



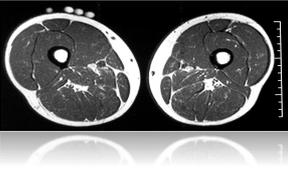
Reunión de
Diabetes y
Obesidad

Ejercicio físico y Diabetes:
¿Cómo Prescribir?



Mikel Izquierdo PhD
Universidad Pública de Navarra
Departamento de Ciencias de la Salud





- **Beneficios del Ejercicio físico**
- **Evidencia Epidemiológica Ejercicio físico, Fragilidad, y riesgo DM tipo 2**
- **Papel del ejercicio físico en el tratamiento y prevención de la DM tipo 2**
- **Sarcopenia, potencia muscular y capacidad funcional**
- **Programa de Ejercicio físico recomendado**

2

SEMF FEM VIII
Reunión de Diabetes y Obesidad



Web:
http://www.researchgate.net/profile/Mikel_Izquierdo/

<http://www.unavarra.es/dep-cienciasdelasalud/personal/personal-docente-e-investigador?dato=articulos&uid=810013&languageId=100000&rangoLetras=ij>

Lecturas Recomendadas:
[IZQUIERDO M \(Coord.\) Ejercicio Físico es Salud. Prevención y tratamiento de enfermedades mediante la prescripción de ejercicio físico \(2013\).](#)

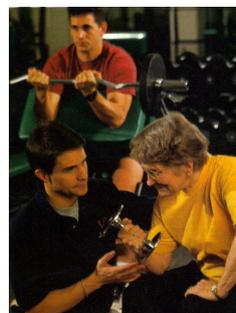
Descargable Gratuito en:
<http://www.bhfitness.com/comm-fitness/es/not/166/consigue-la-guia-ejercicio-fisico-es-salud-editada>



upna Universidad Pública de Navarra
excelexencia internacional **upna** **bikaintasuna**
Mikel Izquierdo PhD
Universidad Pública de Navarra
Departamento de Ciencias de la Salud

Beneficios del Ejercicio Físico para la Salud

- Reducción del riesgo de enfermedad cardiovascular/Pulmonar (34%)
- Reducción dolor y discapacidad en pacientes con Artritis de rodilla (48%)
- Reducción degeneración Alzheimer (50%)
- Reducción de los síntomas de las Diabetes del (58%)(o incluso desaparecer)
- Reducción riesgo de fractura ósea en mujeres postmenopáusicas (41%)
- Reducción del Nivel de Ansiedad (48%)
- Mejor tratamiento en la recuperación de lesiones musculo esqueléticas y ligamentosas (40%)
- Reducción del Riesgo de Mortalidad y enfermedad por cualquier causa (30%)
- Mejora de la calidad de vida y la capacidad funcional (60%)



Beneficios del ejercicio en las personas mayores

Aumento de la longevidad y reducción del riesgo de muerte por cualquier causa:



- Personas que son físicamente activas viven más. El ejercicio físico regular reduce el riesgo de muerte prematura
- Tener unos niveles óptimos de fuerza muscular y resistencia cardiovascular reduce el riesgo de muerte y enfermedad por cualquier causa.

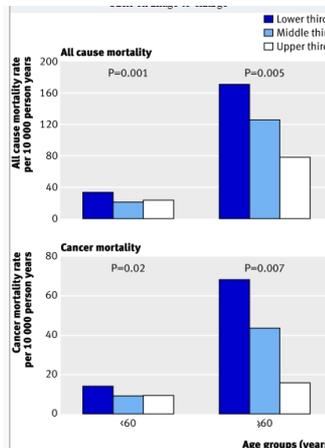


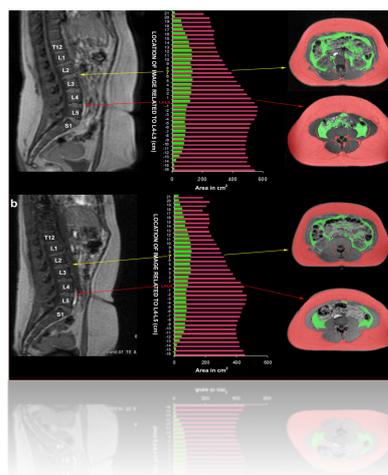
Fig 1 Age adjusted death rates per 10 000 person years from all causes of death by physical strength and age groups

Ruiz JR et al. BMJ 2008;337:a439

Beneficios del ejercicio en las personas mayores

Ayuda al control de peso

- La práctica de actividad física regular ayuda a tener y mantener un peso saludable.
- Con el entrenamiento de fuerza, se ha observado que se mejora la fuerza y masa muscular al mismo tiempo que se reduce la grasa visceral



Idoate et al. 2010 Int J Ob

¿Por qué las personas mayores debería realizar entrenamiento de fuerza?



- Reducción del Riesgo de Mortalidad por cualquier causa y la prevalencia de síndrome metabólico
- Mantenimiento Capacidad funcional e independencia
- Corrección de alteraciones de la marcha e incremento movilidad
- Previene caídas y riesgos de resbalones
- Reduce el riesgo de fracturas por osteoporosis
- Aumenta la masa muscular y el metabolismo energético en reposo
- Función terapéutica, preventiva y rehabilitadora de la función muscular en el envejecimiento
- Protege contra enfermedades relacionadas con alteraciones
 - De la Composición Corporal (Obesidad, Colesterol Alto)
 - De la glucosa (Diabetes tipo II)
 - Del calcio (Osteoporosis)

Envejecimiento y DM tipo II

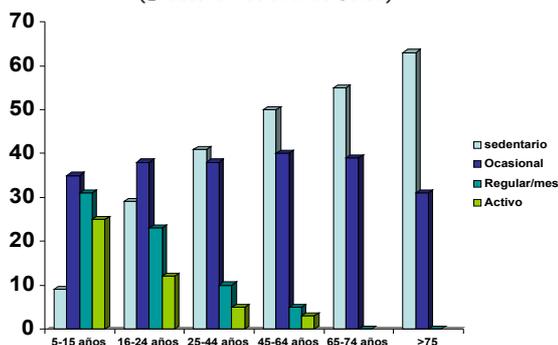


- ...“los ancianos que hacen ejercicio regularmente tienen una mayor tolerancia a la glucosa y una menor respuesta de la insulina a un OGTT que las personas sedentarias de la misma edad y peso”

(Ivy, 1997)

Actividad Física y Riesgo de diabetes tipo II

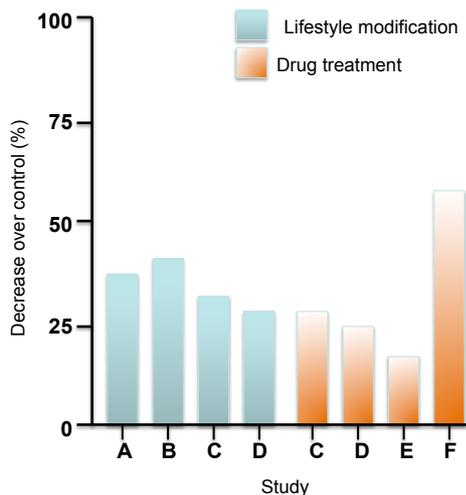
ACTIVIDAD FISICA Y EDAD
(Encuesta Nacional de Salud)



- En los últimos 30 años la combinación de **sedentarismo** y de un **exceso de calorías** en la alimentación nos ha llevado a un descontrolado aumento de los índices de obesidad, **umentando con ello los de la DM tipo 2.**
- El sedentarismo conduce a una **acumulación de grasa visceral** y, consecuentemente, a la **activación del estrés oxidativo/cascada inflamatoria** base para el desarrollo de la DM tipo 2 y de las posteriores complicaciones micro y macrovascular que afectan, entre otros, al sistema cardiovascular, a la retina o al riñón.

