Revista Mexicana de Medicina Física v Rehabilitación

Volumen Volume 14

Artículo:

Utilidad del ejercicio aeróbico en el control metabólico aplicado al niño con diabetes mellitus tipo 1

> Derechos reservados, Copyright @ 2002: Sociedad Mexicana de Medicina Física y Rehabilitación, AC

Otras secciones de este sitio:

- Índice de este número
- Más revistas
- Búsqueda

Others sections in this web site:

- **Contents** of this number
- More journals
- Search



Utilidad del ejercicio aeróbico en el control metabólico aplicado al niño con diabetes mellitus tipo 1

Dra. Perla Sánchez,* Dra. Betty Coutiño,** Dra. Lizbeth Mendoza,* Dra. Alejandra Torres,* Dra. Nelly Altamirano,*** Dr. Ignacio Mora****

RESUMEN

Introducción: La diabetes mellitus tipo 1 es la enfermedad endocrino metabólica más frecuente en niños y adolescentes. Establecer en estos pacientes una alimentación balanceada, dosis precisas de insulina y un programa de ejercicio permiten un control metabólico adecuado, modificando la evolución y pronóstico de la enfermedad. Objetivo: Evaluar el efecto del ejercicio aeróbico sobre el control metabólico de pacientes con diabetes mellitus tipo 1. Material y métodos: Se incluyeron 40 pacientes con diagnóstico de diabetes mellitus tipo 1 con un rango de edad de 6 a 17 años. Se realizó análisis del control metabólico en forma inicial y a los tres meses a través de los valores de la hemoglobina glucosilada, aplicándose programa de ejercicio aeróbico durante este período. Resultados: Treinta pacientes (75%) realizaron el programa de ejercicio más de 4 veces por semana; los 10 restantes (25%) lo realizaron con menor frecuencia. Los pacientes del primer grupo presentaron disminución en los niveles de hemoglobina glucosilada con una diferencia estadísticamente significativa (p = 0.001), siendo este resultado no significativo en los pacientes que lo realizaron con menor frecuencia. Conclusión: La aplicación de un programa de ejercicio aeróbico en estos pacientes con una frecuencia mayor a 4 veces por semana con una duración de 30 minutos logró la disminución de los valores de hemoglobina glucosilada, disminuyendo así el riesgo de complicaciones.

Palabras clave: Diabetes mellitus tipo 1, ejercicio aeróbico, hemoglobina glucosilada, defectos posturales, prevención.

ABSTRACT

Introduction: Type 1 diabetes is the most common endocrine-metabolic disorder in childhood and adolescence. The provision of adequate nutritional intake, precise dose of insulin and exercise allows an appropriate metabolic control, modifying the evolution an prognosis of the illness. Objective: Evaluate the effect of aerobic exercise on the metabolic control of patients with type 1 diabetes. Material and methods: Forty patients with diagnosis of type 1 diabetes, aged 6 to 17 years, clinically stable were included. Glucohemoglobin control was carried out at the beginning and 3 months latter, establishing an exercise program during this period. Results: Thirty patients (75%) carried out the exercise program more than four times per week; the ten remaining (25%) carried it out with a smaller frequency. The patients of the first group presented significant decrease in the levels of glucohemoglobin (p = 0.001). Conclusion: Carrying out a program of aerobic exercise, four times per week, allows to decrease of the glucohemoglobin levels, diminishing the risk of complications.

Key words: Diabetes mellitus type 1, aerobic exercise, postural defects, glucohemoglobin, prevention.

INTRODUCCIÓN

Durante la última década la diabetes mellitus ha surgido como un problema de salud pública mundial; considerándose como la enfermedad endocrino-metabólica, con influencia genética, y mediada inmunológicamente más frecuente en niños y adolescentes^{1,2}.

Fue descrita antes de Cristo, sin embargo hasta el año 20 d.C. se otorgó el nombre de "Diabetes." Posteriormente

- Médico Especialista en Rehabilitación, Postgrado en Rehabilitación Pediátrica.
- ** Jefe de Servicio de Rehabilitación Pediátrica INP.
- *** Adscrita al Servicio Endocrinología Pediátrica, INP.
- **** Asesor Metodológico.

Servicio de Rehabilitación Pediátrica. Instituto Nacional de Pediatría.

