

11222
1ej. 2

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISION DE ESTUDIOS SUPERIORES

REHABILITACION CARDIACA

Va.

NO REHABILITACION CARDIACA
CARDIOGRAFIA POR IMPEDANCIA

ESTUDIO EN 50 PACIENTES CON DIAGNOSTICO DE
INFARTO DEL MIOCARDIO

TRABAJO DE INVESTIGACION EFECTUADO EN EL CENTRO
HOSPITALARIO 20 DE NOVIEMBRE "I.S.S.S.T.E." QUE
PARA OBTENER EL DIPLOMA DE LA ESPECIALIDAD EN -
MEDICINA DE REHABILITACION PRESENTA:

DR. JULIO CESAR BESSER LOPEZ

LA PRESENTE TESIS FUE REVISADA POR EL DR. JUAN E.
QUINTAL VELAZCO. PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE-
MEDICINA DE LA ESPECIALIDAD DE MEDICINA FISICA -
Y REHABILITACION DEL C.H. "20 DE NOVIEMBRE"

Va. *[Signature]*
DR. JUAN E. QUINTAL VELAZCO

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**
MEXICO 1960



Universidad Nacional
Autónoma de México



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 está 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.

INTRODUCCION

OBJETIVO DE LA REHABILITACION CARDIACA

La Rehabilitación cardiaca es una extensión del campo de la medicina de Rehabilitación. Esta especialidad se ocupa del cuidado de los enfermos con trastornos motores y trata - tradicionalmente a los pacientes que presentan incapacidades musculoesqueléticas y neuromusculares. Tales incapacidades incluyen condiciones tales como paraplejas, artritis, hemiplejas y amputaciones.

El objetivo del tratamiento de tales incapacidades se dirige hacia la restauración de la función física mental y social, permitiendo que el individuo desarrolle una vida de máxima actividad en su comunidad. El paciente cardiaco por otra parte sufre una incapacidad que no afecta primariamente su función motora pero que puede ser aún más invalidante (incapacidad oculta). Al contrario por ejemplo de un amputado quien es facilmente identificado, sin embargo, precisamente porque el cardiaco sobrevive a menudo a su problema agudo o crónico con un impedimento físico que no está muy lejos de un estado de invalidez, el enfoque de rehabilitación se torna esencial para la obtención de su máxima capacidad.

La importancia de las cardiopatías se puede resumir en los siguientes hechos.

1. - Las estadísticas más recientes demuestran que las enfermedades cardiacas constituyen 1/5 de la morbilidad de la población. Que la mortalidad dentro de este grupo equiva

le a un 25 %

2. - La enfermedad isquémica del miocardio en Estados Unidos de Norteamérica, causa más de 132 millones de días trabajo perdidos por año.

Es frecuente que el 6 al 8 % de los pacientes con enfermedad coronaria mueran los primeros días del infarto, si no ocurre así se convierten en enfermos crónicos con limitaciones más o menos importantes de su capacidad de trabajo físico y no pocas veces con alteraciones Psíquicas importantes - por saberse cardiacos.

En México, estadísticas del "Hospital 20 de Noviembre" I. S. S. F. E. se encontró que las enfermedades arterioescleróticas en general, ocupan el 2o. lugar de mortalidad. Esto se ha visto incrementado ultimamente debido al ritmo de vida de la mayoría de los habitantes en las grandes ciudades (sedentarismo, tensión emocional, tabaquismo, etc.)

Se ha notado disminución de la edad promedio del infarto, en 1963 en Estados Unidos de Norteamérica 250,000 personas de 28 a 64 años murieron de una enfermedad cardíaca, en 1974 fueron 360,000 con edades de 28 a 55 años.

Las pérdidas económicas de las familias afectadas por las enfermedades cardíacas son considerables. En un estudio se demostró que un escaso 22 % de los enfermos que sufrieron infarto del miocardio fué capaz de desempeñar nuevamente su puesto de trabajo dentro de los 3 primeros meses siguientes a sufrir el infarto.