9

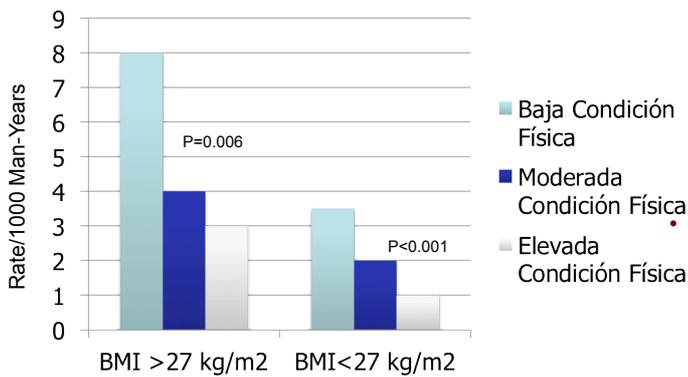
Modificación de estilos de vida (ejercicio físico regular y Alimentación saludable) y prevención de DM tipo 2



Descenso en la incidencia de Diabetes con modificación en los hábitos de vida o tratamiento farmacológico. A= Estudio Da Qing, B= FDPS, C= DPPOS, D= Estudio IDPP-1, E= Ensayo clínico STOP-NIDDM, F= Ensayo clínico DREAM. En: Robertson et al (2010).

10

Obesidad, Condición Física y Riesgo de diabetes tipo II



Incidencia de DM tipo II (por 1000 varones/ años) según la condición física y el IMC. En blanco el grupo de baja condición física; en rayado el grupo de moderada condición física y en negro el grupo con una condición física elevada (Blair y Brodney 1999)

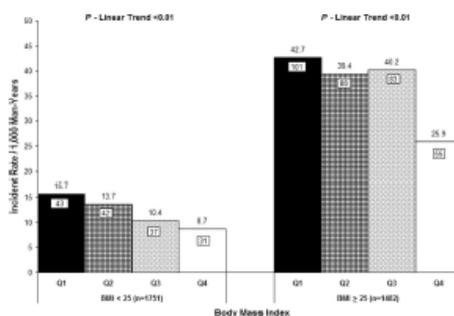
(Adaptado de Wei y col 1999)

- Wei y col (1999) señala un aumento de más de 3 veces en el riesgo de desarrollar DM tipo II en aquellos varones con una condición física baja en relación con los que tienen una buena condición física.

- IMPORTANTE: Varones con una elevada condición física pero con un IMC ≥ 27.0, tienen un ligero menor riesgo de desarrollar DM tipo II que aquellos que son sedentarios pero mantienen un IMC <27.0

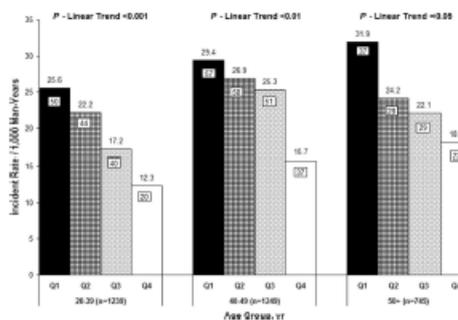
Asociación Fuerza muscular y Síndrome Metabólico en hombres

Incidencia Síndrome metabólico por niveles de IMC



Q1 menor nivel de fuerza muscular

Incidencia Síndrome metabólico por grupos de edad



Jurca RM et al. Med Sci Sports and Exerc, 2005

Epidemiology/Health Services Research
ORIGINAL ARTICLE

Correlates of Quality of Life in Older Adults With Diabetes

The Diabetes & Aging Study

NIDA LAITERAPONG, MD¹
ANDREW J. KARTER, PhD²
JOSHUA Y. LIU, MD²
HOWARD H. MOFFET, MD²

REBECCA SIDORE, MD³
DEAN SCHELLINGER, MD^{4,5}
PENIA M. JONES, MD¹
ELBERT S. HUANG, MD, MPH¹

Table 2—Differences in HRQL scores associated with the presence versus absence of individual geriatric syndromes, diabetes complications, and hypoglycemia (n = 6,317)*

Variable	Physical HRQL		Mental HRQL	
	β-Coefficient (95% CI)	P	β-Coefficient (95% CI)	P
Any geriatric syndrome	-5.9 (-6.5 to -5.4)	<0.001	-2.4 (-2.8 to -1.9)	<0.001
Chronic pain	-5.6 (-6.1 to -5.0)	<0.001	-1.4 (-1.9 to -0.9)	<0.001
Depression	-4.9 (-5.8 to -4.0)	<0.001	-7.9 (-8.7 to -7.2)	<0.001
Fall	-6.3 (-8.6 to -4.1)	<0.001	-3.6 (-5.5 to -1.6)	<0.001
Underweight	-5.0 (-9.8 to -0.2)	0.04	-5.6 (-9.7 to -1.4)	0.008
Urinary incontinence	-3.1 (-5.1 to -1.1)	0.002	-0.7 (-2.4 to 1.0)	0.43
Any diabetes complication	-4.5 (-5.1 to -4.0)	<0.001	-1.5 (-2.0 to -1.0)	<0.001
Amputation	-9.8 (-13.9 to -5.8)	<0.001	-5.5 (-9.0 to -2.0)	0.002
Blindness	1.4 (-3.6 to 6.3)	0.59	0.3 (-3.9 to 4.6)	0.87
CHF	-7.2 (-8.7 to -5.8)	<0.001	-4.0 (-5.3 to -2.7)	<0.001
ESRD	-4.6 (-7.2 to -2.1)	<0.001	-1.2 (-3.4 to 1.1)	0.31
Foot ulcer	-4.8 (-6.1 to -3.6)	<0.001	-2.8 (-3.9 to -1.7)	<0.001
MI	-5.3 (-7.0 to -3.5)	<0.001	-1.4 (-2.9 to 0.1)	0.08
Peripheral neuropathy	-4.4 (-5.0 to -3.8)	<0.001	-1.3 (-1.8 to -0.7)	<0.001
Stroke	-4.7 (-7.6 to -1.8)	0.002	-1.4 (-4.0 to 1.1)	0.27
Hypoglycemia	-4.7 (-8.2 to -1.3)	<0.001	-5.0 (-8.0 to -2.0)	0.001

*Exposures of interest were modeled in exposure-specific models. All models were adjusted for sex, age, race/ethnicity, marital status, education, income, smoking/ alcohol history, physical activity, diabetes duration, diabetes treatment, self-monitoring of glucose, and obesity.

care.diabetesjournals.org DIABETES CARE, VOLUME 34, AUGUST 2011 1751

- Síndromes geriátricos e hipoglucemia afectan **HRQL**, tanto o mas que las complicaciones asociadas a la Diabetes en personas mayores con DM.
- Tanto los síndromes geriátricos, las complicaciones asociadas a la DM y la hipoglucemia se asociaron con una inferior HRQL.
- Esto sugiere que todos estas situaciones se deberían de abordar en el cuidado del paciente mayor con diabetes

