

11222

20/15



Universidad Nacional Autónoma de México
FACULTAD DE MEDICINA
División de Estudios Superiores
Centro Hospitalario "20 de Noviembre"
I. S. S. S. T. E.

DIABETES Y EJERCICIO

TESIS DE POSTGRADO
Para obtener el Título de Especialista en
Medicina Física y Rehabilitación

Presenta:

Dr. Marcelo Arnulfo Sanz Lizárraga



México, D. F.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

1986



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 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.

I N D I C E

	<u>Página</u>
INTRUDUCCION	1
OBJETIVOS	5
JUSTIFICACION	6
ANTECEDENTES	8
MATERIAL Y METODOS	11
RESULTADOS	23
CONCLUSION	30
BIBLIOGRAFIA	31

I N T R O D U C C I O N

La diabetes mellitus clínica representa un síndrome con metabolismo alterado, hiperglicemia debida a deficiencia absoluta de la secreción de insulina o a la reducción de su eficacia biológica.

La evidencia acumulada durante el transcurso de los años ha demostrado en forma obvia que la insulina desempeña un papel primordial en la regulación de la glucosa en la sangre. El descubrimiento de técnicas especiales para determinar -- las concentraciones circulantes de insulina y para caracterizar su actividad in vivo, ha proporcionado un medio para clasificar la diabetes mellitus en dos tipos mayores.

Hiperglicemia causada por ausencia o disminución de la secreción de insulina de las células B pancreáticas en respuesta a la glucosa (diabetes insulínopénica).

Hiperglicemia (a pesar de secreción normal o hasta excesiva de insulina en respuesta a los valores sanguíneos de glucosa) por falta de respuesta de los órganos terminales -- (diabetes insulínopletórica).

Diabetes insulino-pénica. (Tipo I) representa un trastor-
no de los islotes del páncreas y puede subdividirse en cuan-
do menos dos subtipos sobre la base de la gravedad clínica.

Tipo I A. Que es una forma grave, que ocurre con mayor fre-
cuencia en los jóvenes, pero también ocasionalmente en los
adultos, en especial en el individuo no obeso. Es un tras-
torno catabólico en el cual la insulina circulante está vir-
tualmente ausente, el glucagon plasmático está muy elevado,
y las células B del páncreas están muy agotadas y no respon-
den a ninguno de los estímulos insulínógenos. Por lo tanto
se requiere de insulina exógena para revertir el estado ca-
tabólico, evitar la cetosis, reducir la hiperglicemia y re-
gresar la cifra de glucosa en sangre a valores normales.

Tipo I B. Es una forma más leve que ocurre predominantemen-
te en adultos pero que ocasionalmente se observa en jóvenes
(diabetes juvenil de aparición en la madurez), estos pa-
cientes por lo general son obesos. Las características ca-
tabólicas son menos prominentes y la insulina circulante es
posible determinar, aunque se halla en cantidad disminuida.
La fase inicial de la liberación de insulina está frenada o
ha desaparecido en la respuesta al estímulo de la glucosa;
sin embargo, a menudo puede ser desencadenada como respu-

ta a otros estímulos insulinógenos, como la administración por vía intravenosa de sulfonilureas, del glucagon o de secretina, por lo general no se necesita insulino-terapia para evitar la cetosis y en muchos pacientes la hiperglicemia -- responde a los agentes hipoglucemiantes administrados por -- vía bucal o, en ocasiones es suficiente con la dieta.

Diabetes insulino-pletórica. (Tipo II) este tipo de diabe-tes es secundario a factores extrapancreáticos que producen insensibilidad a la insulina endógena. Se caracteriza por diabetes leve, no acidótica, de aparición primordiallymente -- en adultos, pero también ocasionalmente en niños. El pro-blema primario es un trastorno del órgano blanco que resul-ta en la acción ineficaz de la insulina, que puede influir de manera secundaria la función de las células pancreáticas B. A menudo se observa hiperplasia de las células B del -- páncreas y explica quizá la respuesta normal o exagerada de la insulina a la glucosa y otros estímulos observados en -- las formas más leves de este padecimiento.