PRINCIPIOS BASICOS DE FISIOLOGIA CARDIACA

El corazón es una bomba que convierte energía química en energía mecánica para expulsar la sangre, que recibe del sistema venoso al sistema arterial. Para llevar a cabo esta función, se requieren varios factores estrechamente relacionados entre sí:

- 1.- Estimulación eléctrica.
- 2.- Obtención y almacenamiento de energía
- 3.- Contracción y relajación de sus fibras
- 4.- Sinergia en la contracción.

ESTIMULACION ELECTRICA:

En condiciones normales, el estímulo que activa al miocardio nace en el seno auricular, el cual se encuentra localizado en el surco que forma la vena cava superior en su desembocadura en la aurícula derecha. El estímulo activa las aurículas, atraviesa el nodo aurículo-ventricular, en donde sufre un retardo y posteriormente viaja con gran rapidez por las ramas del Haz de His y las fibras de Purkinje para activar los ventrículos.

La estimulación eléctrica del miocardio es indispensable para que se lleve a cabo la contracción de sus fibras. Esta estimulación provoca cambios iónicos conocidos como despolarización celular, en la cual además de los cambios de sodio y potasio, el calcio emigra del retículo sarcoplásmico a la miofibrilla, favoreciendo la unión de la actina con la miosina (proteínas contráctiles).

Cualquier alteración en la activación del corazón traera como consecuencia alteraciones en la despolarización y en la re

polarización celular que interferirán finalmente en la contractilidad miocárdica.

OBTENCION Y ALMACENAMIENTO DE ENERGIA

El corazón obtiene la energía necesaria para su función de los substratos del plasma (oxígeno, glucosa, ácidos grasos, aminoácidos y ácido pirúvico) los cuales son transformados en acetil coenzima A para ingresar al ciclo de Krebs del ácido cítrico. En este ciclo y a través de una serie de reacciones y de transporte de electrones, se libera energía que es utilizada para la contractilidad, para las bombas de sodio, potasio y calcio, para el aparato genético y para almacenarse en forma de ATP.

Esta reacción conocida como fosforilación oxidativa requiere de oxígeno; sin embargo, el miocardio puede obtener energía, aunque en menor cantidad a través de glicolisis anaeróbica. Otras reacciones como la favorecida por la creatin fosfoquinasa y por la mioquinasa también aportan energía.

La glucosa que ingresa a la célula es, en parte transformada en ácido pirúvico y en parte, a través del ciclo uridil-difosfato-glucosa es almacenada en forma de glucógeno.

CONTRACCION Y RELAJACION DE SUS FIBRAS

La contractilidad de la fibra muscular cardíaca depende del aporte de energía, de la integridad de sus células y del grado de elongación al que esté sometida (Ley de Starling).

En condiciones normales de reposo, el corazón utiliza el 80 % del oxígeno que le llega por las arterias coronarias para

la producción de energía. Durante el ejercicio, el flujo coronario debe aumentar para satisfacer las demandas energéticas del miocardio. La disminución del flujo coronario, como sucede en la insuficiencia coronaria aguda o crónica, trae como consecuencia el abatimiento de la fosforilación oxidativa, que es la fuente principal de energía y aunque se active la glicolisis anaeróbica, la energía obtenida en esta reacción puede no ser suficiente para satisfacer las demandas del miocardio, lo que acarrea serios trastornos en la contractilidad.

Durante la diástole las células se polarizan, proceso en el que intervienen las bombas de sodio potasio y calcio que también requieren de energía para su funcionamiento. El corazón utiliza energía, tanto durante la fase de contracción o sistole, como durante la fase de dilatación o diástole.

LEY DE STARLING: La fuerza contractil de una fibra muscular, dentro de ciertos límites es proporcional al largo de alargamiento de la propia fibra: es decir que cualquier causa que provoque distensión de las fibras del miocardio traerá como consecuencia un aumento en su fuerza de contracción. Sin embargo se rebasan los límites fisiológicos, la fuerza contractil disminuye.