13

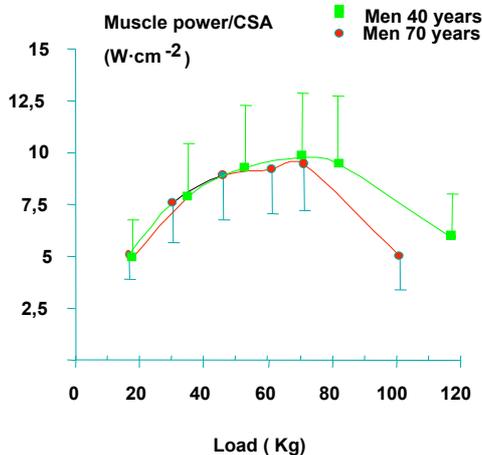
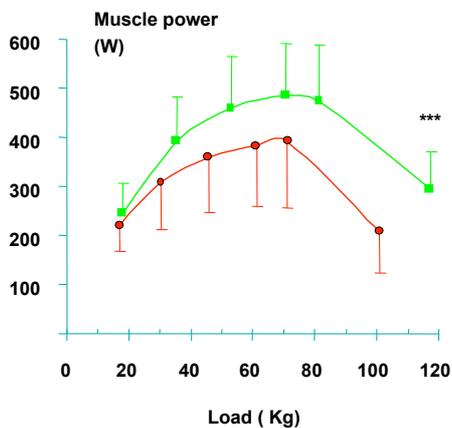
Modelo explicativo consecuencias funcionales de la sarcopenia y la edad

```

    graph TD
      Sarcopenia --> Fuerza["↓ Fuerza"]
      Sarcopenia --> Potencia["↓ Potencia muscular"]
      Sarcopenia --> Resistencia["↓ Resistencia muscular"]
      Fuerza --> Dificultad["↑ Dificultad para realizar actividades de la vida diaria"]
      Potencia --> Riesgo["↑ Riesgo de caídas y fracturas"]
      Resistencia --> Fatiga["↑ Fatigabilidad y dificultad de la práctica de ejercicio"]
      Dificultad --> Actividad["↓ Actividad física / ↑ Discapacidad"]
      Riesgo --> Actividad
      Fatiga --> Actividad
  
```

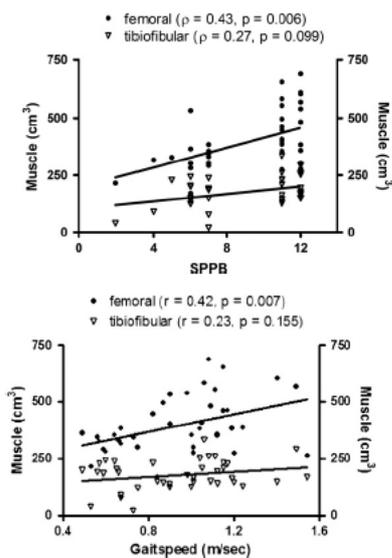
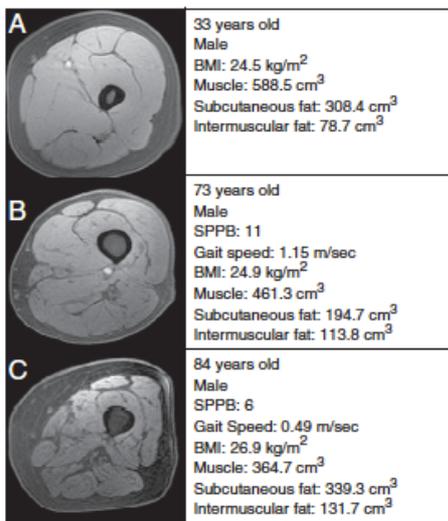
Hunter et al. 2004 14

Potencia muscular y Envejecimiento

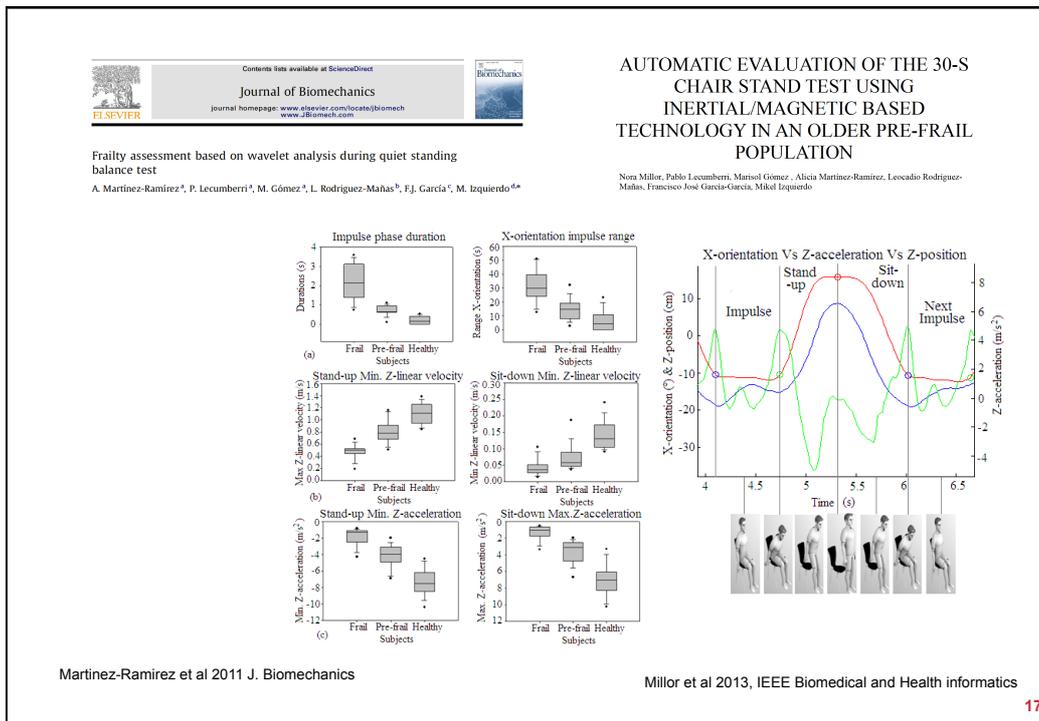


- Patrones de Activación/Tensión Específica
 - 3.5% año (65-89 años 40-50%)
 - Similar Acciones submáximas
 - Atrofia selectiva Tipo II
 - Diferente Acciones Máximas
- (Izquierdo, M. et al 2001)*
Med. Sci. Sports Exerc **15**

Asociación masa muscular y Rendimiento funcional



Buford et al. 2012. Exp Gerontol. **16**



Papel del Ejercicio Físico en la Prevención y tratamiento de la DM tipo II

Una vez diagnosticada la DM tipo II:

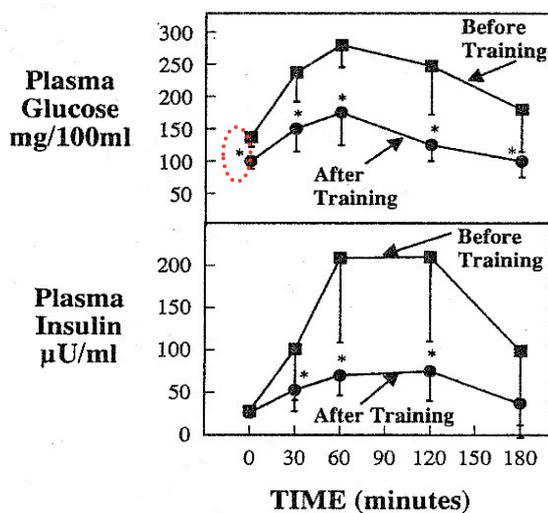
- **Ejercicio físico regular,**
- **Dieta hipocalórica, y**
- **Farmacoterapia**
(antidiabéticos orales o insulina),

Obesidad, Ejercicio Físico en el tratamiento de la DM tipo II

- Un ↑ de la grasa abdominal y la pérdida de masa muscular están estrechamente asociadas con el desarrollo de DM,
- El ejercicio regular puede dar lugar a una pérdida de grasa, sobre todo a nivel abdominal,
- + El entrenamiento puede prevenir la atrofia muscular y estimular el desarrollo muscular