El conocimiento de la diabetes es importante por su gran -- frecuencia; se calcula que hay unos 200 millones de diabéti-cos en el mundo, y también porque tratados de una manera -- adecuada tienen un promedio de vida casi normal.

La diabetes tiene componente metabólico y vascular, ambos - interrelacionados. El síndrome metabólico está caracterizado por una elevación excesiva de la glucosa sanguínea acompañada de alteraciones en el metabolismo de los lípidos y - las proteínas. El síndrome vascular consiste en aterosclerosis inespecífica acelerada y una microangiopatía más específica que afecta especialmente los ojos y los riñones.

O B J E T I V O S

El poder establecer un programa de ejercicios para mejor -- control de la glicemia en los pacientes diabéticos fue siem pre la preocupación para el tratamiento de estos pacientes, ya que con un programa de ejercicios bien controlado es po sible brindarles una vida de mejor calidad y a la larga con menores complicaciones, desde el punto de vista neurológico como vascular.

Un programa de ejercicios bien planificado desde el punto - de vista médico es de mucho beneficio para estos pacientes, ya que no solo nos permite hacer un mejor control de los ni veles de glucosa y lípidos en la sangre, sino que al mejo rrar la condición física y mejorar la tolerancia al ejerci cio se modifica para bien la condición cardiovascular, mejo rando la circulación capilar y con esto la perfusión a ni vel distal en todo el organismo, al mismo tiempo se mejora la interacción de la glucosa y la insulina a nivel muscular.

1. Bajar los niveles de glucosa en sangre.
2. Mejorar la condición física, logrando más tolerancia al ejercicio (modificando la condición cardiovascular)

J U S T I F I C A C I O N

La diabetes mellitus es una enfermedad con una alta incidencia en la población general, EUA reporta según el Departamento de Salud una frecuencia del 2.0% en la población general.

En un estudio realizado en México en el año de 1964 por el Instituto de la Nutrición reportan una frecuencia del 2.3% también en la población general, según las conclusiones de ambos estudios estas cifras continuaron en aumento ya que la población se hace más vieja, y esta entidad ataca o la padecen con mayor frecuencia las personas adultas mayores, ya que según algunas estadísticas el mayor porcentaje de pacientes que presentan la enfermedad está entre las edades de 55 a 64 años.

Por otro lado una gran mayoría de los pacientes empiezan -- con la enfermedad en la etapa más productiva de su vida, -- llegando a invalidarlos a muy temprana edad.

Por todo lo citado anteriormente creo que se justifica el -- intentar establecer un programa de ejercicios bien encamina

dos para ayudar de la mejor manera posible al control de --
esta enfermedad que tiene una incidencia tan elevada en la
población general y es una de las causas más frecuentes de
invalidez y muerte por las complicaciones que presentan los
que la padecen.

ANTECEDENTES

Una revisión de la literatura nos hace ver que desde la antigüedad el ejercicio fue parte del tratamiento de la diabetes; el dato más antiguo que se tiene conocimiento es que el Filósofo Celsus (50 AC). sugirió el ejercicio en pacientes con hiperglicemia.

El descubrimiento accidental de la insulina, con los efectos benéficos del ejercicio en pacientes diabéticos enfatizado por JOSLIN, ha sido reconocido: el ejercicio aumenta el efecto de la insulina inyectada, disminuye el requerimiento de insulina, baja los niveles de glucosa en la sangre y frecuentemente ocasiona mejoría en la tolerancia a la glucosa.

