



Ejercicio y Diabetes

Enrique Avelino Estévez Rivera¹

Resumen

El ejercicio es una de las bases fundamentales en el tratamiento del paciente diabético. Desafortunadamente, el desconocimiento de los riesgos y la falta de un adecuado método para su prescripción, hacen de este elemento un factor "potencialmente riesgoso".

Este artículo revisa los fundamentos fisiológicos del ejercicio en el paciente diabético y analiza los factores que influyen para su adecuada prescripción, así como algunas recomendaciones básicas para el médico que lo formula y para el paciente que lo practica.

Palabras Clave

Ejercicio, Diabetes Mellitus tipo 1, Diabetes Mellitus tipo 2, consumo máximo de oxígeno ($V\dot{O}_2$)

INTRODUCCION

Dentro de las bases de tratamiento del paciente diabético, existe un ítem, algunas veces ignorado y muchas veces mal empleado, que es el **EJERCICIO**.

El ejercicio, como cualquier otro tipo de tratamiento empleado en el manejo de una enfermedad, debe ser prescrito de una manera responsable, con el conocimiento de los efectos benéficos y adversos que este puede tener para determinadas patologías y de acuerdo a las variaciones individuales de cada paciente (edad, estado cardiovascular, capacidad física previa, complicaciones concomitantes, etc.), por lo que siempre se recomienda realizar una valoración médica previa a la

¹Médico Fisiatra- Centro de Rehabilitación y Electrodiagnóstico CEREL S.A.

Correspondencia:
E-mail: enriquea@col1.telecom.com.co

iniciación de cualquier programa de ejercicio para de esta manera poder establecer riesgo y beneficios ¹.

Para el paciente diabético, centro de nuestra atención, el ejercicio es un importante factor en el control de su enfermedad, teniendo en cuenta que la prescripción del mismo y su valor en el control de la enfermedad, difieren de una manera significativa si el paciente es diabético tipo 1 o 2, pues como veremos más adelante, la respuesta metabólica ante el ejercicio es diferente en el paciente diabético, y es diferente entre el diabético tipo 1 y 2. Esto hace que la prescripción del ejercicio en el paciente diabético, necesite de una adecuada evaluación física y metabólica, para de esta manera hacer de esta actividad un factor más de bienestar y no un factor de riesgo potencial.

EVALUACION DEL PACIENTE ANTES DE INICIAR EL EJERCICIO

Antes de iniciar un programa de ejercicio, el paciente diabético debería ser sometido a una detallada evaluación médica que permita al médico tratante determinar si el paciente presenta complicaciones micro o macrovasculares. Para ello se debe realizar una cuidadosa historia clínica que se enfoque en determinados síntomas y signos de lesiones que puedan afectar el sistema cardiovascular, ojos, riñones y sistema nervioso periférico, blanco de las principales complicaciones de la diabetes: Enfermedad vascular periférica, retinopatía, nefropatía, neuropatía periférica y neuropatía autonómica.

Para ello, la Health Professional's Guide to Diabetes and Exercise ² sugiere realizar además de un detallado examen físico, un test gradual de ejercicio (prueba de esfuerzo) antes del inicio de la actividad física de intensidad moderada o alta (40-60% de la VO_2 máxima), en los siguientes casos:

- Edad > de 35 años
- Diabetes tipo 2 de > de 10 años de duración.
- Diabetes tipo 1 de > de 15 años de duración.
- Presencia de cualquier otro factor de riesgo para enfermedad coronaria
- Presencia de enfermedad microvascular (retinopatía o nefropatía)
- Enfermedad vascular periférica
- Neuropatía autonómica

Si el paciente va a ser sometido a actividades de ejercicio que sean de intensidad leve (< 40 % de la VO_2 max), el médico debe usar su criterio clínico, para decidir si el pa-

ciente requiere o no un test de ejercicio; así mismo si el paciente tiene una enfermedad coronaria conocida se le debe realizar una evaluación supervisada para determinar su respuesta isquémica al ejercicio, umbral isquémico y propensión a la arritmia durante el mismo.