(Mourier y col 1997; Ivy 1997)

Obesidad, Ejercicio Físico Aeróbico y DM II

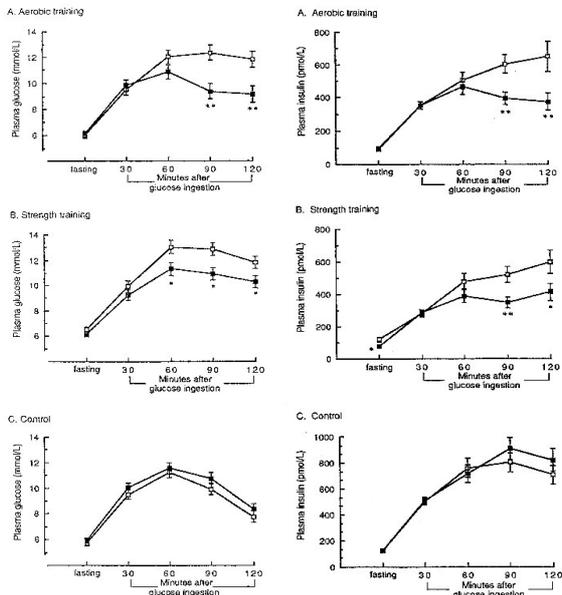


♣ 1 año de entrenamiento en pacientes con DM tipo II:

- Los valores basales de glucemia se normalizan,
- Las respuestas de insulina y glucosa mejoran significativamente,
- Disminución significativa del peso y de los pliegues grasos

(Holloszy y col 1986)

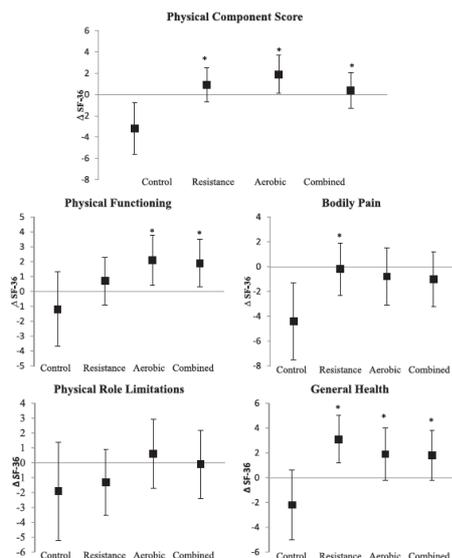
Obesidad, Entrenamiento fuerza y Ejercicio Físico Aeróbico y DM II



20 semanas de Tratamiento

- **Aeróbico: 50- 85% FCmax Reserva; 30' / 3 días por semana**
- **Fuerza: 1-2 x 12- 15 repeticiones; 3 días por semana**
- **IMP: sin cambios significativos en composición corporal** (Smutok y col 1994)

Entrenamiento fuerza, Ejercicio Físico Aeróbico y combinado en personas con DM tipo II



Clinical Care/Educational Research

Exercise Training and Quality of Life in Individuals With Type 2 Diabetes

A randomized controlled trial

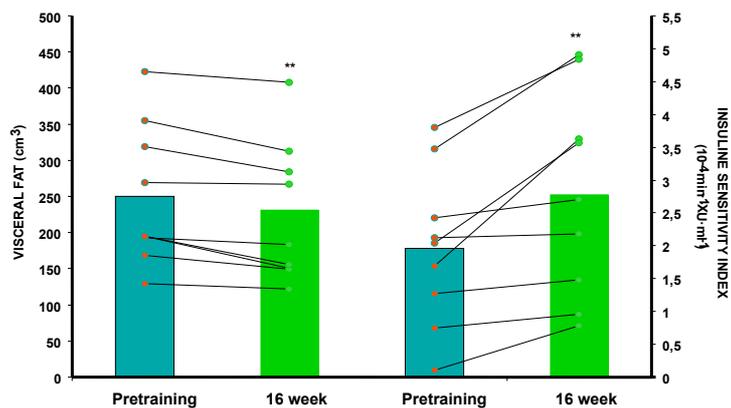
Valerie H. Miles, PhD; Megan A. Meyer, PhD; Michael M. Bassett, PhD; Sara M. Jonsdottir, PhD; David L. Swartz, PhD; Robert Krauss, MPH; Melissa Natta Harris, MS; William D. Janssen, PhD; Constan F. Enayati, PhD; Ericson S. Condeelis, PhD, MPH, PhD

to three different amounts of aerobic exercise training in overweight and obese postmenopausal women with high blood pressure. In addition, QOL improved with greater amounts of exercise training in a dose-dependent manner (4).

- (n=262, 9 meses de ejercicio)
- Grupo Combinado el único que mejora HbA1c
- Intervención de Ejercicio mejora QOL en personas con DM tipo 2, independientemente del tipo de entrenamiento (aeróbico, fuerza, combinado).
- Grupo combinado superior en el aspecto de salud mental

Diabetes tipo II y entrenamiento de fuerza

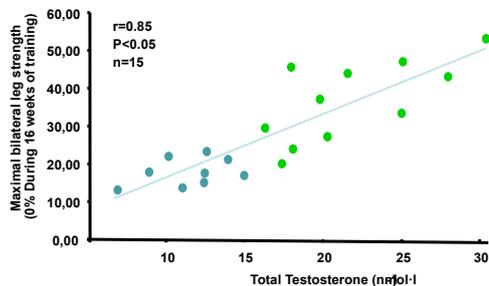
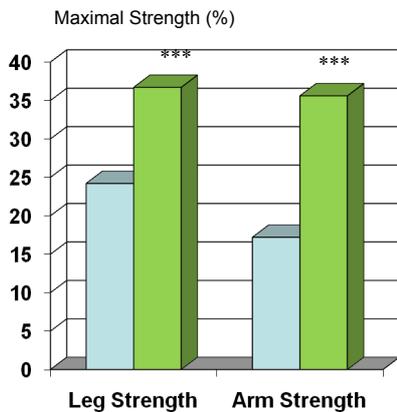
Twice-weekly progressive resistance training decreases abdominal fat and improves insulin sensitivity in type 2 diabetic older men



Ibañez I, Izquierdo M, Forga JL y cols (Diabetes Care, 2005)

23

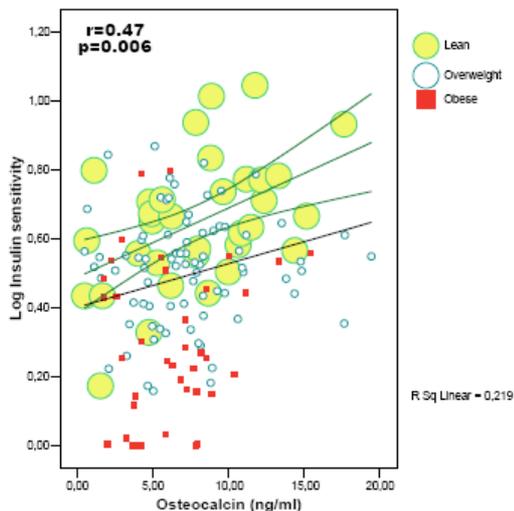
Disminución de la entrenabilidad del desarrollo de la fuerza en personas con diabetes tipo II