PHILIP FELIG reportó datos sugiriendo que durante el ejercicio en pacientes diabéticos los receptores de insulina -- aumentan, este dato ayuda en la explicación del aumento marcado en la utilización de glucosa en respuesta a la realización de ejercicio uniforme, cuando las concentraciones de insulina son bajas. Esto nos indica que los receptores de insulina aumentan o funcionan de una mejor manera a nivel -

tisular. (ref. 1)

B. SALTIN y F. LINDGARDE y Cols. en un estudio realizado en la Universidad de Copenague, Dinamarca., sobre ejercicio y tolerancia a la glucosa en pacientes diabéticos, llegaron a la conclusión de que el ejercicio es muy favorable para este tipo de pacientes, ya que aumenta la tolerancia a la glucosa y disminuye los requerimientos de insulina. (ref. 2)

STEVEN M. HORVATH. reporta que en los pacientes diabéticos la utilización de energía, durante el ejercicio es a partir de la glucosa que se encuentra disuelta en el plasma sanguíneo y no como en las personas normales quienes utilizan la glucosa almacenada en el músculo en primera instancia, los niveles de glucosa no caen por debajo de lo normal en el paciente diabético porque ésta se halla controlada a su vez por el hígado, por medio de la función gluconeogénica. -- (ref. 3)

L. HAGENFELDT. reporta según sus estudios sobre pacientes diabéticos a quienes los sometió a realizar ejercicios que otra fuente de energía que utilizan los diabéticos son los cuerpos cetónicos y los ácidos grasos libres, lo cual es -- también muy favorable para este tipo de pacientes.

Con estos antecedentes que se reportan en un fascículo suplementario de la revista Diabetes en marzo de 1979 y otra serie de artículos que se reportan en la bibliografía, vemos que el ejercicio es algo muy bueno para el control de la glicemia en pacientes diabéticos, ya que al mismo tiempo se logra una mejor adaptación al ejercicio, mejorando el sistema cardiovascular y con esto la perfusión tisular, aumentando la irrigación sanguínea y la red capilar; esto se demostró en estudios de biopsias realizadas en pacientes, quienes fueron sometidos a un sistema de ejercicios, en los cuales vieron que había un aumento en la red capilar a nivel muscular. (ref. 8)

MATERIAL Y METODOS

El presente trabajo de investigación, se llevó a cabo en el Servicio de Medicina Física y Rehabilitación del Centro Hospitalario "20 de Noviembre" del Instituto de Seguridad y -- Servicios Sociales para los trabajadores del Estado.

Se estudiaron 30 pacientes, con Dx. de Diabetes Mellitus Tipo II, con edad no mayor de 60 años, tiempo de evolución menor de 15 años y con una glucemia no mayor de 250 mg/dL, -- fueron descartados los pacientes que no cumplieron con el -- 80% del programa y aquellos que presentaron complicaciones durante el transcurso del mismo.

Estos pacientes fueron divididos en forma aleatoria en dos grupos, cada uno de ellos de 15 pacientes.

Grupo 1 de estudio consistía de 7 del sexo femenino y 8 del sexo masculino, con edades que fluctuaron entre los 22 y 60 años con una media de 37.0 ± 11.0 .

Grupo 2 de control. Formado por 9 del sexo femenino y 6 -- del sexo masculino, con edades que fluctuaron entre los 28

y 58 años con una media de 40.8 ± 11.3 .

Se les tomó los siguientes datos al inicio y al final del estudio.

Edad

Sexo

Peso

Estatura

Tiempo de evolución de la enfermedad

Medicación

Promedio de las tres últimas glucemias

Promedio de las tres últimas glucosurias

Síntomas Clínicos.

Astenia

Adinamia

Disnea

Fatiga

Bienestar

Anestesia. Paraestésias. Disestésias.

Signos Clínicos.

Frecuencia cardíaca (FC)

Tensión arterial (TA)

Exámenes de Laboratorio (Química sanguínea)

Glucemia

Colesterol total

Examen general de orina y sedimento

Estos exámenes se les tomaron antes y al finalizar el programa de ejercicios.

Método. A los grupos de pacientes se les sometió a un programa de ejercicios en forma separada.

Grupo A de estudio. A estos pacientes se les sometió a un programa de marcha en banda sin fin, por espacio de 4 semanas, iniciando la primera semana a una velocidad de 6 Km/h - la misma que se incrementó la segunda semana a 6.5 Km/h la tercera semana a 7 Km/h y la cuarta y última semana a 8 Km/h.