REGENERACION DE LAS ESTRUCTURAS ALTERADAS DURANTE SU FUNCION

El funcionamiento del corazón provoca desgaste de las células del miocardio. El aparato genético, localizado en el núcleo de las células controla la síntesis de proteínas, base de la regeneración de las membranas, las miofibrillas las mitocon-

drias y el retículo sarcoplásmico.

La activación eléctrica influye en el funcionamiento del aparato genético a través de los cambios iónicos que favorecen el transporte de aminoácidos por el sodio y por la acción del magnesio en el aporte de ribosomas.

El aparato genético es el encargado de mantener, regenerar y sustituir las estructuras celulares alteradas durante la función normal del corazón.

SINERGIA EN LA CONTRACCION:

La asinergia en la contracción sólo aparece cuando existe patología que impida la contracción completa y uniforme del miocardio. Las alteraciones en la sinergia pueden ser las siguientes: disminución en la contractilidad de una zona (hiposinergia), ausencia de movilidad de una zona (asinergia), y movilidad paradójica de una zona (disinergia).

Reserva Cardíaca: El corazón como casi todos los órganos de la economía, mantiene una reserva que le permite aumentar su trabajo cuando aumentan los requerimientos metabólicos tisulares del organismo.

Este aumento en el trabajo lo logra aumentando la frecuencia cardíaca fenómeno que mejora el gasto por minuto, y, por dilatación de las fibras musculares, aumenta su fuerza contractil. Para mejorar la producción de energía se requiere, además, la utilización de la energía almacenada en forma de ATP, de los depósitos de glucógeno y del aumento en el flujo coronario.

Si la demanda es aguda y sobrepasa los límites de la reserva cardíaca, aparecerán manifestaciones de insuficiencia cardíaca. Si el exceso en la demanda es crónico, las fibras musculares, a través del aparato genético, se hipertrofia, lo cual constituye otra forma de reserva.

El corazón deja de ser suficiente cuando se le exige aumentar su trabajo más allá de los límites de la reserva, o bien cuando las fibras están dañadas o no reciben la energía necesaria para contraerse normalmente.

MATERIAL Y METODOS

La cardiografía por Impedancia consta de dos aparatos, - el primero es un oscilador de corriente constante (100 Kilohertz) y otro es de captación y grabación (inscriptor). Para la función - del sistema se colocan cuatro bandas metálicas flexibles de apro- ximadamente 6 mm. de ancho cada una. Estas bandas son de alu- minio especialmente tratado y depositado en una capa de polies- ter que se fija a una banda adhesiva que no requiere de pasta con- ductora. Los electrodos son desechables, muy ligeros y no oca- sionan molestias locales ni generales. El material tiene caracte- rísticas apropiadas para la transmisión eléctrica que permiten - la medición de los cambios de impedancia intratorácicas.

Las 4 bandas se colocan: 2 en el cuello y 2 en el torax, - los electrodos se designan con los números del 1 al 4. Los elec- trodos uno y dos así como tres y cuatro deben tener entre si cuan- do menos una distancia de 3 cm. a fin de obtener medidas preci- sas. El electrodo número 1 se coloca en la parte más alta del cue- llo, el número 2 en la parte más baja del cuello.

El electrodo número 3 se coloca en la parte donde termina el esternon y el número 4 a la mitad de la parte inferior del ester- non y las crestas ilíacas. Cada electrodo rodea el cuerpo y sus - dos extremos se unen por delante, buscando que la banda metáli- ca se una por su porción interna a fin de que los elementos con- ductores cierren el circuito por el cual pasará la corriente estu- diada. Se debe aclarar que la parte metálica debe estar en contac- to con la piel del paciente en estudio en un 75 % de su circunferen- cia cuando menos, para obtener grabaciones adecuadas. Una - -

vez colocados los electrodos y conectados al aparato a través del cable del paciente, se hace pasar una corriente sinusoidal constante de 4 miliamperes a 100 kilohertz la cuál fluye entre los electrodos 1 y 4 con lo que se genera una diferencia de voltaje entre los electrodos 2 y 3 que es proporcional al producto de la corriente por la magnitud de la impedancia. Este voltaje es detectado por los amplificadores de alta sensibilidad a impedancia (100 Kohms) que tiene el sistema.