Ibañez J, Gorostiaga EM, Larrión JL and Izquierdo M. J Diab Complicat 2007

24

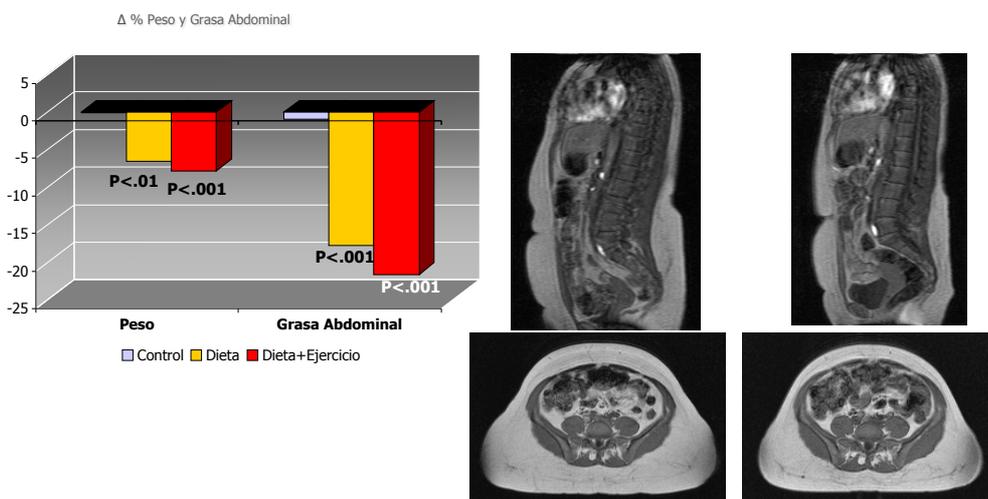
Osteocalcina y sensibilidad a la insulina



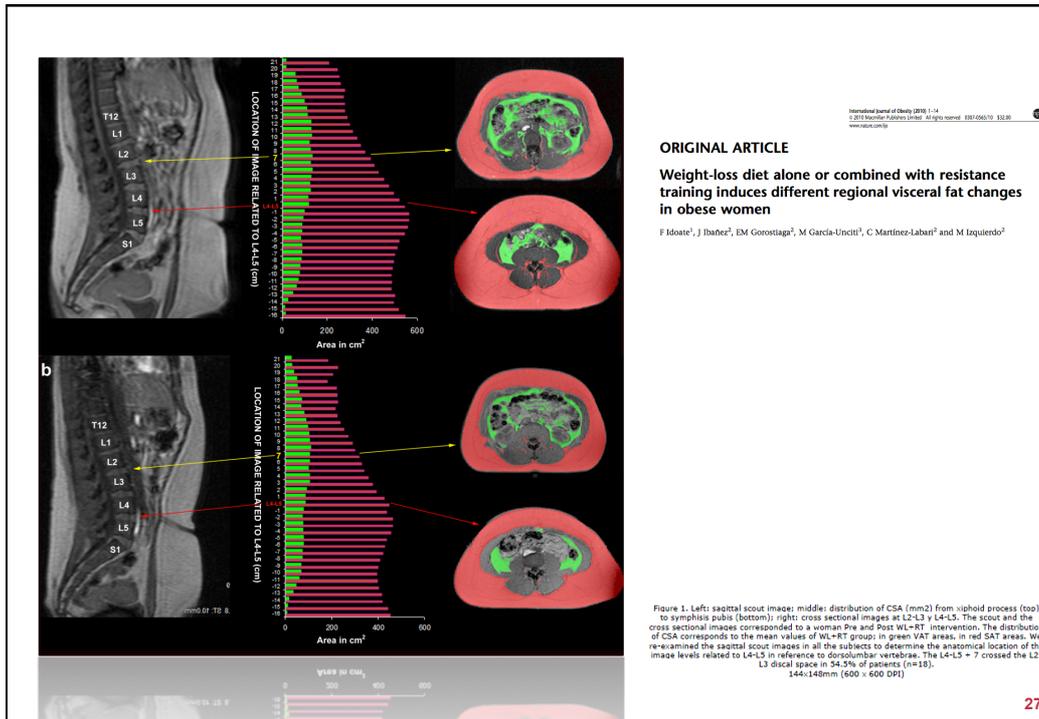
- 1) [Osteocalcina] asociada con la producción de insulina y el índice de disposición de insulina.
- 3) ↓ peso moderada no produce cambios en la [Osteocalcina]
- 4) ↓ peso de similar magnitud + entrenamiento de fuerza aumenta la [Osteocalcina] y se asocia con cambios en la grasa visceral
- 5) El entrenamiento de fuerza induce cambios en [Osteocalcina] que están asociados con la sensibilidad a la insulina, la grasa visceral y la fuerza muscular

FERNÁNDEZ-REAL JM, IZQUIERDO M, ORTEGA F et al.
2008 J Clin Endocrinol Metab **25**

Obesidad y entrenamiento de fuerza



Idoate F, Int J Obesity 2011 **26**



MID Frail

A randomized clinical trial to evaluate the effectiveness of a multi-modal intervention in older people with type 2 diabetes on frailty and quality of life: The MID-FRAIL study

- PROGRAMA DE EJERCICIO
- PROGRAMA EDUCACIONAL Y NUTRICIONAL
- OPTIMIZACION DEL TRATAMIENTO FARMACOLOGICO

- Key objectives:**
- *Effectiveness of multimodal intervention in subjects aged ≥70 years with T2D
 - *Effectiveness of an intervention on healthcare expenditure, hypoglycaemic events, incidence of hospital admission or carer burden
 - *Mechanisms underlying the effect of the intervention (e.g., changes in body composition)
 - * Efficacy of new therapeutic devices and new ways to measure changes in QoL (substudies)

A project led by Getafe Hospital, Madrid and IDOP, UK

A randomized clinical trial to evaluate the effectiveness of a multi-modal intervention in older people with type 2 diabetes on frailty and quality of life: The MID-FRAIL study

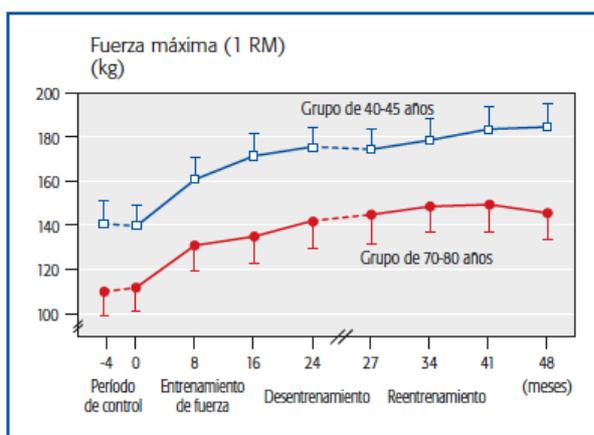


3 steps training program:

Midfrail-study	Number of exercises	% MVC	Series; RM	Frequency	Rest
	2	40%-80%	1-3 serie; 6-12 RM	2 days/week	1'30"

