

Guía para la
Prescripción del
Ejercicio en
individuos con
Diabetes
Mellitus

2015

Edtna Jáuregui Ulloa
Juan R. López y Taylor

"Jamás ha creado dios ninguna enfermedad para la que al mismo tiempo, no haya creado también la medicina apropiada y el remedio adecuado"

(Theophrastus Bombastus Von Hohenheim. ***Paracelso***
1493)

Con agradecimiento al Dr Antonio Escalante Herrera, La Dra Marisa Ramírez Ruiz y la Dra Liuba Marina Aguirre Salas, grandes endocrinólogos que siempre creyeron en el ejercicio.

Derechos de autor. Se prohíbe su reproducción total o parcial sin permiso del autor.

ISBN en trámite

Fecha de la impresión: octubre 2 de 2015

Lugar: Guadalajara, Jalisco. México

Autores

Dra en Ciencias. Edtna Jáuregui Ulloa

Profesor investigador titular C de la Universidad de Guadalajara asignado al Instituto de Ciencias Aplicadas a la Actividad Física y Deporte (ICAAFyD). Centro Universitario de Ciencias de la Salud. Universidad de Guadalajara

Médico cirujano y Partero (Universidad de Guadalajara).

Especialidad en Pediatría Médica (Hospital Civil Juan I. Menchaca) Guadalajara, Jalisco.

Maestro en Ciencias Médicas orientación en Medicina del Deporte en el campo de actividad física y diabetes mellitus.

Doctorado en Ciencias de la Salud Pública. (Universidad de Guadalajara).

Candidato a Maestro en Ciencias de la Educación (Instituto de Superior Docencia en México ISDM, México).

Posdoctorado en la Universidad de Queens Canadá en el campo de la Promoción de la Salud y epidemiología.

Miembro de la Sociedad Norteamericana de Pediatría Ejercicio y Medicina (NASPEM) desde 1994.

Miembro del Colegio Americano de Medicina del deporte (ACSM).

Miembro del Asociación Internacional para el avance de la Kinantropometría (ISAK) Nivel II.

Miembro de la Federación Mexicana de Diabetes.

Miembro del Colegio Estatal de Pediatría Jalisco

Profesor titular de pregrado del programa académico de prescripción del ejercicio y evaluación de la actividad física y profesor titular en el posgrado de Maestría en Ciencias de la Educación Física y del Deporte de la Universidad de Guadalajara.

Miembro Honorífico del Colegio Nacional de Nutrición y Ciencias Aplicadas al Deporte A.C

Correo electrónico: edtna.jauregui@hotmail.com, edtna.jauregui.ulloa@gmail.com

Mtro en Ciencias. Juan Ricardo López y Taylor

Director del Instituto de Ciencias Aplicadas a la Actividad Física y Deporte (ICAAFyD)

Profesor investigador titular "C" de la Universidad de Guadalajara

Médico Cirujano y Partero (Universidad de Guadalajara).

Especialidad en Medicina del Deporte en la Università degli Studi di Roma y en el Instituto de Medicina del Deporte, Comité Olímpico Italiano Roma, Italia.

Maestría en Ciencias Médicas orientación en medicina del deporte (Universidad de Guadalajara).

Cofundador de la carrera de Cultura Física y Deportes de la Universidad de Guadalajara

Cofundador del Consejo Mexicano de Medicina del Deporte.

Miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI-nivel 1)

Miembro del Colegio Americano de Medicina del Deporte (ACSM).

Miembro de la Asociación Americana de Salud, Educación Física, Recreación y Danza (AAHPERD)

Miembro de la Sociedad Internacional para el Avance de la Kinantropometría (ISAK) Nivel II.

Director del Instituto de Ciencias Aplicadas a la Actividad Física y Deporte. Centro Universitario de Ciencias de la Salud. Universidad de Guadalajara

taylor@cucs.udg.mx

Contenido

I. Introducción	1
I. Antecedentes	2
II. Clasificación y definición de la diabetes	6
III. Beneficios de la actividad física y ejercicio en la diabetes	19
IV. Evaluación previa a un programa de actividad física y ejercicio	57
V. Manejo dietético y del ejercicio en la diabetes	92
VI. Programa de ejercicio en el individuo con diabetes	108
VII. Manejo del ejercicio en el individuo con complicaciones	139
Retinopatía	142
Pie diabético	147
Problemas cardiovasculares	154
Nefropatía	158
Hipoglucemias/hiperglicemias	160
VIII. Cuidados específicos al ejercicio en individuos que manejan insulina	166
IX. Hidratación, colaciones y ejercicio	185
X. Ejercicio y diabetes gestacional	190
XI. Anexos	194

I. Antecedentes históricos de la diabetes



*Dedicado a
todos los
dulces de
corazón*

Introducción a la historia de la diabetes y ejercicio

La primera referencia de la diabetes por escrito, corresponde al papiro encontrado por el egiptólogo alemán George Ebers en 1873 (**papiro de Ebers**), cerca de las ruinas de Luxor, fechado hacia el 1500 antes de la era cristiana, (papiro que se conserva en la biblioteca de la Universidad de Leipzig, Alemania).

Es un rollo de papiro que al desarrollarlo mide 20mts. de largo por 25cm. de ancho y está escrito todo lo que se sabía o se creía saber sobre medicina. Un párrafo está dedicado a la extraña enfermedad, a la que siglos después los griegos llamaron **Diabetes**. Su autor fue un sacerdote del templo de *Imhotep*, médico eminente en su época. En su escrito nos habla de enfermos que adelgazan, tienen hambre continuamente, que orinan en abundancia y se sienten atormentados por una enorme sed.

Diez siglos después es encontrada en la india otra referencia, en el libro de **Ayur Veda Susruta** (Veda significa ciencia) se describe una extraña enfermedad, propia de las personas pudientes, de obesos, de personas que comen mucho dulce y arroz, cuya característica más representativa es que su orina tiene sabor dulce, por lo que la llamaron "Madhumeha"(orina de miel), y se refería que esta enfermedad habitualmente afectaba a varios miembros dentro de una misma familia.

El nombre de Diabetes es de origen griego y significa "pasada a través de un sifón" ya que consideraban que era una enfermedad caracterizada por licuefacción de la carne y de los huesos en la orina. Se le aduce el nombre de la

enfermedad a Areteo de Capadocia, médico turco del (81 - 138 d.c.).

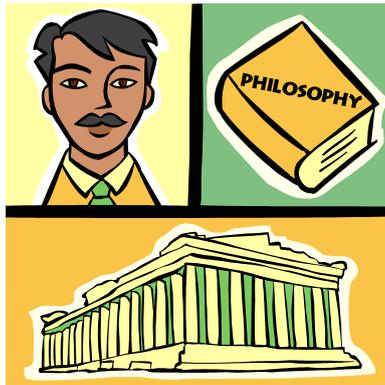
Durante el Imperio Romano hay que destacar a **Celso** que realizó una detallada descripción de la enfermedad y fue el primero en aconsejar al ejercicio físico. **Galeno** interpretó que la enfermedad era consecuencia del fallo del riñón, que no era capaz de retener la orina, esta idea permaneció en la mente de los médicos durante siglos.

En el año 1493 nació en un pueblito cercano a Zurich Theophrastus Bombastus Von Hohenheim. Este niño fue **Paracelso** (nombre que adoptó en memoria del médico romano Celso). Este hombre revolucionó la Universidad y se enfrentó a los maestros de entonces y a muchas de las ideas que ya estaban fuertemente establecidas en lo que a la diabetes respecta, Él afirmó que el riñón era inocente (al contrario de lo que Galeno dijo y era lo mayoritariamente aceptado) y que la diabetes se debía a una enfermedad de la sangre. Se cuenta que le irritaba la palabra incurable y que decía *"Jamás ha creado dios ninguna enfermedad para la que al mismo tiempo, no haya creado también la medicina apropiada y el remedio adecuado"*.

En 1679 un médico llamado Thomas Willis, estableció los términos de Diabetes Mellitus (orina sabor dulce) y el de Diabetes Insípida (sin sabor).

El momento más determinante y recordado de la historia de la diabetes se sitúa en el año 1921, cuando Frederick G. **Banting** y su ayudante Charles H. **Best** tuvieron la idea de ligar el conducto excretor pancreático de un mono provocando la auto digestión de la glándula.

Después experimentando lo que quedaba de este páncreas obtuvieron un líquido que inyectado en una cachorra Diabética, conseguía reducir en 2 hrs la glucemia. Habían descubierto la Insulina. Estos 2 investigadores ganaron el Premio Nobel de Medicina en 1923 y renunciaron a todos los derechos que les correspondían por su descubrimiento vendiéndola a la Universidad de Toronto por el precio simbólico de "un dolar".



Referencia

1. Haire-Joshu, D. (1992). *Management of Diabetes Mellitus. Perspective of care across*, Missouri, USA: Mosby Year Book.
2. Krall, L., Beaser, R. (1989). *Joslin Diabetes Manual*, Philadelphia, USA: Joslin Diabetes Center.

II. Clasificación y definición de la diabetes

Introducción

De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS), la diabetes mellitus es definida como una enfermedad que ocurre cuando el páncreas no produce suficiente insulina o cuando el cuerpo no puede usar efectivamente la insulina, lo que produce hiperglucemia o incrementa el azúcar en la sangre, que es un efecto común de una diabetes no controlada, y si continúa llevará a serios daños a muchos órganos y sistemas, específicamente los nervios y los vasos sanguíneos¹.

Se puede decir que existe una franca dificultad de manejar adecuadamente los hidratos de carbono (azúcares) que ingerimos y utilizamos para obtener energía.

Desde un punto de vista epidemiológico, se trata de una enfermedad de importancia porque afecta a un número significativo de personas y disminuye tanto la esperanza como la calidad de vida. Su prevalencia es que de cada 100 habitantes 7 son diabéticos y se encuentra como la cuarta causa de muerte en la población mexicana.

¹ Los niveles levemente elevados de azúcar (sin llegar a criterios de diabetes: sobre 126 mg/dl en ayunas más de 200 mg/dl postprandial) y/o de triglicéridos (sobre 150 mg/dl) causan una glucotoxicidad y lipotoxicidad respectivamente, facilitando el desarrollo de un fallo en la célula beta, que a su vez desarrolla incapacidad para compensar la resistencia periférica a la insulina y da paso a la DM2. **La glucotoxicidad y la lipotoxicidad contribuyen a la disfunción progresiva de la célula beta.**

De acuerdo a la Asociación Americana de Diabetes ADA por sus siglas en inglés, 2009, identifica al menos tres clases clínicas de diabetes:

Tipo 1

- Se caracteriza por ausencia total de insulina en el organismo, resultado de la destrucción de las células productoras de insulina lo que lleva a una absoluta deficiencia de insulina, por lo que el individuo tiene que aplicarse de por vida la insulina en forma de inyecciones.

Tipo 2

- Es el resultado de un defecto progresivo en la secreción y función de la insulina (producción y acción deficiente de la insulina), por lo cual el paciente puede ser manejado con medicamentos que le ayuden en la acción de la insulina, y a través de la dieta y el ejercicio. Los miembros de la familia corren mayor riesgo de padecerla que los que no tienen familiares.

Diabetes Gestacional

- Diabetes Gestacional: Es la diabetes diagnosticada durante el embarazo. Usualmente desaparece cuando termina el embarazo.

El diagnóstico de la Diabetes

Es recomendable el definir a los individuos con riesgo de desarrollar o padecer diabetes como aquellos que la presentan de la siguiente manera:

Individuo en sospecha, es la persona que, en el examen de detección, presenta una glucemia capilar en ayuno ≥ 110 mg/dl, o una glucemia capilar casual ≥ 140 mg/dl.

Individuo con diagnóstico de diabetes, se establece el diagnóstico de diabetes, si cumple cualquiera de los siguientes criterios: presencia de síntomas clásicos (polidipsia, polifagia, poliuria) y una glucemia plasmática casual ≥ 200 mg/dl (11,1 mmol/l); glucemia plasmática en ayuno ≥ 126 mg/dl (7 mmol/l); o bien glucemia ≥ 200 mg/dl (11,1 mmol/l) a las dos horas después de carga oral de 75 g de glucosa disuelta en agua. En ausencia de hiperglucemia inequívoca, con descompensación metabólica aguda, el diagnóstico debe confirmarse repitiendo la prueba otro día.

La Asociación Americana de Diabetes² (2009) recomienda este tipo de clasificación y detecciones de personas que tienen los riesgos para presentar diabetes.

Las categorías de alteración de la tolerancia a la glucosa y de la glucosa basal alterada son términos oficiales de prediabetes y son factores de riesgo para desarrollarla, así como enfermedades cardiovasculares.

² American Diabetes Association. Standards of Medical Care in Diabetes 2009. *Diabetes Care*, 32:1:S13-61.

Tabla 1. Valores para determinar prediabetes.

<i>Niveles de Glucosa sanguínea</i>	<i>Diagnostico*</i>
100 a 125 mg/dL (5.6 -6.9 mmol/L)	Alteración de la glucosa en ayuno
2hr-glucosa de 140 -199 mg/dl, (7.8 a 11.0 mmol/L)	Alteración de la tolerancia a la glucosa

Recomendaciones generales para la evaluación

Para detectar la prediabetes y la diabetes mellitus tipo 2 en personas asintomáticas se debe considerar evaluar a:

- Personas con sobrepeso o IMC igual o mayor de 25
- Que tengan factores de riesgo para diabetes

Los factores de riesgo que deben de evaluarse en todo individuo con riesgo de diabetes son descritos en la siguiente tabla y son planteados tanto por la ADA como por la Norma Mexicana para el Manejo de la Diabetes³ la cual refiere también que se debe utilizar una escala de factores de riesgo debidamente validada, para identificar a los individuos en alto riesgo de padecer diabetes o de llegar a tenerla, conforme al apéndice normativo de la Norma.

³ NOM-015, 2010

Criterios para Evaluar la Pre-diabetes y Diabetes en Adultos Asintomáticos

- Se incluyen los individuos identificados como tales en las pruebas de detección, ya sea mediante una escala de factores de riesgo y/o glucemia capilar casual o en ayuno
- Esta misma situación se aplica a quienes hayan mostrado, en un examen de rutina, niveles anormales de glucosa.
- Se considera dentro de este grupo a aquellos individuos con uno o varios de los siguientes factores de riesgo:
 - Sobrepeso y obesidad,
 - Sedentarismo,
 - Familiares de primer grado con diabetes, ≥ 65 años de edad,
 - Las mujeres con antecedentes de productos macrosómicos (>4 kg) y/o con antecedentes de diabetes gestacional.
 - Individuos con hipertensión arterial ($\geq 140/90$),
 - Dislipidemias (colesterol HDL ≤ 35 mg/dl, triglicéridos ≥ 200 mg/dl)
 - Pacientes con cardiopatía isquémica, insuficiencia vascular cerebral, o insuficiencia arterial de miembros inferiores.
 - Mujeres con enfermedad poliquística ovárica
 - Prueba con intolerancia a la glucosa
 - Otras condiciones clínicas asociadas a resistencia a la insulina (por ejemplo: obesidad severa, acantosis nigricans)
- En la ausencia de los criterios anteriormente mencionados, la evaluación para detectar prediabetes deberá comenzar a la edad de 45 años.
- Si los resultados son normales la evaluación debe de repetirse en intervalos de tres años con consideración de la evaluación de los factores de riesgo presentes.

Criterios para evaluar la Diabetes en niños

En los niños es fundamental prevenir por lo que se recomienda que se detecten los diferentes factores de riesgo para desarrollar problemas metabólicos. A continuación se mencionan algunos de los factores de riesgo asociados y que habrá que considerar.

Variables	Criterios de diagnóstico específicos
Antecedentes de elevado peso al nacimiento (macrosomía)	> 4,000 kg al nacimiento
Peso bajo al nacimiento	<2,500 kg
Antecedentes familiares de DM, HTA, OB	Familiar con Dx de ENT
Características antropométricas IMC; Circunferencia de cintura	Por género y edad: Circunferencia de Cintura percentil > 90 IMC por arriba de percentil 85 por arriba
Glucemia	De acuerdo a criterios de NOM 015, 2010
TA	Referidos en formato
Actividad física	60 minutos de actividad física moderada todos los días, de acuerdo a criterios de la la OMS.
Adicciones	Consumo de mas de tres veces por 6 semanas
Horas de sueño	Riesgo= menos de 8 hrs de sueño
Ganancia de peso del niño en el primer año del vida (más de 10 kgs	Riesgo= ganancia de peso del niño de más de 10 kgs en el primer año
Ganancia de peso corporal madre en el embarazo	Riesgo= incremento de peso materno durante el embarazo de más de 10 kgs

Las evaluaciones para considerar Diabetes tipo 2 en niños asintomáticos son:

Crterios

- Sobrepeso (IMC en la percentil para el género y edad, peso para la estatura arriba de 85th percentil, o peso de más de 120% para el ideal de su estatura
- Mas dos de los cualquier factores de riesgo siguientes:
- Historia familiar de diabetes mellitus en primero o Segundo grado
- De raza: nativo Americanos, africano, latinos, asiático americano y de las islas del pacifico
- Signos de Resistencia a la insulina (*acantosis nigricans*, hipertensión arterial, dislipidemia,)
- Pequeño para su edad gestacional al nacimiento
- Antecedentes de diabetes gestacional de la madre durante su gestación.
- La evaluación clínica debe de considerarse cada 3 años. El examen de preferencia será la prueba oral de tolerancia a la glucosa de acuerdo a las recomendaciones de la OMS

Diagnóstico de DM en adultos.

Estos criterios distinguen al grupo con significativo incremento de muerte prematura y un incremento de riesgo de complicaciones micro vascular y cardiovascular.

Tanto la Norma Oficial Mexicana (NOM-015-2010) como la ADA consideran los siguientes indicadores para el diagnóstico de la diabetes mellitus

Diagnóstico clínico laboratorial de Diabetes
Glucosa sanguínea en ayunas* de 126 mg/dl (7.0 mmol/dl) ó Síntomas de hiperglucemia** y glucosa casual*** de más de 200 mg/dl (11.1mmol/dl) ó Resultado de igual ó más de 200 mg/dl de glucosa plasmática después de la prueba oral de tolerancia a la glucosa. * Ayuno, a la abstinencia de ingesta calórica. **Poliuria, polidipsia, pérdida inexplicable de peso corporal. *** Glucemia casual, al nivel de glucosa capilar o plasmática, a cualquier hora del día, independientemente del periodo transcurrido después de la última ingestión de alimentos.

Resumen del Diagnóstico para el individuo con DM

CASO CONFIRMADO

- **Glucemia Plasmática en Ayuno >126 mg/dl**
- **S/S clásicos (PPP) + Glucemia casual >200 mg/dl**
- **Signos inequívocos de hiperglucemia**
- **Glucemia postprandial 2 horas después de 75 gr carga glucosa >200 mg/dl**

PREDIABETES

- **Glucosa Anormal en Ayunas (GAA) >100 - <125 mg/dl**
- **Intolerancia a la Glucosa (ITG) post carga 75 g glucosa 2 hr >140 - <199**

Resumen de las recomendaciones de Diagnóstico

- Se establece el diagnóstico de diabetes, si cumple cualquiera de los siguientes criterios: presencia de síntomas clásicos y una glucemia plasmática casual ≥ 200 mg/dl (11,1 mmol/l); glucemia plasmática en ayuno ≥ 126 mg/dl (7 mmol/l); o bien glucemia ≥ 200 mg/dl (11,1 mmol/l) a las dos horas después de carga oral de 75 g de glucosa disuelta en agua. En ausencia de hiperglucemia inequívoca, con descompensación metabólica aguda, el diagnóstico debe confirmarse repitiendo la prueba otro día.
- Se establece el diagnóstico de glucosa anormal en ayuno, cuando la glucosa plasmática o en suero es ≥ 110 mg/dl (6,1 mmol/l) y < 126 mg/dl (6,9 mmol/l).
- Se establece el diagnóstico de intolerancia a la glucosa, cuando la glucosa plasmática, a las dos horas post carga, es ≥ 140 mg/dl (7,8 mmol/l) y < 200 mg/dl (11,1 mmol/l).

Se puede presentar inicialmente una alteración del metabolismo de la glucosa lo cual es importante detectar oportunamente. El criterio de alteración del metabolismo de la glucosa (IGT en sus siglas en inglés) es considerado con los niveles de glucemia basal de 6.1 mmol/l (110 mg/dl).

Datos interesantes a recordar en relación a la diabetes Mellitus:

Según la Organización Mundial de la Salud ⁴(OMS) reporta :

- En el mundo hay más de 347 millones de personas con Diabetes Mellitus.
- Se calcula que en 2014 la prevalencia mundial de la diabetes* fue del 9% entre los adultos mayores de 18 años.
- Se calcula que en 2012 fallecieron 1,5 millones de personas como consecuencia directa de la diabetes.
- Más del 80% de las muertes por diabetes se registra en países de ingresos bajos y medios. Casi la mitad de esas muertes corresponden a personas de menos de 70 años y un 55% a mujeres
- Según proyecciones de la OMS, la diabetes será la séptima causa de mortalidad en 2030.
- La dieta saludable, la actividad física regular, el mantenimiento de un peso corporal normal y la evitación del consumo de tabaco pueden prevenir la diabetes de tipo 2 o retrasar su aparición.

Otros Datos⁵

- **Un 50% de los pacientes diabéticos mueren de enfermedad cardiovascular (principalmente cardiopatía y AVC).**
- **Al cabo de 15 años con diabetes**

⁴ Nota descriptiva N°312 Enero de 2015. En <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs312/es>

⁵ The International Diabetes Federation, Diabetes Atlas Fifth Edition.

Disponible en:

<http://www.idf.org/diabetesatlas/5e/es/prologo?language=es/>.

Modificado

aproximadamente un 10% sufren de un deterioro grave de la visión y otro 2% tiene pérdida total.

- **La diabetes se encuentra entre las principales causas de insuficiencia renal, entre un 10 a 20% muere por esta causa.**
- **La neuropatía diabética puede llegar afectar a un 50% de los pacientes.**

Bibliografía

- American Diabetes Association. Standards of Medical Care in Diabetes 2009. *Diabetes Care*, 32:1:S13-61.
- American Diabetes Association. The therapy for Diabetes Mellitus and related disorders (2009). Fith edition. Wolters Kluwer Health México. S.A.
- American Diabetes Association. Standards of Medical Care in Diabetes 2010. *Diabetes Care* 2010;33 (Suppl 1):526
- Norma Oficial Mexicana NOM-015-SSA2-2010, Para la prevención, tratamiento y control de la diabetes mellitus.
- GPC. Resumen de evidencia y recomendaciones .Prevención y diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2 en el paciente pediátrico en el primer nivel de atención. En <http://www.cenetec.salud.gob.mx/interior/gpc.html>
- GPC. Diagnóstico, metas y control ambulatorio y referencia oportunas de prediabetes y diabetes mellitus tipo. Actualización 2010. En: <http://www.cenetec.salud.gob.mx/interior/gpc.html>

III. Beneficios de la Actividad Física y Ejercicio en la Diabetes

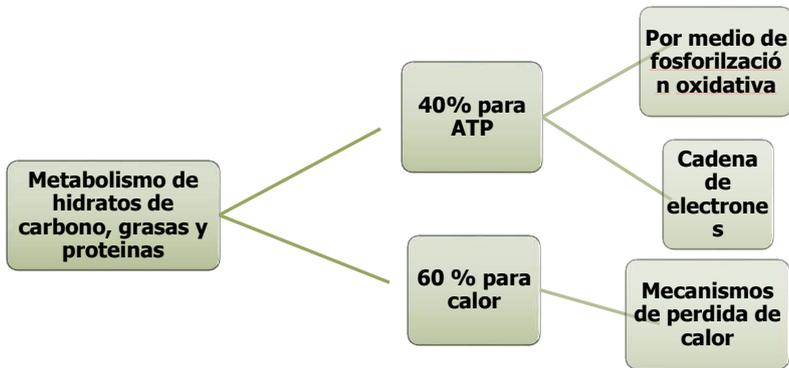
Beneficios del ejercicio en la diabetes

I. Fundamentos

El ejercicio junto con una dieta adecuada y el tratamiento farmacológico son la base para lograr metas de control metabólico en el individuo con diabetes mellitus. Aun cuando el ejercicio es parte de la piedra angular del manejo y tratamiento del individuo con diabetes mellitus y este precepto se ha mantenido por años, a ciencia cierta, no es hasta en los últimos años que ha surgido una mejor manera de analizar las evidencias de él que, como y cuanto del ejercicio es benéfico para el paciente diabético y el grado de impacto en su control metabólico que se obtiene con este. En este artículo aborda las evidencias de estos beneficios en diferentes niveles (A, B y C), los fundamentos de los beneficios en base a las alteraciones metabólicas existentes del paciente con Diabetes Mellitus (DM) y finalmente el proceso de la prescripción y recomendaciones del ejercicio.

II. Metabolismo energético y el ejercicio

Antes de describir el metabolismo energético y el ejercicio es fundamental enfatizar que la energía que uno obtiene y metaboliza se basa en los sustratos básicos que son los hidratos de carbono (glucosa) y las grasas para la producción de ATPS y producción de calor.



Al reposo la energía que el cuerpo necesita proviene de la degradación de los hidratos de carbono y las grasas básicamente. Este glucógeno se convierte en glucosa y entra a la célula gracias a la permisividad de la insulina y se degrada por el proceso de glucólisis. La producción final de energía por las células se llama Oxidación⁶.

Los efectos del ejercicio en el organismo se fundamentan en un cambio metabólico que ocurre durante la actividad física donde el consumo de oxígeno de todo del organismo que se

⁶ El control del metabolismo oxidativo se lleva a cabo gracias a hormonas específicas que actúan sobre la síntesis de las enzimas, así como por una regulación por metabolitos. Entre las enzimas de la glucólisis, la fosfofructoquinasa (EC 2.7.1.11) y la hexoquinasa (EC 2.7.1.1) son reguladoras, y en cerebro, están controladas por la concentración de ATP que decrece conforme aumenta el flujo glucolítico.

Se ha encontrado en cultivos de astrocitos, que un 80% de la actividad de la hexoquinasa es citosólica, esto es compatible con el alto contenido en glucógeno y con la baja dependencia de estas células a la glucosa externa. La fosfofructoquinasa se inhibe por citrato, que en el neonato tiene concentraciones de 2 a 4 veces superiores a las del cerebro adulto.

incrementa hasta 20 veces más y es mayor en cuanto se trabajan más los músculos⁷⁸.

Para cubrir las necesidades energéticas, el músculo dispone de depósitos de energía en forma de glucógeno y de triglicéridos los cuales se utilizan en forma de glucosa y ácidos grasos libres respectivamente.

La energía que se utiliza durante el ejercicio se divide por tiempo de duración del ejercicio que será diferentes en los primeros segundos o minutos del ejercicio o hasta horas. El orden de utilización de las formas de energía en nuestro organismo son las siguientes:

- 1) En los primeros segundos el sistema ATP-Creatin-P.
- 2) En los siguientes segundos y minutos el sistema glucolítico anaeróbico lactácido.
- 3) En los siguientes minutos el sistema glucolítico aeróbico⁹, ciclo de Krebs donde su fuente energética es el glucógeno que está en el musculo y en el hígado exclusivamente.
- 4) Después de 15 a 20 minutos de ejercicio se utiliza el sistema beta oxidativo de las grasas.
- 5) Si el ejercicio se prolonga se utiliza el último reservorio que son la desaminación de las proteínas.

⁷ American Diabetes Association. *Diabetes care* 2004;27:1:s58-s62

⁹ La glucolisis se realiza en el citosol de todas las células. Aunque son muchas las reacciones catalizadas por diferentes enzimas, la glucolisis está regulada, principalmente, por tres enzimas: **hexocinasa, fosfofructocinasa y piruvatocinasa**, las cuales intervienen en el paso de las hexosas a piruvato.

En el individuo los efectos del ejercicio dependen relativamente de la disponibilidad de insulina y funcionalidad de la insulina en el organismo. Como la finalidad del organismo durante el ejercicio es proveer de energía (en forma de hidrato de carbono-glucosa), los efectos del ejercicio son básicamente a nivel de los órganos de mayor depósito de energía como:

El músculo¹⁰,

El hígado¹¹(glucógeno)

Las células adiposas (tejido graso).

Los mecanismos responsables del incremento de la toma de glucosa que ocurren en el músculo esquelético ejercitado se han asociado con: a) con la sensibilidad a la insulina, b) tolerancia a la glucosa y c) el papel de los receptores celulares.

