

ACTUALIDAD EN EJERCICIO Y DIABETES TIPO 2 (II) CURRENT EXERCISE AND TYPE 2 DIABETES (II)

Jorge J. Márquez A¹ Entrenamiento Combinado de la Fuerza y la Resistencia Aeróbica

Gustavo
 Ramón S

Jhony
 Márquez T

¹Médico de la
 Actividad física
 y del Deporte

Sólo 2 estudios comparan directamente el efecto combinado del EF + EA con EF o EA aislados (76,77). El más grande y controlado aleatorizado, encuentra que los beneficios en el control glicémico son mayores con el entrenamiento combinado - HBA1C 0,9% vs 0,43% con EA vs 0,3% con EF - sin encontrarse diferencias significativas entre los grupos en la mejoría del perfil lipídico, presión arterial y glicemia entre; los participantes tenían entre 39 y 70 años, HBA1C en promedio de 7.7% y el entrenamiento se hizo durante 22 semanas con una frecuencia de 3 veces/sem siguiendo las guías de la ADA y el ACSM⁷⁶.

El segundo, encontró mejorías similares en el entrenamiento combinado (énfasis en trabajo excéntrico) y el EA supervisado durante 16 semanas en la HBA1c (-0.59% y -0.31% respectivamente), test de 6 minutos (45,5m vs 29.9m), ↓ triglicéridos musculares, ↑ masa magra del muslo. Además el entrenamiento combinado ↓ el IMC 1.9kg/m^{2.77}. Otros estudios también muestran el beneficio del entrenamiento combinado durante 1 año, 8 semanas y 16 semanas de seguimiento en la HBA1C con disminuciones significativas entre 0.8 y 1,2%^{80,84,85}.

Ejercicios de Flexibilidad

Los ejercicios de flexibilidad son en general recomendados como un medio para incrementar el rango de movimiento de las articulaciones y para evitar lesiones. Sin embargo, revisiones sistemáticas reportan controversia en la reducción del riesgo de lesiones, y los que no han mostrado beneficio se han realizado en personas jóvenes sometidas a entrenamientos de muy alta intensidad tipo militar, por lo tanto no pueden aplicarse a personas de mediana edad o ancianas^{58,86,87}.

No encuentro estudios que evalúen directamente si el entrenamiento de la flexibilidad disminuye el riesgo de lesiones o ulceración en el diabético. Sin embargo este tipo de ejercicios es muy útil especialmente en personas que han sido sedentarias durante muchos años y las personas de mayor edad mejorando su calidad de vida, disminuyendo los dolores osteomusculares y preparando el organismo para realizar de manera más adecuada el EA y el EF.

RECOMENDACIONES BASADAS EN LA EVIDENCIA

Las siguientes recomendaciones están basadas en el último consenso de DMT2 y ejercicio y las guías del ACSM, AHA y ADA de 2009^{4,7,58,88}:

CORRESPONDENCIA:

Jorge J. Márquez A.
 Universidad de Antioquia. Colombia. Cra 75 No 65 – 87. Medellín, Antioquia, Colombia
 E-mail: jaimejorge33@yahoo.com

Aceptado: 26.10.2010 / Revisión n° 229

Ejercicio Aeróbico

El volumen y la intensidad de ejercicio aeróbico recomendado varían con base en los objetivos:

- Mejorar el control glicémico, mantener un peso corporal adecuado y disminuir el riesgo cardiovascular: Mínimo 150 minutos semanales de AF aeróbica de moderada intensidad (40 a 60% del VO_2 máx. o 50 a 70% de la frecuencia cardíaca máxima) y/o al menos 90 minutos semanales de una AF aeróbica vigorosa (> 60% del VO_2 máx. o > al 70% de la frecuencia cardíaca máxima). La AF se debe distribuir en tres sesiones semanales mínimo y no deberían transcurrir más de dos días consecutivos sin AF. Nivel de evidencia A.
- Reducir el riesgo cardiovascular en mayor medida: Realizar \geq 4hs semanales de AF moderada o vigorosa y/o ejercicio de fuerza. Nivel de evidencia B
- Mantener a largo plazo una pérdida de peso importante (\geq 13.6 kg.): Mayores volúmenes y frecuencia de ejercicio de ejercicio (7 horas por semana) de AF aeróbica de moderada a intensa. Nivel de evidencia B.

Ejercicio de Fuerza:

Si no existen contraindicaciones, EF 3 veces por semana, con la intervención de los mayores grupos musculares, progresando hasta 3 series de 8 a 10 repeticiones, con una carga que no permita realizar más de 8 a 10 repeticiones. Nivel de evidencia A. Para asegurar que los ejercicios se ejecuten correctamente, maximizar los beneficios para la salud y disminuir el riesgo de lesiones, iniciar éste entrenamiento bajo la supervisión de un especialista en ejercicio.

La prescripción del EF para el diabético debe ser individualizada, pero las siguientes recomendaciones sirven de ayuda^{6,78}:

- Si la diabetes es severa se debe participar en programas con supervisión médica.