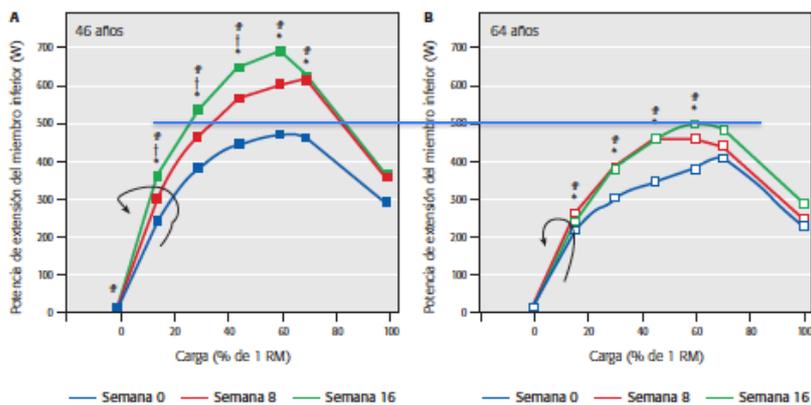


Desarrollo de la fuerza muscular



(Häkkinen et al 2000. J Appl Physiol 30

Potencia muscular

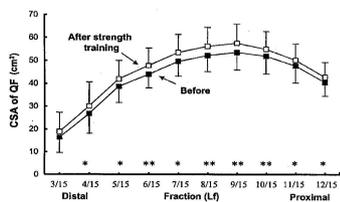
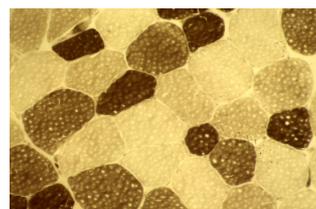
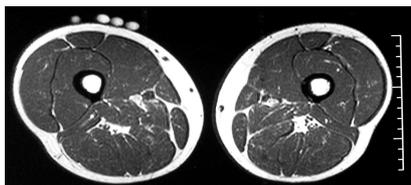


•El entrenamiento de fuerza puede suponer recuperar 20 años de edad funcional

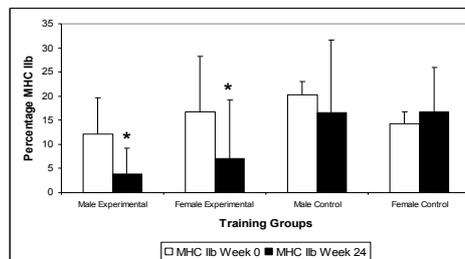
(Izquierdo et al 2001 J Appl Physiol)

31

Adaptaciones musculares y entrenamiento



10-15% en 4 meses

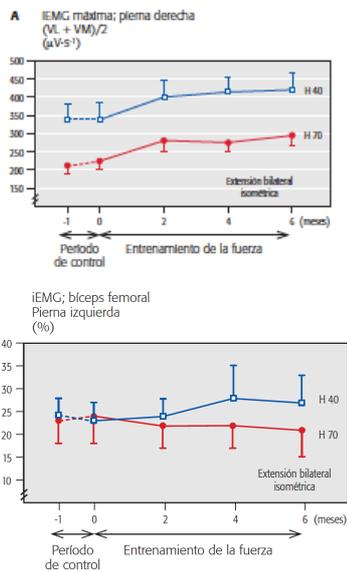


Häkkinen et al. 2001
J Appl Physiol

32

Factores Neurales: Función neuromuscular

Activación Agonista/Coactivación antagonista



•Entrenamiento de fuerza produce
 \uparrow de la máxima Activación
 agonista \downarrow de la Coactivación
 antagonista

•Estos factores, unidos a la óptima
 activación de los músculos
 sinergistas son los que
 favorecerán la producción neta de
 fuerza de los músculos

Häkkinen et al, 1998 J Appl Physiol
 Izquierdo et al. J Appl Physiol 2000 **33**

The New England Journal of Medicine

©Copyright, 1994, by the Massachusetts Medical Society

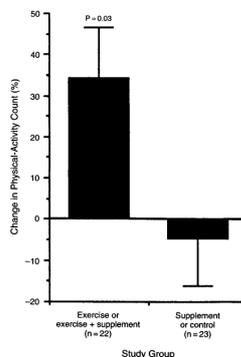
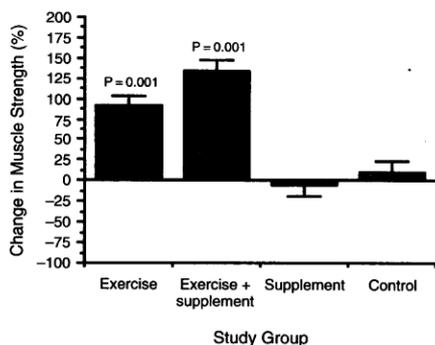
Volume 330

JUNE 23, 1994

Number 25

EXERCISE TRAINING AND NUTRITIONAL SUPPLEMENTATION FOR PHYSICAL FRAILTY IN VERY ELDERLY PEOPLE

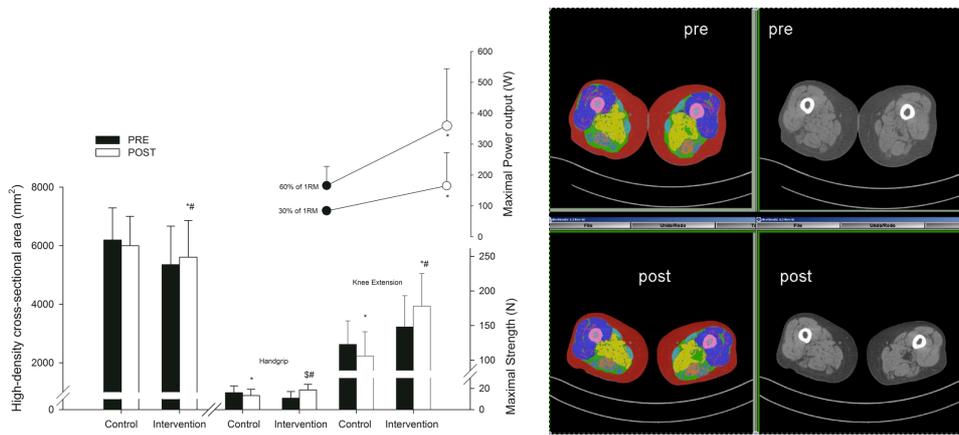
MARIA A. FIATARONE, M.D., EVELYN F. O'NEILL, C.T.R.S., NANCY DOYLE RYAN, D.T.,
 KAREN M. CLEMENTS, M.P.H., GUIDO R. SOLARES, Ph.D., MIRIAM E. NELSON, Ph.D.,
 SUSAN B. ROBERTS, Ph.D., JOSEPH J. KEHAVIAS, Ph.D., LEWIS A. LIPSITZ, M.D.,
 AND WILLIAM J. EVANS, Ph.D.



Conclusiones:
 Entrenamiento de
 fuerza es una efectiva y
 recomendable
 herramienta para actuar
 contra la sarcopenia y la
 fragilidad en personas
 mayores.
 Por el contrario,
 intervención dietética
 sin realizar ejercicio no
 reduce la debilidad
 muscular y la fragilidad
 física

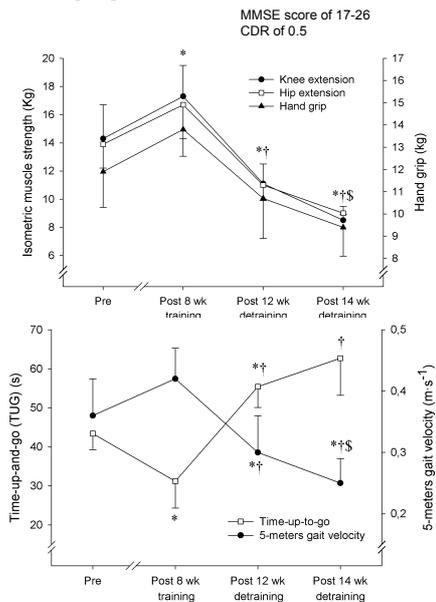
34

Resistance training induces positive effects on risk of falls, muscle strength, and dual task performance in oldest old institutionalized frail patients (Age 2013)



Age 2013 35

Resistance training is an essential intervention in frail elderly with dementia after long-term physical restraint (In Submission 2013)



Age 2013 36

Recomendaciones generales de actividad física (Fragilidad)



Beneficios	Modalidad de ejercicio	Prescripción
Mejora de la resistencia cardiovascular	Caminar	60-80% FCmax
	Pedalear	(40-60% VO ₂ max) 5-30 min/sesión 3 días/semana
Aumento de masa muscular y fuerza	Pesos libres	8-10 repeticiones por serie con un peso que pudiésemos realizar 20 repeticiones máximas (20RM) o más y no sobrepasar la realización de 4-6 repeticiones por serie con un peso que pudiésemos realizar 15RM (30-70% 1RM)
	Máquinas resistencia variable	6-8 ejercicios Grandes grupos musculares 8-10 repeticiones 2-3 series
Potencia y Capacidad Funcional	Incluir ejercicios de la vida diaria (levantarse y sentarse, subir/bajar escaleras) Incluir ejercicios de potencia (a altas velocidades con pesos ligeros/moderados)	En los ancianos (incluso en los más viejos) se puede mejorar la potencia mediante el entrenamiento al 60% de 1RM y con la máxima velocidad a esta resistencia (p.e: tan rápido como sea posible) que estará entre el 33-60% de la velocidad máxima sin resistencia.