PREPARACION PARA EL EJERCICIO

Una parte muy importante dentro del programa de ejercicio tanto en el individuo normal como para el paciente diabético y que aumenta la seguridad tanto para el paciente como para el ejercicio mismo, es la preparación del individuo **antes** del inicio de su actividad física.

El individuo joven, con buen control metabólico, puede participar con seguridad en muchas actividades. Los individuos de edad media y ancianos con diabetes, deben mantenerse físicamente activos. El proceso de envejecimiento lleva consigo mismo a la degeneración articular, ligamentaria, muscular y ósea, el desuso (inactividad física) y la diabetes, pueden exacerbar este problema, por ello antes de iniciar cualquier programa de ejercicio, es importante realizar una serie de evaluaciones destinadas a descartar cualquier tipo de complicación que pueda contraindicar parcial o totalmente la actividad física.

Una recomendación estándar tanto para pacientes diabéticos como no diabéticos, es que el ejercicio requiere de un apropiado período de calentamiento y enfriamiento. El **calentamiento** consiste de una actividad aeróbica (caminar, ciclismo) a un bajo nivel de intensidad (20% VO_2 max) por 5 a 10 min, con el objetivo de preparar a los músculos, corazón y pulmones para una actividad física progresiva en intensidad. Después del calentamiento, los músculos deben entrar en un período de estiramiento por otros 5 a 10 min, iniciando primariamente por aquellos grupos musculares que van a participar en la actividad física a realizar. El calentamiento se puede realizar antes o después del período de estiramiento. Después del ejercicio se debe estructurar un período de **enfriamiento**, similar al calentamiento, el cual debe durar aprox 5-10 min para disminuir gradualmente la frecuencia cardíaca hasta el nivel pre-ejercicio

Existen algunas consideraciones que son particularmente importantes para el paciente diabético. Se recomienda un tipo de ejercicio **AEROBICO**, donde la fuente energética requerida por el músculo proviene de la glucosa y los ácidos grasos combinados con el oxígeno. Este tipo de ejercicio es el que se realiza cuando se realiza caminatas, trote suave, tenis, danzas aeróbicas, natación, ciclismo, baloncesto, bicicleta estacionaria o caminata o trote en banda sin fin. Algunas actividades por el tipo de cambios metabólicos se consideran **NO aeróbicas**: Béisbol, softball, bolos, fútbol, voleibol, golf.

En cuanto a la **INTENSIDAD** del ejercicio, la clasificación³ del mismo se realiza a partir del porcentaje de la VO_2 máx (capacidad aeróbica máxima); como se observa en la Tabla 1.

Tabla 1. Clasificación del ejercicio de acuerdo a la intensidad.

INTENSIDAD	VO ₂ MAX (%)	FC MAX (%)
MUY LEVE	< 20	< 35
LEVE	20-39	35-54
MODERADO	40-59	55-69
INTENSO	60-84	70-89
MUY INTENSO	> 85	>90

Existen diferentes maneras de medir esta capacidad aeróbica desde las más sofisticadas utilizando ergoespirómetros, hasta algunas más sencillas; sin embargo desde el punto de vista práctico, existe una fórmula matemática, que permite al médico calcular la VO_2 máxima de una manera global:

1. Cálculo de la **Frecuencia Cardíaca Máxima (FCM)** = 220 - edad
2. Cálculo de la **Reserva de la Frecuencia Cardíaca (RFC)** = FCM - FC en reposo
3. Para saber cual es el 50 o 70 % de la VO_2 max o los límites de seguridad de la frecuencia cardíaca durante el ejercicio, se multiplica la RFC (reserva de frecuencia cardíaca) x 0.5 o 0.7 (50-70%) y a estas se les suma la cifra de frecuencia cardíaca en reposo, de esta manera se obtiene los límites u objetivos de la frecuencia cardíaca durante el ejercicio.