- El EF debe comenzar con intensidades bajas o moderadas (45-65% de 1RM) y seguir la progresión de acuerdo con la tolerancia de los sujetos.
- Los pacientes diabéticos jóvenes o ancianos con complicaciones menores y que no realicen tratamientos con insulina o agentes hipoglicemiantes pueden potencialmente participar de un programa de entrenamiento con sobrecarga de alta intensidad (75-85% de 1RM).
- Los individuos diabéticos con complicaciones severas y que participan en un programa de EF de alta intensidad, sin considerar la edad, deberían ser supervisados por un médico.
- Se debe tener especial cuidado cuando se diseña un programa de EF para pacientes que sufren de retinopatía, nefropatía y neuropatía, ya que estas áreas no han sido completamente estudiadas y por lo tanto los profesionales del ejercicio deberían diseñar el programa de EF conjuntamente con un médico.
- Para maximizar la seguridad del programa de entrenamiento y para evitar eventos hipoglicémicos, idealmente se debería monitorear la glucosa sanguínea antes, durante y después del ejercicio – mínimo las primeras semanas de entrenamiento -.
- Los programas de entrenamiento deberían basarse en las recomendaciones dadas por los profesionales de las ciencias del ejercicio y todos los sujetos a los que se le haya diagnosticado diabetes deberían consultar con su médico antes de alterar su nivel de AF.
- Al igual que en cualquier programa de ejercicio, se debe discontinuar con el entrenamiento si se produce algún síntoma adverso durante o como resultado del ejercicio.

Para optimizar el control glicémico agudo y crónico debe haber un alto grado de cooperación

entre el profesional del ejercicio, el médico y el nutricionista

RECOMENDACIONES Y CONSIDERACIONES ESPECIALES

Evaluación de los Pacientes Diabéticos Antes de Comenzar un Programa de Ejercicios

Guías previas sugerían que antes de recomendar un plan de AF, se debería evaluar a los pacientes con múltiples FRCV e incluso realizar una prueba de esfuerzo⁵⁸, pero actualmente la ADA concluye que el tamizaje rutinario no se recomienda^{7,89}; esta sugerencia hay que interpretarla cuidadosamente⁹⁰. A pesar de esto, pacientes de alto riesgo deben iniciar su ejercicio con duración e intensidad cortos e ir progresando lentamente, respetando los principios del entrenamiento; se debe evaluar a los pacientes en busca de condiciones que puedan contraindicar o alterar la prescripción del ejercicio, como la hipertensión descontrolada, neuropatía autonómica severa, neuropatía periférica, lesiones del pie, retinopatía avanzada, etc^{4,58}.

Hiperglicemia: No debe realizarse ejercicio si la glucemia en ayunas es mayor de 250 mg/dl (13.9 mmol/l) y hay cetoacidosis presente⁹¹. No es necesario suspender la AF en pacientes diabéticos tipo 2 con glucemias mayores a 300mg/dl en ausencia de cetosis especialmente en estado postprandial. Se debe evitar el ejercicio vigoroso si hay cetosis. En ausencia de una severa deficiencia de insulina el ejercicio leve a moderado debería tender a disminuir los niveles de glicemia^{4,7,57,58}. Si el paciente está bien hidratado, asintomático y no se encuentran cuerpos cetónicos en orina y sangre no es necesario posponer la AF basado solamente en la hiperglicemia⁷.

Hipoglicemia: En los pacientes que reciben insulina o toman secretagogos de la insulina, la AF puede causar hipoglicemia si no se modifica la dosis del medicamento o la ingesta de carbohidratos⁹². Es necesario que los pacientes ingieran carbohidratos adicionales si la glicemia pre-

ejercicio es menor de 100mg/dl y requieren esos medicamentos. La hipoglicemia es rara en pacientes que no los reciben. Esta ocurre especialmente cuando coinciden el pico máximo del nivel de insulina exógeno y un ejercicio prolongado⁷.

Retinopatía: En presencia de retinopatía proliferativa o de retinopatía no proliferativa severa el ejercicio aeróbico vigoroso o el ejercicio de fuerza puede estar contraindicado por el riesgo de desencadenar hemorragia vítrea o desprendimiento de retina^{7,58}.

Neuropatía periférica: La disminución de la sensibilidad dolorosa aumenta el riesgo de lesiones de la piel, infecciones y destrucción articular de Charcot. Por lo tanto en caso de severa neuropatía periférica es conveniente aconsejar actividades físicas donde el peso corporal no impacte sobre las articulaciones de los miembros inferiores como natación, bicicleta fija o ejercicios con los brazos^{4,7}.

Neuropatía autonómica: La neuropatía autonómica puede incrementar el riesgo de daño inducido por el ejercicio por disminución de la respuesta cardiovascular al ejercicio, hipotensión postural, alteración de la termorregulación debido a la disminución del flujo sanguíneo de la piel y alteración de la sudoración, disminución de la visión nocturna, alteración de la sed que puede conducir a deshidratación o gastroparesia⁴. La neuropatía autonómica se asocia estrechamente con enfermedad cardiovascular en diabéticos y deberían estudiarse con medicina nuclear antes de empezar AF más intensa de lo acostumbrado⁹³.