La marcha la realizaron de la siguiente manera, marcha continua durante los 10 primeros ' y luego intervalos de 1' de --descanso por 1' de ejercicio hasta completar 30' con un tiempo efectivo de ejercicio de 20'.

Grupo B de control. A estos pacientes se les sometió a un programa de ejercicios de fortalecimiento muscular y flexibilidad en el gimnasio por espacio de 4 semanas, con un tiempo efectivo de ejercicio de 30'.

A todos los pacientes se les controló su FC y TA antes y después de cada sesión de ejercicios.

Se comparó en los grupos: el sexo, la edad, peso, Frecuencia cardíaca, tensión arterial, glucemia, colesterol y medicamentos, con el fin de observar si eran homogéneos. Y estos valores intragrupalos antes y al finalizar el programa de ejercicios.

El análisis estadístico fue de χ^2 para las variables discretas y la prueba de "t" apareada y pareada para las continuas, tomando como límite de confianza p 0.05 para error alfa.

Tabla 1 Gráfica 1.

Grupo estudio. Se observó que el peso inicial promedio fue de 66.8 ± 7.6 kg. y el peso final fue de 65.9 ± 8.3 kg.

Grupo control. Se observó que el peso inicial promedio fue de 64.4 ± 11.6 kg. y el peso final fue de 64.5 ± 11.9 kg.

Tabla 2 Gráfica 2.

Grupo estudio. Se observó que la FC. inicial fue de 79.2 ± 12.6 y la FC. final fue de 73.5 ± 11.3

Grupo control. Se observó que la FC. inicial fue de 76.7 ± 10.8 y la FC. final fue de 78.3 ± 9.4

TABLA I

CONTROL DE PESO

	Peso inicial	Peso final
Grupo estudio	66.8 kg.	65.9 kg.
Grupo control	65.0 kg.	64.5 kg.

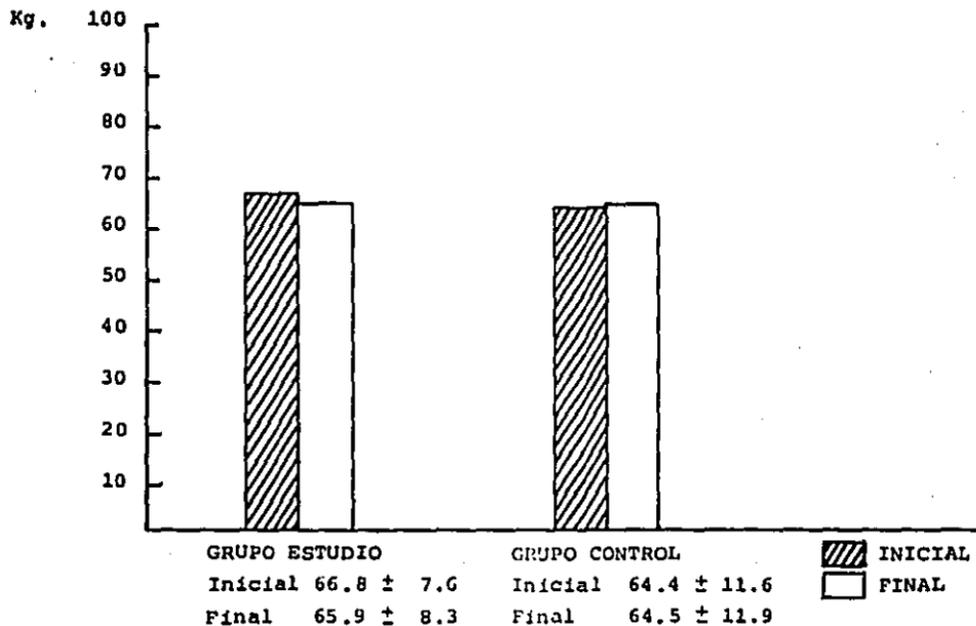
TABLA 2

CONTROL DE FRECUENCIA CARDIACA

	FC. inicial	FC. final
Grupo estudio	79.2 X'	73.5 X'
Grupo control	76.7 X'	78.3 X'