Naunyz en 1985 estableció las diferencias entre diabetes mellitus tipo 1 y 2. En 1921 Banting y Best lograron aislar la insulina y en 1926 se demostró el efecto hipoglucemiante del ejercicio aeróbico³.

Dicho padecimiento se caracteriza por hiperglucemia, resultado de la destrucción autoinmunitaria de las células β del páncreas en individuos genéticamente susceptibles; la cual provoca alteración en la síntesis, secreción, producción, circulación o efecto periférico en los tejidos blanco de la insulina, llevando como consecuencia a un metabolismo anormal de la glucosa y secundariamente de los lípidos y proteínas. El proceso de destrucción se lleva a cabo durante meses o años, aún sin comprobarse si éste es persistentemente progresivo a partir de su inicio o se acompaña de períodos de remisión y exacerbación, dando lugar a las manifestaciones clínicas al dañarse el 80% de las células.

Se desconoce el mecanismo o mecanismos que proporcionan el proceso inmunitario; sin embargo, se ha detectado la presencia en el 85-90% de estos pacientes autoanticuerpos para las células de los islotes (ICAs), autoanticuerpos para la insulina (IAAS), autoanticuerpos para el ácido glutámico dexcarboxilasa (GAD65) y autoanticuerpos para los fosfatos de tirosina IA-2 y IA-2 β , así como se ha relacionado con la presencia de alelos HLA DR3 y DR4. Los factores ambientales tales como las infecciones virales, ingestión de sustancias tóxicos y algunos alimentos, así como el estrés se han descrito como desencadenantes del proceso⁴.

La deficiencia de insulina, ya sea relativa o absoluta es la alteración esencial de esta patología y viene acompañada de un incremento en las hormonas contrarreguladoras: adrenalina, glucagón, hormona del crecimiento y cortisol.

El metabolismo energético se transforma donde los carbohidratos cesan la captación y utilización de glucosa por el tejido muscular, hepático y adiposo, disminuyendo la síntesis de glucógeno e incrementando la glucogénesis a partir de aminoácidos, glicerol, lactato y piruvato.

El metabolismo de las grasas revierte hacia lipólisis con reducción de la lipogénesis; la cual se intensifica por el efecto de las hormonas contrarreguladoras. La lipólisis lleva a la abundancia del glicerol y ácidos grasos que se convierte en cuerpos cetónicos. La cetosis así desencadenada se incrementa por la oxidación hepática de los ácidos grasos, llevando a la cetonemia y cetonuria subsecuente. Los cuerpos cetónicos actúan como aminoácidos orgánicos fuertes y originan una acidosis metabólica. Estas alteraciones dan lugar a las manifestaciones clínicas de estos pacientes las cuales son principalmente poliuria, polidipsia, polifagia, astenia, pérdida de peso y en un 25% el cuadro inicial será la cetosis.

La hiperglucemia constante conduce a corto o largo plazo a daño o falla en varios órganos, siendo los más afectados la retina, corazón, riñón, y la micro y macrocirculación, así mismo estos pacientes pueden cursar con disfunciones autonómicas gastrointestinales, genitourinarias, y a nivel cardiovascular^{1,5-7}.

En la actualidad en México se han registrado 4 000,000 de personas con dicho padecimiento, ocupando la diabetes mellitus tipo 1 132,000 casos, y siendo la edad de presentación más frecuente entre los 6 y 14 años, incrementándose la frecuencia entre los 5 y 7 años de edad, así como durante la pubertad; correspondiendo el primer pico a la exposición de agentes infecciosos y el inicio de la etapa escolar y el segundo pico correspondiendo al crecimiento puberal que produce un incremento en la hormona de crecimiento, la cual antagoniza la actividad de la insulina^{2,3}.

Los pacientes con dicho padecimiento requieren de una alimentación balanceada, una dosis adecuada de insulina, aunada a un programa de ejercicio aeróbico que permite incrementar la actividad periférica de la insulina, mejorar la capacidad cardiovascular y disminuir el porcentaje de grasa corporal, disminuyendo en consecuencia la necesidad de insulina exógena, logrando de esta manera un control metabólico más adecuado y la reducción de complicaciones futuras, principalmente cardiovasculares como la hiperlipidemia, alteraciones en la coagulación, hipertensión, intolerancia a la glucosa y obesidad.