¹⁰ Las células musculares son grandes consumidoras de glucosa, y están entre las más sensibles a la insulina, con el transportador de glucosa GLUT4. Sin embargo, estas células no necesitan insulina para consumir glucosa porque también tienen otros transportadores de glucosa no sensibles a la insulina (GLUT1, GLUT10 y GLUT11).

Todas las células tienen transportadores específicos de glucosa para acelerar su tránsito a través de sus membranas, **pero el único transportador dependiente de insulina está sólo en las células musculares, adiposas, las cuales tienen además transportadores no dependientes de insulina.**

¹¹ En hígado, la fructosa y la galactosa se convierten rápidamente en **glucosa**. La fructosa puede entrar, directamente en la vía de la glucólisis.

Los mecanismos responsables del incremento de la toma de glucosa que ocurren en el músculo esquelético ejercitado se han asociado con

La sensibilidad a la insulina,

Tolerancia a la glucosa y

– El papel de los receptores celulares

- GLUT1 está presente en la mayoría de tejidos, GLUT2 se encuentra en las células- β del páncreas, hígado, intestino, y riñón, GLUT3 se encuentra en las neuronas, GLUT4 se encuentra en el corazón, tejido adiposo y músculo esquelético y GLUT5 se encuentra en el cerebro y los testículos.
- GLUT-4 El GLUT-4 es un transportador de glucosa que responde a la insulina y posee una gran afinidad con la glucosa. El GLUT-4 solamente transporta glucosa.
- **Durante el ejercicio existe una disminución de la insulina plasmática, al parecer esta reducción resulta en una disminución de la secreción de insulina por el páncreas (causado por estimulación simpática SNC) y un incremento de la toma de insulina por los músculos en actividad. Esta disminución puede persistir por varios días después del ejercicio.**

Mecanismos del incremento de toma de glucosa en el músculo

Resumen de los diferentes efectos del ejercicio en los sistemas energéticos en el individuo.

Sistema energético	Características
<p>Anaeróbico alactácido ATP creatin-fostato.</p> <p>Glucólisis anaeróbica lactácida.</p>	<p>El ejercicio beneficia a musculo y por ende incrementa los depósitos de ATP-CP.</p> <p>EL ejercicio favorece el incremento de lactato sintetasa de forma eficiente para responder mejor a ejercicios intensos y fuertes. A la vez mejora que funcione adecuadamente el <i>ciclo de Cori</i> o reutilización del ácido láctico como fuente de energía evitando su depósito y por lo tanto disminuyendo los efectos de deletéreos de cansancio y dolor por la saturación de ácido láctico circulante.</p>
<p>Glucolisis aeróbica</p>	<p>El ejercicio beneficia cardiovascularmente favoreciendo una mayor captación, transporte y utilización del oxígeno a nivel celular lo que mejora la glucolisis aeróbica. Se incrementa la síntesis de glucógeno la cual es la fuente energética principal para que funcione este sistema por ende hace que funcione por más tiempo favoreciendo finalmente mayor gasto de hidratos de carbono.</p>
<p>Oxidación de las grasas.</p>	<p>Debido a que el ejercicio incrementa la capilarización y por ende la irrigación sanguínea a nivel tisular. A su vez mejora el proceso beta oxidativo en el</p>

<p>Oxidación de las proteínas</p>	<p>cual se utilizan grandes cantidades de oxígeno para la degradación de las grasas y ser fuente de energía para la actividad física.</p> <p>El ejercicio incrementa los sistemas energéticos anteriores por lo que en actividades prolongadas disminuye las posibilidades de gran utilización de las proteínas como fuente de energía. Además favorece la síntesis de nuevas células musculares de masa muscular (hiperplasia)en forma de Ocurre en actividades física prolongadas y de importante intensidad.</p> <p>Es el último proceso que se denomina desaminación oxidativa produciendo aminoácidos los cuales se convierten en sustratos para dar energía.</p>
--	---

III. Situación metabólica en el individuo con diabetes.

En los individuos que tienen diabetes, los procesos metabólicos energéticos pueden modificarse por la misma patología. Por lo que es importante que se reconozcan las alteraciones que el individuo tiene por la diabetes al momento de prescribir el ejercicio. Estas alteraciones se logran mejorar notablemente con el ejercicio. De los efectos deletéreos tenemos que los individuos muestran varias alteraciones enzimáticas y metabólicas que pueden afectar el desempeño físico del individuo con diabetes, como se enuncian en el siguiente párrafo.

Alteraciones enzimáticas energéticas en el individuo con diabetes mellitus

- ✚ Deficiencia de la enzima fosfofructocinasa. Da por resultado una deficiencia de la conversión de la glucosa a fructosa y su utilización efectiva.
- ✚ Deficiencia de la enzima glucógeno sintetasa. Da por resultado deficiencia en sintetizar y resguardar la mayor fuente de energía que es el glucógeno.
- ✚ Deficiencia de la enzima lactato sintetasa que trae como consecuencia deficiencia en la producción normal de lactato en ejercicios intensos y acumulación de ácido pirúvico.
- ✚ Liberación no controlada de las hormonas contra-reguladoras como son la adrenalina y noradrenalina principalmente lo que puede provocar hiper

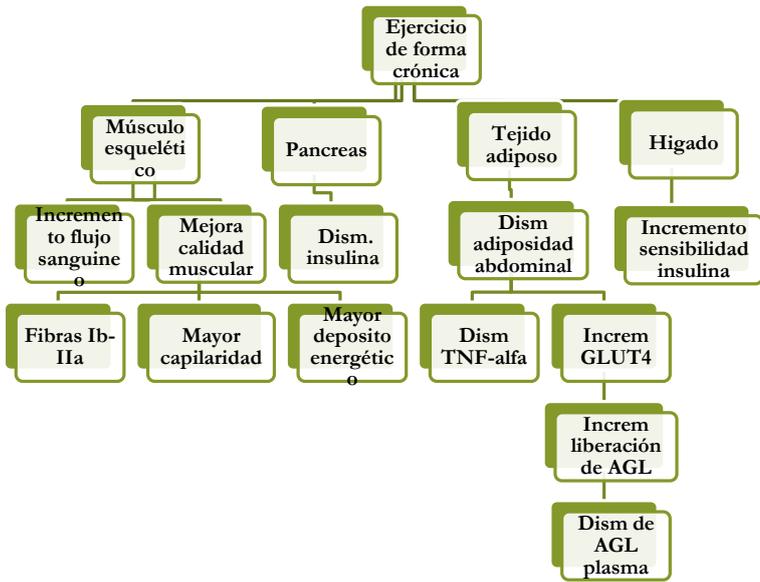
respuesta del tono vascular (incremento de TA) y de la frecuencia cardiaca, así como incremento de la glucosa.

Todas estas limitantes metabólicas se ven modificadas o eliminadas ante el ejercicio realizado de una de forma regular en los individuos con diabetes (ver más adelante) lo que trae como consecuencia una estabilización metabólica en el control glucémico energético.

IV. Efectos benéficos del ejercicio en la diabetes

En el individuo con diabetes los efectos del ejercicio son similares al que no tiene diabetes si se cuenta con la disponibilidad de insulina en el organismo. Como la finalidad del organismo durante el ejercicio es proveer de energía (en forma de hidrato de carbono-glucosa), los efectos del ejercicio son básicamente a nivel de los órganos de mayor depósito de energía como: el músculo, hígado (glucógeno) y células adiposas (tejido graso).

Mecanismos por los cuales el entrenamiento con ejercicio mejora la acción de la insulina y en control de la glucemia en los individuos con diabetes.



Ivy Ji, Zderic T, Fogt D, Prevention and treatment of Non-Insulin dependent Diabetes mellitus (1999). En Exercise and Sports Sciences Reviews; 27:1-35.

Actualmente la mayoría de las evidencias de los efectos benéficos del ejercicio han mostrado que ambos tipos de ejercicio tanto aeróbico como anaeróbico y de resistencia ejercen efectos positivos en la mayoría de los parámetros metabólicos y en los factores de riesgo cardiovasculares. Recientemente se reporta que tiene un gran impacto del ejercicio intenso de intervalos. Los mecanismos responsables del incremento de la toma de glucosa que ocurren en el músculo esquelético ejercitado se han asociado con la sensibilidad a la insulina, tolerancia a la glucosa y el papel de los receptores celulares.

Los beneficios van desde el control de la glucemia y control de la HbA1C (nivel de evidencia A), mejora del perfil de lípidos, reducción de la presión arterial sistólica y diastólica, reducción del peso corporal (nivel B), y reducción de la mortalidad total (evidencia C) (1-3,).

Se puede concluir que la manera básica de mejorar el estado metabólico del individuo con diabetes así como patologías asociadas (obesidad, hipertensión, dislipidemia) es de forma directa e indirecta mejorando:

% de grasa corporal sobre todo abdominal

Mejora el funcionamiento de la insulina

Mejora la calidad muscular en su estructura y función

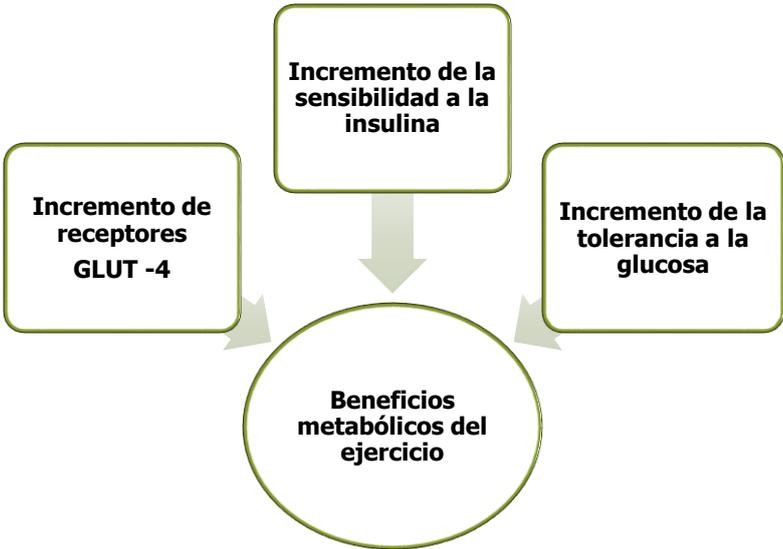
Mejora el perfil de lípidos

Regular la Tensión arterial

Mecanismos mediante los cuales el ejercicio ejerce sus efectos benéficos

El ejercicio junto con una dieta adecuada y el tratamiento farmacológico son la base para lograr metas de control metabólico en el individuo con diabetes mellitus.

Esquema de beneficios histoquímicos del ejercicio en las personas con diabetes



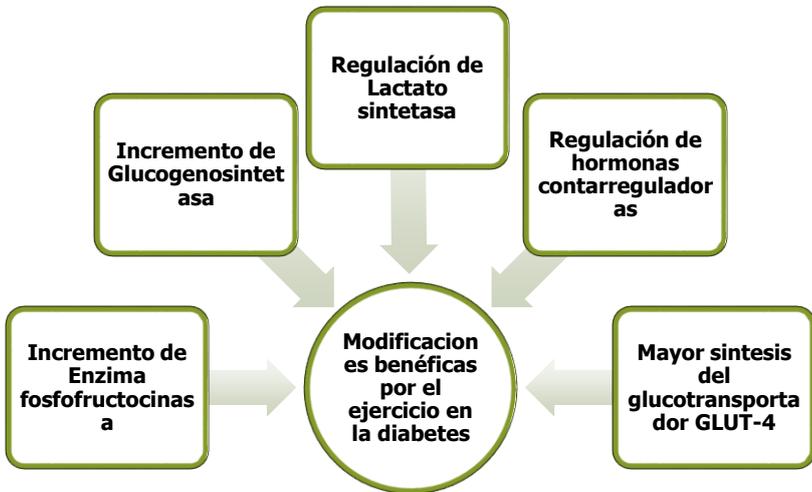
El mecanismo principal es el incremento en la sensibilidad a la insulina, que en promedio es del 46 %, vías aumento de la masa muscular, (4) aumento en la actividad de las enzimas glucocinasa, glucógeno sintetasa y la síntesis de glucotransportador GLUT-4 (26), además hay una reducción en la grasa abdominal que mejora la sensibilidad a la insulina (6,27).

Para mantener estos efectos sobre la sensibilidad a la insulina se requiere efectuar ejercicio en lapsos no mayores de 48 hr (13,28) (evidencia categoría A).

Podemos resumir que las más significativas modificaciones metabólicas que se dan básicamente en la función y cantidad de enzimas y de las hormonas que regulan todas en conjunto el metabolismo de la glucosa.

La prevalencia de diabetes se reduce en los individuos en un 6% por cada 500 Kcal/semana de incremento de su actividad física que este por arriba de 3,500 kca/sem de gasto energético por actividad física.

Esquema que refiere las modificaciones metabólicas que provoca el ejercicio en la persona con diabetes.



Clasificación de los beneficios del ejercicio en la DM

Los efectos benéficos del ejercicio sobre la diabetes se pueden clasificar en niveles de evidencia de la siguiente manera: Nivel de evidencia A B y nivel C.

Esto se representa de forma de mayor a evidencia (A) y menor evidencia de sus beneficios (C). En lo que respecta al último punto del nivel de evidencia C es menos apoyado ya que se sabe que el conjunto de control de la glucosa, de la dislipidemias y de la hipertensión arterial es necesaria para reducir la morbi-mortalidad de las complicaciones de la

diabetes mellitus ¹², lo cual hace más compleja la atribución de beneficio directo del ejercicio sobre la diabetes.

Nivel de evidencia A
Clara evidencia del efecto del ejercicio

- **Control de la glucosa el ejercicio aeróbico puede disminuir la glucosa 57 mg/dl y los ejercicios de resistencia. Disminuye la glucosa -10 mg/dl.**
- **Control de HBA1C. El ejercicio aerobico disminuye -0.4 a 1.2%, El ejercicio de resistencia menos 3%**

Nivel de evidencia B
Evidencia de apoyo en base a estudios de seguimiento

- **Colesterol total el ejercicio aeorbico disminuye 23 mg/dl la LDL disminuye 14 mg y el HDL puede aumentar 5 mg/dl**
- **En la TA, el ejercicio aeróbico provoca disminución en un promedio de 19 mmhg en la PAS y la PAD disminuye 8 mmhg. Con el ejercicio de resistencia disminuye un promedio de 20 mmhg la PAS y la PAD en 13 mmhg.**

Nivel de evidencia C
Evidencia con apoyo de estudios no bien controlados

- **Riesgo cardiovascular. El ejercicio puede reducir la mortalidad por enfermedad cardiovascular.**
- **Pocos estudios sobrel ejercicio en Enfermedad retiniana proliferativa**

¹² American College of Sports Medicine. Exercise and Type 2 Diabetes. Joint Position Statement. 2010;2:12:2282-2303.

II. Efectos benéficos del ejercicio en la diabetes. Las evidencias muestran que el mecanismo principal por el cual se logran los beneficios en el manejo de la diabetes es el incremento en la sensibilidad a la insulina a través de los siguientes efectos como son un incremento de la masa muscular, el incremento de las enzimas *glucocinasa*, *glucógeno sintetasa*, y síntesis de receptores para la insulina.

Para tener estos efectos del ejercicio se requiere realizar ejercicio con lapsos no mayores de 48 hrs.

Actualmente las mayoría de las evidencias de los efectos benéficos del ejercicio han mostrado que ambos tipos de ejercicio tanto aeróbico como anaeróbico de resistencia ejercen efectos positivos en la mayoría de los parámetros metabólicos y en los factores de riesgo cardiovasculares.

Los beneficios van desde el control de la glucemia y control de la HbA1c (nivel de evidencia A), mejora del perfil de lípidos, reducción de la presión arterial sistólica y diastólica, reducción del peso corporal (nivel B), y reducción de la mortalidad total (evidencia C).

III.- Tipo, Frecuencia, Intensidad y Duración del Ejercicio recomendado

Debe individualizarse tomando en consideración edad, genero, capacidad, limitación física, y presencia de complicaciones crónicas.

Tipo de ejercicio recomendado:

Aeróbico, de Resistencia o combinación de ambos (28,29-33)

Frecuencia:

Aeróbico: mínimo 3 veces por semana, ideal: 5 veces por semana. No más de dos días consecutivos sin ejercicio, ya que se pierde el efecto sobre la mejoría en la resistencia a la insulina (28,33,)

De resistencia: 2-3 veces por semana. Combinar con aeróbico 2 veces por semana (29-32).

Intensidad:

Aeróbico: Ejercicio moderado (Caminar): VO₂ max (Capacidad aeróbica máxima) entre 40- 60 %. Ejercicio intenso (Trotar, correr): VO₂ max > 60 % (34,35,2).

De Resistencia: Moderado 50 % de 1-RM, Intenso 75-80 % de 1-RM (30-32) ejercicio de alta intensidad o de intervalos intensos.

Duración:

Aeróbico: 150 minutos a la semana, de ejercicio moderado a intenso o 75 minutos de ejercicio muy intenso. Mayor intensidad y duración del ejercicio, mejores beneficios CV y metabólicos. (33-35,2)

De Resistencia: cada sesión debe incluir 5 a 10 ejercicios que incluyan grupos musculares de segmento superior e inferior del cuerpo. Cada ejercicio incluye 10-15 repeticiones que pueden aumentarse progresivamente hasta la fatiga muscular (29-32)

Recomendaciones: para evitar lesiones y mejorar capacidad física, cualquier tipo y modalidad de ejercicio, debe ser progresivo en frecuencia, intensidad y duración. Nivel de evidencia: B

IV.- Evaluación antes de un programa de ejercicio

Antes de iniciar un programa de ejercicio, sobre todo de moderada a mayor intensidad, deben ser sometidos a una revisión médica que incluya:

Historia clínica y exploración física completas, incluir: medidas antropométricas, investigación de enfermedad cardiovascular, en especial cardiopatía isquémica, neuropatía sensorial periférica severa, neuropatía autonómica, retinopatía diabética pre o proliferativa, nefropatía diabética, anormalidades osteo-articulares, disautonomías y otras co-morbilidades que le impidan o le aumenten el riesgo de lesiones al practicar ejercicio.

Además, debe evaluarse el estado de control metabólico y la condición física para efectuar ejercicio. (31,36,37) el nivel de evidencia es B

V.- A quién realizar una prueba de esfuerzo. (PE)

No hay evidencias sobre la utilidad de practicar una PE en forma rutinaria para detectar insuficiencia coronaria, en pacientes con DM que iniciarán un programa de ejercicio, en especial en sujetos asintomáticos y con bajo riesgo para cardiopatía isquémica (riesgo < 10 % a 10 años). Para ejercicio de baja intensidad, como el caminar, no se recomienda una prueba de esfuerzo (31,38,39)

La ADA y ACSF (13,31) recomiendan efectuar una prueba de esfuerzo en individuos con factores de riesgo CV, adicionales a la diabetes mellitus y un riesgo alto de presentar enfermedad coronaria (riesgo > 10 % a 10 años).

De igual manera se recomienda la prueba de esfuerzo en la población con las siguientes características:

1. Edad > de 40 años con o sin enfermedad cardiovascular y otros factores de riesgo Cv adicionales a la diabetes mellitus
2. Edad > de 30 años y
3. Diabetes tipo 1 o 2 > de 10 años de evolución
4. Hipertensión arterial
5. Tabaquismo
6. Dislipidemia
7. Retinopatía pre y proliferativa
8. Nefropatía, incluyendo microalbuminuria

Presencia de cualquiera de las siguientes características independiente de la edad:

- 1.- Presencia o sospecha de enfermedad cardiovascular: Cerebrovascular o Periférica
- 2.- Neuropatía autonómica
- 3.- Nefropatía avanzada incluyendo insuficiencia renal

Se deja a criterio médico la decisión de practicar actividad física en otros pacientes que no reúnan estas características. El nivel de evidencia es C

VI.- Contraindicaciones del Ejercicio

La presencia de complicaciones crónicas avanzadas de la diabetes mellitus como la retinopatía pre-proliferativa o proliferativa; neuropatía autonómica, nefropatía diabética avanzada con Insuficiencia renal crónica (IRC) en fase terminal; insuficiencia cardiopulmonar y las afectaciones osteo-articulares, pueden realizar actividad física de moderada intensidad, pero no de intensidad vigorosa ni de resistencia. (36,40,41) Antes de iniciar ejercicio, estos pacientes deben ser cuidadosamente seleccionados y deben contar con una evaluación y aprobación médica ,incluso algunos someterse a pruebas de estrés para detectar cardiopatía isquémica o trastornos del ritmo cardiaco. (36,41)

VII.- Prevención de hipoglucemia

Es uno de los riesgos en pacientes tratados con insulina o secretagogos de insulina, en estos, si la glucosa pre-ejercicio es < 100 mg/dl, administrar una colación con 10-30 gr de carbohidratos, (42,43) en caso de ejercicio de alta intensidad, para prevenir hipoglucemia tardía, administrar otra colación similar 30 minutos después del ejercicio. (44-46) En pacientes tratados solo con dieta o con fármacos distintos a secretagogos de insulina, no requieren tomar colación para realizar ejercicio. (42,43) La hiperglucemia no es una limitante para efectuar ejercicio, excepto en presencia de cuerpos cetónicos (36).

VIII.- Prevención de Diabetes Mellitus.

Se ha demostrado la reducción del riesgo de progresar del estado pre-diabético a diabetes mellitus tipo 2 en un 58 % con 150 minutos de ejercicio moderado a intenso por semana en distintos ensayos clínicos, (47,48) por lo tanto, el ejercicio junto con la dieta, son las

recomendaciones más importantes para la prevención de diabetes mellitus tipo 2 (2,13,36). Nivel de Evidencia A

IX.- Riesgos del ejercicio:

La hipoglucemia, las lesiones por caídas, incluyendo fracturas, las ulceraciones de pies por uso inadecuado de calzado. Estos riesgos se minimizan si se toman las precauciones necesarias de evaluación del paciente, tipo de ejercicio y selección adecuada del calzado a utilizar, fracturas, riesgos de caídas, ulceraciones, cuidados de pies y recomendaciones. (2,7,22).

X.- Ejercicio en diabetes mellitus tipo 1 (DM1)

-En pacientes con DM1, el beneficio del ejercicio sobre el control de la glucosa, HbA1c,(reducción HbA1c 0.3 %), lípidos séricos es modesto, (49-53) y no hay estudios que demuestren una reducción significativa en la prevención y progresión de la macroangiopatía y microangiopatía diabética ni de mortalidad cardiovascular. (54-56).En un estudio epidemiológico de seguimiento a 7 años, se encontró un riesgo de mortalidad 3 veces mayor en sujetos sedentarios en comparación a sujetos activos. (57)

No hay evidencias de que el ejercicio prevenga el desarrollo de DM1.

-Todo tipo de ejercicio puede realizar el paciente con DM1, si no tienen complicaciones, limitaciones y está en buen control metabólico, un riesgo limitante es la hipoglucemia.

-La evaluación pre-ejercicio y las indicaciones para efectuar una prueba de esfuerzo para la detección de cardiopatía isquémica en pacientes con DM2, se aplican al paciente con DM1, Nivel de evidencia B.

Se concluye que se deben de considerar los niveles de evidencia de los efectos benéficos del ejercicio para prescribir y tener expectativas de los resultados de este sobre el manejo de la diabetes mellitus, así como llevar a cabo las recomendaciones de ejercicio.

XI.Efectos benéficos a largo plazo

Durante el ejercicio existe una disminución de la insulina plasmática, al parecer ésta reducción resulta en una disminución de la secreción de insulina por el páncreas (causado por estimulación simpática SNC) y un incremento de la toma de insulina por los músculos en actividad. Esta disminución puede persistir por varios días después del ejercicio. Esto se refleja como uno de los efectos benéficos a largo de plazo del ejercicio en la diabetes ya que el tener constantemente elevada la insulina tiene malas repercusiones en el cuerpo. Otro efecto benéfico en los individuos con diabetes es mejorar la tolerancia a la glucosa. El aumento de la liberación de glucosa podría hipotéticamente resultar en un mejoramiento de la toma de glucosa a dúo con el gran incremento del área de superficie de capilares que se da como beneficio a largo plazo y de la irrigación sanguínea que ocurre en el músculo esquelético durante el ejercicio

Los efectos a largo plazo del ejercicio son en forma general, además de los aspectos de beneficio en control del metabolismo de la glucosa, los siguientes:

Beneficios a largo plazo

1. Una disminución de las concentraciones de catecolaminas en el miocardio. Esto eleva el umbral para la fibrilación ventricular disminuyendo los riesgos de un problema cardiaco.
2. Un aumento del volumen sanguíneo total (plasma y glóbulos rojos).

3. Un incremento en el número de capilares en célula muscular esquelética.
4. Un incremento de la capacidad vital pulmonar.
5. Un incremento del umbral anaeróbico permitiendo ejercitarse por un periodo más largo y con mayor intensidad antes de que exista un acumulo significativo de ácido láctico.
6. Un incremento en la habilidad de suplir de flujo sanguíneo a la piel con frío.
7. Un incremento en la concentración de algunas enzimas oxidativas y depósito de glucógeno muscular.
8. Un incremento en la liberación de ácidos grasos libres (AGL) y un incremento en la habilidad de metabolizar la grasa (energía) para ser utilizada por el músculo que se ejercita.
9. Un incremento en el número de contracciones lentas (bajas) de las fibras musculares por lo que mejora el tono muscular.
10. Un incremento en el número de mitocondrias en las células musculares por lo tanto mayor eficiencia en la producción de energía.
11. Más eficiencia en la extracción de O_2 de la sangre a las células.
12. Un incremento en la fuerza de los huesos, ligamentos y tendones, con un incremento de la densidad cartilaginosa de ciertas articulaciones.
13. Una eficiencia en la recuperación de la frecuencia cardiaca basal.

Resumen

Los efectos benéficos del ejercicio sobre la diabetes se resumen en dos aspectos: los **efectos metabólicos** y en **cambios estructurales**

Estos aspectos se ven modificados ante el ejercicio realizado de una forma regular en los individuos con diabetes lo que trae como consecuencia una estabilización metabólica en el control glucémico energético.

Resumen de las evidencias del porcentaje de modificaciones y beneficios del ejercicio en los diferentes componentes metabólicos, cardiovasculares y de estilo de vida en los individuos con diabetes mellitus.

Componente	Efecto	Nivel de Evidencia
Control de glucosa	a. Aeróbico: Disminuye la glucosa -57 mg/dl b. Resistencia: Disminuye glucosa -10mg/dl (1)	A
Control de HbA1C	c. Aeróbico: Disminuye HbA1c -0.4%--1.2% (promedio de -0.66%) (2-5,7-8) d. Resistencia: Disminuye HbA1c -0.3% (1) e. Combinado: Disminuye	A

Guía para la Prescripción del Ejercicio en individuos con Diabetes Mellitus

	HbA1c -0.34% (6)	
Perfil de lípidos séricos	<p>f. Aeróbico: Colesterol total disminuye 23mg/dl a 0; LDL disminuye de 14 mg/dl a -1.1 mg/dl con una media de 6.4mg/dl; HDL aumentó 5 mg/dl o un aumento comparado con la basal del 12%; Triglicéridos no se mostraron cambios. (2,3, 9-13)</p> <p>g. Resistencia: Colesterol total disminuye 3 mg/dl; LDL disminuye 6 mg/dl; HDL aumenta 1 mg/dl (1,11-13)</p>	B
Reduce PAS y PAD.	<p>h. Aeróbico: PAS disminuye un promedio de 19 mmHg. PAD disminuye 8 mmHg. (1,9-17)</p> <p>i. Resistencia: PAS disminuye un promedio de 20 mm hg. PAD disminuye 13 mmHg. (1,9,10,13,17)</p>	B
Reduce peso corporal, principalmente masa grasa	<p>a. Realizar 1 hr de ejercicio aeróbico moderado produce pérdida de grasa (18,19), los individuos que mantienen la pérdida de peso durante al menos 1 año normalmente realizan aproximadamente 7 horas por semana de ejercicio de intensidad moderada a vigorosa (20).</p>	B

<p>Reduce mortalidad</p>	<p>b. Ha sido demostrado que una reducción de 1 % en los niveles de HbA1c, se asocia a una reducción del riesgo de eventos cardiovasculares en un 15-20 % y de un 37 % de eventos microvasculares, (5,21,) por lo tanto, el ejercicio podría reducir la mortalidad por estos eventos. Estudios observacionales sugieren que a mayor actividad física existe beneficio de menor riesgo de mortalidad global. (13) Adicionalmente el ejercicio mejora eficiencia Cardiopulmonar y el bienestar físico y mental: (1,22- 25)</p>	<p>C</p>
---------------------------------	---	-----------------

Tabla 4. Resumen de efectos benéficos generales del ejercicio en individuos con diabetes mellitus

Sistema	Efectos benéficos
<p>Metabólicos Control glucémico de la enfermedad</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Aumento de la toma de glucosa por el músculo en ejercicio en diabéticos y no diabéticos. -Reducción de los requerimientos de la insulina exógena para los pacientes diabéticos tipo 1 observados en días en los cuales realizaron ejercicio vigoroso. -Mejoramiento de la sensibilidad de la insulina en el ejercicio particularmente en gente obesa con hiperinsulinemia o intolerancia a la glucosa. -Mejoramiento de tolerancia a la glucosa. -Aumento de la toma de glucosa por el músculo en ejercicio (mayor consumo de glucosa).
<p>Cardiovasculares y respiratorios</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Disminución de las concentraciones de catecolaminas en el miocardio. Esto eleva el umbral para la fibrilación ventricular disminuyendo los riesgos de un problema cardiaco. -Aumento del volumen sanguíneo total (plasma y glóbulos rojos). -Eficiencia en la recuperación de la frecuencia cardiaca basal. -Incremento de la capacidad vital pulmonar.
<p>Músculo-esqueléticas</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Incremento en la concentración de algunas enzimas oxidativas (eficiente metabolismo basal). -Incremento de los depósitos de glucógeno muscular. -Incremento en el número de mitocondrias en las células musculares.