Gráfica 1

CONTROL DE PESO



Gráfica 2

CONTROL DE FRECUENCIA CARDIACA

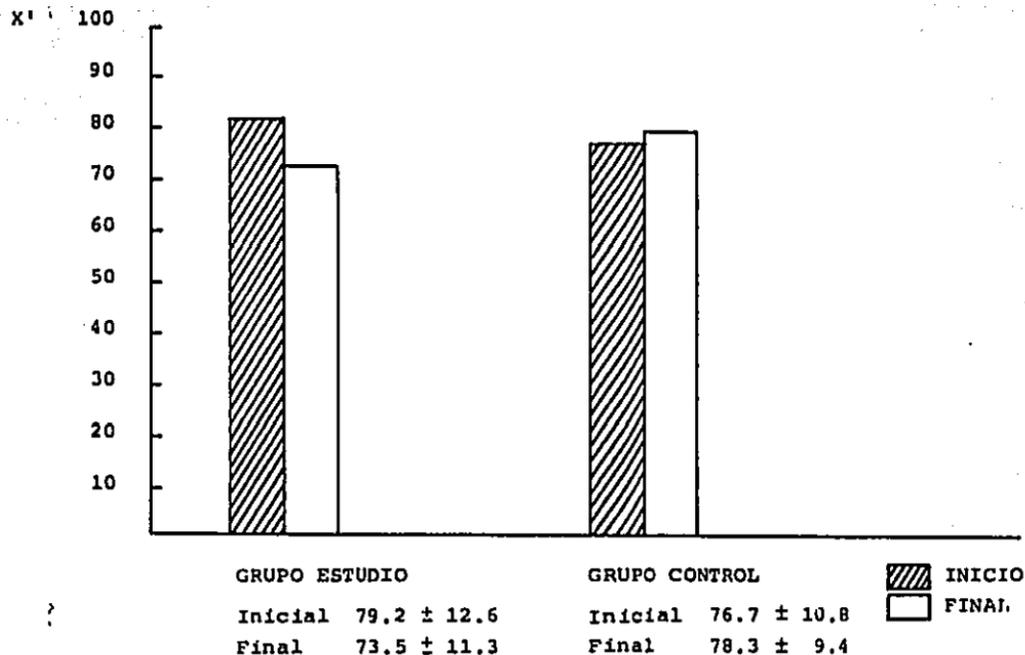


Tabla 3 Gráfica 3.

Grupo estudio. Se observó que la glicemia inicial fue de 162.2 ± 27.2 y la final de 123.5 ± 29.0

Grupo control. Se observó que la glicemia inicial fue en -- promedio de 157.6 ± 34.9 y la final de 157.5 ± 36.2

Tabla 4 Gráfica 4.

Grupo estudio. Se observó que el colesterol inicial en promedio fue de 210.5 ± 41.9 y la final 205.5 ± 43.0

Grupo control. Se observó que el colesterol inicial fue en promedio de 183.3 ± 42.9 y la final 188.7 ± 42.9