El ejercicio aeróbico se considera aquél en que la capacidad cardiovascular para producir esfuerzos prolongados de ligera o gran intensidad requiere del empleo de glúcidos y lípidos como elementos de producción energética. Éste produce sus efectos, primordialmente sobre el sistema de captación, transporte y utilización de oxígeno, en el que se hallan implicados los aparatos respiratorio, circulatorio, músculo esquelético y endocrino-metabólico.

A través del ejercicio aeróbico se logra: mejorar la capacidad para generar ATP aeróbicamente en las mitocondrias del músculo esquelético, al incrementar el número y tamaño de las mismas, aumenta la mioglobina facilitando la difusión del oxígeno a las mitocondrias, aumenta el flujo sanguíneo muscular y la capacidad de activación de enzimas metabólicas, aumenta la capacidad muscular de oxidar carbohidratos, y aumenta el potencial aeróbico de los diferentes tipos de fibras musculares⁸⁻¹³.

Durante el ejercicio el consumo de oxígeno se incrementa 20 veces. Para poder cubrir los requerimientos energéticos que acompañan al mismo, el músculo utiliza las reservas de glucógeno y triglicéridos, así como ácidos grasos libres derivados del desdoblamiento de triglicéridos y glucosa. Los ajustes metabólicos que permiten mantener la normoglucemia durante el ejercicio están mediados hormonalmente. Una disminución en la insulina plasmática y la presencia de glucagón parecen ser necesarios en el incremento en la producción de glucosa hepática durante el ejercicio; y durante el ejercicio prolongado, un incremento en el glucagón plasmático y las catecolaminas, parecen ser la clave. Cuando una persona con DM1 cuenta con niveles bajos de insulina circulantes, y realiza ejercicio, puede desencadenarse una repuesta excesiva de hormonas contrarreguladoras, y los niveles ya elevados de glucosa, así como los cuerpos cetónicos pueden elevarse aún más. Por otra parte, si existen niveles altos de insulina, la movilización de sustratos mediados por el ejercicio pueden ser atenuados o bloqueados completamente, dando por resultado hipoglicemia. Es por esto que la terapia con insulina debe ser modificada al realizar ejercicio, para evitar episodios de hipo o hiperglicemia, así como la ingesta de carbohidratos debe ser ajustada para compensar niveles inapropiados de insulina¹⁴⁻¹⁷.

Existen varios métodos para poder monitorizar el control metabólico en estos pacientes, siendo la hemoglobina glucosilada o glucohemoglobina (HbA1c) uno de ellos. Ésta representa una fracción de hemoglobina a la que la glucosa

ha sido unida no enzimáticamente al torrente sanguíneo. La tasa de formación de ésta es directamente proporcional a las concentraciones de la glucosa. Debido a que los eritrocitos son permeables a la glucosa, el nivel de HbA1c permite valorar la historia de la glucemia en los 120 días previos; considerándose como valor normal de 4-6%. Siendo estos valores referidos por el US National Diabetes Data Group que permiten evaluar el control metabólico de los pacientes considerándose como excelente control menor del 7%, buen control del 7-8%, control regular del 8-10%, y mal control, mayor del 10%. Es recomendable la cuantificación 3 a 4 veces al año para lograr un mejor control, ya que un valor aislado no es representativo. El resultado será directamente proporcional; a menor porcentaje de HbA1c, menor riesgo de complicaciones 1.6.18.

La dieta es un factor que influye de manera importante en el control metabólico por lo que los niños reciben adiestramiento en el taller de alimentación que les permite adquirir habilidades, conocimientos y destrezas de control dietético, tomando siempre en cuenta el gusto de los pacientes, la edad, la talla, su actividad, con la finalidad de no intervenir en el desarrollo de su vida.

Así mismo los pacientes contarán con un control farmacológico con insulina rápida o intermedia la cual deberá tener un control estrecho, con la finalidad de modificar la dosis en base a las características y niveles de cada paciente 1-3,5.