	<ul style="list-style-type: none"> -Mayor eficiencia en la extracción de O₂ de la sangre a las células musculares. -Incremento en el número de capilares en célula muscular esquelética. -Incremento en el número de contracciones lentas (bajas) de las fibras musculares (mejora el tono muscular). -Incremento del umbral anaeróbico permitiendo ejercitarse por un periodo más largo y con mayor intensidad antes de que exista un acumulo significativo de ácido láctico. -Incremento en la fuerza de los huesos, ligamentos y tendones, con un incremento de la densidad cartilaginosa de ciertas articulaciones.
<p>Metabólicos en el manejo de la obesidad</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Incremento en la liberación de ácidos grasos libres (AGL). -Incremento en la habilidad de metabolizar la grasa (energía) para ser utilizada por el músculo que se ejercita.
<p>Psicológicos</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Mayor liberación de endorfinas.

Bibliografía básica

1. ACSM. Exercise and Type 2 diabetes. American College of Sports Medicine-American Diabetes Association. Joint Position Statement. *Med & Science in Sports & Exercise* 2010;2282-2303.
2. Goldberg L, Elliot D. L. (1989) *Fisiología y Fisiopatología en el Ejercicio Físico*, España: Interamericana.
3. Heyward, V. H.(2000), *Evaluación de la aptitud física y prescripción del ejercicio.5a edición. Edit. Medica panamericana. Madrid España.*
4. Krall, L., Beaser, R. (1989). *Joslin Diabetes Manual*, Philadelphia, USA: Joslin Diabetes Center.
5. Jáuregui-Ulloa E, López Taylor J, Rivera Cisneros A, Navarro I. (2013). La prescripción del ejercicio en el paciente con diabetes Mellitus. Evidencias, beneficios y manejo. *Revista Diabetes Hoy* vol.19:3144-3155
6. Jáuregui-Ulloa E, López-Taylor J, Navarro, I (2013). La prescripción del ejercicio en enfermedades crónicas y el papel del educador físico. En: La actividad física y la Salud en la formación básica del profesional de la cultura física y del deporte. Reynaga-Estrada P and Muñoz-Fernández VT, eds Edit UDG. 2013. ISBN: 978-607-450-894-9
7. López Mojaras L. M. (2000), *Actividad Física y Salud para Ejecutivos y Profesionales*, España: Ed. Dossat.
8. Odriozola, J. M. (1988). *Nutrición y Deporte*, España: Editorial Eudema.
9. Organización Mundial de la Salud. (2006). *Definition and Diagnosis of Diabetes Mellitus and Intermediate*, Geneva: Document Production Services
10. Serra Grima J. R. (2000). *Prescripción de Ejercicio Físico para la Salud*, España: Ed. Paidotribo.
- 11.** Travis, L., Brouhard, B., Schreiner, B. (1987). *Diabetes Mellitus in Children and Adolescents*. Philadelphia, USA: W.B. Saunders Company.

- 12.** Vitug A, Scheneider S, Ruderman N. (1988). Exercise and type diabetes mellitus. In Pasdolf KB, (Eds.), *American college of sports medicine serie. Exercise and sports sciences reviews.* (pp. 285-304), Philadelphia, PA, USA: William & Wilkins.

Bibliografía de consulta

- 1) Cauza E, et all. The relative benefits of endurance and strength training on the metabolic factors and muscle function of people with type 2 diabetes mellitus. Arch Phys Med Rehabil 2005;86:1527-33.
- 2) Physical Activity Guidelines Advisory Committee Report, 2008. Washington, DC: U.S. Department of Health and Human Services, 2008.
- 3) Kelley GA, Kelley KS. Effects of aerobic exercise on lipids and lipoproteins in adults with type 2 diabetes: a meta-analysis of randomized-controlled trials. Public Health 2007 Sep;121(9):643-55.
- 4) Normand G. et all. Effects of Exercise on Glycemic Control and Body Mass in Type 2 Diabetes Mellitus. A Meta-analysis of Controlled Clinical Trials JAMA 2001;286:1218-1227
- 5) Sigal J. et all. Effects of Aerobic and Resistance Training on Glycemic Control in Type 2 Diabetes. Ann Intern Med. 2007;147:357-369.
- 6) Effects of Aerobic and Resistance Training on Hemoglobin A1c Levels in Patients With Type 2 Diabetes. JAMA, November 24, 2010—Vol 304, No. 20 pag 2253-2262
- 7) American Diabetes Association (ADA) 2010 Standards of Medical Care in Diabetes—2010. Diabetes Care. 33, S1, pag 526
- 8) Boule NG, Kenny GP, Haddad E, Wells GA, Sigal RJ. Meta-analysis of the effect of structured exercise training on cardiorespiratory fitness in Type 2 diabetes mellitus. Diabetologia 2003;46:1071– 1081
- 9) Zoppini G, Targher G, Zamboni C, Venturi C, Cacciatori V, Moghetti P, Muggeo M. Effects of moderate intensity exercise training on plasma biomarkers of inflammation and endothelial dysfunction in older patients with type 2 diabetes. Nutr. Metab Cardiovasc. Dis. 2006 Dec;16(8):5439.

- 10) Lehmann R, Kaplan V, Bingisser R, Bloch KE, Spinass GA. Impact of physical activity on cardiovascular risk factors in IDDM. *Diabetes Care* 1997 Oct;20(10):1603-11.
- 11) Kadoglou NP, Iliadis F, Angelopoulou N, et al. The anti-inflammatory effects of exercise training in patients with type 2 diabetes mellitus. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil*. 2007;14(6): 837-43.
- 12) Ronnema T, Marniemi J, Puukka P, Kuusi T. Effects of longterm physical exercise on serum lipids, lipoproteins and lipid metabolizing enzymes in type 2 (non-insulin-dependent) diabetic patients. *Diabetes Res*. 1988;7(2):79-84.
- 13) Medicine Sciences in Sports & Exercise, by the American College of Sports Medicine and the American Diabetes Association Exercise and Type 2 Diabetes 2010. pag 2282-2303
- 14) Balducci S, Zanuso S, Nicolucci A, et al. Effect of an intensive exercise intervention strategy on modifiable cardiovascular risk factors in type 2 diabetic subjects. A randomized controlled trial: The Italian Diabetes and Exercise Study (IDES). *Arch Intern Med*. In press.
- 15) Kim SH, Lee SJ, Kang ES, et al. Effects of lifestyle modification on metabolic parameters and carotid intima-media thickness in patients with type 2 diabetes mellitus. *Metabolism*. 2006;55(8): 1053-9.
- 16) Loimaala A, Huikuri HV, Koobi T, Rinne M, Nenonen A, Vuori I. Exercise training improves baroreflex sensitivity in type 2 diabetes. *Diabetes*. 2003;52(7): 1837-42.
- 17) Pi-Sunyer X, Blackburn G, Brancati FL, et al. Reduction in weight and cardiovascular disease risk factors in individuals with type 2 diabetes: one-year results of the look AHEAD trial. *Diabetes Care*. 2007;30(6):1374-83
- 18) Ross R, Dagnone D, Jones PJ, et al. Reduction in obesity and related co-morbid conditions after diet-induced weight loss or exercise-induced weight loss in men. A randomized, controlled trial. *Ann Intern Med*. 2000;133(2):92-103.

- 19) Ross R, Janssen I, Dawson J, et al. Exercise-induced reduction in obesity and insulin resistance in women: a randomized controlled trial. *Obes Res.* 2004;12(5):789-98.
- 20) Donnelly JE, Blair SN, Jakicic JM, Manore MM, Rankin JW, Smith BK, American College of Sports Medicine. Position Stand: appropriate physical activity intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2009;41(2):459-71.
- 21) Selvin E, Marinopoulos S, Berkenblit G, et al. Metaanalysis: glycosylated hemoglobin and cardiovascular disease in diabetes mellitus. *Ann Intern Med.* 2004; 141(6):421-431.
- 22) Castaneda C Type 2 Diabetes Mellitus and Exercise. *Ann Intern Med.* 2007;147:357-369.
- 23) Droste SK, Gesing A, Ulbricht S, Muller MB, Linthorst AC, Reul JM. Effects of long-term voluntary exercise on the mouse hypothalamic-pituitary-adrenocortical axis. *Endocrinology.* 2003; 144(7):3012-23.
- 24) Dishman RK, Renner KJ, Youngstedt SD, et al. Activity wheel running reduces escape latency and alters brain monoamine levels after footshock. *Brain Res Bull.* 1997;42(5):399-406.
- 25) Craft LL, Perna FM. The benefits of exercise for the clinically depressed. *Prim Care Companion J Clin Psychiatry.* 2004;6(3):104-11.
- 26) Christ-Roberts CY, Pratipanawatr T, Pratipanawatr W, et al. Exercise training increases glycogen synthase activity and GLUT4 expression but not insulin signaling in overweight nondiabetic and type 2 diabetic subjects. *Metabolism.* 2004;53(9):1233-42.
- 27) Ibanez J, Izquierdo M, Arguelles I, et al. Twice-weekly progressive resistance training decreases abdominal fat and improves insulin sensitivity in older men with type 2 diabetes. *Diabetes Care.* 2005;28(3):662-7.
- 28) Boulé NG, Weisnagel SJ, Lakka TA, et al. Effects of exercise training on glucose homeostasis: the HERITAGE family study. *Diabetes Care.* 2005;28(1):108-14.

- 29) Albright A, Franz M, Hornsby G. American College of Sports Medicine. Position Stand: exercise and type 2 diabetes. *Med Sci Exerc.* 2000;32:1345-60
- 30) Dunstan DW, Daly RM, Owen N. High-intensity resistance training improves glycemic control in older patients with type 2 diabetes. *Diabetes care* 2003;25:1729-36 31.- Sigal JR, Kenny PG, Wasserman DH and Castaneda C. Physical Activity/Exercise and Type 2 Diabetes. ADA Statment. *Diabetes Care* 2004;27:2518-39
- 31) Sigal JR, Kenny PG, Wasserman DH and Castaneda C. Physical Activity/Exercise and Type 2 Diabetes. A consensus statement from the ADA . *Diabetes Care* 2006;29:1433-8
- 32) Boulé NG, Haddad E, Kenny GP, Wells GA, Sigal RJ. Effects of exercise on glycemic control and body mass in type 2 diabetes mellitus: a meta-analysis of controlled clinical trials. *JAMA* 2001;286:1218-27
- 33) 34.- Haskell WL, Lee IM, Pate RR. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sport Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc.* 2007;39:1423-34
- 34) Nelson ME, Rejeski WJ, Blair SN. Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sport Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc.* 2007;39:1435-45
- 35) Standards of Medical Care in Diabetes 2010. American Diabetes Association. *Diabetes Care* 2010;33 (Suppl 1):526
- 36) Exercise and Type 2 diabetes. American College of Sports Medicine-American Diabetes Association. Joint Position Statement. *Med & Science in Sports & Exercise* 2010;2282-2303
- 37) Fowler BA, Pignone M, Pletcher M, Tice JA, Sutton SF, Lohr Kn. Exercise tolerance testing to screen for coronary heart disease: a systematic review for the technical

- support for the U.S. Preventive Services Task Force. *Ann Intern Med* 2004; 140:W9-W24
- 38) US Preventive Services Task Force. Screening for coronary heart disease: recommendations statement. *Ann Intern Med* 2004;140:569-572
- 39) Aiello LP, Wong J, Cavallerano J, Bursell SE, Aiello LM: Retinopathy. In *Handbook of Exercise in Diabetes*. 2nd ed. Ruderman N, Devlin JT, Kriska A, Eds. Alexandria, VA, American Diabetes Association, 2002, p. 401–413
- 40) Albright A, Franz M, Hornsby G, et al. American College of Sports Medicine. Position Stand: exercise and type 2 diabetes. *Afcd Sci Sports Exerc*. 2000;32(7):1345-60.
- 41) American Diabetes Association. Physical activity/exercise and diabetes. *Diabetes Care*. 2004;27 :S58-62.
- 42) Kreisman SH, Halter JB, Vranic M, Marliss EB. Combined infusion of epinephrine and norepinephrine during moderate exercise reproduces the glucoregulatory response of intense exercise. *Diabetes*. 2003;52(6):1347-54.
- 43) Larsen JJ, Dela F, Madsbad S, Vibe-Petersen J, Galbo H. Interaction of sulfonylureas and exercise on glucose homeostasis in type 2 diabetic patients. *Diabetes Care*. 1999;22(10):1647-54.
- 44) Burke LM, Hawley JA. Carbohydrate and exercise. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 1999;2(6):515-20.
- 45) Stellingwerff T, Boon H, Gijsen AP, Stegen JH, Kuipers H, van Loon LJ. Carbohydrate supplementation during prolonged cycling exercise spares muscle glycogen but does not affect intramyocellular lipid use. *Pflugers Arch*. 2007;454(4): 635-47.
- 46) Knowler WC, Barret-Connor E, Fowler SE et. al. Diabetes Prevention Program Research Group. Reduction in the incidence of type 2 diabetes with lifestyle intervention or metformin. *N Engl J Med* 2002;23:1108-1112.
- 47) Tuomilehto J. et al. Finnish Diabetes Prevention Group. Prevention of type 2 diabetes mellitus by changes in lifestyle among subjects with impaired glucose tolerance. *N Engl J Med* 2001;344:1343-1350.

- 48) Zinman B, Zuñiga Guajardo S, Kelly D. Comparison of the acute and long-term effect of exercise on glucose control in type 1 diabetes. *Diabetes Care* 1984;7:515-519
- 49) Wallberg HH, Gunarsson R, Rossner S, Wahren J. Long-term physical training in female type 1 diabetic patients: absence of significant effect on glycaemic control and lipoprotein levels. *Diabetologia* 1986;29:53-57
- 50) Harmer AR, Chisholm DJ, McKenna MJ, Morris NR, Thom JM, Bennett G, Flack JR. High-intensity training improves plasma glucose and acid-base regulation during intermittent maximal exercise in patients with insulin-dependent diabetes mellitus. *Diabetes Care* 2007;30:1269-71
- 51) Waden J, Tikkanen H, Forsblom C, Fagerudd J, Pattersson FK, Lakka T, Riska M, Groop PH. Leisure time physical activity is associated with poor glycemic control in type 1 diabetic women: the FinnDiane study. *Diabetes Care* 2005;28:777-82
- 52) Herbst A, Kordonouri O, Schwab KO, Schmidt F, Holl RW. Impact of physical activity on cardiovascular risk factors in children with type 1 diabetes: a multicenter study of 23,251 patients. *Diabetes Care* 2007;30:2098-100
- 53) The effect of intensive treatment of diabetes on development and progression of long-term complications in insulin-dependent diabetes mellitus. The Diabetes Control and complications Trial Research Group. *N. Engl. J. Med.* 1993; 329:977-86
- 54) Kriska AM, La porte RE, Patrick SL, Kuller LH, Orchard TJ. The association of physical activity and diabetic complications in individuals with insulin-dependent diabetes mellitus: the Epidemiology of Diabetes Complications Study-VII. *J. Clin Endocrinol* 1991;44:1207-14
- 55) Lehmann R, Kaplan V, Bingisser R, Bloch KE, Spinass GA. Impact of physical activity on cardiovascular risk factors in IDDM. *Diabetes Care* 1997;20:1603-11

- 56) Moy CS,et al Insulin-dependent diabetes mellitus, physical activity, and death. Am J Epidemiol 1993;137:74-81

IV. Evaluación previa a un programa de actividad física y ejercicio

Evaluación integral

El papel de profesional de la salud es promover cambios de comportamiento a través de la actividad física que son fundamentales para la prevención y manejo de las enfermedades crónicas más comunes en nuestro país como son diabetes mellitus, obesidad, hipertensión arterial entre otras.

En este capítulo se ofrecen los elementos básicos para una prescripción del ejercicio para específicamente el individuo con diabetes pero que contempla las bases de la prescripción del ejercicio para las enfermedades crónicas¹³), bajo un concepto holístico, que abarca todos los aspectos relacionados con el individuo como son: el cuerpo, la mente y el espíritu con abordaje multidisciplinario.

El objetivo es evaluar al individuo de una forma integral para poder contar con elementos que conduzcan al individuo a un proceso de cambio de actitud y de conducta o comportamientos para la conservación y mejoramiento de su salud y modificación de su estilo de vida, definiendo correctamente el ejercicio en todos sus elementos como son su frecuencia, intensidad, tipo y tiempo o duración (FITT). Igualmente, es una acción que tiende a responsabilizar tanto de su propia salud como la de su familia y del grupo social al que pertenecen¹⁴.

¹³ Heyward, V. (2006). *Evaluación de la aptitud física y prescripción del ejercicio*. 5 edición. Edit. médica panamericana madrid, España: Paidotribo

¹⁴ Serra-Grima, J. (1996). *Prescripción de Ejercicio para la Salud*. Barcelona, España: Paidotribo.

La evaluación y manejo del paciente debe de ser integrada por un grupo multidisciplinario que informe, eduque y vigile al paciente y sobre todo que modifique su estilo de vida¹⁵. El equipo deberá de realizar las siguientes actividades y responsabilidades.

Profesional	Función
Médico	Control y manejo de la evolución de la diabetes, prescribir el ejercicio, consejería y coordinar e integrar acciones
Profesional de la Actividad Física	Supervisar, consejería, aplicar y coordinar programa de ejercicio
Nutriólogo	Asesoría nutricional
Psicólogo	Apoyo y consejería
Educador en diabetes	Educar, informar, asesorar

Por lo complejo del individuo se requiere que el equipo interdisciplinario tenga funciones que sean interrelacionadas y específicas¹⁶.

Las líneas de trabajo y acciones son: a) Médico: prescribir o recomendar el ejercicio, ofrecer consejería e integrar las acciones y sus repercusiones en el paciente; profesional de la actividad física (Educador Físico): prescribe el ejercicio, ofrece consejería, supervisa, aplica y coordina el programa de ejercicio; Nutriólogo: Asesoría nutricional de acuerdo a patología y actividad realizada; psicólogo: Apoyo, evalúa

¹⁵ Diabetes Prevention Program. Este programa en EU tuvo como uno de sus componentes el modificar el estilo de vida de manera intensiva y que se vio que tuvo muy buenos resultados En: www.ndep.nih.gov

¹⁶ Larry, D., Moore, G., Painter, P., & Scott, R. (2000). *ACSM's Exercise Management for Persons with Chronic Disease and Disabilities*. Champaign, IL: Human Kinetics.

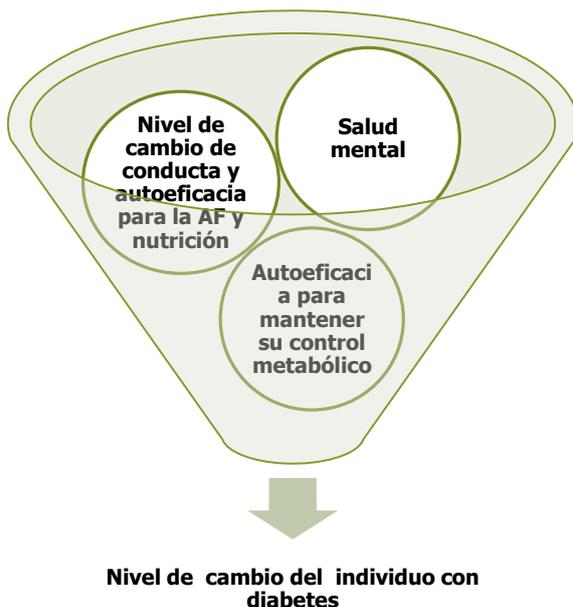
comportamientos o conductas. Todos ofrecen consejería a través de la aplicación de las cinco A.

Las cinco "A" de la consejería general para la actividad física como parte fundamental de la prescripción del ejercicio

Averigua	Estilo de vida, antecedentes patológicos que puedan influir en el desempeño de la actividad física Evaluar conductas de actividad física y barreras para realizarla
Aborda	e Evaluar IMC, y capacidades físicas,
Advierte o Aconseja	Ofrecer consejería en actividad física informando sobre los beneficios de esta sobre su enfermedad y los efectos adversos de la inactividad
Acuerdan	Definir las metas SMART ¹⁷ o inteligentes y el programa de ejercicio con determinación del FITT
Aplica	Evalúa y adecua programa, programa supervisiones

¹⁷ SMART=específicas, medibles, realizables, reportables y con tiempos determinados

Para la indicación de cualquier programa de ejercicios de deben de considerar diferentes aspectos a evaluar que se fundamentan a dos características: morfológicas y funcionales. Además todos los profesionales de forma transversal e interdisciplinaria evaluaran Los componentes para iniciar son:



Todos los comportamientos se evalúan en la consulta y durante sus sesiones con métodos sistematizados y cuestionarios validados

Abordajes que realizan los profesionales de la salud.

- Evaluación de Comorbilidades
- Tratamiento farmacológico e insulinización
- Detección de complicaciones
- Referencia oportuna
- Consejería y talleres Médicos

Evaluación Médica

- Somatometría
- Elaboración de dieta
- Seguimiento antropométrico
- Consejería y talleres nutricionales

Evaluación Nutricional

- Evaluación de capacidades físicas
- Prescripción de ejercicio
- Consejería y talleres de activación física

Evaluación Física

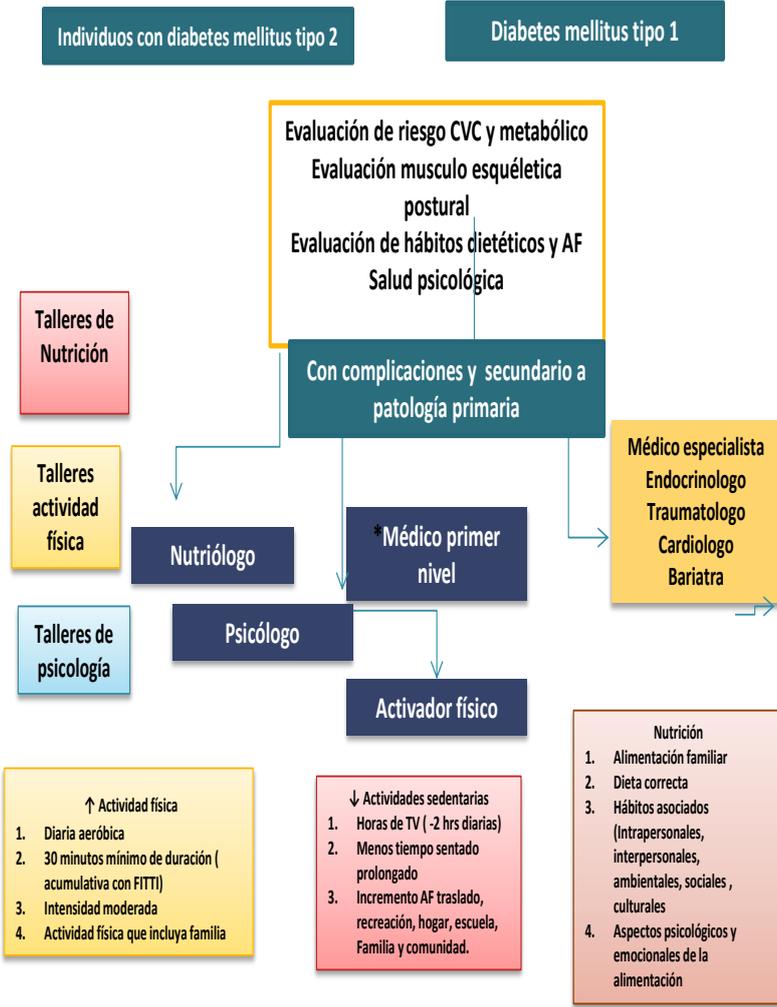
- Empoderamiento de la enfermedad
- Cambios de conducta para logro de metas
- Integración familiar
- Consejería y talleres de psicología
- Terapias grupales

Evaluación Psicológica

Educador en diabetes

Apoya todas estas actividades de forma importante

Esquema de fluglograma de las acciones a realizar con el individuo con diabetes.



El manejo será tanto individual como grupal. Este último basado en talleres ya que la interacción grupal con pares les ayuda al empoderamiento, autoconfianza y lo hace significativo. Todo esto nos ayuda a ser más eficaces en el tratamiento.

Debido a las complicaciones que conlleva esta enfermedad, es fundamental tomar en cuenta la detección de estas (ver flujograma de manejo).

El criterio es que 1 minuto de actividad física vigorosa es lo mismo que 2 minutos de actividad física moderada.

Se recomienda considera los siguientes signos y síntomas que se dan por los sistemas afectados por la diabetes

Órgano o sistema	Signos y Síntomas comunes
Sistema ocular (ojos)	Visión borrosa, ceguera
Sistema renal (riñones)	Pérdida de proteínas por la orina, presión arterial elevada, infección de vías urinarias
Sistema cardiovascular (corazón)	Enfermedad coronaria, infarto al miocardio
Sistema vascular periférico (vasos sanguíneos de los brazos y piernas)	Dolor de piernas y pies con la actividad, ruptura de piel y tejidos blandos
Sistema nervioso central	Accidente vascular cerebral
Sistema nervioso periférico	Insensibilidad de los pies y dolor, úlceras de pie, náuseas, vómitos, diarrea, incontinencia urinaria, cefaleas y pérdida de la conciencia
Sistema inmunológico	Infecciones frecuentes (piel, riñón)

A todo paciente con diabetes debe de reconocérsele los siguientes aspectos que se enlistan a continuación.

Tabla 5. Problemas a detectar al indicar el ejercicio

El médico tratante comentara y supervisara si el paciente tiene los siguientes problemas:

- Enfermedad periférica vascular
- Neuropatía periférica
- Enfermedad ocular
- Neuropatía autonómica
- Otras condiciones como asma, anemia, condiciones de intolerancia al calor, enfermedades del corazón o enfermedades de las articulaciones

La mayoría de los problemas de salud que están asociadas con la diabetes se incrementan sin síntomas. Las complicaciones de la diabetes deben de detectarse para una adecuada indicación del ejercicio en el paciente con diabetes. La Asociación Americana de Diabetes ha desarrollado una manera muy sencilla para recordar **al menos tres aspectos** a evaluar para prevenir las complicaciones, principalmente enfermedades del corazón. Estos puntos son conocidos como los ABC´s.

ADAS ABC	Evaluación recomendada	Niveles recomendación
A. = A1c (hemoglobina A1c)	Dos veces al año	<7 %
B = Presión	Cada consulta	<130/80 mmHg

arterial		
C= Colesterol	Cada año	< 100 mg/dl

Las metas del manejo de la diabetes

Las metas básicas del tratamiento incluyen el logro de niveles normales de glucosa, colesterol total, triglicéridos, presión arterial, control de peso, y la HbA1c. Estas metas serán objeto de vigilancia médica, y deberán contar con la participación informada del paciente para su consecución.

El objetivo del ejercicio y la dieta en el individuo con diabetes es reducir ofrecer un estilo de vida más saludable, las complicaciones concomitantes y ofrecerle una mejor calidad de vida.