Ejemplo: Un individuo de 30 años, con FC en reposo de 78 pulsaciones/min:

1. $FCM = 220 - 30 = 190 / \text{min}$.
2. $RFC = 190 - 78 = 112 / \text{min}$.
3. Para saber cuanto es el 50 - 70 % de la VO_2 max:
 $112 \times 0.5 = 56/\text{min} + \text{FC reposo (78/min)} = 134/\text{min}$
 $112 \times 0.7 = 78/\text{min} + \text{FC reposo (78/min)} = 156/\text{min}$

Una vez calculado la VO_2 máxima se puede prescribir la intensidad del ejercicio que es recomendable para un individuo dado.

En personas diabéticas se recomienda que la intensidad del ejercicio esté entre el 50 y 70 % de la VO_2 máxima. Inicialmente, la intensidad del ejercicio debe ser baja, menor del 40 % de la VO_2 max, e ir incrementado en la medida que mejore la condición física y la tolerancia al ejercicio.

Es muy importante anotar aquí en este punto, que como se observa, todo el control de la respuesta al ejercicio se realiza mediante la medición de la frecuencia cardíaca, debido a que el paciente diabético puede tener como complicación una **neuropatía autonómica** y como se sabe la presencia de esta trae como una de sus consecuencias inmediatas, la presencia de respuestas de FC bizarras durante el ejercicio, taquicardia en reposo o hipotensiones ortostáticas, se debe tener un gran cuidado en valorar este aspecto antes de calcular la VO_2 máxima.

Otro punto importante en la prescripción del ejercicio es la **DURACION**⁴ del mismo. La duración del ejercicio es un parámetro clave, puesto que el "combustible" metabólico utilizado por el músculo cambia de acuerdo a la duración y también a la intensidad del mismo.

Por ejemplo, cuando la intensidad del ejercicio es muy alta (85-90 % de la VO_2 max), el músculo utiliza básicamente glucosa como combustible metabólico y a estas intensidades de ejercicio, la duración **NO** debe superar los 60 minutos. Cuando la intensidad del ejercicio es intensa (60-70 % de la VO_2 max), se utilizan tanto glucosa como ácidos grasos y la duración puede ser mayor (hasta 120 minutos), y cuando la VO_2 es < 50% (entre leve y moderado), se consumen primordialmente ácidos grasos y la duración puede ser aún mayor.

En un principio las sesiones deben ser de 5 a 10 min e ir incrementado paulatinamente a medida que mejora la respuesta cardiovascular; el tiempo efectivo recomendable es de 20 a 45 min de ejercicio de intensidad moderada o alta cuando ya se alcanza una buena condición física y cardiopulmonar.

Otras consideraciones importantes antes de iniciar la actividad física y que son específicas para el paciente diabético es la extrema precaución que el paciente debe tener con sus pies, el uso de un adecuado calzado para realizar ejercicio es esencial (suelas acolchadas, calzados sin costuras y medios gruesas), que mantengan el pie seco ayuden a prevenir ulceraciones en la piel y minimicen el trauma del ejercicio sobre los mismos, especialmente en pacientes diabéticos con neuropatía periférica. Es importante que el paciente tenga una etiqueta que lo identifique como tal en caso alguna complicación durante el ejercicio.

Una adecuada hidratación también es muy importante, pues la deshidratación durante el ejercicio puede como efecto secundario elevar los niveles de glicemia y aumentar el gasto cardíaco, por ello se recomienda consumo de líquidos previo al inicio de la actividad física (20 onzas de líquidos consumidos 2 hrs antes del ejercicio), al igual que durante el ejercicio para compensar las pérdidas.