Albuminuria y Nefropatía: No hay evidencia de estudios clínicos aleatorizados o estudios de cohorte que demuestren que el ejercicio intenso pueda acelerar la progresión de la nefropatía diabética y estos pacientes no tienen restricciones específicas para hacer ejercicio⁵⁸. Sin embargo, dada la asociación entre la microalbuminuria y la proteinuria con la enfermedad cardiovascular se considera necesario que estos pacientes realicen una prueba de esfuerzo antes de iniciar un programa de ejercicios⁷.

OTROS BENEFICIOS DEL EJERCICIO EN EL PACIENTE CON DMT2

Diversas investigaciones confirman otros beneficios que tiene el ejercicio en el paciente con DMT2 resumidas en las Tablas 2 y 3^{4,6,57,58,71,94,95}:

MECANISMOS PARA LA MEJORA DEL CONTROL GLICÉMICO EN DMT2

Las adaptaciones al ejercicio regular dependen de los parámetros de la AF (intensidad, duración, frecuencia, tipo, modo) y de las caracte-

Parámetro	Efecto
Cardiovascular	
Riesgo cardiovascular	↓
Capacidad aeróbica o nivel de fitness	↑/ ↔
Frecuencia cardíaca de reposo	↓
Doble producto	↓
Presión arterial	↓
Frecuencia cardíaca en cargas sumáximas	↓
Vasodilatación dependiente del endotelio (NO)	↑
Inflamación crónica	↓
Mortalidad Cardiovascular y por todas las causas	↓
Lípidos y lipoproteínas	
HDL: Lipoproteína alta densidad	↑
LDL: Lipoproteína baja densidad	↓
VLDL: Lipoproteína muy baja densidad	↓
Colesterol total	↓
Colesterol total/HDL	↓

NO: Oxido Nítrico

TABLA 2.
Beneficios del ejercicio en el paciente con DMT2

Parámetro	Efecto
Antropometría	
Peso	↓
Masa grasa	↓
Masa libre de grasa	↑
Metabólicos	
Sensibilidad a la insulina	↑
Maquinaria metabólica de glucosa	↑
HBA1C	↓
Termogénesis posprandial	↑
Densidad ósea	↑
Psicosociales	
Autoconcepto y autocuidado	↑
Depresión	↓
Ansiedad	↓
Respuesta al stress a estímulo psicológico	↓
Calidad de vida	↑

TABLA 3.
Diversos beneficios del ejercicio en el paciente con DMT2

rísticas del individuo (enfermedades, fitness, determinantes genéticos). El entrenamiento aeróbico y el de fuerza producen adaptaciones bioquímicas y morfológicas específicas al programa de ejercicios⁵⁷.

Entrenamiento Aeróbico

El efecto más agudo del ejercicio radica en un aumento de la capacidad de inducir la captación de glucosa independiente de la insulina⁹⁶. Una consecuencia importante a largo plazo del entrenamiento físico es el aumento de las capacidades oxidativas y no oxidativas en el músculo esquelético, y probablemente también la transformación de los tipos de fibras musculares sumado a adaptaciones en la densidad capilar, flujo sanguíneo, glucógeno, GLUT 4, señales postreceptor de la insulina, aumento de la actividad de la glucógeno sintasa y hexokinasa, mejoría de la función de la célula Beta pancreática, aumento de la movilización y depuración de ácidos grasos no esterificados, mejoría en la expresión de la e-NOS (Oxido Nítrico Sintasa-endotelial)^{5,57,95,96}. La actividad contráctil y la insulina son los estímulos más potentes y fisiológicamente relevantes del transporte de glucosa en el músculo esquelético. Aunque se han realizado avances importantes para descifrar la vía de señalización de la insulina que conduce a la translocación del GLUT4, la identificación de las señales que intervienen en el transporte de glucosa estimulado por la contracción ha resultado difícil debido a que hay un conjunto cada vez más amplio de datos que sugieren que hay múltiples cascadas de señalización que intervienen en los efectos metabólicos de la contracción⁹⁶. Concretamente, la evidencia reciente sugiere que la familia CaMK de proteincinasas y las aPKC pueden intervenir en la regulación de la captación de glucosa estimulada por la contracción. Aunque las señales proximales que conducen al transporte de glucosa estimulado por la contracción y al estimulado por la insulina son claramente distintas, los estudios recientes han indicado que se produce una reconexión o convergencia de estas señales en el AS160^{57,96}.

El entrenamiento físico induce un aumento de la capacidad oxidativa y cambios del tipo de fibra

en el músculo esquelético; éstas adaptaciones tienen una importancia crucial para reducir los ácidos grasos libres y el riesgo de resistencia a la insulina y diabetes. Nuevamente, las múltiples vías de señalización parecen actuar de manera sinérgica para facilitar respuestas adaptativas al entrenamiento físico⁹⁶. Se han identificado varias moléculas involucradas en la biogénesis mitocondrial y la inducción de tipos de fibra de contracción lenta. Concretamente, la AMPK y la calcineurina aparecen como principales candidatos en la facilitación de las adaptaciones al entrenamiento. El PGC-1 α podría ser un punto de convergencia de ambas vías⁹⁵. Aunque se han hecho considerables avances en la identificación de los mecanismos en los que intervienen estas moléculas, serán necesarias nuevas investigaciones para verificar su papel fisiológico en las adaptaciones del músculo esquelético al entrenamiento físico⁹⁶.