La evaluación clínica básica es necesaria como control y parte de la guía de manejo¹⁸. A continuación se mencionan los **aspectos básicos a considerar en una evaluación en el individuo con diabetes.**

Checklist

Antecedentes

- Edad y características de la diabetes
- Historia clínica de su estilo de vida (enfatizando en nutrición y actividad física)
- Historia del comportamiento de su peso corporal (*habitus* físico)
- Crecimiento y desarrollo en los niños
- Historia odontológica
- Antecedentes de educación en diabetes
- Revisión de los tratamientos previos
- Cuadros de ceto-acidosis, (cuando, cuantos, severidad y causa)
- Tratamiento actual de la diabetes
- Cuadros de Hipoglucemia (cuando, cuantos, severidad y causa)
- Problemas psicológicos
- Revisión de su tratamiento actual (que, cuando, como. Reportes de Hb A1C)

Exploración física

Exploración básica de órganos y sistemas y enfatizar en Evaluación de fondo de ojo, palpación de tiroides, evaluación de la piel, coloración, *acantosis nigricans*, deformaciones musculoesqueléticas y psoturales

¹⁸ El médico, en colaboración con el equipo de salud, tiene bajo su responsabilidad la elaboración y aplicación del plan de manejo integral del paciente, el cual deberá ser adecuadamente registrado en el expediente clínico, conforme a la NOM-004-2012-SSA2-2010 del Expediente Clínico.

Complicaciones presentes

- **microvasculares:** retinopatía nefropatía, neuropatía (sensorial que incluya historia de lesiones de los pies, autonómicas como disfunción sexual y gastroparesis o malestares intestinales)
- **macrovasculares:** Endermedad coronaria, enfermedad cerebrovascular
Palpación de los pulsos *dorsalis pedis y tibial posterior*

Presencia o ausencia del reflejo patelar y del tendón de Aquiles

Determinación de la propiocepción, vibración y evaluación laboratorial de monofilamento sensorial

Laboratorio

- Evaluación de la hemoglobina si no se ha realizado en los últimos dos o tres meses (colesterol. HDL, triglicéridos)
- Pruebas funcionales hepáticas
- Prueba de evaluación de la excreción urinaria de albumina con determinación de la relación de albumina urinaria/creatinina
- Evaluación de la creatinina sérica y calcular la depuración de creatinina
- Evaluación sérica de la estimulante de la hormona tiroidea en los individuos con diabetes tipo 1 o en mujeres mayores de 50 años

Por último referir a los individuos a las siguientes evaluaciones:

- **Evaluación anual de la dilatación de la pupila**
- **Evaluación odontológica**
- **Evaluación ginecológica**
- **Evaluación cardiológica**
- **Dar programa de educación en diabetes y auto-cuidado**
- **Asesoría y apoyo psicológico**

Hoja de control de las características metabólicas
Nombre: _____

Edad: _____

Diagnóstico: _____

Dato	Evaluación inicial	Recomendaciones**	2ª Evaluación	Recomendaciones
Fecha				
Peso				
Estatura				
Índice de masa corporal				
Circunferencia de cintura				
Circunferencia de cadera				
Glucemia basal				
HbA1C				
Colesterol				
Triglicéridos				
HDL/LDL				
*Presencia de	1. 2.			

Guía para la Prescripción del Ejercicio en individuos con Diabetes Mellitus

complicaciones macrovasculares	3.			
Complicaciones microvasculares	1. 2.			

***Enlistar cuales complicaciones presenta y su sintomatología.**

**** Las recomendaciones se refieren a las específicas para cada disciplina de salud**

Evaluación previa a la prescripción del ejercicio

Antes de iniciar un programa de ejercicios o incrementar su patrón de actividad física, el individuo con Diabetes Mellitus se debe tener una evaluación integral específica para poder prescribir ejercicio de forma adecuada. En la siguiente tabla se resumen los aspectos básicos que contiene una evaluación.

Elementos a evaluar en la prescripción del ejercicio en individuos con Enfermedades crónicas¹⁹

Componente	Elementos a reportar
Evaluar antecedentes y manifestaciones de la presencia de ECNT	Estilo de vida Toma de peso, estatura, circunferencia de cintura, Glucemia, TA, disautonomías
Determinación el Nivel de Actividad Física	Inactivo (<150 minutos de AF moderada a la semana de AF) Activo (> de 150 minutos de AF moderada a la semana) Muy activo (> 300 minutos de AF moderada la semana)
Determinación del nivel de riesgo para el ejercicio	Riesgo bajo. (Sin ENT) Riesgo medio. Con la presencia de dos o más ECNT) Riesgo Alto. Presencia de dos o más patologías con sintomatología
Determinar percepción – acción de la actividad física y nutrición	Escala del 1 al 10 de los que piensa de importancia de la actividad física y nutrición y lo

¹⁹ Esta tabla es tomada del Manual de prescripción del ejercicio para la salud y la enfermedad (Jáuregui & Lopez y Taylor)

Determinar conductas hacia la actividad física	que lo practica en su vida diaria Gusto, autoeficacia, nivel de cambio hacia la actividad física y nivel y tipo de actividad física (IPAQ)
Evaluación de la aptitud física para la salud	Evaluación de los 5 componentes: 1) Capacidad Aeróbica 2) Flexibilidad 3) Fuerza muscular 4) Resistencia muscular 5) Composición corporal
Determinación de alteraciones posturales y esqueléticas que influyan en la actividad física	Presencia de alteraciones de la columna (cifosis, escoliosis, hiperlordosis) Presencia de alteraciones de rodillas (genu valgo, genu varo) Presencia de alteraciones de pie (pie plano, pie cavo)
Determinar el FITT y metas SMART	Metas conseguibles, medibles, cortas, reproducibles y en tiempo
Dar una prescripción por escrito	Dar un plan supervisa y seguimiento

Es preciso además realizar una evaluación de sus antecedentes heredo-familiares y patológicos. Es importante el conocimiento de enfermedades metabólicas o cardiovasculares como diabetes e hipertensión, entre otras, que padezcan o hayan padecido sus familiares directos.

Antes de presentarle las razones por las que debe hacer ejercicio y los programas con los que puede iniciarlo, es importante que se determine si existe algún riesgo para su salud. Una manera rápida de saberlo es que el paciente conteste el siguiente cuestionario, que es utilizado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) para detectar la presencia de condiciones que puedan agravarse si se realiza ejercicio sin examen médico previo.

En segundo término indagar sobre actitudes a la actividad física. Las conductas del individuo determinan el que se incremente la actividad física, se realice un ejercicio o se practique un deporte. La actividad física es una conducta y como tal se debe de evaluar y abordar para lograr cambios efectivos. Esta conducta está determinada por constructos o características que definen sus particularidades por lo que es importante evaluar el gusto por la actividad física, auto eficacia, razonamiento entre otras.²⁰

Es necesario evaluar estos aspectos que pueden influir en que la persona se adhiera o no a un programa de ejercicios. La evaluación se realiza a través de la aplicación de cuestionarios específicos, diseñados y reportados para ello.

²⁰ Existen dos documentos fundamentales que aportan los cuestionarios para evaluar conductas hacia la actividad física:

Prochaska, J., Reeding, C., & Evers, K. (2008). The transtheoretical Model and Stages of Change. En K. R. Glanz, & K. Viswanath, *Health Education* (págs. 98-121). New York: Jossey-Bass.

Pelmezi, D., Jennigs, E., & Marcus, B. (2009). Self-efficacy and Physical Activity. *Health&Fitness Journal*, 16-21.



En lo que concierne a una evaluación clínica previa a un programa de ejercicios los aspectos específicos a considerar son los siguientes:

- A) Evaluación de salud integral que incluya:
 - 1. Consideraciones específicas de complicaciones y factores de riesgo de la historia clínica básica que pueden influir en el desempeño físico ante el ejercicio.
 - 2. Encuesta de estilo de vida
- B) Evaluación de conductas hacia la actividad física como son nivel de cambio de conductas para la actividad física, autoeficacia y nivel de actividad física que realiza por IPAQ²¹.

1. ²¹ Cuestionario internacional de actividad física. En: www.who.int/chp/steps/GPAQ/es

- C) Evaluación musculo-esquelética que es fundamental ya que es el cuerpo el que se mueve y este depende del equilibrio musculo esquelético y postural en que se encuentre, incluye los siguientes puntos:
1. Determinación de la sensibilidad y circulación sanguínea de las extremidades.
 2. Problemas de postura y armonía musculo-esquelética como son:
 - Referencia de dolores en espalda
 - Desviaciones anormales de la columna (cifosis, lordosis escoliosis).
 3. Deformaciones de rodilla.
 - Genu valgo.
 - Genu varo
- D) **Evaluación de los pies:**
1. Tipo de pie (pie plano, pie cavo)
 2. Evaluación de presencia de eversión o inversión postural del pie
- E) **Asimetrías musculares y contracturas.**
1. Este aspecto es fundamental ya que es el sistema musculo-esquelético el que trabajará al 100% y debe de evaluarse su equilibrio.

Evaluación musculo-esquelética y postural

Hallazgo	Presencia	Ausencia	Manejo y recomendaciones
Escoliosis			
Cifosis			
Lordosis			
Genu valgo			
Genu varo			
Alteraciones de tobillo*			
Alteraciones de pie**			

***Definir si eversión o inversión de tobillo**

**** definir si es pie plano, pie equino u otro.**

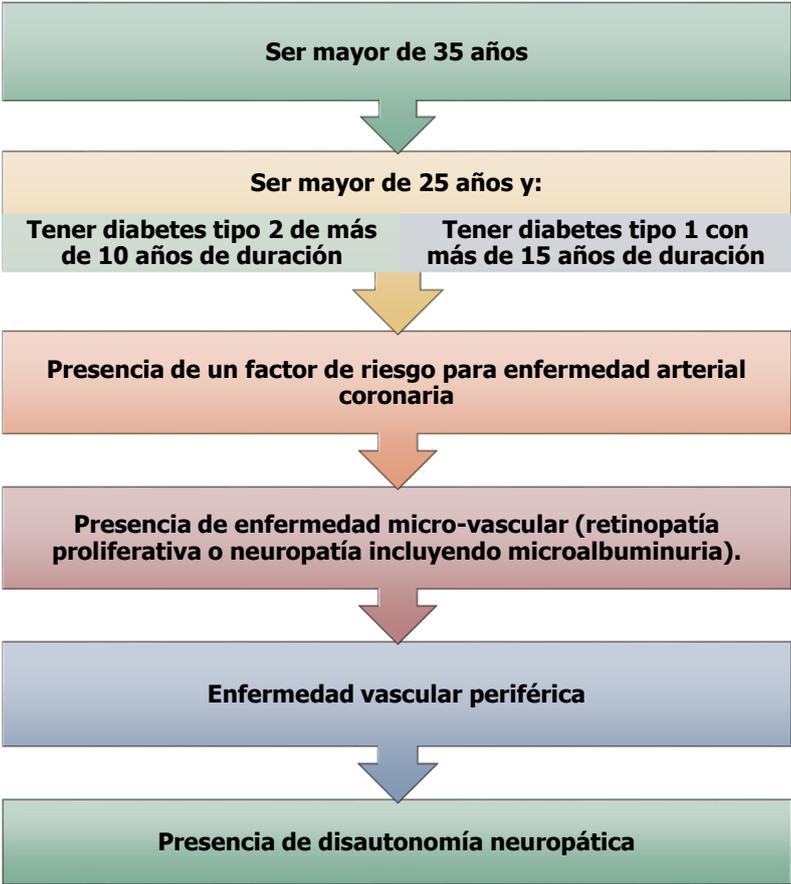
F) Examen cardiovascular.

1. Presión arterial y frecuencia cardiaca pre y post prueba aeróbica
2. Una prueba de esfuerzo determinando su VO₂Max en los casos que sea posible es recomendable, contando con electrocardiograma (ECG) si el individuo es mayor de 35 Determinación de disautonomías cardiovasculares si tiene más de 10 años con la diabetes.

3. Determinación de disautonomías con pruebas que detectan los efectos de las complicaciones microvasculares, y macrovasculares y neuropáticas en la persona con diabetes

A) Evaluación cardiovascular por la Prueba de Esfuerzo:

La realización de una prueba de esfuerzo cardiológica es altamente recomendable. Será indicada en los individuos que se consideren de alto riesgo cardiovascular de acuerdo a los siguientes criterios:



B) Evaluación de disautonomías

Además se requiere el detectar manifestaciones y complicaciones macrovasculares y neuropáticas por lo que hay que se recomienda evaluar presencia de alteraciones cardiovasculares de FC y TA al ejercicio a través de pruebas específicas denominadas **pruebas de detección de disautonomía cardiovascular**.

Son importantes estas pruebas ya que expone al individuo a situaciones que se pueden presentar al estar realizando una actividad física como son:

Estas pruebas tienen como finalidad simular situaciones que se pueden presentar en el ejercicio y que el individuo con diabetes pueden responder de forma inadecuada.

De estar acostado a estar sentado y levantarse súbitamente, provoca que el sistema cardiovascular responda con una FC y TA adecuadas para suplir de sangre a todos los sistemas

El realizar inspiraciones profundas provocan una maniobra de valsalva lo que provoca un incremento de la presión intra-torácica lo que disminuye el retorno venoso y flujo sanguíneo adecuado del gasto sistólico y que se dan con el ejercicio intenso que requiere inspiraciones profundas y prolongadas para mayor oxigenación pero que en el individuo con diabetes debido a la presencia de neuropatía no responde adecuadamente

Respuesta cardiovascular inmediata ante cambios de postura

- De estar acostado a estar sentado y levantarse súbitamente, provoca que el sistema cardiovascular responda con una Fc y TA adecuadas para suplir de sangre a todos los sistemas

Respiraciones profundas

- El realizar inspiraciones profundas provocan una maniobra de valsalva lo que provoca un incremento de la presión intratorácica lo que disminuye el retorno venoso y flujo sanguíneo adecuado del gasto sistólico y que se dan con el ejercicio intenso que requiere inspiraciones profundas y prolongadas para mayor oxigenación pero que en el individuo con diabetes debido a la presencia de neuropatía no responde adecuadamente

Evaluación de la Disautonomía en el individuo con diabetes

1. **Hiperventilación:** En esta maniobra se le pedirá al paciente una inspiración profunda por 5 segundos, seguida por una espiración forzada por el mismo tiempo. La frecuencia cardiaca y tensión arterial se registrará antes, al final de este proceso (inspiración-espiración), y a los 30 segundos posteriores a dicho procedimiento.
2. **Valsalva:** Se le indicará al paciente soplar fuertemente en la manguera de un manómetro aneroide por tres ocasiones, registrando su máxima espiración. Posteriormente se le pedirá sostener a 40 mm hg la aguja de dicho manómetro durante 15 segundos. Se registrará la frecuencia cardiaca y la presión arterial antes de la maniobra, al finalizar esta y a los 30 segundos después de la maniobra.
3. **Prensión en mano:** Se pedirá al paciente realizar esfuerzo isométrico con un dinamómetro con su brazo derecho en 3 ocasiones, registrando su máxima fuerza, posteriormente sostener ésta durante 30 segundos y tomar la FC y TA después de la maniobra.
4. **Variación de la Frecuencia Cardiaca en posición supina:** El paciente permanecerá en reposo supino por 5 minutos y se registrará la frecuencia cardiaca y presión arterial antes y después de la maniobra.
5. **Variación de la frecuencia cardiaca en posición ortostática:** Se puede tomar un trazo electrocardiográfico de la posición supina e inmediatamente se invitará al paciente a que adopte la posición de pie lo más rápido posible (3 a 5 segundos),

permaneciendo en esta posición durante 5 minutos, durante este lapso se obtendrá el trazo electrocardiográfico continuo, toma de FC y TA hasta el final de la sesión experimental. Se registrara frecuencia cardiaca y presión arterial al Minuto y al final de los latidos monitorizados en la posición supina. Entre cada maniobra habrá 3 minutos de descanso.

Lo importante de estas pruebas es provocar respuesta de la FC y TA y su variabilidad ante un esfuerzo o estrés y su capacidad de responder cardiovascularmente de forma adecuada.

Tabla de Registro y evaluación de presencia de disautonomías

Fecha: _____

Nombre: _____

Edad: _____

Diagnostico: _____

Prueba*	FC pre	FC post	A los 30 seg	TA pre	TA Post	A los 30 seg	Interpretación
Prueba de Hiperventilación :							
Prueba de Valsalva							
Prueba de presión de mano							
Prueba de FC en supina							

Si existe una variabilidad del más del 10% y presenta sintomatología (mareos, taquicardias, malestar general) es recomendable que tenga una valoración cardiológica exhaustiva.

Aun los pacientes con manifestaciones clínicas al ejercicio de forma sistemática y por más de 6 meses, la sintomatología disminuye como efectos benéficos crónico del ejercicio en el sistema cardiovascular.

Recomendaciones:

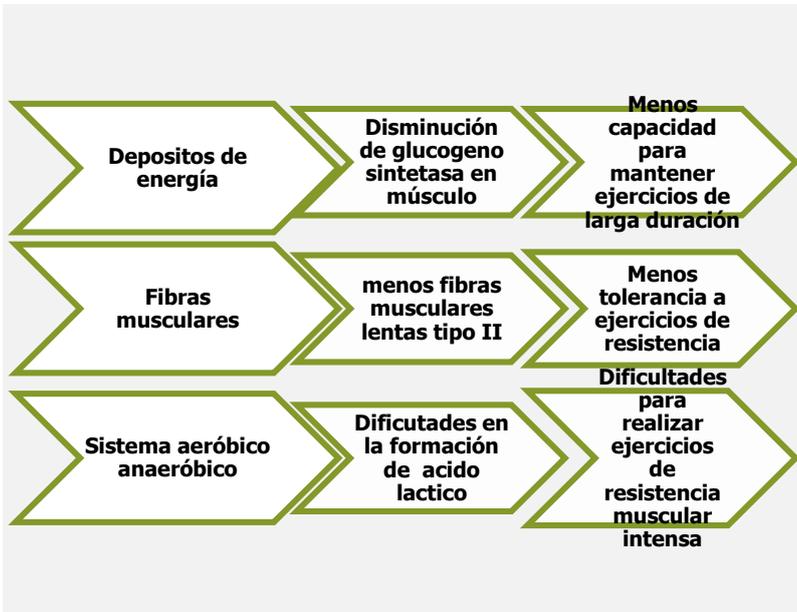
C) Evaluación de las Capacidades Físicas

La evaluación de la aptitud física para la salud en el individuo con diabetes es fundamental ya que manifiestan el estado de salud funcional que tiene el individuo. Se ha reportado que el paciente se ve afectado estructural y energéticamente con disminución de la cantidad de glucógeno muscular, Incremento de hormonas contra-reguladoras con predominio de las adrenérgicas, menos masa muscular.

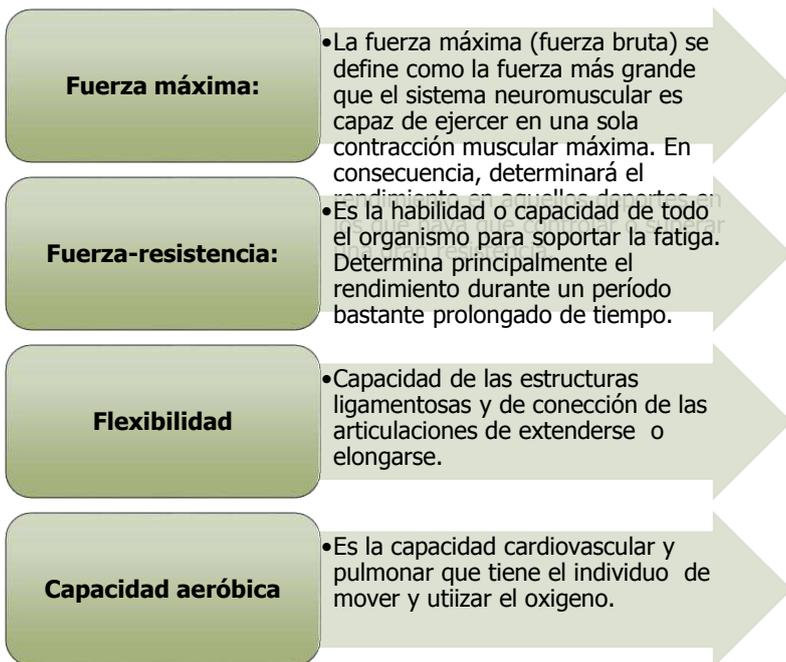
Evaluación de las capacidades física. En todo individuo con diabetes se pueden encontrar alteraciones como consecuencia directa o indirecta de la enfermedad.

Las alteraciones se pueden manifestar en las estructuras y en su funcionalidad y desempeño físico y deportivo.

A nivel muscular nosotros podemos encontrar las siguientes alteraciones:



Se deberán de evaluar los siguientes componentes la condición física de acuerdo a la Asociación Americana de Medicina del Deporte (ACSM) que son: capacidad aeróbica, fuerza muscular, resistencia muscular, flexibilidad y Composición corporal.



Las pruebas físicas que se aplican son las recomendadas por el Colegio Americano de Medicina del Deporte (ACSM). Estas pruebas son recomendables que las realice un **profesional de la actividad física**. Estas pruebas se recomienda que se realicen cada tres meses para evaluar evolución o dar incrementos de las cargas o volúmenes del ejercicio para su mejor impacto.

Capacidad Física	1ª	2a	3a
1) Capacidad aeróbica.			
2) Fuerza muscular.			
3) Resistencia muscular.			
4) Flexibilidad.			
Composición corporal			
% masa muscular			
% de masa grasa			

Evaluación Antropométrica y Nutricional

Se considera incluir la evaluación del peso, estatura, pliegues cutáneos, circunferencias corporales (sobre todo de cintura) y evaluación nutricional. También es conveniente definir su estado nutricional, evaluación de la composición corporal, la forma y tamaño corporal.

Se debe enfatizar en la medición de la grasa corporal y distribución y de la adiposidad abdominal por medio de la medición de la circunferencia abdominal.

Esta medición de la circunferencia de cintura es siguiendo las recomendaciones de la OMS que refiere

La medición de la circunferencia de cintura será uno de los indicadores más importantes a monitorizar ya que es el más sensible en materia de impacto del ejercicio

Este será evaluado al medir la parte más estrecha entre la última costilla y el borde crestal de la cadera en su parte media corresponderá la medida. Es recomendable que sea

sin ropa o con la mínima ropa para poder detectar con mayor más precisión la parte más estrecha de cintura.



Hoja de Control del ejercicio

Fecha: _____

Nombre: _____

Dx: _____

Supervisor del programa de ejercicio _____

A) Hallazgos de actividad física/inactividad física:

Hrs/min que camina a la semana _____

Hrs que pasa sentado a la semana _____

Nivel de actividad física: Sedentario, () Activo leve, () activo moderado, () activo intenso ()

B) Hallazgos Musculo esqueléticos y posturales: Lordosis (), Escoliosis (), Cifosis (), Genu valgo () Genu varo () Tobillo invertido (), pie plano (), pie Equino ()

Otro _____

C) Nivel de Capacidad Física: Mala () Regular () Buena ()

D) Capacidades físicas

Fuerza muscular _____ Resistencia muscular _____ Capacidad aeróbica _____ Flexibilidad _____

Metas. Recomendaciones (FITT con Metas SMART (pequeñas, medibles, realistas y con tiempos)) _____

Guía para la Prescripción del Ejercicio en individuos con Diabetes Mellitus

Actividad	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Valoración
Actividad recomendada					
Distancia recorrida*					
Frecuencia					
Duración					
Pasos realizados**					
*% de incremento					

*El Dx se evalúa determinando el valor $\Delta = \frac{\text{Valor final} \times 100}{\text{valor inicial} - 100} = \%$ de incremento neto.

** Medidas por un podómetro o contando cuantos pasos realiza en la distancia recorrida. FC= frecuencia cardiaca al inicio y al final del ejercicio medida por pulso.

+ La detección del pulso será por evaluación del pulso o por reloj telemétrico. Existen ciertos casos donde es difícil su detección al inicio pero si es más fácilmente detectable el pulso inmediato posterior al ejercicio.

*El Dx se evalúa determinando el valor $\Delta = \frac{\text{Valor final} \times 100}{\text{valor inicial} - 100} = \%$ de incremento neto.

Bibliografía de consulta

3. American College of Sport Medicine. (2000). *Manual de Consulta para el Control y la Prescripción de Ejercicio*, Barcelona, España: Ed. Paidotribo.
4. American Diabetes Association (ADA). (1994). *Manejo médico de la Diabetes no Insulino Dependientes (Tipo II)*, México: Clinical Education Series.
5. Barnes DE. (2004). *Action plan for diabetes. Your guide to controlling blood sugar. Action Plan for health series*, American College Sports Medicine (ACSM).
6. Berg KE. (1986) *Diabetes Guide to health and fitness*, Champaign, Illinois, USA: Leisure Press.
7. Campaigne BN, Lapman RM. (1994). *Exercise in the clinical management of diabetes mellitus*, Champaign, Illinois, USA: Human Kinetics.
8. Carvajal Martínez F. (1989). *Diabetes Mellitus y ejercicio físico*, Habana Cuba: Editorial pueblo y educación.
9. Jáuregui-Ulloa, E. E., Jiménez-Alvarado, J. A., Villegas-Balcázar, M., & López-y-Taylor, J. (2010). Batería de pruebas físicas. Condición física en adultos mayores deportistas. *Revista Mexicana de Investigación en Cultura Física y Deporte.*, 2(2), 21-36.

V. Manejo Dietético y ejercicio en la Diabetes

Manejo dietético y ejercicio

El manejo dietético es parte fundamental para el manejo de la persona que tiene diabetes. Se considera el primer paso de la terapia del individuo. En este control, la comida debe incluir los seis tipos de alimentos básicos que son: lácteos, vegetales, fruta, pan, carne y grasas.

Debe quedar claro que el concepto de **dieta** no significa lo que todos pensamos como "restricción severa de alimentos" o "matarte de hambre", sino que se refiere al *conjunto de alimentos y platillos que consumimos a diario, sin importar sus características.*

Para que una dieta sea correcta debe contener los siguientes aspectos:

Características de una dieta correcta

- **Adecuada:** para la edad, las condiciones culturales, sociales, económicas y a la actividad física que realiza
- **Variada:** que incluya diferentes tipos de alimentos (propios de la estación) y diversas formas de prepararlos.
- **Suficiente:** que la cantidad sea la adecuada para cubrir sus necesidades nutrimentales, que no sea ni mucho ni poco.
- **Completa:** que contenga de todos los nutrimentos. Se recomienda incluir en cada comida alimentos de los tres grupos. (Figura.)
- **Equilibrada:** que los nutrimentos guarden las proporciones apropiadas entre sí.
- **Inocua:** que el consumo de los alimentos no implique riesgos para la salud.

Grupos de alimentos:

1. **Cereales y tubérculos:** son los alimentos que nos proporcionan los hidratos de carbono, proteínas vegetales, fibra y minerales. Ejemplo de cereales: maíz, trigo, avena, centeno, cebada, amaranto, y sus productos derivados como: tortillas y productos de nixtamal, cereales industrializados, pan y panes integrales, galletas y pastas. Ejemplo de tubérculos: papa, camote y yuca.
2. **Frutas y verduras:** este grupo nos aporta vitaminas, minerales, agua, hidratos de carbono, fibra y antioxidantes. Son parte fundamental de nuestra alimentación. Recuerda que lo mejor es comerlas crudas o en su defecto, cocidas, porque al calentarlas se pierden sus nutrientes. Se sugiere combinar sus colores para dar variedad a nuestros platillos. Ejemplo de verduras: acelgas, verdolagas, quelites, espinacas, flor de calabaza, nopales, brócoli, coliflor, calabaza, chayote, chícharo, tomate, jitomate, hongos, betabel, chile poblano, zanahoria, aguacate, pepino, lechuga, entre otras. Ejemplo de frutas: guayaba, papaya, melón, toronja, lima, naranja, mandarina, plátano, zapote, ciruela, pera, manzana, fresa, chicozapote, mango, mamey, chabacano, uvas, entre otras.
3. **Alimentos de origen animal y leguminosas:** como su nombre lo dice es todo aquel alimento que provenga de algún animal. Son fuente rica en proteínas de alto

valor biológico, así como grasa y minerales. Las leguminosas son ricas en proteínas de origen vegetal, fibra y minerales como el hierro y ácido fólico. Ejemplo de leguminosas: frijol, haba, lenteja, garbanzo, arveja, alubia y soya. Ejemplo de alimentos de origen animal: leche, queso, yogurt, huevo, pescado, pollo, carnes rojas y vísceras.