Existen reportes en la literatura los cuales señalan que la actividad física puede mejorar el control de glucosa y lípidos en pacientes con enfermedades crónicas como la diabetes mellitus, aunado a un control dietético y de insulina adecuado, siendo Joslin quien recomendó al ejercicio como uno de los tres componentes básicos en el tratamiento de la diabetes¹⁹. Trabajos realizados por Rowland y Zinman, así como por Larrson y colegas, no reportaron cambios en los niveles de HbA1c, tras la realización de ejercicios por un período de 8 a 12 semanas, mientras que los trabajos realizados por Campaigne y colaboradores mostraron descenso en los niveles de la misma tras 12 semanas de actividad, así como los reportados por Darhl-Jorgensen y Meen, tras 5 meses de actividad, aun cuando los niveles de glucosa en ayuno permanecieran con cambios mínimos²⁰.

MATERIALY MÉTODOS

Se realizó un estudio experimental, descriptivo, longitudinal y prolectivo, en el que se incluyeron 50 pacientes de 6 a 17 años con diagnóstico de diabetes mellitus tipo 1, en control por el Servicio de Endocrinología del Instituto Nacional de Pediatría. Se llevó seguimiento durante 3 meses tomando una valoración inicial y a los 3 meses de la de HbA1c, así mismo se realizó valoración de la postura, ya que se obser-

vó que todos los pacientes presentaban dichas alteraciones, causadas básicamente por debilidad muscular.

Sólo 40 pacientes concluyeron el estudio, siendo los 10 restantes eliminados por suspender el programa de ejercicio, no acudir a citas de control, presentar complicaciones metabólicas que requirieran hospitalización, y no contaran con sus controles de HbA1c.

Se proporcionó un programa de ejercicio en base a 5 sesiones de enseñanza con la finalidad de no intervenir en las actividades académicas de los pacientes, así como la dificultad en algunos casos de asistir por ser originarios de otros estados de la república.

Dicho programa constaba de 4 fases:

- a) Fase de calentamiento: En el que se incluyeron ejercicios respiratorios (respiración costodiafragmática), así como movilización articular libre en forma generalizada.
- Fase de estiramiento: Proporcionando ejercicios de estiramiento para contracturas a nivel de cuello, cintura escapular y cintura pélvica.
 - Fase de fortalecimiento: Aplicando programa a fortalecimiento principalmente de abdominales, glúteos, cuadríceps, paravertebrales,
 - Así mismo se realizaba corrección de postura frente a espejo.
- c) Caminata por 30 minutos con paso calculado no menor a 120 pasos/minuto, previa reeducación de la marcha.
- d) Fase de relajación: Realizando 5 minutos de caminata lenta, ejercicios respiratorios (respiración costo-diafragmática).

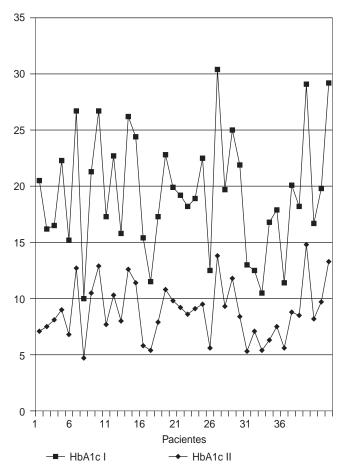
Se indicaba a los paciente realizar dicho programa en forma diaria.

RESULTADOS

La muestra estuvo compuesta por 40 pacientes 17 varones (42.5%) y 23 mujeres (57.5%). Siendo el promedio de edad de 11.5 años, con un mínimo de 6 y máximo de 17 años. Los pacientes presentaban evolución de la enfermedad de 3 meses hasta 12 años, sin embargo no pudimos observar diferencias significativas entre el control metabólico de los pacientes con mayor o menor tiempo de evolución.

De este grupo, 30 pacientes (75%) realizaron el programa de ejercicio con una frecuencia de 4 veces por semana o más, mientras que los 10 restantes (25%) lo realizaron con una frecuencia menor; hecho que marcó la diferencia entre los controles de HbA1c, siendo estadísticamente significativa (p = 0.001) la relación entre los pacientes que realizaron el programa de ejercicio con una frecuencia de 4 o más ocasiones por semana, con una duración mínima de 30 minutos (*Figura 1*).