TABLA 3

CUANTIFICACION DE GLUCOSA SERICA

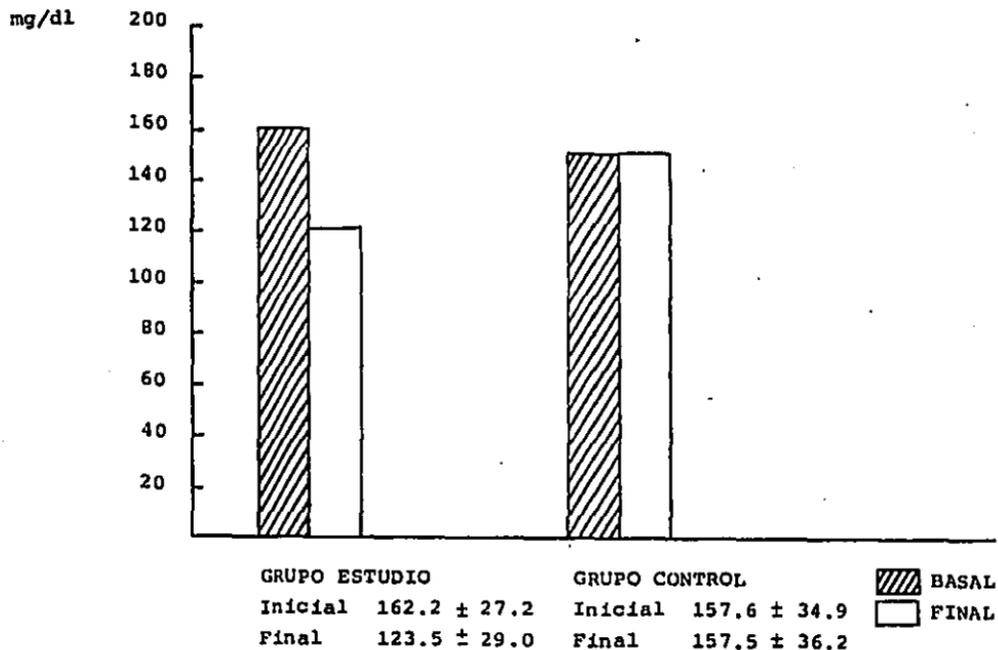
	Basal	Final
Grupo estudio	162.2 mg/dl	123.5 mg/dl
Grupo control	157.6 mg/dl	157.5 mg/dl

TABLA 4

CUANTIFICACION DE COLESTEROL SERICO

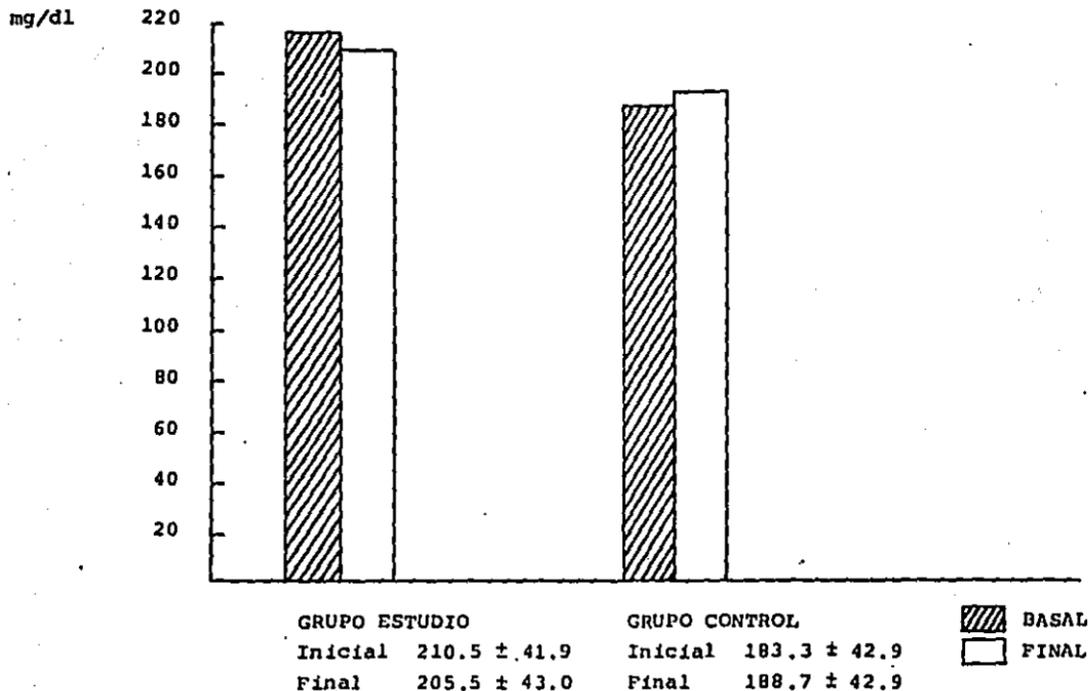
	Basal	Final
Grupo estudio	210.5 mg/dl	205.5 mg/dl
Grupo control	183.3 mg/dl	188.7 mg/dl

Gráfica 3

CUANTIFICACIÓN DE GLUCOSA SERICA

Gráfica 4

CUANTIFICACION DE COLESTEROL SERICO



R E S U L T A D O S

A los 30 pacientes se les tomó los siguientes controles antes del tratamiento.