Entrenamiento de Fuerza

Algunos de los mecanismos por los cuales el Entrenamiento de la Fuerza contribuye con el control de la DMT2 son similares a los del EA, excepto en algunos protocolos con intensidades altas en los que no aumenta la capilarización^{71,72,97}; otros incluyen: aumento de masa muscular – reservorio más grande para el glucógeno – ,incremento de la actividad de transporte de glucosa por efecto directo en músculo, pérdida de tejido adiposo principalmente grasa visceral que puede mejorar la resistencia a la insulina^{51,71,72,97}.

CONCLUSIÓN

Está claro el valor del ejercicio regular bien prescrito en el manejo de la Prediabetes y la Diabetes Tipo 2. El ejercicio aeróbico y el de fuerza mejoran el control glicémico, reducen los factores de riesgo cardiovascular, mejoran la condición física, contribuyen con la pérdida y mantenimiento del peso, mejoran la calidad de vida y tienen beneficios en casi todos los sistemas. Además pueden prevenir el desarrollo de DMT2 en pacientes de alto riesgo. Intervenciones estructuradas de ejercicio de mínimo 8 semanas muestran

disminuciones estadística y clínicamente significativas de la HBA1C independientemente de los cambios en el índice de masa corporal. Mayores niveles de intensidad del ejercicio se asocian con más mejoría en la HBA1c y el fitness. Por todo lo mencionado, se deben diseñar políticas públicas orientadas a la prevención y educación comunitaria desde edades tempranas de la vida y fomentar las intervenciones en el estilo de vida en múltiples escenarios.

RESUMEN

La Diabetes Mellitus Tipo 2 (DMT2) es una enfermedad muy frecuente a nivel mundial y representa una causa importante de morbilidad y mortalidad. Su incidencia y prevalencia han aumentado globalmente en las últimas décadas y si no se toman medidas urgentes la magnitud del problema crecerá con consecuencias para el paciente, el sistema de salud y los factores socioeconómicos de las regiones. Está demostrado que los cambios en el estilo de vida – ejercicio regular, peso saludable y conducta alimentaria – pueden prevenir el desarrollo de DMT2 principalmente en pacientes de alto riesgo, siempre y cuando, la actividad física se diseñe y se realice de forma similar a los estudios de cohorte exitosos. De manera similar, la adecuada prescripción del ejercicio aeróbico y de fuerza en el diabético es un pilar fundamental en su manejo, tratamiento, control y pronóstico y tiene múltiples beneficios, no sólo en el control glicémico, sino también en parámetros cardiovasculares, metabólicos, antropométricos, psicosociales, etc. Por todo lo mencionado, esta revisión abarca en general, la visión global de la diabetes, el papel del ejercicio en la prevención de la DMT2, el rol del ejercicio en el tratamiento de la DMT2, la prescripción especial del ejercicio, los mecanismos para la mejoría del control glicémico y relata algunas

recomendaciones basadas en la evidencia para la prevención y el tratamiento de la DMT2 con el ejercicio aeróbico y el de fuerza.

Palabras clave: Diabetes Tipo 2. Ejercicio. Actividad física.

SUMMARY

Type 2 Diabetes Mellitus (T2DM) is a very common disease worldwide and represents an important cause of morbidity and mortality. Its incidence and prevalence have increased overall in recent decades and if urgent action is not taken the problem will grow with consequences for the patient's, health system and socio-economic factors of the regions. It is shown that changes in lifestyle - regular exercise, healthy weight and eating - can prevent the development of T2DM mainly in high-risk patients, provided that physical activity should be designed and carried out in a similar way to cohort studies successful. Similarly, the appropriate prescription of aerobic exercise and strength training in the diabetic is a cornerstone in their management, treatment, prognosis and control and has many benefits, not only in glycemic control but also in cardiovascular parameters, metabolic, anthropometric, psychosocial, etc. For all these reasons, this review covers in general, the global vision of diabetes, the role of exercise in the prevention of T2DM, the role of exercise in the treatment of T2DM, especially prescription of exercise, the mechanisms for improved glycemic control and relates some evidence-based recommendations for the prevention and treatment of diabetes with aerobic exercise and strength training.

Key words: Type 2 Diabetes. Exercise. Physical activity.