La cardiografía por impedancia nos dará los siguientes parámetros:

- a). - T = Tiempo de expulsión ventricular en segundos
- b). - Dz/Dt = El valor de la eyección rápida de los ventrículos en Ohms por segundo.
- c). - FC = La frecuencia cardiaca
- d). - V_s = Volúmen sistólico
- e). - GC = Gasto Cardíaco
- f). - III = Índice de Heather, que es el índice de contractilidad del miocardio.

MÉTODOS:

Se estudiaron 50 pacientes con diagnóstico de Infarto del miocardio, los cuales ingresaron al centro Hospitalario 20 de Noviembre del I.S.S.S.T.E. al servicio de Unidad de Cuidados Intensivos, 30 de los cuales recibieron los beneficios de la Rehabilitación Cardíaca.

Se captaron los ingresos con diagnóstico de Infarto del

Miocardio a través del servicio de Urgencias de la Unidad de Cuidados Intensivos.

Los pacientes que ingresaron al programa de Rehabilitación cardíaca, fueron autorizados por el cardiólogo adscrito al Servicio de Medicina Física y Rehabilitación, siendo controlados con una cardiografía por Impedancia al inicio de su tratamiento, una cada semana durante el primer mes y una cada 15 días durante el segundo mes de tratamiento.

Se les efectuó una toma en reposo y otra en ejercicio con una resistencia de 1.8 Mets. (es el requerimiento de energía para la homeostasis basal). Se define como el equivalente de 4 mm de oxígeno por kilogramo de peso corporal por min. Por ejemplo: Una persona de 70 Kg. consumirá $70 \times 4 = 280$ mm X min., equivaliendo esto a 1.4 calorías por min.

A los 20 pacientes restantes con diagnóstico de Infarto del miocardio, no autorizados para iniciar el programa de Rehabilitación cardíaca, se les tomó una cardiografía por Impedancia al ser egresados del Hospital y una cardiografía de control a los 2 meses.

Los resultados obtenidos en el grupo de pacientes que recibieron los beneficios de la Rehabilitación cardíaca, se presentan a continuación, en forma comparativa con el grupo de pacientes que no recibieron Rehabilitación.

	Dz/Dt	% Ingreso	% Egreso
I. -	NORMAL 1.8 - 2.4	37.5	81.25
II. -	ANORMAL 1.8 - 1.8	43.75	0
III. -	ANORMAL 1.8 - 1.6	18.75	18.75

En personas normales el Dz/Dt debe aumentar, midiendo en --- Ohms por segundo.

En el cuadro anterior se obtuvo mejoría en las dos primeras líneas, manteniéndose igual en la tercera ya que los pacientes en los cua--- les disminuyó el Dz/Dt no se obtuvo mejoría.

VOLUMEN SISTOLICO	% INGRESO	% EGRESO
NORMAL 84 - 104	31.25	62.5
ANORMAL 84 - 84	0	0
ANORMAL 84 - 72	68.75	37.5

El volúmen sistólico en personas normales debe aumentar durante el ejercicio.

	GASTO CARDIACO	V. S.	F. C.	% INGRESO	% EGRESO
I.-	NORMAL 80 x 80 = 6400	↑	↑	43.75	68.75
II.-	NORMAL 100 x 60 = 6000	↑	≡	0	0
I.-	ANORMAL 70 x 100 = 7000	↓	↑	56	31.25
II.-	ANORMAL 70 x 70 = 4900	↓	↓	6.25	0

En el **gasto cardíaco** se tienen 2 opciones de valores normales, cuando el **volúmen sistólico** aumenta lo mismo que la **frecuencia cardíaca**, que en este caso **fué** de un 43.75% y mejoría al **egreso** de un 68.75%

La segunda opción cuando el **vólumen sistólico** aumenta, manteniéndose la **frecuencia cardíaca** estable.

En las 2 opciones de anomalía, la primera en donde disminuye el **volúmen sistólico** y la **frecuencia cardíaca** aumenta produciéndose una **compensación**, y en la segunda donde la **frecuencia cardíaca** y el **vo**lúmen sistólico **disminuyen**, siendo esto último más **peligroso** para el **paciente**.

ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

	INDICE DE HEATHIER	% INGRESO	% EGRESO
I.-	NORMAL 15 - 45	0	0
II.-	NORMAL 15 - 30	25	100
I	ANORMAL 15 - 15	62.50	0
II.-	ANORMAL 15 - 12	12.50	0

El Índice de Heather o Índice de Contractilidad del miocardio, el cuál en sujetos sanos debe duplicarse y en sujetos que efectúan algún deporte hasta triplicarse.

Entiendo en los pacientes en estudio una mejoría de un 100 % en cuanto al promedio de duplicación de personas normales.

SE VALORAN LOS PACIENTES SIN TRATAMIENTO

	TIEMPO EXPULSION VENTRICULAR	% INGRESO	% EGRESO
I.	NORMAL .22 - .18	63.63	54.54
II.	ANORMAL (1) .22 - .22	0	27.27
III.	ANORMAL (2) .22 - .24	36.37	18.19

SE VALORAN LOS PACIENTES SIN TRATAMIENTO

	Dz/Dt	% INGRESO	% EGRESO
I. -	NORMAL 1.8 - 2.4	36.37	18.19
II. -	ANORMAL (1) 1.8 - 1.8	18.19	27.27
III. -	ANORMAL (2) 1.8 - 1.6	45.44	54.54

SE VALORAN LOS PACIENTES SIN TRATAMIENTO

	VOLUMEN SISTOLICO	% INGRESO	% EGRESO
I. -	NORMAL 84 - 104	27.28	63.63
II. -	ANORMAL (1) 84 - 84	0	9.10
III. -	ANORMAL (2) 84 - 72	72.72	27.27

PARAMETROS EN PACIENTES SIN TRATAMIENTO

GASTO CARDIACO	V. S.	F. C.	% INGRESO	% EGRESO
NORMAL (1) 80 x 80 = 8400	↑	↑	27.27	72.72
NORMAL (2) 100 x 60 = 6000	=	↑	0	0
ANORMAL (1) 70 x 100 = 7000	↑	↓	63.63	27.28
ANORMAL (2) 70 x 70 = 4900	↓	↓	9.10	0

PARAMETROS EN PACIENTES SIN TRATAMIENTO

I. HEATHIER	% INGRESO	% EGRESO
NORMAL (1) 15 - 45	0	0
NORMAL (2) 15 - 30	0	27.27
ANORMAL (1) 15 - 15	54.54	63.63
ANORMAL (2) 15 - 12	45.96	9.10

RESULTADOS COMPARATIVOS FINALES

PARAMETROS	PACIENTES CON TRATAMIENTO	PACIENTES SIN TRATAMIENTO
TIEMPO DE EYECCION	68.75 %	54.54 %
Dz/Dt	81.25 %	18.19 %
VOLUMEN SISTOLICO	63.00 %	27.28 %
GASTO CARDIACO	68.75 %	30.00 %
I. DE HEATHUR	100.00 %	28.00 %

Como se puede observar en los pacientes con tratamiento se obtuvo un índice más alto de mejoría que en aquéllos que no recibieron tratamiento.

COMENTARIOS:

En los últimos 15 años se ha producido un notable cambio en el tratamiento y cuidado del enfermo cardíaco, particularmente del enfermo infartado.

La mayoría de los médicos que hoy día ejercen la profesión fueron adocotrlnados todavía en la creencia de que el paciente cardíaco podría contribuir a prolongar la duración de su vida reduciendo la actividad física y llevando una existencia restringida.

Un grupo de clínicos que pusieron en duda la validez de este concepto y han llevado a cabo investigaciones clínicas destinadas a determinar si tales restricciones eran necesarias, o, incluso deseables.

Actualmente se insiste en destacar las técnicas que permiten una inclusión práctica de la capacidad funcional del cardiopata, en el ejercicio de las actividades de la vida cotidiana, inclinándose hacia la restauración lo más completa posible de la capacidad funcional. Reconociendo no obstante que los resultados finales todavía están por definirse.