Pacientes en banda. Fueron 7 del sexo femenino y 8 del sexo masculino, la edad con una media de 37.0 ± 11.0 el peso con una media de 66.8 ± 7.6 , la Frecuencia cardiaca de 79.2 ± 12.6 , la glucemia 162.2 ± 27.2 , colesterol con 210.5 ± 41.9 y referente a la dieta 1 controlada con dieta y 14 con hipoglucemiantes. (Tabla I).

Cuando se analizaron las edades por medio de la "t" de Student no apareada la $t = 0.86$ $P > 0.10$. El peso con $t = 0.089$ $P > 0.0$. La frecuencia cardiaca $t = 0.25$ $P > 0.1$. La glucosa $t = 0.066$ $P > 0.1$. El colesterol 0.21 $P > 0.10$ (Tabla III).

Al ser analizado el sexo y el control con dieta / hipoglucemiantes los resultados fueron.

Sexo $\chi^2 = 2.0$ $P > 0.05$ y el tratamiento $X = 1.14$. (Tabla II)

TABLA COMPARATIVA ANTES DEL TRATAMIENTO

	Sexo F/M	Edad	Peso	F.C.	Glucemia	Colesterol	D/Hipog.
Pacientes en banda	7/8	37.0±11.4	66.8±7.6	79.2±12.6	162.2±27.6	210.5±41.9	1/14
Pacientes gimnasio	9/6	40.8±11.3	64.5±11.9	76.7±10.8	157.6±34.9	183.3±42.9	3/12

Tabla 1

TABLA COMPARATIVA SEXO/DIETA. HIPOGLUCEMIANTES

POR MEDIO DE LA χ^2

	χ^2	P
SEXO	2.0	P > 01
DIETA/HIPOGLUCEMIANTES	1.14	P > 01

Tabla II

RESULTADOS POR MEDIO DE LA "t"

DE STUDENT APAREADA

	t	P
EDAD	0.86	P > 01
PESO	0.086	P > 01
F C	0.25	P > 01
GLUCOSA	0.066	P > 01
COLESTEROL	0.21	P > 01

Tabla III

Después de 4 semanas de tratamiento los resultados fueron los siguientes:

Pacientes en banda.

Peso con una media de 65.9 ± 8.3

Frecuencia cardíaca 73.5 ± 11.3

Glucemia 123.5 ± 29 y el

Colesterol 205.5 ± 43.0 (Tabla IV)

Al comparar los resultados intragrupal por medio de la "t" de Student pareada entre el inicio y al final de las 4 semanas de tratamiento los resultados fueron:

Peso $t = 0.069$ $P > 0.10$

Frecuencia cardíaca $t = -5.0$ $P < 0.001$

Glucosa $t = 0.89$ $P > 0.10$ y el

Colesterol $t = -1.10$ $P > 0.10$ (Pacientes en banda)

Los resultados de los pacientes con tratamiento en el gimnasio fueron:

Peso $t = -1.38$ $P > 0.10$

Frecuencia cardíaca $t = +4.5$ $P < 0.025$

Glucemia 0.052 $P > 0.10$ y el

Colesterol $t = +1.1$ $P > 0.10$ (Tabla V)

TABLA COMPARATIVA DESPUES DE 4 SEMANAS DE TRATAMIENTO

	Peso	F.C.	Glucemia	Colesterol
Pacientes en banda	65.9±8.3	73.5±11.3	123.5±29.0	205.5±43.0
Pacientes gimnasio	64.5±11.9	78.3±9.44	157.5±36.2	188.7±42.5