B I B L I O G R A F Í A

1. **American Diabetes Association.** Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. *Diabetes Care* 2009;32:S62-S67.
2. **The Expert Committee on the Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus.** Follow-up report on the diagnosis of diabetes mellitus. *Diabetes Care* 2003;26(11):3160-7.
3. **Aroda VR, Ratner R.** Approach to the patient with prediabetes. *J Clin Endocrinol Metab* 2008;93(9):3259-65.
4. **ACSM.** ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 8a ed. Philadelphia: LWW; 2009
5. **Pedersen BK, Saltin B.** Evidence for prescribing exercise as therapy in chronic disease. *Scand J Med Sci Sports* 2006;16 Suppl 1:3-63.
6. **ACSM.** ACSM's Resource Manual for Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 6a ed. Philadelphia: LWW; 2009
7. **American Diabetes Association.** Standards of Medical Care in Diabetes-2009. *Diabetes Care* 2009;32:S13-S61.
8. **Federación Internacional de Diabetes.** Diabetes Atlas. 3ª ed. Bruselas: FID; 2006
9. **OMS.** Organización mundial de la salud. [En línea] noviembre de 2008. [Consultado el: 20 de mayo de 2009.] <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs312/es/index.html>
10. **Deshpande AD, Harris-Hayes M, Schootman M.** Epidemiology of diabetes and diabetes-related complications. *Phys Ther* 2008;88(11):1254-64
11. **American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee.** Heart disease and stroke statistics--2009 update: a report from the American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee. *Circulation* 2009;119(3):480-6.
12. **Diabetes Programme.** Organización Mundial de La Salud (Diabetes Programme). 2009. [Consultado el 21 de junio de 2009.] <http://www.who.int/diabetes/en/index.html>.
13. **OPS.** Enfermedades crónicas: Prevención y control en las Américas. Noviembre de 2008. [Consultado el 24 de Abril de 2009.] <http://www.paho.org/spanish/AD/DPC/NC/cronic-2008-2-11.pdf>
14. **Schwartz MS, Chadha A.** Type 2 diabetes mellitus in childhood: obesity and insulin resistance. *J Am Osteopath Assoc* 2008;108(9):518-24.
15. **Chiarelli F, Marcovecchio ML.** Insulin resistance and obesity in childhood. *Eur J Endocrinol* 2008; 159 Suppl 1:S67-74.
16. **Thomas AS, Greene LF, Ard JD, Oster RA, Darnell BE, Gower BA.** Physical activity may facilitate diabetes prevention in adolescents. *Diabetes Care* 2009;32(1):9-13.
17. **Ministerio de Protección Social.** Médicos Generales Colombianos. 30 de noviembre de 2008. [Consultado el 24 de marzo de 2009.] http://www.medicosgeneralescolombianos.com/Diabetes_II.htm
18. **Will JC, Galuska DA, Ford ES, Mokdad A, Calle EE.** Cigarette smoking and diabetes mellitus: evidence of a positive association from a large prospective cohort study. *Int J Epidemiol* 2001;30:540-546.
19. **Carnethon MR, Sternfeld B, Schreiner PJ, Jacobs DJ, Lewis CE, Liu K, et al.** Association of 20 year Changes in Cardiorespiratory Fitness with Incident Type 2 Diabetes: The CARDIA Fitness Study. *Diabetes Care* 2009;32(7):1284-8.
20. **OPS.** Enfermedades crónicas: Prevención y control en las Américas. Noviembre de 2008. [Consultado el 24 de Abril de 2009.] <http://www.paho.org/spanish/AD/DPC/NC/cronic-2008-2-11.pdf>
21. **Strodl E, Kenardy J.** Psychosocial and nonpsychosocial risk factors for the new diagnosis of diabetes in elderly women. *Diabetes Res Clin Pract* 2006;74:57-65.
22. **Schootman M, Andresen EM, Wolinsky FD, Malmstrom TK, Miller JP, Yan Y, et al.** The effect of adverse housing and neighborhood conditions on the development of diabetes mellitus among middle-aged African Americans. *Am J Epidemiol* 2007;166:379-387.
23. **Roux L, Pratt M, Tengs TO, Yore MM, Yanagawa TL, Van Den Bos J, et al.** Cost effectiveness of community-based physical activity interventions. *Am J Prev Med* 2008;35(6):578-88.
24. **Zoeller RF.** Physical Activity: The Role of Physical Activity and Fitness in the Prevention and Management of Type 2 Diabetes Mellitus. *American Journal of Lifestyle Medicine* 2007;1(5):344-350