Todos los alimentos contienen sustancias necesarias para nuestro organismo, y estas son las siguientes:

- 1) Las **proteínas** constituyen nuestra estructura y son por tanto imprescindibles para el crecimiento, renovación de las mismas y para la síntesis de muchas sustancias. Las puedes encontrar en alimentos como las leguminosas, las carnes y la leche. Cada gramo de proteína nos proporciona 4kcal.
- 2) La **grasa** constituye el nutriente energético por excelencia además suministran los ácidos grasos esenciales y proporcionan al organismo las vitaminas liposolubles: A, D, E y K. Se encuentran en el aguacate, en los aceites vegetales, almendras y nueces por mencionar algunos. Cada gramo de grasa nos proporciona 9kcal.
- 3) Los **hidratos de carbono** tienen una función fundamental que es la energética: constituyen la energía de más fácil utilización. Los puedes encontrar en pastas, panes, cereales y tubérculos. Cada gramo de hidrato de carbono aporta 4kcal.

4) Las **vitaminas y los minerales** no tienen una función energética pero son imprescindibles para la vida porque intervienen en multitud de procesos celulares. Principalmente se encuentran en frutas y verduras. Estos nutrimentos no tienen una función energética en el organismo.

Hábitos de alimentación.

- Desayunar en la primera hora después de levantarte.
- Masticar bien los alimentos antes de pasarlos.
- Comer lento y con una buena actitud.
- La hora de la comida es exclusivamente para comer (no hacer ninguna otra actividad).
- Llevar una dieta correcta.
- Elegir alimentos frescos.
- Evitar los productos enlatados.
- Evitar bebidas azucaradas como los refrescos y los jugos industrializados.
- Disminuir el consumo de alimentos fritos.
- Procure que las galletas y panes sean integrales.
- Elegir cortes de carne sin grasa.
- Agregue poco sal a la preparación de sus alimentos.
- Procure cenar por lo menos 1 hora antes de acostarse.

Metas:

1. Conocer requerimientos de micro nutrientes esenciales (vitaminas y minerales).
2. Ajuste de la ingesta de calorías para mantener el peso corporal adecuado.
3. Proveer de niveles apropiados de macro nutrientes (proteínas, carbohidratos y grasas).

4. Determinar los apropiados requerimientos de energía diarios.

A continuación te mostramos algunos métodos para calcular la cantidad de energía requerida de acuerdo a las condiciones de peso:

Indicaciones:

1. En paciente con el peso ideal se recomiendan 30 kcal/kg/día.
2. En pacientes con sobrepeso se recomiendan 25 kcal/kg/día.
3. En pacientes con bajo peso se recomiendan 35 kcal/kg/día.

En pacientes de más de 50 años se deberá reducir un 10% del total de calorías al día por cada década ya que tienen una disminución de su actividad física y de su metabolismo basal.

Otro método para calcular los requerimientos calóricos de una persona adulta partiendo del género y actividad física es el siguiente:

Requerimientos calóricos

20 kcal/kg de peso	Mujeres sedentarias, adultos mayores de 55 años sedentarios.
25 a 28 kcal/kg de peso	Mujeres con actividad física normal, y hombres con vida sedentaria o mayores de 55 años activos
30 kcal/kg de peso	Hombres con actividad física normal o mujeres físicamente activas.
33 kcal/kg de peso	Hombres con actividad intensa

A continuación se presentan los requerimientos de energía de acuerdo al género y edad:

Edad	Hombres	Mujeres
0-3	(60.9Xpeso)-54	(61.0Xpeso)-51
3-10	(22.7Xpeso)+495	(22.5Xpeso)+499
10-18	(17.5Xpeso)+651	(12.2Xpeso)+746
18-30	(15.3Xpeso)+679	(14.7Xpeso)+496
30-60	(11.6Xpeso)+879	(8.7Xpeso)+746
+ 60	(13.5Xpeso)+487	(10.5Xpeso)+596

Recomendaciones:

	1. Adolescentes kcal//dia.	-Femenino: 1500-3000 -Masculino:2000-3900 kcal/dia.
	2. Adultos kcal/dia. (19 a 50 años)	-Femenino: 1700-2500 -Masculino: 2500-3300
	3. Adultos kcal/dia. (51 a 75 años)	-Femenino: 1400-2000 -Masculino: 2000-2800 kcal/dia.

En general la dieta para un diabético deberá ser constituida por la ingestión de:

- Hidratos de carbono complejos, la proporción es de 50-60% del total del requerimiento.
- Productos ricos en fibra.
- Bajo consumo de grasas saturadas y aumentar el consumo de las grasas monoinsaturadas y polinsaturadas. La cantidad de gasa se mantiene entre 25-30% de la energía total.
- Proteínas de preferencia de origen vegetal 15-20% del total.
- Aumentar el consumo de pescado ya que éste provee de ácidos grasos poliinsaturados omega 3 y este tiene como efecto disminuir el nivel de lípidos sanguíneos; además de tener una actividad antitrombótica.
- Disminución del consumo de sal, ya que la diabetes tiene una gran correlación con la hipertensión arterial.

El individuo con diabetes, al realizar ejercicio, debe de considerar en los alimentos tres aspectos:

1) El índice glucémico del alimento

El índice glucémico cuantifica el aumento de la glucemia que se produce posterior a la ingestión de un alimento en relación a la cantidad de glucosa contenido en el mismo.

Este rubro se refiere a la cantidad de glucosa que tiene un alimento y la capacidad de elevar la glucosa en sangre y por lo tanto, inducir la liberación de insulina para que pase a las células y realice su efecto. Esto significa que alimentos con

alto índice glucémico estimulan de manera intensa la liberación de insulina y rápido es el ingreso de glucosa a la célula y su utilización también es rápida.

Cuando el índice glucémico de los alimentos es bajo, libera menos insulina y su utilización es más lenta. Usualmente el índice va de 30 a 100. Los alimentos se clasifican en índice bajo, moderado y alto.

Cuando se realiza ejercicio, el alimento recomendado a consumir es con índice glucémico moderado, (ver lista de alimentos) ya sea antes o después. En los casos en los cuales se esté realizando un ejercicio intenso y prolongado de más de una hora usualmente se requieren cargas pequeñas de alimentos con alto índice glucémico.

Tabla 13. Índice glucémico (IG) por grupo de alimentos (*)

Cereales y tubérculos				
ÍG	Alimento	Índice	Cantidad	
BAJO ≤55 (lento)	All-Bran de Kellogg´s	42	30g	
	Espagueti cocido 15 min	44	180g	
	Fideos	45	180g	
	Galletas de avena	54	25g	
	Macarrón	47	180g	
	Panecillo de chocolate	53	50g	
	Panque	54	53g	
	Pan de centeno	50	30g	
	Tortilla de harina de trigo	30	50g	
	Tortilla de maíz	52	50g	
	Zucaritas de Kellogg´s	55	30g	
	MODERADO 59-69	Arroz blanco cocido en agua	64	150g
		Cuerno, pan dulce	67	57g
		Espagueti hervido 20 min	61	180g
Froot Loops de Kellogg´s		69	30g	
Pan de hamburguesa		61	30g	
Pan de centeno integral		58	30g	
Pasta de reposteria		59	57g	
Special K de Kellogg´s		69	30g	
ALTO ≥70 (rápido)		Bran Flakes de Kellogg´s	74	30g
		Cheerios de General Mills	74	30g
	Corn Flakes de Kellogg´s	81	30g	
	Corn Pops de Kellogg´s	80	47g	
	Crispix de Kellogg´s	87	30g	

Guía para la Prescripción del Ejercicio en individuos con Diabetes Mellitus

	Dona, pan dulce	76	30g
	Pan blanco de trigo	70	30g
	Pan integral	71	30g
	Papa al horno	85	150g
	Papa hervida 35min	92	150g
	Pure de papa	74	150g
	Papa a la francesa	75	150g
Leguminosas			
E	Alimento	Índice	Cantidad
BAJO ≤55 (lento)	Alubias, frijoles bayos	38	150
	Chícharos	48	80g
	Frijoles negros	30	150g
	Frijoles pintos,	14	150g
	cocidos en agua y sal		
	Frijol soya cocido en	18	150g
	agua		
	Garbanzos	28	150g
	Lentejas	29	150g

Frutas y verduras			
ÍG	Alimento	Índice	Cantidad
BAJO ≤55 (lento)	Cerezas	22	120g
	Chabacanos deshidratados	31	60g
	Ciruela pasa sin semilla	29	60g
	Ciruela	39	120g
	Coctel de frutas enlatado	55	120g
	Durazno	42	120g
	Elote	53	150g
	Fresas, chico zapote	40	120g
	Kiwi	53	120g
	Mango	51	120g
	Manzana deshidratada	29	60g
	Manzana	38	120g
	Mermelada de fresa	51	30g
	Naranja	42	120g
	Nopales	7	100g
	Pera	38	120g
	Plátano	52	120g
	Toronja	25	120g
	Uvas	46	120g
	Zanahoria	47	80g
MODERADO 59-69	Durazno enlatado en almíbar	58	120g
	Higos	61	60g

	deshidratados		
	Melón	65	120g
	Papaya	59	120g
	Pasas	64	60g
	Piña	59	120
ALTO ≥ 70 (rápido)	Calabaza	75	80g
	Dátiles	103	60g
	deshidratados		
	Nabo	72	150g
	Sandia	72	120g

2) El tipo de hidratos de carbono (carbohidratos) presentes en los alimentos (simples o complejos).

Esto se refiere principalmente a la estructura del hidratos de carbono, y significa que entre más simple sea, más rápida es su absorción. Por lo cual a los pacientes con diabetes no se les recomienda que ingieran este tipo de hidratos de carbono..

3) El aporte energético a expensas de hidratos de carbono total del alimento.

Se refiere a cuantos hidratos de carbono tiene en total el alimento. Esto se debe de considerar, ya que a más hidratos de carbono, mayor necesidad de insulina.

El objetivo de controlar el aporte energético, es para disminuir lo más posible la estimulación y liberación de insulina.

Índice glucémico

- Se refiere a la cantidad de glucosa que tiene un alimento y la capacidad de elevar la glucosa en sangre y por lo tanto, inducir la liberación de insulina para que pase a las células y realice su efecto.

Tipo de carbohidratos

- Son los considerados como simples y complejos.
- Se refiere principalmente a la estructura del hidratos de carbono, y significa que entre más simple sea, más rápida es su absorción.

Aporte energético por hidratos de carbono de los alimentos

- Se refiere a cuantos hidratos de carbono tiene en total el alimento. Esto se debe de considerar, ya que a más hidratos de carbono, mayor necesidad de insulina. El objetivo de controlar el aporte energético, es para disminuir lo más posible la estimulación y liberación de insulina.

Estos tres puntos son los más importantes a tratar en su dieta. Algunos de los alimentos más consumidos contienen grandes cantidades de hidratos de carbono, como los cereales, frutas, verduras, leguminosas, leche, etc. Una persona que parece diabetes mellitus, tipo 1 o 2, debe tener cuidado con la cantidad de alimento que consume, el horario y tipo de alimento, simple o compleja.

Aun con la información dada, existe la satanización de algunos alimentos, como frutas muy dulces, pan o harinas refinadas, azúcar, miel, jugos, refrescos, etc. Es cierto que su composición es simple y eleva los niveles de glucosa más rápidamente que uno complejo, pero precisamente aquí es donde interviene el equipo de salud para educar y orientar al paciente en las situaciones específicas para ingerirlos y cuánto tomar, pues el principal problema con estos alimentos son los excesos.

Cabe mencionar que lo abordado en este apartado no sustituye el trabajo que puede realizar un **profesional de la nutrición**, ya que es indispensable el contar con el apoyo interdisciplinario de un nutriólogo que como se mencionó anteriormente y es parte de la triada del manejo de la diabetes.

Recordar

- **Es fundamental la evaluación inicial considerando que los individuos pueden presentar alteraciones macrovasculares y microvasculares las cuales se tienen que considerar para indicar un ejercicio más seguro.**
- **Se debe de insistir en la evaluación integral que incluya evaluación nutricional, composición corporal, funcionalidad y estructura musculo-esquelética y postural.**
- **Enfatizar en la evaluación de extremidades inferiores y pies y la evaluación de presencia de disautonomías.**

Bibliografía de consulta

- Icaza, S. J., Béhar, M. (1984). *Nutrición*, 2nd ed., México D. F: Editorial Interamericana.
- NOM -043-SSA2. 2012. Servicios básicos de salud. Promoción y educación para la salud en materia alimentaria. Criterios para brindar orientación alimentaria.
- Perez Lizaur, A. B., Marván, L. (2007). *Manual de dietas normales y terapéuticas: los alimentos en la salud y en la enfermedad*, 5ta ed., México: La Prensa Médica Mexicana

VI. Programa de actividad física y ejercicio en las personas con diabetes

Actividad física para el paciente con diabetes.

La actividad física así como el control nutricional son dos de los aspectos más importantes para el manejo de la diabetes. Se ha demostrado que el enfoque del manejo debe de ser dirigido a cambios estilo de vida²².

En lo que compete a la actividad física no todas las actividades son iguales desde el punto de vista de la salud. Es por esto que ya se han ampliado los conocimientos de prescribir el ejercicio sustentados en tres criterios²³:

- 1) Indicar ejercicio de acuerdo a las capacidades, y necesidades del individuo
- 2) De acuerdo a metas establecidas
- 3) Bajo una definición correcta de los ejercicios indicados, contraindicados, limitados y adaptados.

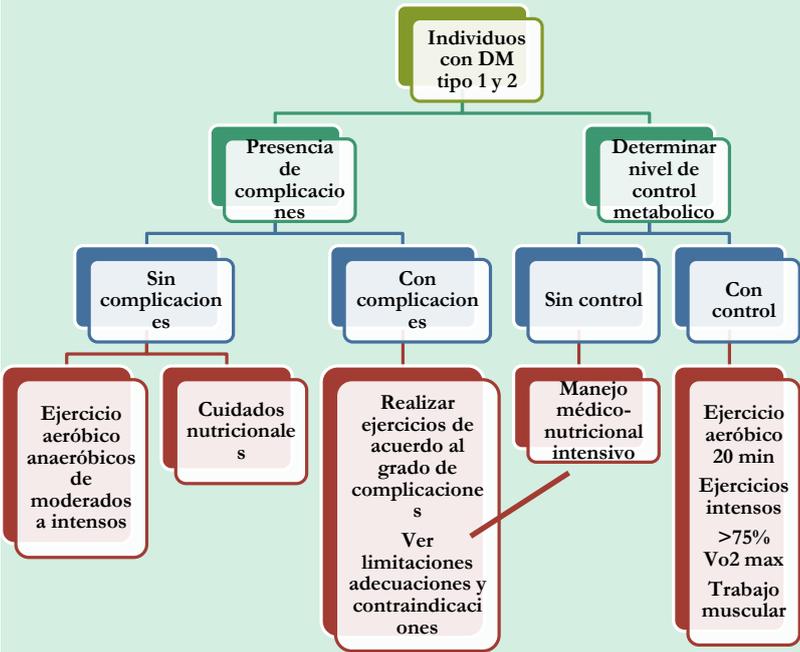
Debido a que esencialmente el ejercicio es exponer a un estado de estrés y sobredemanda, es necesario evaluar y descartar dos aspectos: el control metabólico y las complicaciones presentes como se muestra en el siguiente flujograma para el manejo adecuado del ejercicio.

²² Rejeski KW, Ip EH, Betoni A. et al. Lifestyle change and mobility in obese adults with type 2 diabetes. *The New England J Med* (2012);366:1209-1217.

The Look AHEAD Trial. Long -term effects of lifestyle intervention on weight and cardiovascular risk factors in individuals with type 2 Diabetes Mellitus. *Arch Intern Med* 2010;170(17): 1566-157

²³ Gordon, N. (1993). *Diabetes Your Complete Exercise Guide*, Champaign, Illinois, USA: Human Kinetics.

Flujograma de manejo ante un individuo que tiene diabetes



Recomendaciones específicas de actividad física y ejercicio.

Los principios metodológicos de la prescripción del ejercicio se deben de fundamentar en aspectos kinesiológicos, fisiológicos y de capacidad motriz del individuo como se esquematizan en la siguiente figura secuencial.



Recomendaciones de actividad física para niños con diabetes

Todos los días los niños deben de realizar una hora de actividad física moderada.

Estas actividades deben de incluir:

- **Actividades aeróbicas, al menos tres veces por semana.** La mayor parte del tiempo recomendado (la hora) debe de incluir actividad física aeróbica de intensidad moderada a vigorosa.
- **Actividades de fortalecimiento muscular al menos tres veces por semana.** Estas actividades deben incluir trabajar la mayoría de los músculos de

cuerpo como son las piernas, caderas, abdomen brazos y hombros.

- **Actividades de fortalecimiento de los huesos, al menos tres veces por día.** Estas provocan crecimiento y endurecimiento del hueso, y se logra con actividades físicas como saltar o correr.

Beneficios de la actividad física en los niños con DM

- Mejora el crecimiento de y desarrollo del niño
- Limita las complicaciones metabólicas que se dan a nivel celular
- Fortalece los huesos y promueve un mejor crecimiento
- Disminuye el riesgo de tener enfermedades del corazón
- Incrementa la masa muscular
- Mejora la autoestima por mejorar el vigor para hacer las cosas

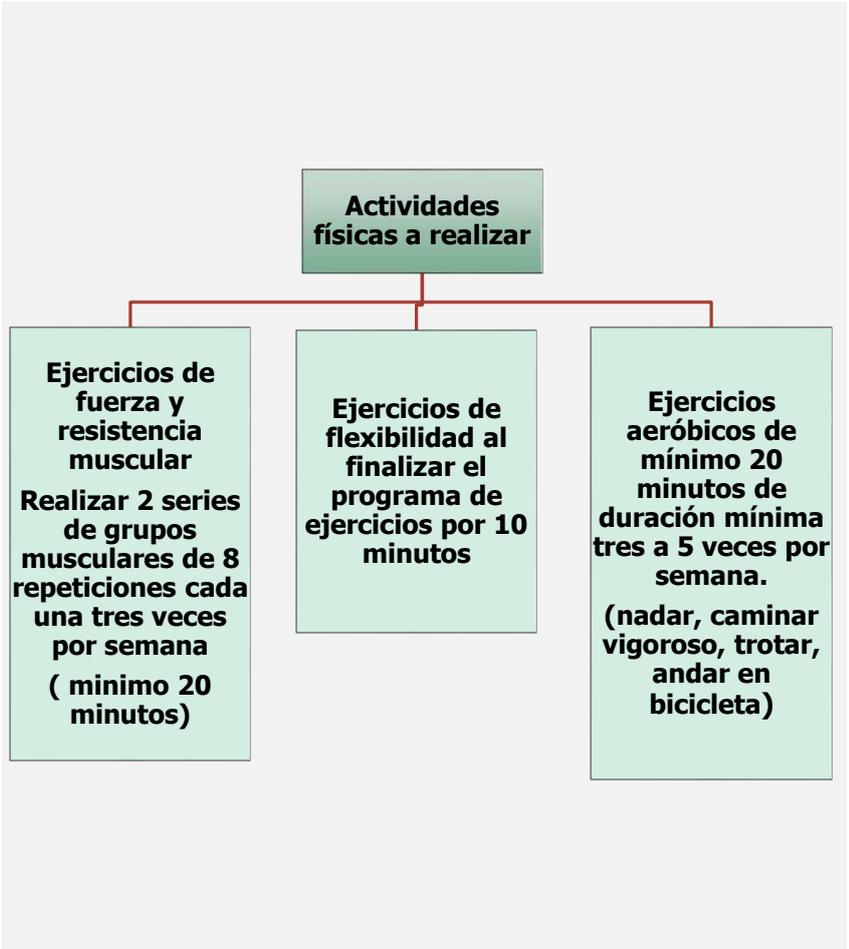


ADULTOS

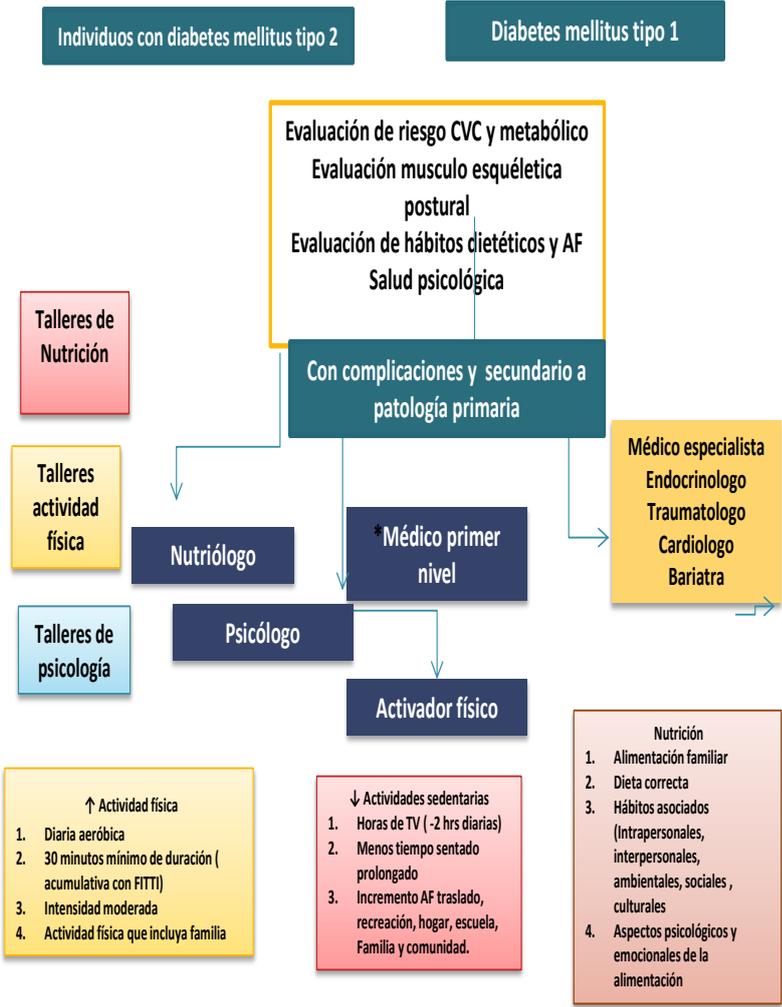
Recomendaciones de Actividad física en adultos con DM

1. **En los adultos se recomienda que todos los días se realicen actividades aeróbicas para obtener beneficios substanciales como son:**
 - 2 horas y media (150 minutos) a la semana de actividad física aeróbica moderada.
 - puede hacer: una hora y quince minutos (75 minutos) a la semana de actividad física intensa
 - puede hacer: el equivalente de la suma de actividades físicas aeróbicas moderadas e intensas a la semana.
2. **Además de la actividad aeróbica, hay que incluir ejercicios de fortalecimiento muscular dos veces por semana.** Todos los grupos musculares como las piernas, brazos abdomen y espalda deben de ser trabajados con ejercicios que deben de ser repetidos de 8 a 12 veces por sesión o set. Cuando los ejercicios se hagan fáciles, incrementar peso o repetir otro set de ejercicios.

Esquema de las recomendaciones mínimas necesarias de ejercicio para preservar la salud (OMS, 2012)



El esquema de manejo de la diabetes y el ejercicio es de la siguiente manera.



Principios del ejercicio

El plan de ejercicios debe contener como objetivos el desarrollo de los componentes de fuerza, flexibilidad y resistencia aeróbica. Al realizar el ejercicio físico se deberán considerar algunos **principios** que favorecen ciertos aspectos como son: un mejor desempeño físico, disminuyen el riesgo de lesión de espalda, producen mejor oxigenación y facilitan la remoción del ácido láctico y cininas, por mayor y más eficiente oxigenación lograda por una adecuada respiración. Estos principios son básicamente: el realizar ejercicios de lentos a rápidos, de desarrollo primero de fuerza de tronco y secundariamente extremidades, tener coordinación del movimiento con la respiración.

Todo plan de ejercicios debe de contener los siguientes aspectos

- 1) calentamiento
- 2) Ejercicios de fuerza, flexibilidad y resistencia aeróbica
- 3) Ejercicios de recuperación
- 4) Relajación y enfriamiento:

1.-Calentamiento

Es la parte preparatoria de una actividad motriz de esfuerzo considerable. Consiste en un conjunto de actividades o ejercicios de carácter general primero y luego específico, que están estructuradas de forma sistemática y que tienen como objetivo adaptar el organismo para una actividad física posterior. En el paciente con diabetes es fundamental el calentamiento.

Porque el calentamiento: Los efectos del calentamiento se resumen en los cambios ocasionados en los sistemas cardiovascular, muscular, sistema capsular, ligamentoso y cartilaginoso, sistema nervioso y sistema sensoromotriz.

- Aumento del flujo sanguíneo. (> afluencia de sangre a los músculos).
- Estimula el sistema sensoromotriz.
- Se estimula el líquido sinovial para la preparación de las articulaciones.
- Mejora la coordinación muscular (preparación para la coordinación de músculos agonistas- antagonistas).
- Aumento de la velocidad de contracción muscular y relajación muscular.
- Aumento de intercambio metabólico.
- Aumento de actividad enzimática.

Todos estos efectos beneficiaran a la persona con diabetes protegiendo de presentar lesiones, dolores post ejercicio y sobretodo prepara al músculo y ligamentos a un esfuerzo.

Principios que se debe de tener para llevar un adecuado calentamiento

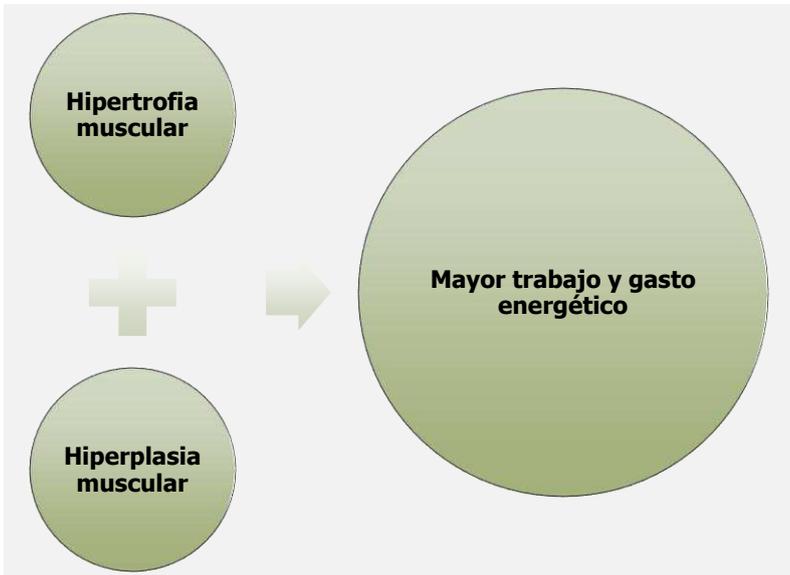
1. De movimientos simples a movimientos complejos.
2. En orden ascendente o descendente.
3. La respiración ha de ser reposada entre los ejercicios. (Realizar inspiraciones profundas entre cada sesión de repetición).
4. Las características de los movimientos se basaran en:
 - a. Primero en movilidad articular.

- b. Segundo en flexibilidad músculo-esquelética.
 - c. Tercero en coordinación y agilidad.
5. La duración del calentamiento dependerá de sus necesidades pero para fines prácticos un mínimo de 5 minutos para los niños y de 10 minutos o más para los adultos. En las personas mayores el calentamiento deberá ser mayor a 10 minutos: En estos casos el caminar hace menos tedioso el calentamiento.

2.-Principios para llevar a cabo un adecuado programa de fuerza.

1. Iniciar la sesión de trabajo muscular trabajando primero los grupos de músculos largos y después de músculos cortos.
2. Realizar una sesión de 8-12 repeticiones con no más de 12 series cada sesión.
3. Cada ejercicio debe ser realizado hasta que la fatiga lo limite. Una vez que las 12 repeticiones son realizadas hay que incrementar el peso en un 5%.
4. Es recomendable no entrenar más de 3 veces por semana y trabajar extremidades superiores e inferiores alternadamente. Hay que dar oportunidad a la adaptación metabólica muscular.
5. Siempre hay que concentrarse primero en la flexibilidad e ir aumentando lentamente la fuerza sobre todo en las 3 primeras repeticiones de cada ejercicio.
6. Siempre es recomendable realizar movimientos lentos nunca rápidos.