Tabla IV

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

TABLA COMPARATIVA DESPUES DEL TRATAMIENTO

	<u>PACIENTES EN BANDA</u>		<u>PACIENTES EN GIMNASIO</u>	
	t	P	t	P
PESO	0.069	P > 0.10	-1.38	P > 0.10
F C	-5.0	P < 0.001	+4.5	P < 0.025
GLUCOSA	0.89	P > 0.10	0.052	P > 0.10
COLESTEROL	-1.10	P > 0.10	+1.1	P > 0.10

Tabla V

C O N C L U S I O N E S

1. No se observó diferencia en peso y colesterolemia entre los valores de inicio y al final del estudio en ambos grupos.
2. Se observó disminución de la glucosa sanguínea en los pacientes que realizaron ejercicio en banda, aunque ésta no fue estadísticamente significativa.
3. Se observó diferencia en la frecuencia cardíaca, disminuyendo en los pacientes que realizaron marcha en la banda sinfín y aumentando en los pacientes que realizaron ejercicio en el gimnasio; de 79.2 ± 12.6 a 73.5 ± 11.3 con $p < .001$ y 76.7 ± 10.8 a 78.3 ± 9.44 con $p < 0.025$.
4. No obstante que no existe diferencia estadística, los pacientes de ambos grupos manifestaron bienestar al final del estudio y algunos de ellos refirieron disminución de sus síntomas neurológicos.

BIBLIOGRAFIA

1. HORMONE RECEPTOR INTERACTIONS. Phillip Gorden
Diabetes VOL. 28 SUPPL 1 January 1979.
2. PHYSICAL TRAINING AND GLUCOSE TOLERANCE IN MIDDLE AGED
MEN WITH CHEMICAL DIABETES. B. Saltin, F. Lindgarde,
M. Houston, R. Horlin, E. Nygard and P. Gad
Diabetes VOL. 28 SUPPL 1 January 1979.
3. REVIEW OF ENERGETICS AND BLOOD FLOW IN EXERCISE. Steven
M. Horvath
Diabetes VOL. 28 SUPPL 1 January 1979.
4. METABOLISM OF FREE FATTY ACIDS AND KETONE BODIES DURING
EXERCISE IN NORMAL AND DIABETIC MAN. L. Hagenfeldt
Diabetes VOL. 28 SUPPL 1 January 1979.
5. GLUCOSE TURNOVER DURING EXERCISE IN HEALTHY MAN AND IN
PATIENTS WITH DIABETES MELLITUS. John Wahren
Diabetes VOL. 28 SUPPL 1 January 1979.
6. ROLE OF INSULIN AND GLUCAGON IN THE REGULATION OF HEPATIC
GLUCOSE PRODUCTION DURING EXERCISE. Phillip Felig and --
John Wahren.
Diabetes VOL. 28 SUPPL 1 January 1979.
7. EFFECTS OF EXERCISE AND LACK OF EXERCISE ON GLUCOSE TOLE-
RANCE AND INSULIN SENSITIVITY. G.W.Heath, J.R. Gavin III,
J.M.Hinderliter, J.M. Hagberg, S.A.Bloomfield and J.O. --
Hollloszy
1983 American Physiological Society.

8. EXERCISE AND DIABETIC MICROANGIOPATHY. Donald E. McMillan
Diabetes VOL. 28 SUPPL 1 January 1979.
9. EXERCISE FOR DIABETICS: EFFECTS OF CONDITIONING AT CONSTANT
BODY WEIGHT. Arthur S. Leon MD, et al.
J. Cardiac Rehabil 1984; 4: 278-286.
10. EFFECTS OF PHYSICAL TRAINING AND DIET THERAPY ON CARBOHYDRA
TE METABOLISM IN PATIENTS WITH GLUCOSE INTOLERANCE AND NON
INSULINO DEPENDENT DIABETES MELLITUS. Borgardus C. et al.
Diabetes April 33(4) 311-8. 1984
11. EXERCISE AND THE PATIENT WITH TYPE I DIABETES MELLITUS. - -
Steinr et al.
Pediatric Clin North Am 1984 June 31 (3) 545-67.