

EL EJERCICIO FISICO COMO PARTE DE LA REHABILITACION DEL NIÑO DIABETICO*

INSTITUTO NACIONAL DE ENDOCRINOLOGIA

Dr. Francisco Carvajal**

Carvajal, F.: *El ejercicio físico como parte de la rehabilitación del niño diabético.*

Se evalúa el ejercicio físico como parte de la rehabilitación del niño diabético. Aunque se considera que todavía en la actualidad existen escasos trabajos que evalúen la actividad física en el niño diabético insulino dependiente, recomendamos que se deben seleccionar deportes o ejercicios aeróbicos en los cuales no peligre la vida del paciente, así como orientar la actividad física a través de la práctica sistemática del ejercicio físico y no del ejercicio aislado. Es aconsejable ofrecer alimentos antes, y en ocasiones, durante o después de la actividad física. Opinamos que la selección de la actividad física debe ser individual, indicada en casos seleccionados, y es perjudicial en los pacientes con hiperglicemia, cetosis y/o complicaciones de la diabetes. Creemos que el ejercicio físico debe ser visto como un pilar más en la atención integral del niño diabético y no como un aspecto que va a resolver el control metabólico.

Es conocido que la actividad física desde hace muchos años ha sido recomendada en el tratamiento de la diabetes mellitus. Así, ya en 1919, *Allen et al.*, citado por *Vranic*,¹ demostraron que el ejercicio físico podía provocar descenso de la glicemia, posteriormente *Joslin y Katch* (citado por *Vranic*)¹ enfatizan en la importancia de la actividad física, y lo ubican como 1 de los 3 pilares fundamentales en el tratamiento del paciente diabético.

Sin embargo, esta recomendación ha sido basada durante numerosos años en hechos empíricos y no es hasta esta última década en que se ha comenzado a estudiar esta problemática de una forma más profunda y sistemática. No obstante, todavía en la actualidad se desconocen numerosos aspectos importantes en relación con la actividad física y diabetes mellitus.

Es aceptado que toda contracción muscular ocasiona un gran consumo de energía.^{1,2} Debido a que los depósitos de ésta (glucógeno y tejido adiposo) en el músculo son escasos, estas necesidades son cubiertas principalmente a partir de la glucosa³ y los ácidos grasos libres circulantes, y en segundo lugar, de los aminoácidos y cuerpos cetónicos.¹ Mientras las necesidades energéticas del músculo en reposo se resuelven a través de los ácidos grasos libres, al inicio del ejercicio los carbohidratos ocupan el primer lugar oxidativo.

* Conferencia presentada en la "Semana Ibero-Americana de Diabetes", Ciudad de La Habana, Cuba, 1985.

** Candidato a Doctor en Ciencias Médicas. Investigador Auxiliar. Departamento de Endocrinología Infantil. Instituto Nacional de Endocrinología, Hospital "Pedro Borrás Astorga".

Al inicio de la actividad física existe aumento de la captación de glucosa por el tejido muscular,⁴ sin embargo, los mecanismos internos que provocan este hecho dependen, probablemente, de varios factores¹ (tabla 1).

Tabla 1. Captación de glucosa por el tejido muscular en actividad: factores que intervienen

-
- Presencia de factor de actividad muscular (MAF)
 - Aumento de la actividad no supresible parecida a la insulina
 - Aumento del flujo sanguíneo y apertura de los capilares con mayor área de superficie
 - Hipoxia
 - Calcio citoplasmático
 - Acción permisiva de la insulina
 - Niveles de catecolaminas
 - Otros
-

Por otro lado, en el individuo no diabético, los niveles de glucosa sanguínea se mantienen normales o disminuyen discretamente durante la actividad física, esto es debido a que la producción hepática de glucosa aumenta siempre al mismo nivel de su desaparición de la circulación.

También otro aspecto importante a considerar es la respuesta hormonal durante el ejercicio físico, así encontramos disminución de los niveles de insulina,⁵ lo que implica una disminución de la acción inhibitoria de esta hormona sobre la glucogenólisis hepática, de esta forma se sensibiliza el hígado a la acción glucogenolítica del glucagón y de las catecolaminas⁶ y se facilita la producción de glucosa y el mantenimiento de la normoglicemia. Además, la hipoinsulina también provoca la liberación de los ácidos grasos libres desde el tejido adiposo.