25. **AADE POSITION STATEMENTS.** Diabetes and Exercise. *The Diabetes Educator* 2008;34(1):37-40
26. **Yates T, Khunti K, Troughton J, Davies M.** The role of physical activity in the management of type 2 diabetes mellitus. *Postgraduate Medical Journal* 2009;85:129-133
27. **Kriska AM, Hawkins M, Richardson CR.** Physical activity and the prevention of type II diabetes. *Curr Sports Med Rep* 2008; 7(4):182-4
28. **Kirkness CS, Marcus RL, Lastayo PC, Asche CV, Fritz JM.** Diabetes and associated risk factors in patients referred for physical therapy in a national primary care electronic medical record database. *Phys Ther* 2008;88(11):1408-16
29. **Shelesh J, Swarnlata S.** Type 2 diabetes mellitus—Its global prevalence and therapeutic strategies. *Diab Met Syndr Clin Res Rev* 2008;1-14.
30. **Diabetes Prevention Program Research Group.** The prevention of type 2 diabetes. *Nat Clin Pract Endocrinol Metab* 2008;4(7):382-93.
31. **Roumen C, Blaak EE, Corpeleijn E.** Lifestyle intervention for prevention of diabetes: determinants of success for future implementation. *Nutr Rev* 2009;67(3):132-46.
32. **Gill JM, Cooper AR.** Physical activity and prevention of type 2 diabetes mellitus. *Sports Med* 2008;38(10):807-24.
33. **Franz MJ.** Themed Review: Lifestyle Interventions Across the Continuum of Type 2 Diabetes: Reducing the Risks of Diabetes. *American Journal of Lifestyle Medicine* 2007;1(5):327-334.
34. **ESC, EASD.** Guidelines on diabetes, pre-diabetes, and cardiovascular diseases: executive summary. The Task Force on Diabetes and Cardiovascular Diseases of the European Society of Cardiology (ESC) and of the European Association for the Study of Diabetes (EASD). *Eur Heart J* 2007;28(1):88-136.
35. **Boraita A.** Ejercicio, piedra angular de la prevención cardiovascular. *Rev Esp Cardiol* 2008; 61(5):514-28.
36. **Gillies CL, Abrams KR, Lambert PC, Cooper NJ, Sutton AJ, Hsu RT, et al.** Pharmacological and lifestyle interventions to prevent or delay type 2 diabetes in people with impaired glucose tolerance: systematic review and meta-analysis. *BMJ* 2007;334(7588):299.
37. **Jeon CY, Lokken RP, Hu FB, van Dam R.** Physical activity of moderate intensity and risk of type 2 diabetes: a systematic review. *Diabetes Care* 2007;30:744-752.
38. **Davey Smith G, Bracha Y, Svendsen KH, Neaton JD, Haffner SM, Kuller LH.** Incidence of type 2 diabetes in the randomized Multiple Risk Factor Intervention Trial. *Ann Intern Med* 2005;142 (5):313-22.
39. **Diabetes Prevention Program Research Group.** Reduction in the incidence of type 2 diabetes with lifestyle intervention or metformin. *N Engl J Med* 2002;346(6):393-403.
40. **Tuomilehto J, Lindström J, Eriksson JG, Valle TT, Hämäläinen H, Ilanne-Parikka P, et al.** Prevention of type 2 diabetes mellitus by changes in lifestyle among subjects with impaired glucose tolerance. *N Engl J Med* 2001;344 (18): 1343-50
41. **Eriksson, K. F., & Lindgarde, F.** Prevention of type 2 (non-insulin-dependent) diabetes mellitus by diet and physical exercise: the 6-year Malmö feasibility study. *Diabetologia* 2001;34(12):891-8.
42. **Kosaka K, Noda M, Kuzuya T.** Prevention of type 2 diabetes by lifestyle intervention: a Japanese trial in IGT males. *Diabetes Res Clin Pract* 2005;67(2):152-62.
43. **Pan XR, Li G, Hu YH, Wang JX, Yang WY, An ZX, et al.** Effects of diet and exercise in preventing NIDDM in people with impaired glucose tolerance. The Da Qing IGT and Diabetes Study. *Diabetes Care* 1997;20(4):537-44.
44. **Ramachandran, A., Snehalatha, C., Mary, S., Mukesh, B., Bhaskar, A. D., & Vijay, V. (2006).** The Indian Diabetes Prevention Programme shows that lifestyle modification and metformin prevent type 2 diabetes in Asian Indian subjects with impaired glucose tolerance (IDPP-1). *Diabetologia* 42006;9(2):289-97.
45. **Colberg SR, Grieco CR.** Exercise in the treatment and prevention of diabetes. *Curr Sports Med Rep.* 2009;8(4):169-75
46. **Multiple Risk Factor Intervention Trial Research Group.** Incidence of type 2 diabetes in the randomized multiple risk factor intervention trial. *Ann Intern Med* 2005;142(5):313-22.
47. **Orozco LJ, Buchleitner AM, Gimenez-Perez G, Roqué I, Figuls M, Richter B, et al.** Exercise or exercise and diet for preventing type 2