7. Las rutinas deberán de variar frecuentemente. Siempre contemplando lo básico.
8. Una respiración apropiada es muy importante, se debe exhalar cuando se baja el peso e inhalar cuando se sube el peso. Debe ser un ritmo suave.
9. El estiramiento del tendón de Aquiles, músculos de la pantorrilla, músculos flexores del muslo y extensores así como de la espalda y tronco deben tener mucho énfasis.



Todo ejercicio debe de definirse su **FITTI** que es la frecuencia, la intensidad, tipo, tiempo del ejercicio e incremento de este.

Frecuencia	<ul style="list-style-type: none">• La frecuencia recomendable es de tres a cinco veces por semana y no sobrepasar de 6 días por semana.
Intensidad	<ul style="list-style-type: none">• La actividad de intensidad moderada es la recomendada.• La determinación de la intensidad del ejercicio se basa en la aplicación de la formula de 220 menos la edad y aplicando la formula de Karvonen (ver más adelante)
Tiempo	<ul style="list-style-type: none">• Que para efectos benéficos deberá ser de al menos 20 minutos a una intensidad moderada. (Frecuencia cardiaca mayor de 65% y menor de 85% de su FCM).
Tipo	<ul style="list-style-type: none">• Ejercicios aeróbicos y de mas 10 minutos de duración son los recomendados
Incremento	<ul style="list-style-type: none">• Se recomienda incrementos mensuales para una mejor adaptación metabolica al ejercicio

INTENSIDAD DEL EJERCICIO

Fórmula para la determinación de la intensidad del ejercicio

$$\text{FCM} = 220 \text{ menos la edad}$$

Se calcula la frecuencia cardiaca máxima (FCM)= 220 menos la edad= (en mujeres se sugiere se utilice 226-edad).

Ejemplo:

Masculino de

Edad: 20 años

Intensidad del ejercicio a trabajar= 65%

$220 \times 65 / 100 = \mathbf{143 \text{ latidos por min}}$ (frecuencia cardiaca trabajar a un 65% de su FCM)

Los individuos con DM pueden tener alteraciones en conlabilidad y variabilidad de la Frecuencia cardiaca debido al descontrol de las hormonas contra reguladoras que pueden presentar y posible *disautonomía cardiaca*, por lo que es conveniente utilizar la fórmula de Karvonen que incluye considerar la Frecuencia cardiaca de reposo.

Formula de Karvonen o Frecuencia cardiaca de reposo

$$\text{FCM} - \text{FCR} \times \text{Intensidad del ejercicio} - \text{FCR} = \% \text{ de FC (intensidad del ejercicio)}$$

Ejemplo

Masculino de

Edad: 20 años

Intensidad del ejercicio a trabajar= 65%

Frecuencia cardiaca al reposo= 80 latidos por minuto

$200 - 80 \times .65 + 80 = \mathbf{158 \text{ latidos por min}}$ (frecuencia cardiaca trabajar a un 65% de su FCM)

Se puede observar que la intensidad de la frecuencia cardiaca varia utilizando diferentes fórmulas lo cual se debe de valorar cual utilizar. En los individuos donde su frecuencia basal tenga variaciones, se manifiesten datos de disautonomia autonómica cardíaca, por larga duración de la diabetes y mal control de esta será recomendable lo siguiente:

- ❑ Valorar previamente el comportamiento de la FC en reposo
- ❑ Considerar utilizar la fórmula de Karvonen.

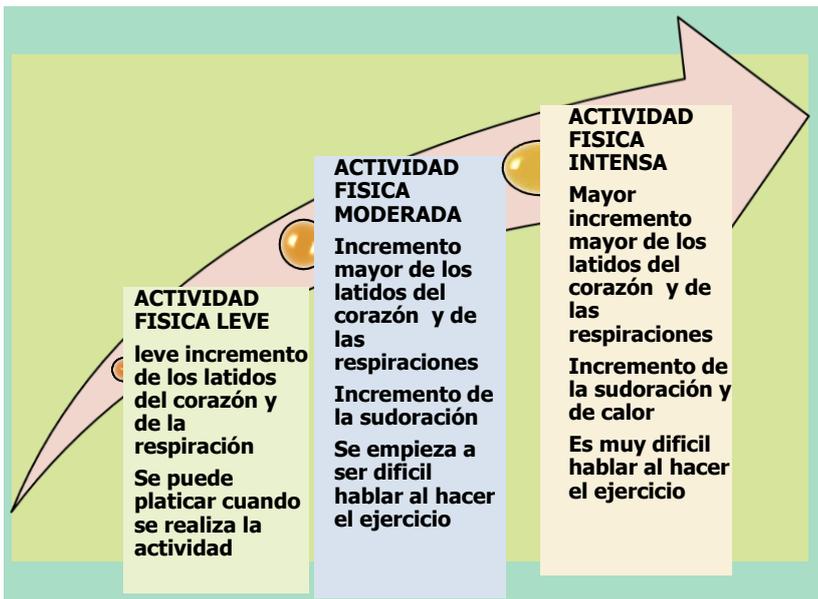
FORMULA

*220 menos la edad = FCM. Resulta en su frecuencia cardiaca máxima (226 menos la edad en mujeres.

([FCM - FCR] x intensidad del ejercicio ***) + FCR = Intensidad del ejercicio planeada

Otra manera de apoyarse para definir la intensidad del ejercicio es a través de signos y síntomas que nos ayudan a diferenciar entre las intensidades del ejercicio. **La prueba del habla**, si puede hablar: es actividad física leve, si puede hablar ya con dificultades y determinada por la respiración es actividad física moderada y si es difícil hablar es actividad intensa (ver más adelante).

Una prueba final para la evaluación del ejercicio es utilizando la tabla de percepción de la intensidad del ejercicio.



Ejemplo de un FITT recomendado de la actividad física para el individuo con Diabetes

<i>FITT</i>	<i>Características</i>
Frecuencia	6 a 7 días por semana.
Intensidad	-60 a 85% de su máxima frecuencia cardíaca. -Ejercicio considerado como moderado (5 a 6 Mets ó 4 a 7 Kcal/min).
Duración	20 minutos de ejercicio aeróbico combinado de 40 minutos de ejercicios de fuerza, flexibilidad y relajación.
Tipo	Actividades que involucren grupos musculares grandes como es: Caminata dinámica, trotar, correr, ciclismo, nadar, bailar.

TIPOS DE ACTIVIDADES

Actividades recomendadas en las personas con diabetes²⁴

ACTIVIDAD FÍSICA



- Se recomienda realizar todas las actividades físicas que no impliquen cortarse, golpearse o andar solo ya sean Ocupacional, recreativas y t

EJERCICIO



- El ejercicio recomendado es el ejercicio aeróbico con una duración de **20 minutos de duración tres veces por semana**. Lo ideal son cinco días a la semana. Con no más de dos días consecutivos sin ejercicio ya que se sabe que favorece sobre la mejoría en la resistencia a la insulina.
- El trabajo de fortalecimiento muscular es beneficioso de igual manera al menos dos veces por semana.

DEPORTE



- El deporte recomendado es aquel no implique los siguientes riesgos:
 - riesgo de ser golpeado o cortado
 - que se exponga a fricciones a los pies
 - que se realicen de forma aislada por tiempos prolongados
 - que se exponga a climas extremos de calor sin protección adecuada

²⁴ Recomendaciones de acuerdo a ACSM 2005 (Colegio Americano de Medicina del Deporte).

Recomendaciones

Todo ejercicio debe iniciarse a un nivel bajo e ir aumentando gradualmente por las siguientes razones:

Los beneficios del ejercicio son a largo plazo, porque dependen de modificaciones metabólicas enzimáticas y funcionales.



El hacerlo de forma gradual da oportunidad a que el organismo sufra cambios bioquímicos y fisiológicos de forma permanente lo que hace que se vuelva una necesidad y una actividad placentera



Al incrementar la masa muscular y su funcionalidad se incrementa el gasto energético por se

Al tener mayor masa muscular y funcionalidad se vuelve una necesidad el mantener esta funcionalidad



Los efectos de liberación de endorfinas y otras hormonas hace que el individuo desee realizar actividad física por esa sensación de bienestar que provocan las hormonas y de dependencia de neurotransmisores.



3.- Actividad aeróbica

Las actividades físicas consideradas como aeróbicas deben realizarse con una duración de al menos 10 minutos. En las primeras sesiones, las personas que son sedentarias **es más importante la frecuencia con que se hagan las sesiones de ejercicio** que la duración total de la misma.

Caminar

Caminar, es el mejor ejercicio; es también una de las actividades más fáciles, inherentes ²⁵ y económicas de practicar, pues puede hacerlo cuándo y dónde lo desee; la inversión en equipo es mínima, ya que todo lo que necesita es un par de tenis apropiado y suave y con calcetines apropiados en los individuos con diabetes

Se considera una actividad física de leve a moderada. Es una actividad para la mayoría de los adultos, especialmente en aquellos que empiezan a realizar ejercicio.

Caminar puede ser realizado en cualquier lugar y no requiere de un equipo especial. La mayor desventaja de caminar es el tiempo requerido.

Para obtener mayores beneficios, se recomienda caminar un mínimo de 3 millas (4,857 metros) de distancia. Se recomienda realizar una milla en 15 minutos.

Desde el punto de vista físico la velocidad que en que comúnmente se camina es de 5,3-5,4 km/hora en adultos jóvenes y de 4,5 a 4,75 km/hr en adultos mayores. El gasto energético dependerá de varios factores como son: por la contracción muscular y sincronización de los movimientos

²⁵ El caminar es una actividad inherente a nuestra vida y se establece en promedio desde los 11 meses de edad

donde en los niños es mayor debido a la co-contracción muscular que los niños manifiestan, por el peso corporal y la velocidad con que se camina y finalmente en la forma de cómo se camina.

El gasto energético dependerá de varios factores como son: por la contracción muscular y sincronización de los movimientos, el peso corporal, la velocidad con que se camina y finalmente en la forma de cómo se camina.

Recomendación: Cuando se indique caminata, trotar o correr debe de tener una evaluación del pie y cuidar no tener pie diabético.

Caminar de forma vigorosa o dinámica por 30 minutos a aproximadamente a una velocidad de 5 a 6 km por hora equivale a gastar 180 calorías.

Beneficios del caminar

Los beneficios son integrales. Si se camina al menos 2 hr por semana se ha reportado que disminuyen la mortalidad de todas las causas en un 39%. Otros beneficios no menos importantes son en relación a la salud muscular y cardiovascular.

A nivel cerebral y la salud mental existe un mejor funcionamiento ya que los movimientos locomotores de caminar están vinculados con la corteza motora y su relación que tiene con las áreas pre motoras que tienen relación con una mayor concentración y relajación mental, mayor control de los pensamientos y el razonamiento.

En los adultos mayores se ha reportado que el ejercitarse incrementa la perfusión sanguínea cerebral, disminuye el proceso inflamatorio por incremento de nuevos capilares sanguíneos y mejora las conexiones cerebrales entre las regiones cerebrales por lo que disminuye el riesgo a padecer de trastornos mentales y de la función cerebral.

Por otra parte caminar puede incrementar la expectativa de vida de las personas con diabetes. Si caminan como ejercicio al menos 2 hrs por semana se ha reportado que disminuyen la mortalidad de todas las causas en un 39%. Otros beneficios no menos importantes son en relación a la salud mental y mejor funcionamiento cerebral ya que los movimientos locomotores de caminar están vinculados con la corteza motora y su relación que tiene con las áreas pre motoras que tienen relación con una mayor concentración y relajación mental ya que se postula que la parte del cerebro que nos permite ejercitarnos es la corteza pre motora la cual controla los pensamientos y el razonamiento. En los adultos mayores se ha reportado que el ejercitarse incrementa la perfusión sanguínea cerebral, disminuye el proceso inflamatorio por incremento de nuevos capilares sanguíneos y mejora las conexiones cerebrales entre las

regiones cerebrales por lo que disminuye el riesgo a padecer de trastornos mentales y de la función cerebral.

En los últimos años se ha promovido el que la gente se mueva más utilizando el podómetro con lo cual se ha tenido excelentes resultados e impacto en la salud de los trabajadores Programa "Primer Paso". Los beneficios que se tienen al caminar es que los individuos incrementan su actividad física al utilizar este instrumento mejorando los indicadores de salud como son su peso corporal, control glucémico (Tudor Locke 2000), lípidos séricos (Sugiura, 2002) y la presión arterial (Iwane, 2000) Otras ventajas que tiene el utilizar este instrumento es que los individuos tienen la oportunidad de evaluar objetivamente los cambios en su actividad física, tienen una retroalimentación del incremento de actividad física a partir de sus niveles iniciales y funciona como un motivador (Chan 2004).

Método de cómo realizar una caminata para la salud

Se puede considerar diferentes formas de caminar como son para trasladarse, con fines recreacionales o turísticos y cofines de salud. No es lo mismo caminar lentamente como turista o apresuradamente para llegar temprano al trabajo, que caminar para vivir mejor, para mantenerse sano, para fortalecer el corazón; es decir, caminar con vigor.

El fundamento fisiológico y biomecánica para hacerlo vigoroso es que al caminar se realizan movimientos sincronizados de los brazos o de las piernas aunados a la caminata y coordinados con la respiración. Con esto se incrementa el trabajo muscular y por ende mayor esfuerzo cardiovascular. Además al realizar una serie de movimientos de flexión o extensión de las extremidades que mejoran la movilidad articular, nos llevan a hacer ejercicios isotónicos combinados con ejercicios isométricos resultando en un mayor trabajo muscular y promoción de desarrollo de la fuerza y resistencia muscular.

Guía para la Prescripción del Ejercicio en individuos con Diabetes Mellitus

Actividad	Características	Duración
<i>Inicia caminata con braseo alterno (paso de soldado) denominada caminata dinámica</i>	Caminar con braseo marcado con brazos bien estirados y piernas y bien estiradas.	20 minutos
<p><i>Realizar los siguientes movimientos de estiramiento y relajación:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Movimientos de extensión y flexión de los brazos 2. Movimientos de abducción y aducción de brazos 3. Movimientos de extensión de brazos al frente y a los lados 4. Movimiento de rotación de brazos y hombros 5. Movimientos de hombros hacia arriba y hacia abajo 6. Flexión de extremidades inferiores de forma alternada 	<p>Puede realizar estos movimientos al inicio y al final de la caminata realizar estos movimientos en sincronía con la respiración.</p> <p>Al cambio de cada movimiento se recomienda realizar una inhalación-exhalación profunda</p>	2 minutos a 8 minutos

Ejemplo de un programa de caminata, la duración, frecuencia y su incremento.

Semana	Calentamiento	Caminata Dinámica	Recuperación
1	5 minutos	5 minutos	5 min
2	5 minutos	7 minutos	5 min
3	5 minutos	9 minutos	5 min
4	5 minutos	11 minutos	5 min
5	5 minutos	13 minutos	5 min
6	5 minutos	15 minutos	5 min
7	5 minutos	18 minutos	5 min
8	5 minutos	20 minutos	5 min
9	5 minutos	23 minutos	5 min
10	5 minutos	26 minutos	5 min
11	5 minutos	28 minutos	5 min
12	5 minutos	30 minutos	5 min

Trote o Jogging²⁶

Este es un tipo de actividad física de intensidad moderada a intensa. No se recomienda este tipo de actividad a personas totalmente inactivas. Pero el jogging no necesariamente está contraindicado para las personas quienes han estado practicando trote-jogging anteriormente o antes de llegar a los 60 años y desean continuar practicándolo. Si se desea iniciar o continuar un programa de jogging es necesario consultar al médico.

Correr. Es una actividad que se ha visto que tienen gran impacto en el control de la diabetes. Esto es que considera una actividad física intensa y se ha reportado que el ejercicio intenso tiene un gran impacto en el control de la diabetes. Los beneficios del correr dependen de la:

- A. Velocidad: Para obtener beneficios a la salud, se recomienda correr una milla en 10 minutos.
- B. Distancia: La distancia con la cual se pueden obtener beneficios para la salud (sobre todo mayor consumo de O₂, [VO₂Max]), ocurre a partir de correr las primeras 1.5 millas (2,413 mt), e ir incrementando gradualmente.
- C. El zapato que puede tener influencia y se busca en todo zapato es que sean ligeros, ofrezcan estabilidad, comodidad, higiene y seguridad.

Donde, cuando y como correr

²⁶ Hornillos Baz, I. (2000). *Andar y Correr*, Barcelona, España: Editorial INDE.

- D. a) Se recomienda iniciar gradualmente definiendo el lugar y de este considerar los siguientes puntos.
- E. b) Evitar superficies resbalosas, arenosas o con piedras.
- F. c) La seguridad del lugar donde se camina debe incluir buena iluminación.
- G. d) Preferir zonas arboladas o con menos contaminación.
- H. e) Evitar horas picos de radiación solar (11:00 a 15:00 hrs).
- I. f) El horario de la mañana para realizar el ejercicio por la mañana promueve una mejor función metabólica y hormonal.
- J. Si se realiza por la tarde o noche tomar una ducha posterior al trote para relajarse es recomendada.

Recomendación: El cuidado de los pies, el uso de zapatos adecuados y la hidratación son aspectos fundamentales cuando se camine o trote.

Natación

La natación es una actividad física que se puede considerar de moderada a intensa. La natación **se recomienda ampliamente** para cualquier paciente sobre todo en aquellos que tienen disminución de la fuerza de las extremidades inferiores, además que es beneficioso para aquellos pacientes que tienen problemas de espalda baja. Este programa es recomendado para todas las edades, individuos sanos o quienes han sido sedentarios.

HORARIO DEL EJERCICIO FÍSICO

- Cuando las glucemias estén más elevadas. (una hora después del desayuno, comida o cena).
 - Evitar realizar ejercicio durante la fase de máxima acción de la insulina.
 - Evitar el ejercicio cuando la insulina se esté agotando.

Evidencias

En un estudio de 72,000 enfermeras en EEUU, caminar tres horas a la semana contribuye a reducir el riesgo de alguna enfermedad cardíaca en un 30 a 40%.

Un estudio publicado en el "Medicine & Science in Sports and Exercise" encontró que las personas sedentarias con presión arterial alta redujeron su presión arterial y su masa corporal al caminar 9,700 pasos por día a un ritmo constante durante 24 semanas.

-Investigadores de Harvard realizaron un estudio con 11,000 hombres se les aplicó una rutina de ejercicio moderado por una hora, cinco días a la semana, redujo el riesgo de un accidente cerebro-vascular en un 50%.

-Caminar constantemente reduce el riesgo de fracturas en caderas, según un estudio de más de 30,000 hombres y mujeres entre 20 y 82 años.

4.- Actividad de relajación

Todo programa de ejercicio físico debe de llevar un programa de relajación. La relajación ayuda a un mejor control cardiovascular y eventualmente mejora la tensión arterial. Este proceso debe considerar los siguientes elementos:

1. Se recomienda realizar por las mañanas para vigorizarse o por la noche para facilitar el sueño.
2. Es necesario tener en cuenta que en cuanto se realiza un buen programa de ejercicios la relajación será más efectiva y necesaria.
3. Sólo se requiere una manta o colchoneta y ropa cómoda, lugar ventilado y con el mínimo de ruido.
4. Con sólo 15 minutos de ejercicios y 15 minutos de relajación cada día se pueden obtener beneficios.
5. La base de la relajación son el realizar respiraciones lentas prolongadas y profundas.

Bibliografía

1. Chan CB, Tyan DAJ, Tudor-Locke C. (2004). Health benefits of pedometer-Based Physical activity intervention in sedentary workers. *Prevent Med.* 39:1215-1222.
2. Cavanagh, P.R.: *The Running Shoe Book*. Mountain View, CA: Anderson World, Inc., 1980.
3. Frederick, E.C. (ed): *Sports Shoes and Playing Surfaces*. Champaign, IL: Human Kinetics Publishers, 1984.
4. Iwane M, Arita M, Tomimoto S et al. (2000). Walking 10,000 steps/day or more reduces blood pressure and sympathetic nerve activity in mild essential hypertension. *Hipertens Res*;23:573-80.
5. Manson JE, Greenland P, LaCroix AZ, et al.(2002). Walking compared with vigorous exercise for prevention

- of cardiovascular events in women. *N Engl J Med* 347:716.
6. Nigg, B. M. (ed.): *Biomechanics of Running Shoes*. Champaign, IL; Human Kinetics Publishers, 1986.
 7. Moreau KL, Degarmo R, Langley J, et al (2001). Increasing daily walking lowers blood pressure in postmenopausal women. *Med Scie Sports Exerc*;1825-31.
 8. Pronk N,. (2011). The problem with too much sitting. A workplace conundrum. *Health&Fitness Journal.*;5:41-43.
 9. Sugiura H, Sugiura H, Kajima K, Mirbord SM, Iwata H, Matsuoka T (2002). Effects of long –term moderate exercise and increase in number od daily steps on serum lipids in women: Randomized trial. *MBC Women Health*;2:3.
 10. Tudor Locke C, Bell RC, Myers M, Harris SB, Lauzon N, Rodger NW (2003). Pedometer-determined ambulatory activity in individuals with type 2 diabetes. *Diabetes Res Clin Pract*;55:191-9.

Recordar

En el plan de ejercicio incluir:

El individuo con diabetes será beneficiado si realiza ejercicios aeróbicos, al menos 10 minutos continuos de ejercicios.

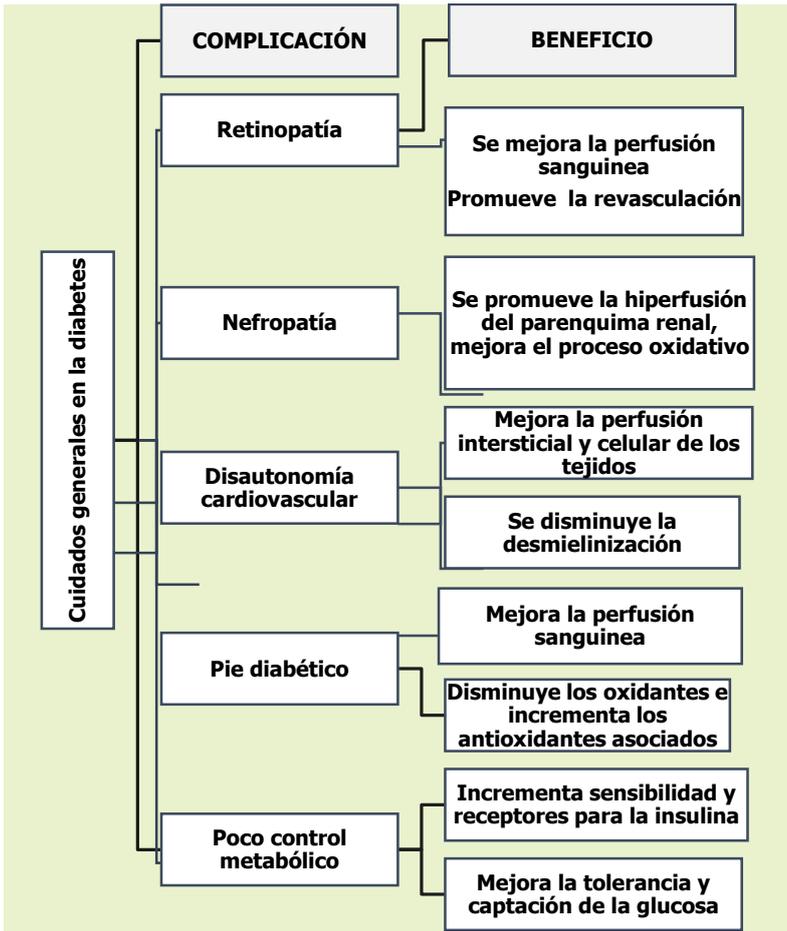
- **Se beneficia si desarrolla la masa muscular, por lo que trabajar fuerza y resistencia muscular en conjunto con la flexibilidad Se recomienda siempre recordar los puntos simples para evitar que la práctica del ejercicio se pueda tornar en un problema complejo. Estos puntos son:**
- **1.- Llevar siempre un refrigerio que contenga hidratos de carbono (dulces, jugos, etc.).**
- **2.- Llevar siempre un bote de agua natural.**
- **3.- Cargar consigo una identificación que especifique que padece de diabetes.**
- **4.- Cuando salga a hacer actividades físicas de más de una hora de duración, considerar ir acompañado.**
- **5.- Es recomendable tomar dos veces el valor de la glucosa antes del ejercicio.**
- **6.- Tomar en consideración las recomendaciones de sus niveles de glucosa antes del ejercicio.**

VII. Manejo del ejercicio en el paciente con complicaciones por la diabetes

Introducción

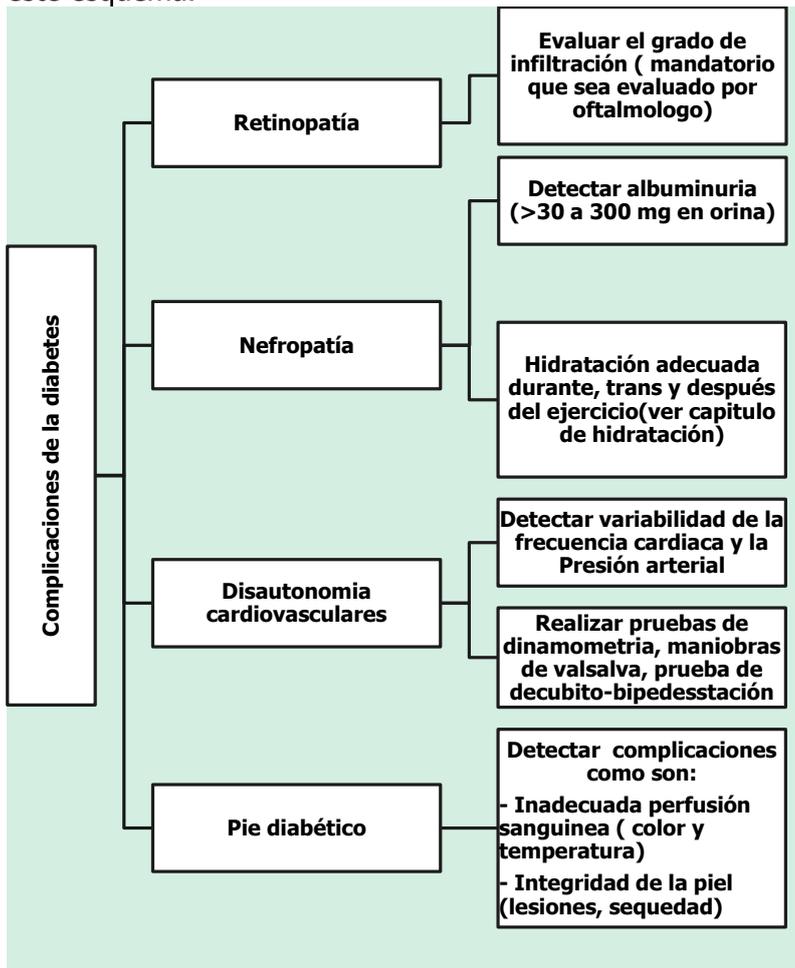
Las complicaciones de la diabetes se pueden ver limitadas por la práctica de un ejercicio físico. Los beneficios se pueden dirigir a prevenir el desarrollo de las complicaciones.

Beneficio preventivo de las complicaciones de la diabetes con el ejercicio



Esquema de manejo de las complicaciones de la diabetes al ejercicio

Por otro lado, cuando se tienen las complicaciones por la diabetes es necesario considerar una serie de acciones para evitar un daño mayor como se resumen y mencionan en este esquema.



1.-Problemas oculares



1.- Retinopatías:

Epidemiología.

Una de las complicaciones micro-vasculares que siempre se tienen que tener en atención es la presencia de retinopatía por la diabetes. La retinopatía diabética se presenta hasta en un 40% de los pacientes con diabetes. Es la principal causa de ceguera legal en población económicamente activa. Se presenta frecuentemente en el 27% de los pacientes que tienen entre los 5 y los 10 años de evolución, en el 71 a 90% de aquellos con más de 10 años y en el 95% después de los 20 años de estos últimos el 30 a 50% desarrollan una etapa proliferativa

Definición

La retinopatía diabética es una microangiopatía crónica que produce dilataciones saculares en los capilares venosos cercanos a zona de pobre perfusión que conforman los primeros cambios oftalmoscópicos llamados aneurismas, pueden existir cortocircuitos arteriovenosos, oclusiones microvasculares y neovascularización. También pueden existir microaneurismas, hemorragias, exudados duros, manchas algodinosas, alteraciones microvasculares y tejido fibroso.