Como hemos señalado anteriormente, aunque en estas últimas 2 décadas se ha profundizado en el estudio de la relación ejercicio físico y diabetes mellitus, éste ha sido realizado principalmente en el diabético adulto, por lo que todavía en la actualidad existen escasos estudios a nivel internacional⁷⁻¹⁰ y nacional¹¹⁻¹⁷ que evalúan la actividad física en el niño diabético insulino dependiente.

Los efectos agudos varían en el paciente diabético de acuerdo con el grado de control metabólico existente,¹⁸ también el intervalo entre la inyección de insulina y el inicio del ejercicio es un factor importante a considerar.¹⁹ Según algunos autores,²⁰ el ejercicio en pacientes diabéticos bien controlados es beneficioso, al aumentar la captación de glucosa por el músculo y disminuir los requerimientos insulínicos. Otros^{21, 22} plantean que el ejercicio en diabéticos insulino dependientes descompensados provoca deterioro del estado metabólico de la diabetes con hiperglicemia, lipólisis y cetogénesis. El aumento de la hiperglicemia, observado en estos pacientes parece ser consecuencia de la liberación hepática de la glucosa, además de la no utilización periférica de la misma. Estas respuestas anormales pueden ser explicadas, en parte, por el aumento plasmático exagerado de catecolaminas, glucagón, cortisol y hormona de crecimiento como respuesta al ejercicio.¹⁻²³

Por otro lado, recientemente²⁴ se ha señalado que el ejercicio aumenta la movilización de la insulina desde las zonas de inyección con el resultado de hiperinsulinemia y por tanto, mayor posibilidad de hipoglicemia.

También se ha planteado²⁴ que el sitio de administración de insulina es un mediador importante en la respuesta metabólica al ejercicio.

Así, según *Skyler*,²² la movilización de la insulina inducida por el ejercicio, ocurre solamente cuando la parte del cuerpo donde se ubica el sitio de la inyección es ejercitada. Además, al parecer, el ejercicio aumenta la sensibilidad a la insulina, con lo que mejora la tolerancia a la glucosa.²⁵

Autores como *Larson*¹⁰ y *Sterky*,²⁶ han observado que la capacidad física de trabajo es inferior en el niño diabético en comparación con los niños no diabéticos, siendo esta diferencia más marcada después de la pubertad. Estos hallazgos se han explicado basados en la ausencia o escasez de tratamiento que tienen estos pacientes. Sin embargo, estos autores plantean que aunque se les incorporen a planes de entrenamiento rigurosos los resultados de los diabéticos, como grupo general, son inferiores a los niños no diabéticos.

Nosotros,²⁷ en nuestro medio, al estudiar un grupo de niños diabéticos entre 9 y 13 años que realizaron durante 9 semanas un programa de preparación física, con incremento gradual de la carga de trabajo, encontramos franca mejoría de la capacidad vital máxima y de las capacidades motrices fundamentales (tablas 2 y 3). También, en otro estudio¹⁵ se encontró mejoría del control metabólico en el grupo de diabéticos que realizaron actividad física sistemática (volibol) durante 6 meses en comparación con aquellos diabéticos que no entrenaron.

Tabla 2. *Espirometría en el niño diabético insulino dependiente durante el entrenamiento físico*

Pacientes	Ejercicio			
	Pre 1ra	2da	3ra	Pos 4ta
1	1 100	1 500	1 500	1 500
2	900	1 200	1 300	1 300
3	800	800	900	1 000
4	1 000	1 200	900	1 200
5	1 200	1 300	1 400	1 400
6	1 000	1 300	1 200	1 400
7	700	1 100	1 100	1 300
8	1 200	1 500	1 500	1 200
9	1 100	1 200	1 000	1 300
\bar{X}	1 000	1 233,3	1 200	1 344,4
DE	173,2	212,1	239,7	194,3