- diabetes mellitus. *Cochrane Database Syst Rev* 2008;(3):CD003054.
48. **Finnish Diabetes Prevention Study Group.** Sustained reduction in the incidence of type 2 diabetes by lifestyle intervention: follow-up of the Finnish Diabetes Prevention Study. *Lancet* 2006;368(9548):1673-9.
 49. **Li G, Zhang P, Wang J, Gregg E, Yang W, Gong Q, et al.** The long-term effect of lifestyle interventions to prevent diabetes in the China Da Qing Diabetes Prevention Study: a 20-year follow-up study. *Lancet* 2008;371(9626):1783-9.
 50. **Williams PT.** Vigorous exercise, fitness and incident hypertension, high cholesterol, and diabetes. *Med Sci Sports Exerc* 2008;40(6):998-1006.
 51. **Braith RW, Stewart KJ.** Resistance exercise training: its role in the prevention of cardiovascular disease. *Circulation* 2006;113:2642-2650.
 52. **Reynolds TH, Supiano MA, Dengel DR.** Resistance training enhances insulin-mediated glucose disposal with minimal effect on the tumor necrosis factor- α system in older hypertensives. *Metabolism* 2004;53:397-402.
 53. **Ryan AS, Hurlbut DE, Lott ME, Ivey FM, Fleg J, Hurley BF, et al.** Insulin action after resistive training in insulin resistant older men and women. *J Am Geriatr Soc* 2001;49: 247-253.
 54. **McBride PE, Einerson JA, Grant H, Sargent C, Underbakke G, Vitcenda M, et al.** Putting the Diabetes Prevention Program into Practice: A program for Weight Loss and Cardiovascular Risk Reduction for Patients with Metabolic Syndrome or Type 2 Diabetes Mellitus. *J Nutr Health Aging* 2008;12(10):745s-9s.
 55. **Whittemore R, Melkus G, Wagner J, Dziura J, Northrup V, Grey M.** Translating the diabetes prevention program to primary care: a pilot study. *Nurs Res* 2009;58(1):2-12.
 56. **Hayes C, Kriska A.** Role of physical activity in diabetes management and prevention. *J Am Diet Assoc* 2008;108(4 Suppl 1):S19-23.
 57. **Sigal RJ, Kenny GP, Wasserman DH, Castaneda-Sceppa C.** Physical activity/exercise and type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2004;27(10):2518-39.
 58. **Physical activity/exercise and type 2 diabetes: a consensus statement from the American Diabetes Association.** *Diabetes Care* 2006;29(6):1433-8.
 59. **Boule 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;286:1218-1227.
 60. **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.
 61. **Church TS, Cheng YJ, Earnest CP, Barlow CE, Gibbons LW, Priest EL, et al.** Exercise capacity and body composition as predictors of mortality among men with diabetes. *Diabetes Care* 2004;27:83-88.
 62. **Lyerly GW, Sui X, Lavie CJ, Church TS, Hand GA, Blair SN.** The association between cardiorespiratory fitness and risk of all-cause mortality among women with impaired fasting glucose or undiagnosed diabetes mellitus. *Mayo Clin Proc.* 2009;84(9):780-6.
 63. **McAuley P, Myers J, Emerson B, Oliveira RB, Blue CL, Pittsley J, et al.** Cardiorespiratory fitness and mortality in diabetic men with and without cardiovascular disease. *Diabetes Res Clin Pract.* 2009;85(3):e30-3.
 64. **ACSM, AHA.** Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation* 2007;116(9):1081-93.
 65. **Nelson ME, Rejeski WJ, Blair SN, Duncan PW, Judge JO, King AC, et al.** Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc* 2007;39(8):1435-45.
 66. **CDC.** Physical Activity for Everyone. 2009. [Consultado el: 28 de Abril de 2009.] <http://www.cdc.gov/physicalactivity/everyone/guidelines/adults.html>.
 67. **Stewart K.** Exercise training and the cardiovascular consequences of type 2 diabetes and hypertension: plausible mechanisms for improving cardiovascular health. *JAMA* 2002;288(13):1622-31.
 68. **Kokkinos P, Myers J, Nylen E, Panagiotakos DB, Manolis A, Pittaras A, et al.** Exercise capacity and all-cause mortality in african american and caucasian men with type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2009;32(4):623-8.
 69. **Ross R, Dagnone D, Jones PJ, Smith H, Paddags A, Hudson R, et al.** Reduction in obesity and