Izquierdo M, 2013. Fragilidad. En Ejercicio Físico es Salud. Guía de prescripción

37

6. Recomendaciones generales de actividad física (Diabetes tipo 2)

1

Estilo de vida saludable para la prevención de la diabetes tipo 2: se recomienda realizar un programa individualizado de control del peso, con una dieta hipocalórica y por lo menos 150 minutos semanales de actividad física moderada (por ejemplo, caminar a buen paso).

2

Control metabólico: Con el propósito de mejorar el control de la glucemia, la sensibilidad a la insulina, reducir la grasa corporal y disminuir el riesgo de enfermedad cardiovascular, la Asociación Americana de Diabetes recomienda realizar al menos 150 minutos semanales de actividad física moderada (por ejemplo, caminando 5 días, 30 minutos diarios) o al menos 90 minutos semanales de actividad física vigorosa, desarrollados en 3-4 días con no más de 2 días consecutivos sin realizar ejercicio físico.

3

Reducción de los factores de riesgo cardiovascular: se pueden obtener beneficios cardiovasculares a partir de pequeños volúmenes de ejercicio aeróbico (aunque no se ha establecido una dosis mínima). No obstante, realizar más de 4 horas semanales de ejercicio físico moderado/intenso está asociado con una disminución de los factores de riesgo cardiovascular.

4

Control del peso: La reducción del peso (graso) corporal, por sí mismo, sin realizar ejercicio físico, mejora la sensibilidad a la insulina. Para perder peso graso el mejor método es una dieta moderadamente hipocalórica y ejercicio físico prolongado y de baja/ moderada intensidad. Para el mantenimiento a largo plazo de la pérdida de peso (>13,6 Kg), se recomienda por lo menos realizar 7 horas a la semana de actividad física aeróbica de tipo moderado (por ejemplo, caminar a buen paso, una hora diaria, haciendo paseos de 10-15 minutos que sumen al final del día 60 minutos).

Ibañez J, Izquierdo M, 2013. Diabetes Mellitus tipo 2. En Ejercicio Físico es Salud. Guía de prescripción

38

Programa Estructurado de Entrenamiento de fuerza

	Recomendaciones	Claves
Frecuencia	2-3 días a la semana que no sean consecutivos	Lo ideal sería que el entrenamiento de fuerza se realizara como suplemento y no como sustituto del ejercicio aeróbico
Intensidad	2-3 series de 8 a 10 repeticiones por serie con un peso que pudiésemos realizar 20 repeticiones máximas (20RM) o más. No sobrepasar la realización de 4-6 repeticiones por serie con un peso que pudiésemos realizar 15RM (40-70% 1RM)	En el caso de que los pacientes tengan hipertensión, síntomas de isquemia cardiovascular u otras complicaciones, la prescripción de ejercicio tiene que ser supervisada de manera individualizada en el ámbito hospitalario.
Tiempo	Tiempo de descanso entre series de 1-2 minutos. En el caso de utilizar el método de entrenamiento en circuito se pueden utilizar de 2-3 minutos de descanso entre series	Este tipo entrenamiento de fuerza puede organizarse tanto de manera progresiva (i.e se realizan de manera consecutiva todas las series para un mismo grupo muscular) o utilizando el método de entrenamiento en circuito (i.e el entrenamiento de fuerza se divide en 6-8 estaciones y se realiza de 2 a 3 vueltas.)
Tipo	Ejercicios dinámicos utilizando pesos libres o máquinas de resistencia variable. Utilizar de 6-8 ejercicios para los grandes grupos musculares	Es recomendable realizar movimientos en todo el rango articular. ¿Qué músculos trabajar?: 1) Cadera y piernas, 2) Pecho, 3) Hombros, 4) Espalda, 5) Brazos, 6) Abdominales.

Ibarñez J. Izquierdo M. 2013. Diabetes Mellitus tipo 2. En Ejercicio Físico es Salud. Guía de prescripción

Programa estructurado de Ejercicio Aeróbico

	Recomendaciones	Claves
Frecuencia	Por lo menos 3 días a la semana que no sean consecutivos	En el caso de la diabetes tipo 2, con problemas de sobrepeso u obesidad, debería de haber no menos de 5 sesiones semanales. Bien 5 sesiones de actividades aeróbicas o, si se combina entrenamiento aeróbico y de fuerza, 3-4 sesiones aeróbicas y 2 sesiones de fuerza. En el trabajo de fuerza debe haber al menos 48 de recuperación para cada grupo muscular entre sesiones
Intensidad	50-70% FCmax (40-60% VO2max) 11-13 Escala de percepción del esfuerzo (6-20) ó 2-4 Escala de percepción del esfuerzo (1-10)	Cuando se trata de una actividad física aeróbica la podemos controlar de dos maneras: 1º) controlando el pulso. Esa persona debería llevar un pulso equivalente al 50- 70% del pulso máximo; y éste se puede conocer de una forma directa haciendo una test de esfuerzo máximo (en bicicleta o en cinta rodante) con un especialista en cardiología o en medicina deportiva, o también se puede calcular (estimar) de modo indirecto restando a 220 la edad (una persona tiene 35 años: 220- 35 = 185 latidos/ minuto); y 2º) controlando la respiración: si una persona sedentaria, sin experiencia deportiva, jadea cuando está haciendo ejercicio físico quiere decir que la intensidad es excesiva, debería bajar el "ritmo". Puede ser que una persona jadee simplemente caminando deprisa, mientras que otra para jaderar tiene que correr muy rápido... cuestión de forma física.
Tiempo	Por lo menos 30 min.	En personas sedentarias, sin experiencia deportiva, sería recomendable que empezasen por caminar sesiones cortas de unos 20 minutos, para ir aumentando progresivamente hasta los 60 minutos. En personas habitadas a caminar su experiencia determinará la duración. Se puede dividir el tiempo estipulado para un día en varias sesiones diarias más cortas, siempre que sean de, al menos, 10 minutos cada una. Por ejemplo, una persona que se plantea caminar 30' cada día y cuyo trabajo se encuentra a 15- 20' de su casa, puede cumplir perfectamente con este objetivo dejando el coche en casa. Pero todavía será mejor si, además de ir caminando al trabajo, añade otros 30' diarios de paso. Teniendo en cuenta que más del 90% de personas con DM tipo2 tienen sobrepeso u obesidad, el objetivo tiene que ser "quemar" calorías, y para eso vale cualquier actividad física por pequeña que sea. Evidentemente, cuanto mayor sea el número de pequeñas actividades físicas mejor.