La valoración cuantitativa de la capacidad funcional y el enfoque científico de las prescripciones de ejercicios para la rehabilitación del paciente cardíaco son terrenos en los cuales

se requiere una **más** amplia experiencia, así como aplicar y valorar en sus justos **términos** la hipótesis que supone que los **pro**gramas activos **para** la rehabilitación de los cardiopatas **propor**cionaron a **éstos** **pacientes** una expectativa de vida mucho más **beneficiosa**.

El **médico** **que** atienda a un cardiopata debe valorar el **grado** de **daño** **miocárdico**, determinar el nivel de actividad **fisi**ca para cada **paciente** y prescribir un programa de **rehabilita**-ción dirigido a **restaurar** la actividad normal del enfermo en el **menor** tiempo **posible**.

RESUMEN:

Se efectuó un trabajo de investigación el cual se llevó a cabo, en el Servicio de Medicina Física y Rehabilitación del Centro Hospitalario "20 de Noviembre", el cual cuenta con el equipo de bioingeniería a la altura de los mejores Hospitales con respecto a la Rehabilitación Cardíaca.

La investigación quedó comprendida en un lapso de 6 meses y se realizó en pacientes que ingresaron en este Centro Hospitalario a los servicios de M.C.I. y de urgencias, con el diagnóstico de infarto del miocardio, de los cuales el 60 % recibió los beneficios de la Rehabilitación Cardíaca y los resultados obtenidos se demuestran en el presente trabajo en forma comparativa en pacientes que no recibieron dicho tratamiento.

De acuerdo a los resultados obtenidos los pacientes que recibieron rehabilitación cardíaca, mejoraron en un 70 % durante los primeros 2 meses del programa y los que no recibieron este tratamiento mejoraron únicamente a los 6 meses un 30 %.

El programa integral consta de 8 a 12 meses, por lo que los pacientes que mejoraron el 70 % los dos primeros meses y continuaron con dicho programa se puede asegurar que mejoraron como mínimo un 80 %.

BIBLIOGRAFIA

1. - BACHE, R.J.; A. HARLEY AND J. C. GREENFIELD.
Evaluation of Thoracic impedance Peltysmography as an indicator of stroke volume in man.
2. - CARMONA, A. A:
Revisión de 100 casos de infarto del miocardio y cirugía del corazón sometidos al programa de Rehabilitación Cardíaca.
Revista A. M. L. A. R. Vol. III No. 1 1977.
3. - ECKSTEIN, R. Effect of exercise and coronary artery narrowing on coronary collateral. *Circ. res* 5:230 1957.
4. - HELLERTEIN, H. K.; Report of de first conference on teaching - basic principles of cardiovascular rehabilitaci3n to medical - - - students: Myocardial infarction. New York academy of science - 1967 Pag. 23
5. - KUBICEK, W. G.; R. P. PATERSON, Impedance cardiography as - a noninvasive means to monitor cardiac function. *Journal am - - - assoc. for advancement of med. instrumentation* 4: 79-84, 1970.
6. - MASTER, A. M.; TEICH, E. M.; Survival and rehabilitation after coronary occlusion *J. A. M. A.* 156.1522, 1954.
7. - QUINTAL, V. J.; Ejercicio continuo, a intervalos y mixto, resultado de ocho variedades de actividad física en 100 sujetos aparentemente sanos. *Academia Lat. de Rehab. cardíaca* Vol. I No. 1 - Julio 1979.
8. - QUINTAL, V. J.; Manejo integral del enfermo coronario *Ec3s de Med. Física y Rehabilitaci3n* Vol. 5 No. 3 1973.
9. - RUSMER, R. F.; Fisiología cardiovascular, México, Edit. Interamericana 1972.
10. - SMODLAKA, V.; "Interval training in cardiovascular disease, - in prevention of ischemic heart disease". Editado por W. Thomas Springfield 1966
11. - ZHOMAN, L. R.; TOBIS, J. S. "La Rehabilitaci3n en Cardiología - 1970.