Consideramos que debemos enfatizar en la incorporación del niño diabético insulino dependiente a la práctica sistemática del ejercicio y no orientarlo a que realice ejercicio físico aislado, ya que de esta forma no siempre se logra disminución de la glicemia¹¹ no se alcanzan resultados conocidos como los que se comprueban con el entrenamiento: aumento de la capacidad oxidativometabólica del músculo esquelético, mejoría del funcionamiento del sistema cardiovascular, disminución de los niveles de triglicéridos séricos, aumento del HDL-colesterol, aumento de la capacidad máxima aeróbica, normalización de la capacidad de trabajo, etcétera.¹⁻²⁸

Tabla 3. Prueba de rendimiento motor* en el niño diabético insulino dependiente

Prueba	Ejercicio		Incremento
	Pre	Pos	
Planchas	5,6 ± 3,7	10,3 ± 2,5	4,7
Abdominales	12,7 ± 5,8	25,1 ± 9,4	12,4
Salto largo	133,3 ± 21,5	140,8 ± 20,9	7,5
Velocidad	8,6 ± 2,5	8 ± 2,5	0,6
Agilidad	14,6 ± 1,2	13,8 ± 1,2	0,8
Resistencia	106,4 ± 31	96,7 ± 29,6	9,7

* $\bar{X} \pm DE$.

En relación con la microangiopatía diabética y el ejercicio físico²⁸ opinamos que existen factores positivos y negativos, entre los primeros, encontramos el efecto potencialmente protector de la normoglicemia, como expresión del buen control metabólico, al evitar o disminuir la microangiopatía, también los cambios hemodinámicos del ejercicio benefician el sistema cardiovascular al aumentar el flujo cardíaco y facilita de esta forma el transporte de oxígeno. Además, la disminución de los niveles lipídicos, contribuyen a lograr la integridad del sistema cardiovascular y eliminar un factor de riesgo de la arteriosclerosis.²⁸

Sin embargo, existen factores negativos¹⁰ a considerar, principalmente en el diabético descompensado y/o complicado, los que serían: el aumento de la presión arterial que puede observarse principalmente en los diabéticos durante el ejercicio por corto período, lo que puede facilitar o provocar hemorragias retinianas.²⁸ También la práctica del ejercicio físico puede desencadenar insuficiencia renal en el diabético con afectación importante de la función renal. La actividad física puede contribuir a cambios hemodinámicos anormales, principalmente en los pacientes con neuropatía autonómica cardiovascular, al no tolerar iguales cargas de trabajo que los diabéticos sin neuropatía.

Otro aspecto importante a señalar, es la presencia precoz de albuminuria observada en los diabéticos que realizan ejercicio.²⁹ Nosotros,¹¹ en un estudio previo, hemos encontrado proteinuria significativa desencadenada por la actividad física, en el niño con diabetes tipo I. No obstante, hasta la actualidad no está bien definido si estas alteraciones son reflejo de nefropatía diabética comenzante.

Por otro lado, es conocido que el niño es un individuo sociable por excelencia, así como que la actividad física en general y los juegos, deportes, etcétera les facilita la interrelación con el grupo, el niño diabético no se aparta de esta realidad.

Lo ideal es que al niño diabético se les faciliten áreas y programas de entrenamiento donde se utilicen ejercicios y deportes (aeróbicos y sin peligros) que sean de su aceptación. Es importante incorporar al niño diabético a la práctica sistemática del ejercicio, ya que sólo de esta forma y no por medio del ejercicio aislado es que se logra un buen control metabólico. La actividad física debe ser vista como un pilar más en el tratamiento y no como algo aislado que va a resolver el buen control metabólico del paciente, por eso es necesario que los niños diabéticos y sus familiares, así como el personal especia-

lizado que los atienden consideren el ejercicio físico como parte integral del tratamiento, en todos los otros aspectos necesarios (educación, dieta, insulino-terapia) también deben ser cumplidos.¹¹

De todo lo antes expuesto se pueden obtener las siguientes observaciones.