De los pacientes estudiados se encontraron en forma inicial 3 con valores normales, 2 con control excelente, 3 con



Fuente: Archivo Clínico INP

Figura 1. Niveles de HbA1c inicial y tres meses posteriores a la aplicación de ejercicio aeróbico en pacientes con diabetes mellitus 1.

buen control, 10 con control regular y 22 con mal control, posterior a la realización del ejercicio se encontraron 8 con valores normales, 2 con excelente control, 5 con buen control, 14 con control regular y 11 con mal control, corroborando que el ejercicio tiene efecto positivo en el control metabólico de los pacientes con DM, siendo la variante del resultado el tiempo y la frecuencia de realización del mismo (*Figuras 2 y 3*).

Al realizarse la valoración inicial se pudo observar que los pacientes presentaban defectos de postura, siendo las alteraciones más frecuentes en la vista posterior el descenso de hombro y escápula, valgo de retropié, en la vista lateral se observó anteproyección de cabeza y hombros, aumento de la lordosis lumbar, así como abdomen prominente. Todos los pacientes presentaban debilidad muscular condicionante de la mayor parte de las alteraciones posturales, por lo que se agregó al programa de ejercicio aeróbico, ejercicios de

estiramiento y fortalecimiento dependiendo de las alteraciones presentadas por cada paciente.

Es importante considerar que los mejores resultados se lograron en aquellos pacientes que contaban con un régimen dietético, dosis controladas de insulina y realizaban el programa de ejercicio con una frecuencia no menor a 4 veces por semana con una duración de 30 a 45 minutos.

DISCUSIÓN

El tratamiento de la diabetes mellitus tipo 1 está encaminado a lograr la normoglucemia con la finalidad de disminuir el riesgo de complicaciones. Es un reto poder desarrollar estrategias en relación al control dietético, aplicación de ejercicio aeróbico y manejo farmacológico que conlleven a un control metabólico adecuado; tomando en cuenta que los pacientes deberán participar en actividades agradables y compatibles con su estilo de vida.

Existen temores en relación a la aplicación de ejercicio en pacientes con diabetes mellitus, sin embargo llevando un control adecuado en relación a la dieta y manejo farmacológico el riesgo de complicaciones por descontrol metabólico se encuentran reducidas.

Los resultados brindados ante la revisión bibliográfica, marcan varios estudios en relación al control metabólico a través del ejercicio, sin embargo son pocos los estudios realizados en pacientes pediátricos.

Los reportes realizados por Hetzel marcan mejoría en el control metabólico ante la realización de actividad física establecida, siendo esta teoría comprobada por los trabajos realizados por Compaigne, Dhal. Jorgensen y Meen, así como sus colaboradores, quienes encontraron descenso del 5% en los valores de HbA1c ante el programa establecido. El estudio realizado por la Dra. Mosher y colaboradores mostró descenso del .96% en sus resultados, siendo de mayor importancia en aquellos pacientes con mayor descontrol previos al estudio²⁰.

Por lo anterior podemos considerar que el ejercicio tiene efecto importante en el control metabólico, considerando en el presente estudio descenso del 5 al 10% de los valores iniciales a finales de la HbA1c. Las diferencias en las cifras de HbA1c, pueden estar influenciadas por las características propias de cada población, así como la duración de cada estudio.

No se encontraron diferencias en los controles de HbA1c en relación al tiempo de evolución, situación que tampoco marcó diferencia en los estudios previamente señalados.

Es importante considerar que el presente estudio se realizó por un período de 3 meses por lo que habría que evaluar los resultados a 6 y 12 meses con la finalidad de verificar si estos mismos resultados se mantienen o son modificados.

Aunque la edad en nuestro estudio no presentó marcadas diferencias, sí podemos señalar en relación a lo publicado

Figura 2. Ejercicio aeróbico en el control metabólico aplicado al paciente con diabetes mellitus tipo 1.

