO. Rehabilitation of the patient with acute myocardial infarction. *J Chronic Dis* 17: 685-704, 1964.
5. Atterhog JH, Ekelund LG, Kaijser L. Electrocardiographic abnormalities during exercise 3 weeks to 18 months after anterior myocardial infarction. *Br Heart J* 33: 871-877, 1971
6. Benestad AM. The deteriorative effect of myocardial infarction upon physiological indices of work capacity. *Acta Med Scand* 191: 67-75, 1972.
7. Brock L. Early reconditioning for post-myocardial infarction patients; Spalding Rehabilitation Center, in Naughton JP and Hellerstein HK (eds): *Exercise Testing and Exercise Training in Coronary Heart Disease*. Orlando, Fla, Academic, 1973, pp 315-317
8. Committee on Exercise, AA Kattus, Chairman: *Exercise Testing and Training of Individuals With Heart Disease or at Risk for its Development: A Handbook for Physicians*, Dallas, American Heart Association, 1975, pp 29-30
9. Ibsen H, Kjoller E, Styperek J, et al: Routine exercise electrocardiogram three weeks after acute myocardial infarction. *Acta Med*

10. Ericsson M, Granath A, Ohlson P, et al: Arrhythmias and symptoms during treadmill testing three weeks after myocardial infarction in 100 patients. *Br Heart J* 35: 787-790, 1973
11. Markiewicz W, Houston N, DeBusk RF: Exercise testing soon after myocardial infarction. *Circulation* 56: 26-31, 1977
12. Granath A, Sodermark T, Wingo, et al: Early workload test for evaluation of long-term prognosis of acute myocardial infarction. *Br Heart J* 39: 758-763, 1977
13. Wohl AJ, Lewis HR, Campbell W, et al: Cardiovascular function during early recovery from acute myocardial infarction. *Circulation* 56: 931-937, 1977
14. Goldschlager N: Is an Exercise Electrocardiographic Study useful and safe in the Early Post-Myocardial Infarction period?. *Cardiovasc Clin* 13: 113-130, 1983
15. Patterson JA, Naughton J, Pietras RJ, and Gunnar RM. Treadmill exercise in assessment of the functional capacity of patients with cardiac disease. *Am J Cardiol*, 30: 757, 1972
16. Bruce RA, and Hornsten TR: Exercise stress testing in evaluation of patients with ischemic heart disease. *Prog Cardiovasc Dis* 11: 371, 1969
17. Sheffield LT: Graded exercise test (GXT) for ischemic heart disease. A submaximal test to a target heart rate. In *Exercise Testing and Training of Apparently Individuals: A Handbook for Physicians*. American Heart Association Committee on Exercise 1972, pp 35-38.
18. Sullivan ID, Davies DW, Sowton E: Submaximal exercise testing early after myocardial infarction. Prognostic importance of exercise induced ST segment elevation. *Br Heart J* 52:147-153, 1984
19. Sterling MR, Crawford MH, Kennedy GT, et al: Exercise testing early

- after myocardial infarction: Predictive value for subsequent unstable angina and death. *Am J Cardiol* 46: 909-914, 1980
20. DeBusk RF: Early exercise testing after myocardial infarction, in Wenger NK (ed): *Exercise and the Heart*. Philadelphia, F.A. Davis, 1978
  21. DeBusk RF, Haskell W: Symptom-limited versus heart-rate limited exercise testing soon after myocardial infarction. *Circulation* 61: 738-743, 1980
  22. Miller DM, Burer JS: Exercise testing early after myocardial infarction. Risks and benefits. *Am J Med* 72: 427-438, 1982
  23. Norris RM, Barnaby PF, Brandt PWT, et al: Prognosis after recovery from acute myocardial infarction: Determinants of reinfarction and sudden death. *Am J Cardiol* 53: 408-413, 1984
  24. Pedersen A, Grande P, Saunamaki K, et al: Letter: Exercise testing after myocardial infarction. *N Engl J Med* 302: 174, 1980 (Correspondence)
  25. Lindsay J: Exercise testing early after myocardial infarction. *Chest* 76: 713, 1979 (Letter)
  26. Stang JM, Lewis RP: Early exercise test after myocardial infarction *Ann Intern Med* 94: 814-815, 1981
  27. Theroux P, Waters DD, Halphen C, et al: Prognostic value of exercise soon after myocardial infarction. *N Engl J Med* 301: 341-345, 1979
  28. Sami M, Kraemer H, DeBusk RF: The prognostic significance of serial exercise testing after myocardial infarction. *Circulation* 50: 1238-1246, 1979
  29. Smith JW, Dennis CA, Gassman A, et al: Exercise testing three weeks after myocardial infarction. *Chest* 75: 12-16, 1979
  30. Handler GE, Sowton E: Diurnal variation and reproducibility of pre-discharge submaximal exercise testing after myocardial infarction. *Br Heart J* 52: 299-303, 1984