Clasificación: se clasifica de acuerdo a las lesiones en:



Factores de riesgo

Los pacientes con las siguientes características deben ser considerados con alto riesgo de desarrollar retinopatía diabética:

1. Mal control metabólico,
2. antigüedad de la diabetes (más de 5 años),
3. embarazo,
4. dislipidemia (LDL > 100 mg/Dl),
5. hipertensión arterial (>TA 130/80mmhg),
6. Obesidad (IMC>30 kg/ m cuadrado),
7. enfermedad renal (depuración de creatinina > de 60 ml/ min: albuminuria y pubertad (cuando el niño tiene diabetes e inicia esta etapa).

Manejo clínico

La secuencia de un manejo clínico adecuado es usualmente es que los pacientes tienen que ser evaluados integralmente, evaluar sus factores de riesgo y detectar sintomatología (la sintomatología: usualmente el pacientes se manifiesta por baja visual importante).

A todos los pacientes con diabetes se les debe de realizar una exploración física del fondo de ojo bajo dilatación pupilar de preferencia que se haga de preferencia por un **oftalmólogo**.

Como evaluación y control de la detección de la retinopatía se recomiendan seguir las siguientes indicaciones:

a) En los diabéticos tipo 1:

- Es recomendable seguir las siguientes indicaciones: Realizarla a partir de los 12 años,
- Para las personas diagnosticadas con diabetes tipo 1 antes de la pubertad, la detección de retinopatía se debe de iniciar en la pubertad con seguimiento

anual, a menos que existan otras consideraciones que sugieran realizarla antes.

- Para las personas con diabetes 1 diagnosticada después de la pubertad a la detección de retinopatía diabética debe de iniciarse 3-5 años después del diagnóstico de la diabetes y posteriormente cada año o antes de ser necesario.

b) En los diabéticos tipo 2:

- Realizar examen del fondo de ojo anualmente, diabéticas tipo 1 y 2 embarazadas o que planean embarazarse,
- Seguimiento cada 3 meses en casos con retinopatía leve o sin ella, seguimiento mensual en retinopatía severa.
- Las pacientes con diabetes gestacional no necesitan evaluación oftalmológica.

Retinopatía y ejercicio

- El individuo podrá realizar una actividad física siempre considerando el grado de retinopatía existente. El mejor ejercicio para estos casos es el ejercicio aeróbico que promoverá una mejor oxigenación y mayor vascularización. En presencia de grandes hemorragias retinianas son absoluta contraindicación para realizar ejercicio.

Referencias

8. Aiello LP, Wong J, Cavallerano J, Bursell SE, Aiello LM: Retinopathy. In *Handbook of Exercise in Diabetes*. 2nd ed. Ruderman N, Devlin JT, Kriska A, Eds. Alexandria, VA, American Diabetes Association, 2002, p. 401–413
9. GPC. Retinopatía diabética en: www.cenetec.salud.gob.mx/contenidos/gpc/catalogo maestroGPC.html

Tabla 10. Clasificación de la retinopatía diabética y las indicaciones y limitaciones de actividad física

Tipo	Actividades aceptables	Actividades a evitar	Evaluación ocular recomendada
Sin retinopatía	Puede realizar todas las actividades físicas de preferencia aeróbicas	Solo las actividades de contacto físico	Cada 12 meses
Retinopatía proliferativa diabética inicial	Es más recomendable los ejercicios aeróbicos a intensidad moderada como: Nadar Bicicleta estacionaria Ejercicios de resistencia como canotaje	Evitar ejercicios anaeróbicos Evitar ejercicios que incrementen la FC a más de su 80% de su capacidad el incremento de la TA	Cada 6 meses
Retinopatía proliferativa diabética moderada	Acondicionamiento cardiovascular de bajo impacto Nadar Bicicleta estacionaria Ejercicios en banda estacionaria	Evitar trote Evitar ejercicios con pesas que provoquen el incremento de la presión en cabeza y tronco	Cada 2-4 meses
Retinopatía diabética severa	Caminar siempre acompañado	Ejercicios extenuantes (FC no mayor de 70%)	Cada 1-2 meses

2.-Problemas en los pies



2.- Neuropatías

Epidemiología: Más del 85% de las amputaciones son precedidas por una úlcera activa en el pie.

Definición: La neuropatía diabética es una complicación de la diabetes en la cual se presenta daño al tejido nervioso como resultado de hiperglucemia. La disfunción del nervio periférico puede ser clínica o subclínica.

El "pie diabético" comprende una mezcla de patologías que incluyen la neuropatía diabética, la enfermedad vascular periférica, artropatía de charcot, ulceración, osteomielitis. Los pacientes con problemas de pie usualmente presentan otras complicaciones como son la nefropatía, retinopatía, cardiopatía isquémica y enfermedad cerebrovascular. Por esto deben de ser evaluados de forma interdisciplinaria.

El Problema de la **neuropatía diabética (pie diabético)** es que ya no funcionan los nervios que controlan la lubricación y humectación de los pies. La piel de los pies puede researse mucho y es posible que se despelleje y se resquebraje.

Complicaciones de lesiones en Pies:

La enfermedad arterial periférica es la causa de complicaciones de los pies por la diabetes. Un apropiado cuidado del pie es extremadamente importante para los individuos diabéticos y atletas en particular, puesto que las infecciones y ulceraciones en el pie son la mayor causa de morbilidad. Se debe vigilar siempre la presencia de los siguientes signos y síntomas:

Presencia de claudicación intermitente, pies fríos, disminución o ausencia de pulsos, atrofia de tejidos

subcutáneos y pérdida de pelo. Los factores de riesgo que propician estas alteraciones son las siguientes:

- Presencia de neuropatía.
- Deterioro circulatorio del pie.
- Pobre control de la diabetes lo cual reduce resistencia a la infección.

Los elementos principales de la exploración física de los pies de una persona deben incluir:

- Dermatológico= estado de la piel: coloración, grosos, resequedad, integridad, sudoración
- Infección= revisar entre los dedos en busca de micosis interdigital, ulceración, callosidades/ampollas.
- Musculo-esquelético= deformidad: dedos en martillo, cabezas de metatarsianos prominentes, articulación de charcot, desgaste muscular
- Neurológica: monofilamento 10 g + 1 de las siguientes: vibración con diapasón, sensación con alfiler y reflejo aquileo.
- Vascular: pulsos, índice tobillo-brazo.

Por lo que el considerar estos aspectos es fundamental para indicar una actividad física. Por lo que los lineamientos a seguir en este tipo de pacientes son los siguientes:

Precauciones al ejercicio

- Podrán realizar actividad física si el individuo no presenta ninguna alteración previamente referida.
- Individuos por arriba de los 40 años o pacientes que han presentado por más de 10 años la enfermedad deberán acudir a revisión de sus pies con un podiatra o médico, regularmente.

- La presencia de callos o endurecimiento son signos importantes de serios problemas potenciales para la prescripción de úlceras en esas áreas de presión.
- Corregir los defectos de pies existentes (pie en eversion, etc) y el uso de calzado apropiado o accesorios.

Resumen de precauciones

- 1. Caminar en un lugar plano y seguro**
- 2. Seleccionar superficies como tartán, tierra firme**
- 3. Seleccionar lugares sombreados**
- 4. Si se trota procurar superficies no tan duras como el adoquín.**

Higiene y cuidados específicos de pies:

- Ser especialmente cuidadoso en la elección del calzado. Comprar calzado que sea cómodo, de talla correcta y que estén especialmente diseñados para los ejercicios y superficie donde se realizaran.
- Antes de ponerse el calzado y particularmente antes de realizar ejercicio, asegurarse de que no haya objetos como piedras que podrían lastimar los pies.
- Utilizar calcetas que sean suaves, no irregulares y cambiar estas diariamente. Después de una rutina, inmediatamente ponerse un par de calcetas limpias. Las calcetas sudorosas incrementan su susceptibilidad para el pie de atleta.
- No realizar ejercicio descalzo a excepción de contar con superficies blandas y lisas y actividad física que lo requiere (ejemplo: yoga). No caminar cotidianamente descalzo, mucho menos en los

vestidores, No se recomienda bañarse descalzo. Si se hace, se está en riesgo de contraer pie de atleta.

- Lavar los pies en agua tibia y jabón diariamente, pero no dejarlos en agua. Los pies remojados suavizan la piel e incrementan la susceptibilidad a la infección.
- Nunca lavar los pies en agua muy caliente ni aplique calor de cualquier tipo a sus pies. Por ejemplo, no ponga compresas de agua caliente, parches calientes ni sabanas eléctricas sobre o cerca de sus pies. Cuando verifique la temperatura de su agua de baño, utilice los dedos de la mano o los codos, no los pies.
- Mantener siempre secos los pies. Siempre secar los pies cuidadosamente, especialmente entre los dedos. Nunca permita que sus pies estén continuamente húmedos. Si es necesario aplicar polvo diariamente para absorber el exceso de humedad de la piel. Pero tampoco permita que sus pies se sequen demasiado. Si la piel de los pies se torna muy seca, aplicar una crema humectante con lanolina diariamente hasta que la resequedad se alivie. *Aplicar la crema entre los dedos.*
- Inspeccionar (o tener un familiar que inspeccione) los pies diariamente, incluyendo entre los dedos. Buscar rasguños, cortadas, ampollas, uñas enterradas, juanetes y callos que pudieran estar presentes aunque no sientan molestias. Realzar esta inspección aunque no se ejercite ese día. Asegurarse de cuidar los juanetes y los callos. Las úlceras en los pies inician en las zonas en que hay presión excesiva.

- Mantener cortadas y limpias las uñas. (preferentemente realizado por un profesional).
- Cuidados apropiados de la piel (uso indicado de talcos sobre todo en los espacios interdígitos y lanolina en otros sitios donde sea necesario lubricar la piel para evitar su resequeidad).
- Limar en lugar de cortar las uñas de los pies. Limarlas de manera recta en forma diagonal en las esquinas. Las uñas en forma de U le predisponen a las uñas enterradas.



Después de bañarse

Hay que secarse los pies y conservar la humedad restante aplicándose una capa fina de vaselina líquida común o una crema para manos sin perfume,
No poner aceites o cremas entre los dedos de los pies.

Se recomienda que acuda a una revisión por un **"podólogo"** que es el especialista en el cuidado y salud de los pies.

Resumen del cuidado de los pies

Llevar a cabo los siguientes 3 pasos



- Reportar inmediatamente al médico su podólogo cualquier signo de pie de atleta o infección. Aún si los pies parecen estar bien, pedir que le examinen en cada visita con el equipo de atención interdisciplinario.

Bibliografía

- 1.- GPC. Diagnóstico y manejo de la neuropatía y pie diabético. en:
www.cenetec.salud.gob.mx/contenidos/gpc/catalogomaestroGPC.html

3.-Problemas cardiovasculares



3.-Complicaciones macrovasculares

No hay evidencias sobre la utilidad de practicar una Prueba de esfuerzo en forma rutinaria para detectar insuficiencia coronaria, en pacientes con DM que iniciarán un programa de ejercicio, en especial en sujetos asintomáticos y con bajo riesgo para cardiopatía isquémica (riesgo < 10 % a 10 años). Para ejercicio de baja intensidad, como el caminar, no se recomienda una prueba de esfuerzo.

La ADA y ACSP recomiendan efectuar una prueba de esfuerzo en individuos con factores de riesgo CV, adicionales a la diabetes mellitus y un riesgo alto de presentar enfermedad coronaria (riesgo > 10 % a 10 años), La población con las siguientes características:

1. Edad > de 40 años con o sin enfermedad cardiovascular y otros factores de riesgo Cv adicionales a la diabetes mellitus
2. Edad > de 30 años
3. Diabetes tipo 1 o 2 > de 10 años de evolución
4. Hipertensión arterial
5. Tabaquismo
6. Dislipidemia
7. Retinopatía pre y proliferativa
8. Nefropatía, incluyendo microalbuminuria
9. Presencia de cualquiera de las siguientes características independiente de la edad:

Presencia o sospecha de enfermedad cardiovascular: Cerebrovascular o Periférica
Neuropatía autonómica y Nefropatía avanzada incluyendo insuficiencia renal

Se deja a criterio médico la decisión de practicar actividad física en otros pacientes que no reúnan estas características.

Neuropatía autonómica

La neuropatía es provocada por daño en las estructuras nerviosas por afectación directa de la toxicidad glucémica y la oxigenación. Afecta tanto órganos centrales como periféricos y cutáneos. Los signos y síntomas que se pueden presentar son los siguientes:

1. Frecuencia cardíaca al reposo de más de 100 latidos por minuto
2. Presencia de *ortostasis* (pérdida de incrementar la TA sistólica a más de 20 mmHg al pararse).
3. Hipotensión e hipertensión después de un ejercicio vigoroso o intenso, se desarrollan más fácilmente en pacientes con neuropatía, sobre todo cuando inicia un programa. Posteriormente ocurre una adaptación y respuesta favorable.

Todas estas alteraciones al inicio del ejercicio se pueden manifestar con lo cual solo habrá que tomar las precauciones debidas (ver figura más adelante). Estas manifestaciones irán disminuyendo gradualmente con la práctica constante del ejercicio donde se verán efectos benéficos a las 12 semanas de entrenamiento.

Además de estas alteraciones vasculares puede presentar alteraciones de termorregulación por lo que debe de evitar climas extremos como mucho calor o mucho frio y tomar sus precauciones necesarias.(ver capítulo de evaluación previa)

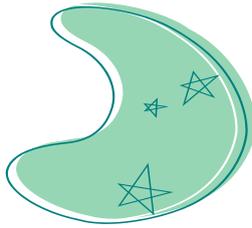
Es recomendable que el individuo con diabetes mellitus se le realice una evaluación de disautonomias.

Recomendaciones generales para el manejo de las manifestaciones de la disautonomías ante el ejercicio

Alteraciones a la hiperventilación	<ul style="list-style-type: none">•Puede manifestar mareos•Para prevenir realizar pausas de descanso y respiraciones lentas
Manifestaciones al incremento de la presión intratorácica (Valsalva)	<ul style="list-style-type: none">•Puede manifestar mareos y dificultad para respirar•Disminuir el tiempo que realiza los ejercicios y hacer pausas de respiración relajante
Variación de la frecuencia cardíaca por pararse de forma súbita	<ul style="list-style-type: none">•Puede manifestar mareos y taquicardia•Sentarse por unos 30 segundos a esperar que responda e incrementa la TA

Referencias.

Fowler BA, Pignone M, Pletcher M, Tice JA, Sutton SF, Lohr Kn. Exercise tolerance testing to screen for coronary heart disease: a systematic review for the technical support for the U.S. Preventive Services Task Force. *Ann Intern Med* 2004; 140:W9-W24
US Preventive Services Task Force. Screening for coronary heart disease: recommendations statement. *Ann Intern Med* 2004;140-569-572.



4. Problemas renales (Nefropatía diabética)

Complicaciones renales. Se debe de descartar que el individuo no presente alteraciones en su función renal con disminución de la filtración glomerular ya que el ejercicio lo expone a un estrés con menor irrigación y menor diuresis. La hidratación siempre debe de ser adecuada como cualquier persona que realiza ejercicio. Monitorizar la proteinuria cada dos meses. Siempre la hidratación será inicialmente los primeros 20 minutos con agua natural.



¡Fundamental ¡Cuidar la hidratación

Recomendación: 150 ml de agua natural antes de iniciar el ejercicio y 200 ml cada media hora de ejercicio.

En el caso de ejercicio prolongado la hidratación con bebidas hidratantes para deportistas son recomendables. Las frutas de índice glucémico moderado que son ricas en minerales que se requieren recuperar son recomendables. (ver más adelante capítulo de recomendaciones de hidratación al ejercicio).

Bibliografía

GPC. Prevención, diagnóstico y tratamiento de la enfermedad renal crónica temprana.en:

www.cenetec.salud.gob.mx/contenidos/gpc/catalogomaestroGPC.html

Johansen KL. Exercise and chronic kidney disease: Current recommendations. Sports Med.2005;6:485-99.



5.-Complicaciones de hipoglucemia/ hiperglucemia

Tabla 9. Tabla orientativa de las diferentes intensidades del ejercicio y los niveles de glucosa.

Intensidad del Ejercicio	Tipo de ejercicio	Glucosa superior a 300 mg/dL	Glucosa entre 180 y 300 mg/dL	Glucosa entre 80 y 180 mg/dL
<u>Leve</u> FC mayor de 50% y menor de 65% de su FCM.	Caminar.	Puede realizar ejercicio.	Realizar ejercicio físico.	Realizar ejercicio físico llevando consigo <i>snacks</i>
<u>Moderado</u> FC mayor del 65% y menor de 85% de su FCM.	Natación. Tenis. Baile. Artes marciales. Ciclismo.	Posponer ejercicio.	Si se prolonga a una hora tomar de 10 a 15 gr. de glucosa por hora.	Si se prolonga a una hora tomar de 25 a 50 gr. de glucosa por hora.
<u>Intenso</u> FC mayor de 85% de la FCM.	Futbol. Ciclismo de ruta y de montaña. Básquetbol.	Posponer ejercicio.	Puede utilizar las cargas de glucosa de 50 gr. cada hora por dos horas para recuperar glucógeno.	Tomar de 25gr a 50 gr. glucosa cada hora

FC= frecuencia cardiaca

FCM= frecuencia cardiaca máxima

Tabla 11. Resumen de complicaciones de la diabetes mellitus y su manejo ante el ejercicio

<i>Complicación</i>	<i>¿Qué incrementa el riesgo?</i>	<i>¿Qué se debe hacer?</i>
Neuropatía	<p>Ambientes muy calientes y poco ventilados.</p> <p>Tener más de 10 años con diabetes y poco controlada.</p> <p>No realizar adecuada recuperación después de un ejercicio.</p>	<p>Evitar levantarse bruscamente.</p> <p>Evitar ejercicios que incrementen la presión torácica.</p>
Pie diabético	<p>Tener lesiones en los pies.</p>	<p>Evitar macrotraumas provocados por saltos en alguna práctica deportiva como el fútbol, basquetbol, etc.</p> <p>Llevar a cabo las indicaciones de aseo y usos de aditamentos</p>
Proteinuria	<p>Se incrementa con esfuerzos físicos intensos.</p>	<p>Se recomiendan ejercicios aeróbicos de leves a moderados.</p> <p>Tener siempre adecuada hidratación.</p>
Retinopatía	<p>Tener retinopatía de tipo proliferativa hemorrágica vitrea</p>	<p>Evitar grandes esfuerzos físicos.</p> <p>Evitar movimientos bruscos de cabeza.</p>
Macroangiopatía	<p>El Ejercicio intenso incrementa el riesgo de isquemia miocárdica</p>	<p>Siempre debe de tener una prueba de esfuerzo previa.</p> <p>Realizar ejercicios moderados con intervalos.</p>

Resumen

Recordar Indicaciones y limitantes de la prescripción del ejercicio en individuos con diabetes

- ✓ Caminar es el ejercicio ideal para un diabético que ha permanecido inactivo, sobre todo para los ancianos.
- ✓ Los pacientes obesos deben comenzar con distancias cortas (tan pequeñas como 200 metros) y aumentar de manera gradual hasta caminar algunos kilómetros al día.
- ✓ La natación, el ciclismo y la bicicleta fija son buenas opciones para jóvenes o para aquellos cuyos pies sean sensibles debido a neuropatía periférica.
- ✓ El trote corto es adecuado sólo para los pocos pacientes con diabetes tipo 2, que han reducido su peso en una cantidad considerable o que tienen un peso normal al empezar, que han participado en un programa de caminata graduada por algún tiempo y que no presentan signos de neuropatía periférica o de enfermedad cardiovascular.
- ✓ Uso de zapatos (de piel o tela) y calcetines especiales (algodón) para el trote y que amortigua mayormente el impacto (si se encuentran disponibles).

Se deben de considerar los siguientes riesgos

- ❑ Los programas de ejercicios enérgicos (intensos o vigorosos) son inadecuados en pacientes diabéticos con diagnóstico reciente.
- ❑ Pacientes que presentan concentraciones lábiles de glucosa plasmática es recomendable siempre:
 - ❑ Vigilar al menos las primeras 2 semanas la glucosa pre y post ejercicio.
 - ❑ Utilizar de preferencia la **fórmula de Karvonen** para determinar la intensidad del ejercicio
- ❑ La hipoglucemia inducida por el ejercicio debe de ser monitorizada checando cómo se comporta a glucosa 8 hrs después de ejercicio (monitoreo por teléfono).
- ❑ Complicaciones diabéticas existentes (retinopatías, enfermedad coronaria, enfermedad renal, neuropatías) siempre deben de ser detectadas.
- ❑ Los pacientes con retinopatías (de menor grado) deben evitar.
 - a. Levantamiento de pesas.
 - b. Ejercicios isométricos.
 - c. Posiciones de cabeza más baja que el nivel del corazón.
 - d. Evitar procedimientos que provoquen la maniobra de Valsalva. (Incremento de la presión torácica por respiración o por ejercicio de extremidades superiores).
 - e. Movimientos rápidos de cabeza.
- ❑ Los diabéticos hipertensos deben evitar además de lo anterior:

- a. Actividad intensa de los brazos y de la parte superior del cuerpo como el tenis o el frontón. (Los ejercicios de la parte superior del cuerpo elevan la presión arterial más que las actividades de las extremidades inferiores).
- b. Evitar ejercicios en los días calurosos y húmedos.
- c. Revisar siempre los pies.
- d. Recordar que los beneficios del ejercicio en el control glucémico se manifiestan no solo durante el ejercicio sino después de este.

VIII. Cuidados específicos al ejercicio en individuos que manejan insulina como parte de su tratamiento

El ejercicio en el individuo con diabetes tipo 1

Precauciones y recomendaciones

1. Para los diabéticos tipo 1, el principal riesgo es una reacción a la insulina o hipoglucemia. El ejercicio debe ser realizado a una hora específica, todos los días aproximadamente a la misma intensidad y duración. Es mejor que el ejercicio no sea realizado en el tiempo de efecto pico de la insulina, en caso de resultados adversos se recomienda comer un bocadillo de carbohidratos 30 minutos antes del ejercicio.
2. Durante actividades prolongadas, una ración de 10 gr. de hidratos de carbono (ver más adelante como calcular esta porción de alimento) en forma de fruta, jugo de frutas, bebidas y barras energéticas es recomendado por cada 30 minutos de actividad.
3. Las actividades deben ser suspendidas a la aparición inicial o presencia de síntomas de advertencia de hipoglucemia. Es también buena idea no realizar la actividad física sólo, sino acompañado, por si se presentan las complicaciones o síntomas de hipoglucemia.
4. Una adecuada reposición de líquidos durante y después del ejercicio es importante para evitar la deshidratación.
5. Para la mayoría de las personas de mediana edad o más adultos mayores con diabetes, las actividades competitivas e isométricas deben ser evitadas por la posibilidad de excesivo stress cardiovascular.

Medidas preventivas

Agravación de los desórdenes metabólicos del diabético.

- a) El ejercicio extenuante debe ser evitado hasta que la diabetes sea controlada.
- b) Adecuada reposición de líquidos. El mejor líquido es el agua cuando los ejercicios son de menos de 20 minutos y de no gran exposición al calor externo. Si es más de 20 minutos hay que considerar las bebidas deportivas hidratantes que contienen una carga de glucosa y electrolitos.

Hipoglucemia inducida por el ejercicio (en pacientes diabéticos).

- a) Administración de insulina en la pared abdominal.
- b) Reducción de la dosis de insulina y/o incremento de las comidas.
- c) Bocado de carbohidratos antes y durante el ejercicio prolongado.
- d) Pronto reconocimiento de síntomas.

Problemas del pie.

- a) Zapatos apropiados (zapatos blandos, de piel o de combinación piel tela con ventilación).
- b) Higiene del pie.

Complicaciones Cardiovasculares.

- a) Evaluación pre-ejercicio médica.
- b) Electrocardiograma al ejercicio (test).
- c) Prescripción del ejercicio individualizado.

Dieta.

- a) Aún si su nivel de glucosa sanguínea está por arriba de 100mg/dL, coma 30 a 50 gramos de carbohidratos antes de realizar ejercicio.

Tener siempre colaciones como jugos, yogurt, frutas, dulces, panes, galletas.

- b) Tomar agua antes durante y después del ejercicio.

Especificaciones en relación a insulina en el individuo con diabetes tipo 1

Al realizar una actividad física el individuo con diabetes tipo 1 deberá tomar en consideración varios aspectos, sobre todo en lo que es la dosificación de insulina, sitio de aplicación, hora de aplicación, la dieta y toma de alimentos, ya que todo esto se modifica o se ve influenciado por el ejercicio.

En los diabéticos tipo I la respuesta metabólica al ejercicio intenso está profundamente influenciada por un adecuado control metabólico por la insulina exógena. El ejercicio acelera la absorción de la insulina pero esto es variable y puede ser influenciado por una serie de factores como son:

- a) Intensidad del ejercicio.
- b) Sitio de la inyección.
- c) Tipo de insulina aplicada.
- d) Presencia de anticuerpos para insulina circulantes.
- e) Coloración de la piel.
- f) Circulación local y temporal local.

Disposición de la insulina

Se puede concluir por los estudios en perros y humanos que el efecto del ejercicio sobre la homeostasis de la glucosa en la diabetes está caracterizada por diferentes fenómenos.

Cuando la insulina se encuentra en los niveles basales los incrementos de la producción y utilización de glucosa estarán al mismo nivel y la glucosa plasmática no cambiará.

En estados deficientes de insulina el ejercicio falla para estimular la utilización de glucosa e induce incrementos en la producción de glucosa cargando los niveles plasmáticos de glucosa, por lo que el ejercicio exagera un estado hiperglucémico.

Hay que tomar en cuenta que se ha reconocido que el ejercicio fomenta la elevación de glucosa sanguínea y un rápido desarrollo de cetosis en diabéticos con deficiencia de insulina y pobre control metabólico.

Otros refieren que aún en pacientes con buen control metabólico, el ejercicio de alta intensidad produce hiperglucemia sostenida pero en un ejercicio sostenido y siendo este de no muy alta intensidad, provoca en la primera mitad del tiempo hiperglucemia pero al final del ejercicio hipoglucemia. En estos casos se deberá considerar evaluar la presencia del efecto de hiperglucemia–hipoglucemia ("**efecto Somogy**").

Sitio y tiempo de inyección de la insulina.

Si el ejercicio es realizado después de la inyección subcutánea los niveles de insulina frecuentemente se encuentran por debajo de lo normal y la absorción de insulina exógena hacia la circulación puede ser acelerada, provocando un incremento de los valores

plasmáticos de insulina, esto sumado a los altos niveles de insulina circulante durante el ejercicio, incrementa la utilización de glucosa periférica y tiende a bajar los sitios de la aplicación de insulina, por ejemplo, partes del cuerpo que se vayan a ejercitar de manera predominante.

Tiempo, duración e intensidad del ejercicio que se recomienda el ejercicio en la mañana posterior al desayuno.

Es importante el tiempo de ejercitarse, por lo que si el ejercicio es realizado en tiempo de efecto máximo de la insulina, administrada dentro de las 5 horas después de la inyección de una insulina regular, o si se excede de la insulina administrada, la disminución de la glucosa sanguínea es acentuada durante el ejercicio. Esto es provocado por dos razones: la insulina acelera la toma y utilización de la glucosa por el músculo y esta supresión de la producción de glucosa hepática ejercida por la insulina, resulta en una reacción hipoglucémica.

Estas recomendaciones no se generalizan en los individuos que se encuentran en tratamiento intensivo con insulina a través de bombas de insulina, como tratamiento de inyecciones múltiples, por tal motivo se recomienda que el ejercicio se realice por las mañanas antes del desayuno.

Presencia de complicaciones.

Por ningún motivo se indica el ejercicio en individuos con retinopatía proliferativa del tipo hemorrágica, así como en individuos con insuficiencia renal severa. En estos casos se

recomienda considerar otras alternativas como la relajación, la meditación, sesiones de hidroterapia y masajes.

ESTRATEGIAS INSULINA / GLUCOSA / EJERCICIO

Recomendaciones antes del ejercicio²⁷

SI LA GLUCOSA SANGUÍNEA ES:

Menor de 100 mg.	Ingerir hidratos de carbono
De 100 a 300 mg.	Ejercicio.
Mayor de 300 mg.	Posponer la sesión de ejercicio y checar cetonas en orina.