EJERCICIO Y DIABETES TIPO 2

Los efectos benéficos del ejercicio en Diabetes tipo 2 han sido reconocidos desde hace mucho tiempo, estudios recientes remarcan la importancia de programas de ejercicio a largo plazo, para el tratamiento y la prevención de las anomalías metabólicas y sus complicaciones².

Se ha demostrado que el ejercicio posee efectos metabólicos directos sobre el paciente diabético:

1. **Control de Glicemia:** Estudios a largo plazo han demostrado consistentemente el efecto benéfico del ejercicio regular sobre el metabolismo de los carbohidratos y la sensibilidad a la insulina, demostrando un mejor control de los niveles de glicemia y una mayor sensibilidad a la insulina.
2. **Prevención de Enfermedad cardiovascular:** En pacientes con Diabetes tipo 2, el síndrome de resistencia a la insulina continúa siendo un importante factor de riesgo para enfermedad coronaria prematura, particularmente en aquellos pacientes con otras alteraciones concomitantes (HTA, hiperinsulinemia, obesidad y anomalías metabólicas como hipertrigliceridemia, bajo HDL, LDL alterada y ácidos grasos libres elevados). La mejoría de muchos de estos factores de riesgo han sido demostrados en muchos estudios y se cree que los efectos benéficos del ejercicio sobre el riesgo cardiovascular, estén relacionados con la mejoría en la sensibilidad de la insulina.
3. **Hiperlipidemia:** El ejercicio regular ha demostrado consistentemente ser efectivo en la reducción de los niveles de triglicéridos; sin embargo, los efectos del ejercicio regular sobre los niveles de colesterol LDL no han sido consistentemente documentados. En pacientes normales los niveles de colesterol HDL se aumentan con el ejercicio, sin embargo en pacientes con diabetes tipo 2 debido tal vez a la reducción en la intensidad del ejercicio, este efecto no ha podido demostrar de manera constante.
4. **Hipertensión:** Existe suficiente evidencia científica que liga a la HTA con el síndrome de resistencia a la insulina; por ello, los efectos de reducción de la presión arterial han sido demostrado más consistentemente en pacientes con hiperinsulinemia.
5. **Obesidad:** Múltiples estudios han demostrado que el ejercicio puede aumentar la pérdida de peso cuando es realizado conjuntamente con una dieta que controle la ingesta de calorías.

Se ha acumulado gran cantidad de evidencia científica, respaldando la hipótesis de que el ejercicio regular, puede ser útil en la **PREVENCIÓN O RETARDO DEL INICIO** de la Diabetes tipo 2. Actualmente un gran estudio prospectivo del Instituto Nacional de Salud en USA está siendo llevado a cabo para clarificar esta posibilidad⁶.

EJERCICIO Y DIABETES TIPO 1

Todos los niveles de ejercicio incluyendo actividades recreacionales, deportivas y profesionales, pueden ser realizadas por pacientes diabéticos tipo 1 **que no tengan complicaciones y que tengan un adecuado control metabólico**.

La estrategia importante, consiste en ajustar el régimen terapéutico (insulina y dieta) para permitir una segura participación y un alto rendimiento. En particular, es muy importante el papel que desempeña el paciente en tomar sus propios datos de glicemia en respuesta al ejercicio (antes, durante y después) para de esta manera poder "programar" dosis e ingesta calórica previa y durante el mismo, y lograr así un ejercicio con un alto rango de seguridad.

La **HIPOGLICEMIA**, una de las complicaciones más comunes del ejercicio en pacientes diabéticos tipo 1, puede ocurrir durante, inmediatamente después o algunas horas después del ejercicio. Esta alteración metabólica **DEBE SER EVITADA**, y por ello existen algunas recomendaciones que permiten al paciente reconocerla y cómo tratarla:

1. Control Metabólico Antes de iniciar el ejercicio:³

- **EVITAR** el ejercicio si los niveles de glicemia en ayunas son > de 250 mg/dl y se acompaña de cetosis o si los niveles de glicemia son > de 300 mg/dl sin tener en cuenta la presencia o no de cetosis.
- Ingerir carbohidratos adicionales si los niveles de Glicemia son < de 100 mg/dl

2. Monitoreo de la glicemia antes y después del ejercicio:

- Identificar cuándo son necesarios cambios en la aplicación de insulina o ingesta de alimentos.
- Conocer y aprender la respuesta de la glicemia en diferentes condiciones (intensidad, duración etc.) del ejercicio.