RECOMENDACIONES

1. Se deben seleccionar deportes o ejercicios aeróbicos, en los cuales no peligre la vida del paciente.
2. Se debe orientar la actividad física mediante la práctica sistemática del ejercicio físico y no del ejercicio aislado.
3. Como grupo no es recomendable el deporte competitivo.
4. Se deben ofrecer alimentos antes y durante la práctica del ejercicio con el objetivo de prevenir las hipoglicemias.
5. También la ingestión de alimentos puede ser requerida en el período de recuperación posejercicio con el objetivo de reemplazar los depósitos de glucógenos.
6. La mayor sensibilidad a la insulina que ocurre durante el ejercicio sugiere que la dosis de ésta puede ser disminuida.
7. Se debe administrar la insulina el día de la actividad física, preferiblemente en las zonas o extremidades poco o no utilizadas durante el ejercicio.
8. La respuesta fisiológica al ejercicio es limitada o perjudicial en el diabético con microangiopatía, por lo que en general no se recomienda éste o debe ser indicado en casos seleccionados y atendidos cuidadosamente.
9. Es necesario preparar planes de entrenamiento con el objetivo de favorecer y mantener el buen control metabólico en el diabético, así como mejorar su capacidad física.
10. El ejercicio es favorable para el control metabólico del diabético compensado, no así para el descompensado (en hiperglicemia con cetosis o sin ésta).
11. El ejercicio físico debe ser visto como un punto más en la atención integral del niño diabético y no como un aspecto aislado que va a resolver el control metabólico.
12. Consideramos la actividad física, practicada de forma sistemática, como un pilar fundamental en la atención integral del niño diabético insulino-dependiente al ofrecer mayores beneficios que riesgos.

SUMMARY

Carvajal, F.: *Physical exercise as part of the diabetic child rehabilitation.*

Physical exercise as part of rehabilitation of the diabetic child is evaluated. Although it is considered that at present there are still few papers on the assessment of physical activity of insulin-dependent diabetic infants, we recommend to select sports or aerobic exercises that pose no danger to the patient's life, and to orientate physical activity through a systematic practice of physical exercise and not isolated exercise. It is convenient to provide food before, and in some cases during and after physical activity. In our opinion the selection of physical activity should be on an individual basis, indicated in selected cases, and it is harmful in patients with hyperglycemia, ketosis, and/or diabetic complications. We believe that physical exercise should be considered an additional buttress in comprehensive care for the diabetic child and not as an isolated aspect which is to resolve metabolic control.

RÉSUMÉ

Carvajal, F.: *L'exercice physique comme partie de la réadaptation de l'enfant diabétique.*

L'exercice physique est évalué en tant que partie de la réadaptation de l'enfant diabétique. De nos jours, il n'existe que peu de travaux qui évaluent l'activité physique chez l'enfant diabétique insulino-dépendant; néanmoins, on recommande de choisir les sports ou les exercices aérobies qui ne risquent pas la vie du malade, ainsi que d'orienter l'activité physique comme pratique systématique de l'exercice physique, pas comme exercice isolé. Il est à conseiller d'offrir au malade quelques aliments avant, et parfois pendant ou après l'activité physique. Le choix de l'activité physique doit être individuel, indiquée dans des cas choisis; elle est nuisible chez les malades présentant hyperglycémie, cétose et/ou complications du diabète. L'exercice physique doit être envisagé comme un pivot de plus dans le soin intégral de l'enfant diabétique, et pas comme un aspect isolé qui va résoudre le contrôle métabolique.