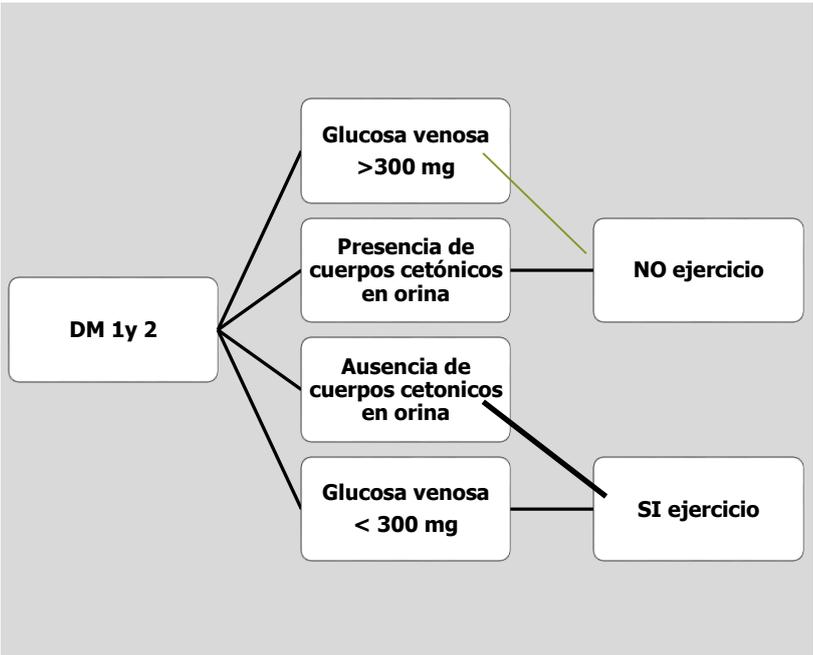
SI LAS CETONAS URINARIAS SON

Negativas	Ejercicio
Positivas	Inyectar insulina y posponer el ejercicio hasta que las cetonas urinarias desaparezcan.

²⁷ Wallberg-Henriksson H. Exercise and diabetes mellitus. In. Holloszy S, ed. American college of sports medicine series. Exercise and sports sciences reviews. Philadelphia PA: Williams & Wilkins; 1992.p 339-68

Colaboración Dr Escalante Herrera A. Guía de actividad física y diabetes. Jáuregui Ulloa E. Primer versión.

**Algoritmo de manejo
Ejercicio de acuerdo al nivel de control metabólico**



Recordar que una hipoglucemia se puede presentar posterior a una sesión de ejercicio y ser evidente aún después de 24-48 horas de terminado el ejercicio.

Algoritmo de insulina/glucosa/ ejercicio²⁸

250 mg de glucosa sanguínea más (+) cetonas	<ul style="list-style-type: none">• Recomendable no realizar ejercicio
Por cada 50 mg/dL de glucosa sanguínea excedente	<ul style="list-style-type: none">• Aplicar 1 U de insulina.• Arriba de 100 mg/dL y esperar una hora.• Cetonas negativas = Hacer ejercicio.• Si persiste aplicar otra dosis de insulina.
Si hay cetonas más (+) hipoglucemia	<ul style="list-style-type: none">• Dar hidratos de carbono.

Después de la sesión de ejercicio, se deberá ingerir carbohidratos de más lenta absorción (complejos) para evitar hipoglucemia

²⁸ Vitug A, Scheneider S, Ruderman N. Exercise and type diabetes mellitus. In: Pasdolf KB, ed. American college of sports medicine serie. Exercise and sports sciences reviews. Philadelphia PA: William &Wilkins; 1988. p 285-304. Colaboración D Antonio Escalante Herrera.

Si la actividad física se realiza en la tarde, la dosis vespertina deberá reducirse para evitar hipoglucemias durante la noche.

Usualmente cuando empieza a bajar la insulina se utilizan dos tipos (regular o intermedia). Se recomienda reducir la insulina rápida en un 50% aproximadamente.

Si se usan dosis múltiples de insulina rápida, la dosis antes del ejercicio deberá reducirse en un 30-35 % (controlando con hidratos de carbono extras).

Se recomienda que la actividad física se lleve a cabo los mismos días y a la misma hora.

Estrategias de acción para evitar hipo – hiperglucemia durante el ejercicio

Alimento

- ◆ Ingerir alimento 1-2 horas antes de cada sesión de ejercicio.
- ◆ Ingerir hidratos de carbono en sesiones de ejercicio que continúen por más de 30 minutos. (15-30g de hidratos de carbono cada 30 minutos.) tabla.

Insulina

- ◆ Inyectar al menos una hora antes del ejercicio
- ◆ Se recomienda bajar dosis de insulina en cada sesión de ejercicio (individualizar de acuerdo a dosis y tipo de ejercicio)

- ◆ Cuando se realiza ejercicio por más de tres veces por semana, es necesario disminuir la dosis total de insulina.

Medición de la glucosa sanguínea

- ◆ Se recomienda la medición de glucosa sanguínea antes, durante y después de las sesiones de ejercicio.
- ◆ Posponer la sesión de ejercicio si la glucosa sanguínea se encuentra elevada más de 300mg/dl y/o si las cetonas están presentes en la orina.

Los alimentos que se recomiendan serán de moderado índice glucémico.

Los sitios de inyección de la insulina serán en las partes menos ejercitadas.

Gradualmente se va ir adecuando la insulina de acuerdo a la duración e intensidad del ejercicio.

Se readaptara la dosis de acuerdo a la glucemia de la mañana, la dosis de insulina por kilo de peso y el comportamiento de la glucemia durante el día. (Lo ideal es que sea la dosis mínima necesaria de insulina por día.



Tabla 11. Alimentos que contienen de 20g de hidratos de carbono por ración.

Hidratos de carbono simples	
Alimento	Ración
Jugo industrializado	160ml
Cajeta	1 cucharada
Mermelada	5 cucharaditas
Malvavisco	4 piezas
Paleta helada de fruta	1 pieza
Hidratos de carbono complejos	
Alimento	Ración
Galletas marías	8 piezas
Pan de caja integral	1 ½ rebanada
Galletas saladas	6 piezas
galletas dulces	3 piezas
Jugo natural de naranja	¾ de taza
Fresa, melón, papaya, sandía	1 ½ taza
Guayaba, mandarina, naranja	3 piezas

1 cucharada=15ml; 1 cucharadita=5ml; 1 taza=240ml

Se recomienda adecuar las porciones de alimentos de acuerdo a la cantidad de hidratos de carbono deseados.

Si se desea que la persona con diabetes ingiera 10g de hidratos de carbono, basta con restar a la mitad la cantidad que se señala en la tabla por ejemplo media cucharada de cajeta, 2 piezas de malvaviscos, dos y media cucharaditas de mermelada, etc.

ELABORANDO SU DIETA Y REGIMEN DE INSULINA PARA INTENSIDAD Y DURACION DEL EJERCICIO²⁹

Estos lineamientos se aconsejan a personas con diabetes que realizan ejercicio a una intensidad del 60% al 75% de su frecuencia cardiaca máxima; deben utilizarse como un punto de partida solamente. Le invito a que refine su dieta y su régimen de insulina, basándose en los resultados auto monitorizados de glucosa sanguínea y consultando su equipo de atención a la salud.

Duración del ejercicio menos de 15 minutos:

- *Ajuste la dosis de insulina antes del ejercicio:* Es probable que requiera de un cambio.
- *Dieta:* Si su nivel de glucosa sanguínea previa al ejercicio es menor de 80mg/dl, coma de 10 a 15g extra de hidratos de carbono antes de realizar el ejercicio.
- *Después del ejercicio:* Auto monitorice la glucosa sanguínea. Si es menor de 80mg/dl, y no es tiempo para una comida programada, coma de 10 a 15g de hidratos de carbono, si es necesario.

Duración del ejercicio 15-30 minutos:

- *Ajuste la dosis de la insulina antes del ejercicio:* Si intenta ejercitarse dentro de 3 horas después de una inyección de insulina de corta actividad (o un bolo para aquellos que utilizan la bomba de insulina), reduzca la cantidad de esa inyección en un 10%.

²⁹ Aportaciones de la Dra. Marisa Ramírez Ruiz. Endocrinología Pediatría del Hospital Civil Fray Antonio Alcalde, Guadalajara Jalisco. México

- *Dieta:* Si su nivel de glucosa sanguínea previa al ejercicio es menor de 10mg/dl coma de 10 a 15g extra de hidratos de carbono antes de realizar el ejercicio.
- *Después del ejercicio:* Auto monitorice su glucosa sanguínea. Si es menor de 80mg/dl, y no es tiempo para una comida programada, coma de 10 a 15 gramos de hidratos de carbono se es necesario.
- *Ajuste de la dosis de insulina después del ejercicio:* Ajuste de acuerdo a sus resultados auto monitorizados de glucosa sanguínea.

Duración del ejercicio 31-45 minutos:

- *Ajuste de la dosis de la insulina antes del ejercicio:* Si esta realizando ejercicio dentro de 3 horas después de la inyección de insulina de corta duración (o bolo para los que utilizan la bomba de insulina*), puede reducir la cantidad de esa inyección un 20%.
- *Dieta:* si su nivel de glucosa sanguínea es menor d 100mg/dl, coma de 20 a 30 gramos extras de hidratos de carbono antes de realizar el ejercicio.
- *Después del ejercicio:* Auto monitorice su glucosa sanguínea. Si es menor de 80mg/dl, y no es tiempo de una comida programada, coma de 10 a 15 gramos de hidratos de carbono, si es necesario.
- *Ajuste la dosis de insulina después del ejercicio:* Ajuste de acuerdo a sus resultados auto monitorizados de glucosa sanguínea.

Duración del ejercicio 46-60 minutos:

- *Ajuste de la dosis de insulina antes del ejercicio:* Si estará realizando ejercicio durante 3 hrs. Después de una inyección de insulina de corta duración (o bolo

- para aquellos que utilizan la bomba de insulina*) reduzca la cantidad de esa inyección un 30%.
- *Dieta:* Si su nivel de glucosa sanguínea es menor de 100mg/dl coma de 10 a 15g de hidratos de carbono extra antes del ejercicio.
 - *Durante el ejercicio:* Realice un menor esfuerzo o deténgase brevemente en intervalos de 15 a 20 minutos y coma de 10 a 15g de hidratos de carbono (aunque sea para comer o beber algo, continúe moviendo sus piernas).
 - *Después del ejercicio:* Auto monitorice su glucosa sanguínea. Si es menor de 80mg/dl y no es tiempo para una comida programada, coma de 10 a 15g de hidratos de carbono, si es necesario.
 - Ajuste de la dosis de insulina después del ejercicio: Ajuste de acuerdo a sus resultados de glucosa sanguínea auto monitorizada.

Duración del ejercicio más de 1 hora:

- *Ajuste de la dosis de insulina:* Si está realizando ejercicio después de una inyección de insulina de corta duración o si está trabajando en su cuerpo una insulina de larga duración (o bolo para aquellos que utilizan la bomba de insulina*), reduzca la cantidad de la inyección un 10% de su dosis de insulina total para todo el día en que estará ejercitando. Por ejemplo, en un estadio la dosis total de insulina de corta duración para un joven es de 34 unidades. Son 6 regulares y 18 de NPH (insulina de acción intermedia) antes del desayuno y 2 regulares y 8 de NPH antes de la cena. Cuando realizaba ejercicio por más de una hora, el reducía su insulina regular y/o NPH, actuando en el tiempo el ejercicio en sólo 3 unidades. La aritmética dice que el 10% de 34

unidades don 3.4 unidades (redondeada a 3 unidades. Cuando el joven realiza ejercicio por la mañana, después del ejercicio, su dosis de insulina antes del desayuno era de 6 unidades de regular y de 15 de NPH (18-3); cuando realizaba ejercicio tanto en la mañana como en la tarde, su dosis de insulina antes del desayuno era de 3 unidades de insulina regular(6-3) 15 de NPH (18-3).

- *Dieta:* Aun si su nivel de glucosa sanguínea está por arriba de 100mg/dl, coma de 10 a 15g de hidratos de carbono antes de realizar el ejercicio.
- *Durante el ejercicio:* Realice el ejercicio a un paso más lento o deténgase brevemente en intervalos de 15 a 20 minutos y coma de 10 a 15g de hidratos de carbono.
- *Auto monitoreo después del ejercicio:* Auto monitorice su glucosa sanguínea por lo menos cada hora sin fallar.
- *Después del ejercicio:* Auto monitorice su glucosa sanguínea. Si es menor de 80mg/dl y no es tiempo de una comida programada, coma de 10 a 15g de hidratos de carbono, si es necesario.
- *Ajuste de la dosis de insulina después del ejercicio:* Ajuste de acuerdo a sus resultados de glucosa sanguínea auto-monitorizada.
- Los que realizan ejercicio y además utilizan la terapia con la bomba de insulina deben someterse con la decisión única para su situación: ¿Reduzco mi velocidad basal de infusión de insulina o el bolo de insulina administrada antes de una comida? O ¿paro la bomba completamente durante el ejercicio?

Generalmente, una reducción en la velocidad basal de infusión (aproximadamente en un 50%) durante el ejercicio y una reducción en el bolo de insulina antes de la comida

precedente a su sesión de ejercicio, son medidas suficientes para prevenir la hipoglucemia durante cualquier rutina de ejercicio que no sea mayor de 45 a 60 minutos. El bolo debe ser reducido de acuerdo con las recomendaciones antes mencionadas para la insulina de corta duración. Para rutinas más prolongadas, los pacientes con la bomba de insulina deben realizar tres cosas.

- Reducir el bolo de insulina antes de la insulina.
- Apagar la bomba completamente durante el ejercicio.
- Reducir la velocidad basal de infusión un 25% a 50% durante varias horas después de que finalice la sesión del ejercicio, dependiendo de sus niveles de glucosa después del mismo.

Conclusiones en los individuos con DM tipo 1

Valorar reducir dosis de insulina previa al ejercicio

Inyectar la insulina en el abdomen

Evitar el ejercicio durante la fase de máxima acción de la insulina.

A largo plazo se van adecuando la dosis de insulina diaria la cual se suele disminuir como efecto benéfico. (Esto varía en la pubertad).

MANEJO DE HIPOGLUCEMIA/HIPERGLUCEMIA Y EL EJERCICIO

Hipoglucemia.

La hipoglucemia leve en una persona que tiene diabetes es una disminución de los niveles de glucosa en sangre por **debajo de 60mg/dl con síntomas** (temblor, sudor hambre, palpitaciones, etc,) y sin pérdida de conocimiento. Es una complicación aguda de la diabetes en la cual es importante una actuación rápida.

Signos de alarma de hipoglucemia

Reacción hipoglucémica leve

- Temblor o agitación.
- Nerviosismo.
- Alta frecuencia cardiaca.
- Palpitaciones.
- Sudoración excesiva.
- Hambre excesiva.

Reacción hipoglucémica moderada

- Dolor de cabeza.
- Irritabilidad y otros cambios súbitos en el estado de ánimo.
- Alteración en la concentración y atención.
- Confusión mental.
- Somnolencia.

Reacción hipoglucémica severa

- Falta de respuesta.
- Inconsciencia y coma.
- Convulsiones.

Si detectara algunos de los síntomas mencionados, el primer paso es corroborar con un glucómetro, si efectivamente se está en esa situación, ya que a veces se confunde con ansiedad.

Si la glucemia está por debajo de 60mg/dl se tiene que **tomar azúcares sencillos o simples, también**

llamados de absorción rápida como son: el azúcar, la miel, bebidas azucaradas como naranjadas o jugos naturales.

Pasados unos minutos la sensación de malestar se habrá pasado, pero si no se quiere volver a tener una bajada de glucosa se tiene que:

Tomar **alimentos de absorción lenta o llamados azúcares complejos** por ejemplo: Pan 20 o 40g, galletas marías de 3 a 6 piezas.

Con esta estrategia se consigue mantener la glucosa en niveles aceptables para que no vuelva ocurrir una disminución.

Cantidades de alimento recomendada en caso de presentar hipoglucemia
15 grs de azúcar 3 terrones de 5 grs
Bebidas azucaradas 150 ml
Miel una cucharada
Jugos 150 ml

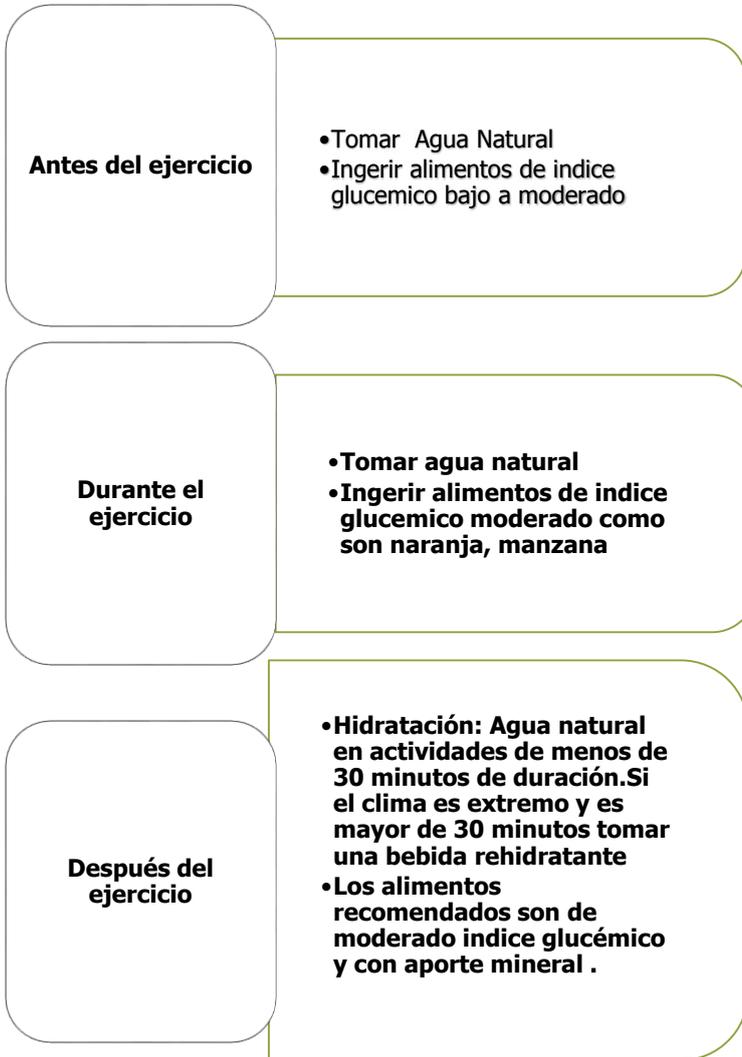
IX.-Hidratación, colaciones y ejercicio

Hidratación y ejercicio

La hidratación es uno de los aspectos más importantes cuando se realiza una actividad física. Debe de considerarse aspectos generales como son: 1) el realizarse al aire libre o en lugares cerrados, 2) el horario si es por la mañana o por la tarde o noche, 3) periodo estacional. Recordar que los individuos con diabetes pueden tender a cuadros de deshidratación más severos ya que pueden presentar las siguientes limitantes:

- a. Poca habilidad de suplir de flujo sanguíneo a la piel con frío.
- b. Disminuida aclimatación parcial al calor cuando el ejercicio cuando es realizado en climas calurosos.
- c. Poca optimización en la función de las glándulas sudoríparas por su tamaño y su eficiencia.

Los beneficios de una práctica constante del ejercicio en el individuo con diabetes es que mejora estos tres aspectos.



A continuación se enlistan algunos alimentos de acuerdo a su índice glucémico y que frecuentemente se recomiendan

cuando se realiza ejercicio de más de 20 minutos de duración.

Tabla 12. Algunos alimentos y su índice glucémico

Indice glucemico bajo (lento) menos de 55 Aprox 120 gr por porción	<ul style="list-style-type: none">•Platano 52•Naranja 42•Durazno 42•Mango 51•Manzana 38
Indice glucemico moderado (59 a 69)	<ul style="list-style-type: none">•Higos y pasas deshidratados (60 gr) 61-64•papaya (120gr) 65•Melón (120gr) 65•Piña (120 gr) 59•Durazno enlatado 120 gr) 58
Indice glucémico alto mas de 70	<ul style="list-style-type: none">•Datiles (60gr) 130•Sandia (120gr) 72•Pan dulce (30gr) 76

No se debe de confundir que estas recomendaciones son para realizar un ejercicio de mínimo 20 minutos de duración y con fines no competitivos.

Aquel ejercicio o actividad deportiva que se realiza con fines competitivos se recomienda llevar las recomendaciones nutricionales específicas para incrementar el rendimiento deportivo y mejorar los depósitos de glucógeno entre otros aspectos.

RECORDAR:

- + Llevar siempre un refrigerio que contenga hidratos de carbono (dulces, jugos, etc).**
- + Llevar siempre un bote de agua.**
- + Cargar consigo una identificación que especifique que usted padece de diabetes.**
- + Cuando salga a hacer actividades físicas de más de una hora de duración, considere ir acompañado.**
- + Es recomendable tomar el valor de la glucosa dos veces antes del ejercicio**

Conclusiones en los individuos con DM tipo 2

- Evitar ejercicios de alto impacto (aerobics, trote y correr cuando se cuente con sobrepeso) ya que hay mayor riesgo de lesiones músculo-esqueléticas irreversibles que beneficios.**
- Evitar la práctica del ejercicio en las horas picos.**
- Llevar un cuidado ESTRICTO de sus pies.**

X. Ejercicio y Diabetes Gestacional

Diabetes Gestacional y ejercicio

La diabetes Gestacional (DMG) es definida como cualquier intolerancia a la glucosa con establecimiento durante el embarazo. Comúnmente se manifiesta a partir del cuarto mes de embarazo. Aunque muchos de los casos se resuelven después del parto, se debe de dar un seguimiento y vigilancia por el peligro de la presencia de complicaciones futuras.

En las mujeres con DMG la meta prioritaria es mantener niveles normales de glucosa (entre 95 y 105 mg/dl). Se deben de checar las siguientes contraindicaciones

Contraindicaciones relativas	Contraindicaciones absolutas
Presión arterial alta (hipertensión) Presencia de arritmias cardiacas Anemia Enfermedad de la tiroides Diabetes tipo 1 Historial de embarazos pre término Sangrados durante el actual embarazo Feto en posición podálica (cabeza arriba) durante el tercer trimestre Enfermedad epiléptica Bronquitis crónica Limitaciones ortopédicas Obesidad excesiva Peso corporal extremo bajo	Historia de 3 o más aborto espontáneos Ruptura de membrana Amenaza de parto prematuro Gestación múltiple Incompetencia cervical Sangrado o placenta previa Síntomas de enfermedad cardiaca Problemas placentarios Estrés fetal Problemas del crecimiento fetal Hipertensión inducida por el embarazo Preclampsia

La mujer con diabetes durante el embarazo y que no presente contraindicaciones relativas ni absolutas podrá llevar a cabo las recomendaciones del ejercicio que se vieron en el capítulo IV y guardando los siguientes lineamientos:

- 1.- Evitar ejercicios que requieran esfuerzo abdominal
- 2.- Tomar frecuentes pausas durante la sesión de actividad física o ejercicio
- 3.- El trabajo físico con pesas es recomendable si solo es para tonificar
- 4.- Evitar absolutamente levantar pesos
- 5.- Caminar siempre será su mejor opción y por periodos cortos
- 6.- El ejercicio más recomendable es la natación seguido de la caminata
- 7.- Realizar movimientos lentos ya que en esta etapa existe una laxitud articular transitoria

Resumiendo en relación a los programas de ejercicio:

La evaluación clínica del paciente antes de establecer un programa de ejercicios se considerará

- Se debe tener especial cuidado en casos con más de 10 años de evolución clínica y cuando están presentes otros factores de riesgo cardiovascular, complicaciones microvasculares, enfermedad vascular de miembros inferiores, neuropatía autonómica o historia de hipoglucemias severas. En caso de duda debe ser referido a un centro de 2o. nivel para realizar una evaluación cardiológica antes del inicio del programa de ejercicio.
- Se debe descartar la presencia de **retinopatía proliferativa** con el fin de evitar la precipitación de una hemorragia vítrea. No se recomienda ejercicio moderado a intenso en sujetos con **albuminuria**. Debe descartarse la presencia de lesiones en los pies, puntos de apoyo incorrectos, hipotensión postural, taquicardia persistente. Se recomienda la realización de caminata, natación, andar en bicicleta. Se debe vigilar el ejercicio no aeróbico, carrera, trote, ejercicios en escaleras.
- Si se detecta una glucemia >250 mg/dl o cetosis, debe controlarse esta glicemia a fin de incorporarse al ejercicio. El paciente con diabetes debe portar una identificación al momento de realizar ejercicio fuera de su domicilio y traer consigo alguna fuente de carbohidratos simples para tratar rápidamente una hipoglucemia. Esto en los niños puede ser variable.
- El horario de ejercicio debe ser acorde al tratamiento hipoglucemiante.

XI. ANEXOS

PLAN DE ACCIÓN EN LA DIABETES³⁰

Esta propuesta dirigida a tener un mayor autocuidado y control de la diabetes está fundamentada en el **Programa Diabetes Action** Online es uno de los cinco objetivos de «Actuemos contra la diabetes, ya», un programa conjunto de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Federación Internacional de la Diabetes (IDF) cuya finalidad es aumentar sustancialmente la sensibilización mundial acerca de la diabetes y sus complicaciones estimulando y apoyando la adopción de medidas eficaces de vigilancia, prevención y control de la enfermedad.

Tabla de establecimiento de metas

PASO 1

Meta a largo plazo	Meta a corto plazo nivel 1	Meta a corto plazo nivel 2	Meta a corto plazo nivel 3	Meta a corto plazo Nivel 4
Control de la glucemia	Control médico	Medir la glucosa una o dos veces por día	Disminuir calorías de la dieta de 1800 a 1600	Mantenerse en 1600 calorías Ejercitarse de 5 a 7 días por semana
Perder 5 kilogramos	Programa de ejercicios y dieta por profesional	Incrementar la frecuencia de caminata un día más para completar 4 o 5 días por semana.	Ingerir menos calorías	Mantenerse en una ingesta de 1600 calorías. Ejercitarse de 5 a 7 días por semana
Caminar 5 kilómetros	Solicitud de determinación de programa de ejercicios por profesional	Combinar actividades de caminar con trotar o andar en bicicleta o nadar	Caminar por 20 minutos de 4 a 5 veces por semana	Inscribirse en una caminata Caminar o trotar 30 minutos diarios

³⁰ Plan de acción basado en la propuesta del ACSM "Action Plan for Diabetes" y su implementación y evaluación en : Saunders R. Developing a Process-Evaluation Plan for Assessing Health Promotion Program Implementation: A How to Guide. Health Promotion Practice 2005 (6):2: 134-147.

PASO 2

PASO PLAN DE SALUD

Hoja de Plan de salud

<i>Actividad</i>	<i>Semana 1</i>	<i>Semana 2</i>	<i>Semana 3</i>	<i>Semana 4</i>	<i>Valoración</i>
Peso					
Estatura					
Índice de masa corporal (IMC)					
Frecuencia cardiaca reposo					
Glucosa basal					
Colesterol total					
Triglicéridos					
Presión arterial (TA)					
Otro					

**Esta hoja se repite por mes.
Anotaciones /observaciones**

A este programa se le agrega el siguiente plan de trabajo de fuerza y resistencia muscular (puede seleccionar cualquiera de las actividades o combinarlas).



PASO 3. Plan de control de ejercicios

Hoja de control

Fecha: _____ Nombre: _____

Diabetes tipo: _____

<i>Característica</i>	<i>Inicio</i>	<i>3 meses</i>	<i>6 meses</i>	<i>9 meses</i>	<i>12 meses</i>
Distancia recorrida o actividad realizada *					
Duración					
Pasos realizados por día**					
Fuerza abdomen (Abdominales)					
Fuerza de brazos (dinamometría)					
Flexibilidad de extremidades superiores					
Flexibilidad de extremidades inferiores					
Fuerza de extremidades inferiores					
Resistencia aeróbica					

*Puede ser reportado en cuadras o distancia en metros

** Medidas por un podómetro o contando cuantos pasos realizo en la distancia recorrida.

Recomendaciones básicas de incremento de la carga o volumen del ejercicio:

1. Se incrementa inicialmente la frecuencia (dos semanas)
2. Se incrementa la duración (dos semanas)
3. Se incrementa intensidad (dos semanas)