Paciente	Género	Edad	Tiempo de evolución	Frecuencia de ejercicio	HbA1c Inicial	HbA1c Final
1	F	10	5 Años	5/Semana	13.4%	7.1%
2	F	9	1 Año	4/Semana	8.7%	7.5%
3	M	13	1 Año	2/Semana	8.4%	8.1%
4	F	7	1 Año	4/Semana	13.3%	9.0%
5	M	6	1 Año	4/Semana	8.4%	6.8%
6	F	16	4 Años	4/Semana	14.0%	12.7%
7	M	13	2 Años	3/Semana	5.3%	4.7%
8	F	6	2 Años	2/Semana	10.8%	10.5%
9	F	10	2 Años	4/Semana	13.8%	12.9%
10	F	15	7 Años	4/Semana	9.6%	7.7%
11	F	13	5 Años	4/Semana	12.4%	10.3%
12	F	14	5 Años	3/Semana	7.8%	8.0%
13	F	17	8 Años	4/Semana	13.6%	12.6%
14	M	11	6 Meses	4/Semana	13.0%	11.4%
15	M	7	1 Año	6/Semana	9.6%	5.8%
16	M	11	2 Años	4/Semana	6.1%	5.4%
17	M	6	1 Año	4/Semana	9.4%	7.9%
18	M	12	3 Años	5/Semana	12.0%	10.8%
19	M	17	12 Años	2/Semana	10.1%	9.8%
20	F	11	5 Años	3/Semana	10.0%	9.2%
21	F	10	4 Años	4/Semana	9.6%	8.6%
22	F	6	3 Años	3/Semana	9.8%	9.1%
23	M	6	1 Año	5/Semana	13.0%	9.5%
24	M	16	10 Años	4/Semana	6.9%	5.6%
25	F	11	3 Años	5/Semana	16.6%	13.8%
26	F	8	1 Año	4/Semana	10.4%	9.3%
27	F	16	4 Años	4/Semana	13.2%	11.8%
28	F	17	5 Años	6/Semana	13.5%	8.4%
29	M	15	3 Años	4/Semana	7.7%	5.3%
30	M	12	1 Año	5/Semana	7.1%	5.4%
31	F	11	3 Meses	5/Semana	5.1%	5.4%
32	M	12	3 Años	4/Semana	10.5%	6.3%
33	F	17	10 Años	5/Semana	10.4%	7.5%
34	F	12	6 Años	4/Semana	5.8%	5.6%
35	M	10	4 Años	4/Semana	11.3%	8.8%
36	M	14	5 Años	4/Semana	9.7%	8.5%
37	M	16	2 Años	2/Semana	14.3%	14.8%
38	F	11	3 Años	2/Semana	8.5%	8.2%
39	F	12	3 Años	3/Semana	10.1%	9.7%
40	F	12	1 Año	4/Semana	15.9%	13.3%

Figura 3. HbA1c como marcador en el control metabólico de pacientes con DM 1 antes y después de la aplicación del programa de ejercicio aeróbico.

Valores de referencia normal < 6%	Inicial 3	Final 8
Excelente < 7% Bueno 7-8% Regular 8-10%	2 3 10	2 5 14
Malo 10-20%	22	11

en la literatura que ante el inicio de la pubertad, y todos los cambios hormonales que conlleva se ha encontrado mayor dificultad para mantener un control adecuado en las niñas que los niños, modificando el factor de estrés, y en consecuencia la calidad de vida de las mismas²¹⁻²⁴.

Se ha observado en estudios multinacionales que aquellos pacientes que presentan un control metabólico adecuado, mejoran su calidad de vida, ya que pueden percibir en forma tangible la sensación de bienestar, que en consecuencia incrementa su autoestima, y logra mejorar el factor de estrés. Siendo varios de estos puntos, logrados a través del establecimiento de programas de ejercicio.

Las alteraciones encontradas en estos pacientes como complicaciones, en varios de los casos pueden ser corregidas, tales como las alteraciones biomecánicas encontradas como defectos de postura. La identificación temprana de dichas alteraciones, nos permite corregir las líneas de fuerza, modificando en consecuencia el gasto energético. En estos pacientes al verse afectada la micro y macrocirculación y al corregir las líneas de fuerza podremos llegar a intervenir a nivel de la incidencia de amputaciones.

A través de estas medidas podemos reducir la tasa de complicaciones, logrando mejorar la calidad de vida de estos pacientes.

Es importante considerar que la educación y concientización acerca de la enfermedad tanto por parte de los pacientes, como por sus padres es fundamental; debiendo tomarse en cuenta y respetando la individualidad de cada paciente.

CONCLUSIÓN

Podemos concluir que el contar con un programa de ejercicio aeróbico realizado con una frecuencia de 4 veces por semana con una duración de 30 a 45 minutos, aunado a una vigilancia estrecha de la dieta, aplicación adecuada de dosis de insulina, así como de la corrección de defectos posturales en aquellos pacientes que los presenten, permitirá reducir el porcentaje de complicaciones a corto y largo plazo en estos pacientes, mejorando de esta manera la calidad de vida de los mismos.