3. Ingesta de alimentos:

- Consumir carbohidratos adicionales tantos como sean necesarios para evitar la hipoglicemia
- Siempre tener disponible alimentos con alto contenido de carbohidratos durante y después del ejercicio.

Por ejemplo, cuando la concentración de Glicemia antes de realizar el ejercicio de poca intensidad es > 120 mg/dl, NO se requiere alimento extra. Si el ejercicio es de intensidad moderada o intensa se requiere alimento extra cada hora.

En la decisión de tomar alimentación extra, se toma en cuenta el nivel de glicemia y el momento de máximo efecto de la insulina inyectada.

En individuos obesos con diabetes tipo 2, que NO reciben insulina, por lo general **NO REQUIEREN** alimento extra.

En las personas con tratamiento insulínico es importante **evitar la aplicación en zonas cuyos músculos van a tener mayor actividad**. Esto reduce una rápida absorción de la insulina inyectada y el riesgo de hipoglicemia

El ejercicio no planeado (ocasional), puede conducir fácilmente a hipoglicemia o a descompensación de la misma.

El período más adecuado para que una persona diabética efectúe ejercicio es de 60-90 minutos, después de las comidas principales (desayuno, comida), esto reduce el riesgo de hipoglicemia.

En general los principios recomendados para el tratamiento con ejercicio en adultos con diabetes tipo 1, libre de complicaciones, se aplica también a los niños, con la salvedad de que los niños tienen mayor predisposición a presentar grandes variaciones en los niveles de glicemia. En los niños en particular, se debe prestar gran atención a el balance que debe existir entre el control glicémico con el juego y actividad normal de un niño, y para ello es necesario una adecuada instrucción a padres, profesores y entrenadores. En el caso de los adolescentes, los cambios hormonales pueden contribuir para la dificultad en el control de los niveles de glicemia. A pesar de estos problemas, es claro que con una cuidadosa instrucción en el autocontrol de la glicemia y el manejo y tratamiento de la hipoglicemia, el ejercicio en pacientes diabéticos tipo 1 puede ser tan seguro como para la gran mayoría de niños y adolescentes.

CONTRAINDICACIONES PARA REALIZAR EJERCICIO

Existen contraindicaciones transitorias (temporales) y definitivas con limitaciones:³

1. Contraindicaciones temporales:

- Niveles de glicemia > 250 mg/dl**, especialmente cuando se acompañan de cetosis.
- Infecciones**

2. Contraindicaciones definitivas con limitaciones:

- Retinopatía diabética proliferativa** o con fotocoagulación reciente, pues se aumenta el riesgo de una hemorragia retiniana.

- Neuropatía diabética**, pues reduce la sensibilidad de las extremidades especialmente de los pies, favoreciendo las lesiones de piel, fuente primaria de infecciones necrosis y amputaciones.
- Neuropatía autonómica**: Produce respuestas cardiovasculares bizarras durante el ejercicio lo cual dificulta el control del paciente durante el mismo.
- Nefropatía diabética**: El ejercicio por sí mismo aumenta la proteinuria.

Debido a las razones expuestas anteriormente, es muy importante para el paciente diabético (tipo 1 o 2), realizar una evaluación médica previa al inicio del ejercicio, en la cual se determine la presencia de enfermedad micro o macrovascular que puedan derivar en las complicaciones anteriormente anotadas y de esta manera poder prescribir el ejercicio de una manera segura para el paciente y responsable por parte del médico.