- related comorbid conditions after diet-induced weight loss or exercise-induced weight loss in men: a randomized, controlled trial. *Ann Intern Med* 2000;133:92-103.
70. **ACSM.** 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.
71. **Tresierras MA, Balady GJ.** Resistance Training in the Treatment of Diabetes and Obesity: MECHANISMS AND OUTCOMES. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 2009;29(2):67-75.
72. **Gordon BA, Benson AC, Bird SR, Fraser SF.** Resistance training improves metabolic health in type 2 diabetes: a systematic review. *Diabetes Res Clin Pract* 2009;83(2):157-75.
73. **Dunstan DW, Daly RM, Owen N, Jolley D, De Courten M, Shaw J, et al.** High-intensity resistance training improves glycemic control in older patients with type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2002;25(10):1729-36.
74. **Castaneda C, Layne JE, Munoz-Orians L, Gordon PL, Walsmith J, Foldvari M, et al.** A randomized controlled trial of resistance exercise training to improve glycemic control in older adults with type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2002;25(12):2335-41.
75. **Willey KA, Singh MA.** Battling insulin resistance in elderly obese people with type 2 diabetes: bring on the heavy weights. *Diabetes Care* 2003;26(5):1580-8.
76. **Sigal RJ, Kenny GP, Boulé NG, Wells GA, Prud'homme D, Fortier M, et al.** Effects of aerobic training, resistance training, or both on glycemic control in type 2 diabetes: a randomized trial. *Ann Intern Med* 2007;147(6):357-69.
77. **Marcus RL, Smith S, Morrell G, Addison O, Dibble LE, et al.** Comparison of combined aerobic and high-force eccentric resistance exercise with aerobic exercise only for people with type 2 diabetes mellitus. *Phys Ther* 2008;88(11):1345-54.
78. **Davis JK, Green JM.** Resistance Training and Type-2 Diabetes. *Strength and Conditioning Journal* 2007;29(1):42-48.
79. **Baldi JC, Snowling N.** Resistance training improves glycaemic control in obese type 2 diabetic men. *Int. J. Sports Med* 2003;24:419-423.
80. **Balducci S, Leonetti F, Di Mario U, Fallucca F.** Is a long-term aerobic plus resistance training program feasible for and effective on metabolic profiles in type 2 diabetic patients? *Diabetes Care* 2004;27(3):841-2.
81. **Eriksson J, Tuominen J, Valle T, Sundberg S, Sovijärvi A, Lindholm H, et al.** Aerobic endurance exercise or circuit-type resistance training for individuals with impaired glucose tolerance? *Horm. Metab. Res* 1998;30:37-41.
82. **Misra A, Alappan NK, Vikram NK, Goel K, Gupta N, Mittal K, et al.** Effect of supervised progressive resistance-exercise training protocol on insulin sensitivity, glycemia, lipids, and body composition in Asian Indians with type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2008;31(7):1282-7.
83. **Gotshalk LA, Berger RA, Kraemer WJ.** Cardiovascular responses to a high-volume continuous circuit resistance training protocol. *J Strength Cond Res* 2004;18(4):760-4.
84. **Maiorana A, O'Driscoll G, Goodman C, Taylor R, Green D.** Combined aerobic and resistance exercise improves glycemic control and fitness in type 2 diabetes. *Diabetes Res Clin Pract* 2002;56(2):115-23.
85. **Tokmakidis SP, Zois CE, Volaklis KA, Kotsa K, Touvra AM.** The effects of a combined strength and aerobic exercise program on glucose control and insulin action in women with type 2 diabetes. *Eur J Appl Physiol* 2004;92(4-5):437-42.
86. **Small K, Mc Naughton L, Matthews M.** A systematic review into the efficacy of static stretching as part of a warm-up for the prevention of exercise-related injury. *Res Sports Med* 2008;16(3):213-31.
87. **Woods K, Bishop P, Jones E.** Warm-up and stretching in the prevention of muscular injury. *Sports Med* 2007;37(12):1089-99.
88. **Marwick TH, Hordern MD, Miller T, Chyun DA, Bertoni AG, Blumenthal RS, et al.** Exercise training for type 2 diabetes mellitus: impact on cardiovascular risk: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*. 2009;119(25):3244-62.
89. **Bax JJ, Young LH, Frye RL, Bonow RO, Steinberg HO.** Screening for coronary artery disease in patients with diabetes. *Diabetes Care* 2007;30:2729-2736.
90. **Lawler FH.** Reasons to exercise caution when considering a screening program for type 2 diabetes mellitus. *Mayo Clin Proc* 2009;84(1):34-6.

91. ADA. Physical activity/exercise and diabetes mellitus. *Diabetes Care* 2003;26 Suppl 1:S73-7.
92. Lumb AN, Gallen IW. Diabetes management for intense exercise. *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes* 2009;16(2):150-5.
93. Wackers FJ, Young LH, Inzucchi SE, Chyun DA, Davey JA, Barrett EJ, et al. Detection of silent myocardial ischemia in asymptomatic diabetic subjects: the DIAD study. *Diabetes care* 2004;27:1954-1961.
94. Simonsen U, Rodriguez-Rodriguez R, Dalsgaard T, Buus NH, Stankevicius E. Novel approaches to improving endothelium-dependent nitric oxide-mediated vasodilatation. *Pharmacol Rep* 2009;61(1):105-15.
95. Wang Y, Simar D, Fiatarone Singh MA. Adaptations to exercise training within skeletal muscle in adults with type 2 diabetes or impaired glucose tolerance: a systematic review. *Diabetes Metab Res Rev* 2009;25(1):13-40.
96. Röckl KS, Witczak CA, Goodyear LJ. Diabetes, mitocondrias y ejercicio. *Rev Esp Cardiol* 2008;8:27-34.
97. Gulve EA. Exercise and glycemic control in diabetes: benefits, challenges, and adjustments to pharmacotherapy. *Phys Ther* 2008;88(11):1297-321.

Hoja de suscripción a Archivos de medicina del deporte 2011

Importe suscripción (Dto. librerías 20%)

100€ España (IVA incluido)
 110€ Europa

150€ Ultramar por barco
 200€ Ultramar aéreo

Deseo recibir un ejemplar de muestra sin cargo

Para suscripciones institucionales
consultar precios



Dirección de envío

Nombre Apellidos DNI

Calle Nº Piso C.P.

Población Provincia País

Tel. Fax e-mail Especialidad.....

Forma de pago

Adjunto cheque nº a nombre de Nexus Médica por euros.

Transferencia bancaria Domiciliación bancaria

Titular DNI

Firma titular

Fecha

Entidad

Oficina

D.C.

Nº Cuenta o Libreta

RECORTE POR LA LÍNEA DE PUNTOS Y ENVÍE EL BOLETÍN A LA SIGUIENTE DIRECCIÓN
Archivos de Medicina del Deporte: Av. Mareme 44-46, 1º. 08918 Badalona (Barcelona). Tel: 934 593 492. Fax: 932 136 672.
E-mail: suscripciones@nexusmedica.com