BIBLIOGRAFIA

1. Vranic, M.; M. Berger: Exercise and diabetes mellitus. *Diabetes* 28: 147, 1979.
2. Eriksson, B.: Muscle metabolism in children. A review. *Acta Paediatr Scand (Suppl)* 283: 20, 1980.
3. Maehrum, S.; A. Hostmark; L. Hernesen: Synthesis of muscle glycogen during recovery after prolonged severe exercise in diabetic subjects. *Scand J Clin Lab Invest* 37: 309, 1977.
4. Sanders, C. et al.: Effect of exercise on the peripheral utilization of glucose in man. *Engl J Med* 271: 220, 1964.
5. Östholm, D. et al.: The effect of hyperinsulinemia on glucose homeostasis during moderate exercise in man. *Diabetes* 21: 603, 1982.
6. Christensen, M.; O. Brandsborg: The effect of standing and exercise on plasma catecholamines, serum insulin, and serum gastrin. *Scand J Clin Lab Invest* 36: 591, 1976.
7. Dahl-Jørgensen, K. et al.: The effect of exercise in diabetic control and hemoglobin A₂ (Hb A₂) in children. *Acta Paediatr Scand (Suppl)* 283: 53, 1980.
8. Heding, L.; J. Ludvigsson: B-cell response to exercise in diabetic and non-diabetic children. *Acta Paediatr Scand (Suppl)* 283: 57, 1980.
9. Ludvigsson, J.: Metabolic control in juvenile diabetes mellitus. The influence of some clinical, biochemical, and sociopsychological factors No. 42. Linköping University Medical Dissertations. Linköping, Sweden, 1976.
10. Larsson, Y.: The role of exercise in the metabolic control of juvenile diabetes. *Acta Paediatr Jap* 26: 331, 1984.
11. Carvajal, F.: Efecto del ejercicio físico sobre el control metabólico del niño diabético insulino-dependiente. Tesis de Candidatura. INEN, 1985.
12. Carvajal, F.: Diabetes y ejercicio. *Rev Cubana Pediatr* 55: 226, 1983.
13. Carvajal, F. et al.: Ejercicio físico por corto período de tiempo en el niño diabético insulino-dependiente I). Efectos cardiovasculares. *Rev Cubana Pediatr* (en prensa).
14. Carvajal, F. et al.: Ejercicio físico por corto período de tiempo en el niño diabético insulino-dependiente II). Efectos metabólicos y hormonales. *Rev Cubana Pediatr* (en prensa).
15. Carvajal, F. et al.: Importancia de la práctica sistemática del ejercicio físico en el niño diabético insulino-dependiente. *Rev INDEN República Dominicana* 8: 25, 1983.
16. Carvajal, F.; M. Lemase; R. Güell: Importancia del cumplimiento de la actividad física y la dieta en los Campamentos Vacacionales de Niños Diabéticos. *Rev Cubana Pediatr* 56: 337, 1984.
17. Carvajal, F. et al.: Importancia del grado de conocimiento, aceptación y hábitos que sobre el ejercicio tiene el niño diabético insulino-dependiente y su relación con el control metabólico. *Rev Cubana Pediatr* (en prensa).
18. Berger, M. et al.: Pharmacokinetics of subcutaneously injected tritiated insulin: effects of exercise. *Diabetes* 28: 53, 1979.
19. Wahren, J.; P. Peliz; L. Hagenfeldt: Physical exercise and fuel homeostasis in diabetes mellitus. *Diabetologia* 14: 213, 1978.

20. *Mugier, E. et al.*: Le diabetic sucre de L' enfant. Le Revue de Pediatrie, 1: 53: 1981.
21. *Zinman, B.*: Exercise and diabetic control. Primary Care 4: 637, 1977.
22. *Skyler, J.*: Diabetes and exercise: clinical implication. Diabetes Care 2: 307, 1979.
23. *Christensen, N. et al.*: Catecholamines and exercise. Diabetes 28: 58, 1979.
24. *Gooch, B. R. et al.*: Exercise in insulin-dependent diabetes mellitus: the effect of continuous insulin infusion using the subcutaneous, intravenous, and intraperitoneal sites. Diabetes Care 6: 122, 1983.
25. *Skor, D. et al.*: Effect of acute and chronic exercise on insulin sensitivity in non-insulin dependent diabetics. Diabetes, Suppl (1) 32: 64 A, 1983.
26. *Sterky, G.*: Physical work capacity in diabetic schoolchildren. Acta Paediatr Scand 52: 1, 1963.
27. *Valdés, R. D.; A. Ranzola; F. Carvajal*: Influencia de la actividad física programada en el control metabólico de las capacidades motrices y funcionales de un grupo de niños diabéticos. Rev Cubana Pediatr (en prensa).
28. *Mc Millan, D.*: Exercise and diabetic microangiopathy. Diabetes 28: 103, 1979.
29. *Mogensen, C.*: Urinary albumin secretion in early and longterm juvenile diabetes. Scand Clin Lab Invest 28: 1983, 1971.

Recibido: 6 de febrero de 1986. Aprobado: 10 de marzo de 1986.

Dr. *Francisco Carvajal*. Instituto Nacional de Endocrinología. Zapata y C, Vedado, municipio Plaza de la Revolución, Ciudad de La Habana, Cuba.