No se debe olvidar nunca, que el efecto benéfico o deletéreo del ejercicio en el paciente diabético, depende no sólo del tipo de diabetes, si no también del adecuado control metabólico de la enfermedad para lo cual el paciente debe ser instruido. Por parte del grupo de salud que se enfrenta al paciente se han de tener en cuenta no sólo estos factores como determinantes del éxito del ejercicio en el control del paciente y su enfermedad, **la prescripción del ejercicio es un acto médico** que como tal debe estar acompañado de un adecuado conocimiento de sus efectos, beneficios, riesgos, dosificación, contraindicaciones, etc, porque de lo contrario estamos convirtiendo una modalidad terapéutica de excelentes resultados, en una actividad peligrosa y riesgosa para el paciente.

En la siguiente lista, se mencionarán algunas actividades físicas y deportivas, con su correspondiente consumo energético:

1. Ejercicio ligero:

- * Consume < de 200 Kcal/hora
- * No requieren alimentación extra

Ejemplos:

- Caminar ligero
- Bañarse
- Pescar
- Manejar automóvil.

2. Ejercicio moderado:

- * Consume de 200-400 Kcal/hora
- * **Requiere** de alimento extra cada hora (1 ración de fruta)

Ejemplos:

- Andar en bicicleta
- Baile lento
- Montar a caballo
- Softball

- Basketball
- Golf
- Tenis de mesa (dobles)
- Caminata
- Volleyball

Tabla 2. Consumo energético del ejercicio.

Actividad	Consumo Energético (Kcal/hora)
Calistenia	300-500
Remo Rápido	400-800
Ciclismo rápido	600
Baile rápido	600
Karate	600
Carrera larga	600
Baloncesto	600
Rugby	600
Squash	550
Ascenso de Montaña	800
Badminton	400
Natación lenta	500
Natación rápida	800
Tenis (sencillos)	450
Patineta	400-600
Aerobicos	400-800

3. Ejercicio intenso:

- * Consume > de 400 Kcal/hora
- * Requiere de más alimento extra cada hora (1 ración fruta + 1 ración de carne)

Ejemplos: (Ver Tabla 2)

SUMMARY

Exercise is one of the fundamental basis of the diabetic patient therapy. If we ignore the risks of the lack of exercise in these patients and this is not prescribed in a reasonable way, it may become a potentially dangerous risk factor. This article reviews the physiologic basis of exercise in the diabetic patient and analyzes the factors that are involved in its adequate prescription.

KEY WORDS: Exercise, Type 1 Diabetes Mellitus, Type 2 Diabetes Mellitus, Aerobic, Anaerobic, Maximum Oxygen uptake (VO₂)

BIBLIOGRAFÍA

1. Shneider SH, Ruderman NB: Exercise and NIDDM (Technical Review). *Diabetes Care*. 1.990; 13: 785-9.
2. American Diabetes Association: Diabetes and exercise: the risk-benefit profile. In the *Health Professional's Guide to Diabetes and Exercise*. Devlin JT, Ruderman N, Eds. Alexandria VA, American Diabetes Association. 1.995: 3-4
3. American College of Sport Medicine: The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness in healthy adults (Position Statement). *Med sci Sport Exercise*. 1.990; 22: 265-274.
4. González Gallego Javier, *Fisiología de la Actividad Física y del Deporte*, primera edición, Madrid, Editorial McGraw - Hill - Interamericana. 1.992: 384 páginas.
5. Mena P, Maynar M, Campillo JE, *Ejercicio en Enfermedades Metabólicas*; González Gallego J; *Fisiología de la Actividad Física y del Deporte*, primera edición, Madrid. 1.992: 367-374.
6. American Diabetes Association: *Diabetes Mellitus and Exercise: Position Statement*, *Diabetes Care*, Volume 20, Number 12, Diciembre de 1.997