31. Williams WL, Nair RC, Higginson LA, et al: Comparison of clinical and treadmill variables for the prediction of outcome after myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol* 4: 477-486, 1984
32. Davidson DM, DeBusk RF: Prognostic value of a single exercise test 3 weeks after uncomplicated myocardial infarction. *Circulation* 61: 236-242, 1980
33. Koppes GH, Kruyer W, Beckmann CH, et al: Response to exercise early after uncomplicated acute myocardial infarction in patients receiving no medication: Long-term follow-up. *Am J Cardiol* 46: 764-769, 1980
34. Hamm LF, Stull AG, Crow RS: Exercise Testing Early After Myocardial Infarction: Historic Perspective and Current Uses. *Progress Cardio Dis* 28: 6: 463-476, 1986
35. Fioretti P, Brower RW, Simoons ML, et al: Prediction of mortality in hospital survivors of myocardial infarction. Comparison of pre-discharge exercise testing and radionuclide ventriculography at rest. *Br Heart J* 52: 292-298, 1984
36. Jennings K, Reid DS, Hawkins T, et al: Role of exercise testing early after myocardial infarction in identifying candidates for coronary surgery. *Br Med J (Clin Res)* 288: 185-187, 1984
37. Fuller CM, Raizner AE, Verani MS, et al: Early post myocardial infarction treadmill stress testing. An acute predictor of multi-vessel coronary disease and subsequent cardiac events. *Ann Intern Med* 94: 734-739, 1981
38. Vecchio C, Cobelli F, Opasich C, et al: Exercise testing after nontransmural myocardial infarction. *Cardiology* 68: 218-232, 1981
39. Schwartz KM, Turner JD, Sheffiel LT, et al: Limited exercise testing soon after myocardial infarction. Correlation with early coronary and left ventricular angiography. *Ann Intern Med* 94: 727-734, 1981
40. Dillahunst PH, Miller AB: Early treadmill testing after myocardial in-

- farction. Angiographic and hemodynamic correlations. Chest 76: 150-155  
1979
41. Stein RA, Walsh W, Frank F, et al: Clinical value of early exercise -- testing after myocardial infarction. Arch Intern Med 140: 1179-1181, 1980
  42. Ewart CK, Taylor CB, Reese LB, et al: Effects of early post myocardial infarction exercise testing on self-perception and subsequent physical activity. Am J Cardiol 51: 1076-1080, 1983
  43. Selvester RH: Early low level exercise testing of the post-infarct patient. Chest 75: 4, 1979 (editorial)
  44. Cohn PF: The role of noninvasive cardiac testing after an uncomplicated myocardial infarction. New Engl J Med 309: 90-93, 1983
  45. Esterbrooks DJ, Kiefer S, Weatherbee T, et al: After myocardial infarction. How to determine future risk and what to do then. Postgrad Med 73: 219-231, 1983
  46. Baron DB, Licht JR, Ellestad NM: Status of exercise stress testing -- after myocardial infarction. Arch Intern Med 144: 595-601, 1984
  47. Ambrose JA: Unsettled indications for coronary angiography. J Am Coll Cardiol 3: 1575-1580, 1984
  48. Weld FM, Chu KL, Bigger JT, Rolnitzky LM. Risk stratification with -- low - level exercise 2 weeks after acute myocardial infarction. Circulation 1981; 64: 306-14
  49. DeBusk RF, Davidson DM, Houston N, Fitzgerald J. Serial ambulatory electrocardiography and treadmill exercise testing after uncomplicated - myocardial infarction. Am J Cardiol 1980; 45: 547-54
  50. Topol E.J. A prospective randomized controlled trial of early hospital discharge 3 days after myocardial infarction in the reperfusion era: - Preliminary results. Circulation Supplement Part II (abstr) Vol 76, - No. 4 1987 rev 0483

51. Théroux P. Aggressive management of myocardial infarction modifies Pre-discharge risk evaluation. *Circulation Supplement Part II (abstr) Vol 76, No. 4 1987 rev 1996*
52. Burek K. Exercise Capacity at Three days after uncomplicated myocardial infarction. *Circulation Supplement Part II Vol 76, No. 4 1987 rev 0483*
53. Levy WS. Limited prognostic value of sub-maximal exercise testing following non - Q wave myocardial infarction. *Circulation Supplement Part II Vol 76 No. 4 1987 rev 0675*
54. Paris JHC. Reproducibility of exercise stress testing 2 and 6 weeks - after myocardial infarction. *Circulation Supplement Part II Vol 76 No. 4, 1987 rev 1998*
55. Hlalky MA. Change in Management of uncomplicated myocardial infarction 1970-1987. *Circulation Supplement Part II Vol 76, No. 4, 1987 rev 1120*
56. Waters DD, Théroux P, Halphen E, et al. Clinical predictors of angina following myocardial infarction. *Am J Med 1979; 66: 991-6*
57. Bruce RA, DeRoyen TA, Peterson DR, et al. Non - invasive predictors - of sudden cardiac death in men with coronary heart disease. Predictive value of maximal stress testing. *Am J Cardiol 1977; 39: 833-40*
58. Thomson PD, Kelenan MH. Hypotension accompanying the onset of exertional angina. A sign of severe compromise of left ventricular blood - - supply. *Circulation 1975; 52: 28-32*
59. Schultz RA Jr, Strauss HW, Pitt B. Sudden death in year following myocardial infarction. Relation to ventricular premature contractions in the late hospital phase and left ventricular ejection fraction. *Am J Med 1977; 62: 192-9*
60. Podrid Jp, Craboy TB, Lown B. Prognosis of medically treated patients with coronary-artery disease with profound ST-segment depression during exercise testing. *N Engl J Med 1981; 305: 1111-6*

61. Luria MI, Knoke JD, Wachs JS, Luria MA. Survival after recovery from acute myocardial infarction. Am J Med 1979; 67: 7-14
62. Moss AJ, Bigger JT, Case RB, et al. Risk stratification and prognostication after myocardial infarction (abstr). J Am Coll Cardiol 1983; 1: 716
63. Moss AJ, Davis HT, DeCamilla J, Bayer LW. Ventricular ectopic beats -- and their relation to sudden and non - sudden cardiac death after myocardial infarction. Circulation 1979; 60: 998-1003
64. Blackburn H: Electrocardiographic classification for population comparisons: the Minnesota Code. J Electrocardiol 2: 5, 1969