Sin embargo, debemos tomar en cuenta que se requiere de un mayor número de investigaciones que nos permitan contar con resultados en poblaciones con diferentes características.

REFERENCIAS

- Sperling M. Pediatric Endocrinology. WB Saunders Company, Philadelphia 1996: 229-252.
- Chavarría C. Temas selectos de pediatría, Asociación Mexicana de Pediatría AC. Endocrinología. McGraw-Hill Interamericana, México 1998: 125-160.
- Asociación de Medina Interna de México, Temas de Medicina Interna: Diabetes mellitus, México D.F. Interamericana McGraw-Hill 1993; 1 (4): 621-890.
- Muir A, Schatz D, Maclaren N. Endocrinology and metabolisms. Clinics of North America 1992: 21 (2), 199-215.

- Rifkns E. *Diabetes mellitus*. Theory and practice, 4a Ed, NY, Elsevier Science Publishing Co, 1990: 198-219.
- Expert Committee on the diagnosis and classification of diabetes mellitus, report of the expert committee on the diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care* 2002; 25(S1): S5 a S18.
- Behrman EN. Tratado de Pediatría. Interamericana McGraw-Hill , México 1992: 125-130.
- 8. Wasserman D, Mohr T, Kelly P. Impact of insulin deficiency on glucose fluxes and muscle glucose metabolism during exercise. *Diabetes Care* 1992; 41(8): 1229-1237.
- González G. Fisiología de la actividad. Interamericana McGraw-Hill; Barcelona 1992: 1-8.
- Bowers R. Fisiología del deporte. 3ª. Ed., Paramericana, Buenos Aires 1995: 19-40.
- Sergeyerich M, Dimitrieyevich M. Fisiología del deportista. Paidotribo, Barcelona 1997: 105-114.
- Basmajian VJ. Terapéutica por el ejercicio. 3ª. Ed, Panamericana, Buenos Aires 1989: 341-382.
- Wojtaszewski J, Goodyear L. Cellular effects of exercise to promote muscle insulin sensitivity. Curr Opin Endocrinol Diabetes 1999; 6: 129-134.
- Wasserman D. Sinman B. Exercise in individuals with IDDM. *Diabetes Care* 1994; 17(8): 924-937.
- Thoren C. Exercise Testing with special reference to children with diabetes mellitus. Acta Paediatr Scand Suppl., 1980; 283(29): 29-33.
- American Diabetes Association, diabetes mellitus and exercise. Diabetes Care 1998; 21 (Supplement 1), S40-S44
- 17. Kemmer F. Prevention of Hypoglicemia during exercise in type 1 diabetes. *Diabetes Care* 1992; 15 (suppl. 4): 1722-1725.
- Goldstein D, Little R. Monitorin glycemia in diabetes, endocrinology and metabolism. Clinics of North America 1997; 26 (3): 475-485.
- 19. McNiven M, Riddel M. The Reliability and repeatability of the blood glucose response to prolonged exercise in adolescent boys with IDDM. *Diabetes Care* 1995; 18 (3) 326-332.
- Mosher P, Nash M, Perry A, et al. Aerobic circuit exercise training: Effect on adolescents with well-controlled insulin-dependent diabetes mellitus. Arch Phys Med Rehabil 1998; 79: 652-657.
- Kiess W, Kapellen T, Siebler T. Practical aspects of managing preschool children with type 1 diabetes. Acta Paediatr 1998; suppl 425: 67-71.
- Franz M. Lifestyle modifications for diabetes management. Endocrinology and metabolism. *Clinics of North America* 1997; 26(3): 499-510.
- Pouwer F, Snoek F. Monitoring of psychological well-being in outpatients with diabetes. *Diabetes Care* 2001, 19291935.
- 24. Hoey H, Aanstoot H. Good metabolic control is associated with better quality of life in 2,1001 adolescents with type 1 diabetes.

Dirección para correspondencia:
Dra. Perla Malleli Sánchez Loya
Domingo Diez No. 219 Col. Lomas de la Selva
Cuernavaca, Morelos CP 62270
Tels. (01777) 3 13 45 43
(01777) 3 13 02 69
psloyadoc@ hotmail.com
eltaller@att.net.mx