Ibarñez J. Izquierdo M. 2013. Diabetes Mellitus tipo 2. En Ejercicio Físico es Salud. Guía de prescripción

Paso 3. Recomendaciones de volúmenes e intensidades: Progresión del entrenamiento



Effects of different exercise interventions on risk of falls, gait speed and balance in older adults: A Sinclair, A and Izquierdo M. Rejuvenation Research, 01/2013; DOI: 10.1089/rej.2012.1397

- El entrenamiento de fuerza debería realizarse 2-3 veces por a semana, utilizando 3 series de 8 a 12 repeticiones con intensidades que empiecen en el 20%-30% de 1RM y progresen hasta el 70% de una 1RM.
- Para optimizar la mejora de la capacidad funcional, el programa de entrenamiento de fuerza debería incluir ejercicios que simulen actividades de la vida diaria (por ejemplo, levantarse y sentarse)
- El entrenamiento de resistencia podría comenzar con 5-10 minutos durante las primeras semanas y progresar hasta 15-30 minutos.



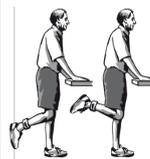
(Cadore and Izquierdo Age 2013) 41

Paso 3. Recomendaciones de volúmenes e intensidades: Progresión del entrenamiento



Effects of different exercise interventions on risk of falls, gait speed and balance in older adults: A Sinclair, A and Izquierdo M. Rejuvenation Research, 01/2013; DOI: 10.1089/rej.2012.1397

- El entrenamiento de equilibrio debería incluir ejercicios en la posición de tándem, semitandem, desplazamientos multidireccionales con pesos extra (2-4 kg), caminar con apoyo talón punta, subir escaleras con ayuda, trasferencia de peso corporal (desde una pierna a la otra) y ejercicios de Tai Chi modificados
- Los programas multicomponentes deberían de incluir aumentos graduales de volumen, intensidad y complejidad en los ejercicios de resistencia cardiovascular, fuerza muscular y equilibrio.



(Cadore and Izquierdo Age 2013) 42

Paso 3. Recomendaciones de volúmenes e intensidades: Progresión del entrenamiento

Programa de ejercicio físico
Nivel iniciación

	DÍA 1	DÍA 3	DÍA 5
RESISTENCIA			
	10 segundos 2 veces	10 segundos 2 veces	
FUERZA			
	Determinar el ejercicio que nos agotaría haciendo 20 repeticiones	10 repeticiones x 2ORM	
	Determinar el ejercicio que nos agotaría haciendo 20 repeticiones	10 repeticiones x 2ORM	
	Determinar el ejercicio que nos agotaría haciendo 20 repeticiones	10 repeticiones x 2ORM	
	Determinar el ejercicio que nos agotaría haciendo 20 repeticiones	10 repeticiones x 2ORM	
RESISTENCIA			
Andar - Correr	10 min x 3H 6	10 min x 3H 6	12 min x 3H 6
Bicicleta	10 min x55% FCmax	10 min x55% FCmax	12 min x55% FCmax
Natación			

	DÍA 1	DÍA 3	DÍA 5
RESISTENCIA			
	20 segundos 2 veces	20 segundos 2 veces	20 segundos 2 veces
FUERZA			
	10 repeticiones x 12- 15RM		10 repeticiones x 12- 15RM
	10 repeticiones x 12- 15RM		10 repeticiones x 12- 15RM
	10 repeticiones x 12- 15RM		10 repeticiones x 12- 15RM
	10 repeticiones x 12- 15RM		10 repeticiones x 12- 15RM
	12 repeticiones		12 repeticiones
RESISTENCIA			
Andar - Correr	3 series x 9 min x 3H (3 min) 6	3 series x 10 min x 1,5H (3 min) 6	3 series x 10 min x 3H (3 min) 6
Bicicleta	3 series x 9 min x 65% FCmax (3 min)	3 series x 10 min x 75% FCmax (3 min)	3 series x 10 min x 60% FCmax (3 m. 6)
Natación			

Contraindicaciones absolutas y relativas para participar en el entrenamiento de fuerza

Absoluta	Relativa (consultar al médico)
Valvulopatías cardíacas severas, Tromboflebitis, Insuficiencia cardiaca congestiva, angina inestable, infarto de miocardio reciente, embolia pulmonar o sistémica reciente,	Angina de pecho inestable, Fibrilación atrial reciente
Arritmias cardíacas no controladas, enfermedad infecciosa aguda	Hipertensión no controlada (>160/>100 mm Hg)
Miocarditis, pericarditis, endocarditis activa o reciente,	Baja Capacidad funcional (<4 METS)
Diseccción aórtica	Limitaciones músculo esqueléticas
Hipertensión no controlada (>180/110 mm Hg)	Personas con marcapasos o desfibriladores
arritmias ventriculares malignas (taquicardia ventricular y actividad multifocal ventricular)	
Diabetes no controlada	

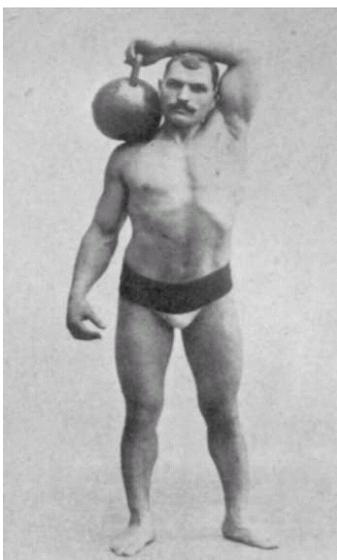
44

Riesgos del Ejercicio Físico en el frágil

	Entrenamiento aeróbico	Entrenamiento de fuerza
Principios generales	Grandes grupos musculares Muchas repeticiones Baja resistencia	Contracción varios grupos musculares Pocas repeticiones Mod- alta resistencia
Recomendaciones	Ejercicio aeróbico bajo impacto Comienzo baja intensidad y corta duración (5 minutos) Calentamiento y estiramiento	Medir fuerza y potencia basal Carga inicial 40-50% Grandes músculos pareados (ag-antag) Pequeños incrementos carga
Beneficios	CV, composición corporal, metabólico Resistencia muscular Comorbilidad	↑ fuerza, potencia, masa muscular magra Rango de movilidad (flexibilidad) Función física
Riesgos	Evento cardiaco Daño musculoesquelético	Lesión muscular Fracturas, exacerbación enf.articular

Principios generales, recomendaciones, beneficios y riesgos de un programa de entrenamiento aeróbico y de fuerza

To take home...



- 1º DM tipo II afecta al 9% de los > 65 años,
- 2º Sedentarismo, obesidad y envejecimiento se consideran factores de riesgo en sujetos genéticamente predispuestos,
- 3º Todos los síndromes geriátricos, complicaciones relacionadas con la DM tipo 2 y la hipoglucemia se asocian con baja calidad de vida.
- 4. Sarcopenia, Capacidad funcional y potencia muscular.
- 5º Prevención: el efecto del envejecimiento se evita haciendo ejercicio, especialmente entrenamiento de fuerza y manteniendo el peso,

To take home...

6º Los programas de ejercicio aeróbico y de fuerza muscular son eficaces en la mejora del control glucémico (reducciones de HbA1c de 0,6%) y pueden mejorar la respuesta a insulina y los niveles de TG

7º El entrenamiento de fuerza es tan efectivo como el aeróbico, y tiene importantes efectos sobre la mejora de la capacidad funcional

8º Tratamiento: el entrenamiento de fuerza es muy aconsejable para corregir déficit de fuerza, potencia muscular y capacidad Funcional

9º Lo mejor: En pacientes con DM 2, la combinación de ejercicio aeróbico y de fuerza muscular es superior a cada una de las modalidades por separado en cuanto a la mejora del control glucémico (una sesión cada 48 h)

¿Quieres saber más...??



Web:

http://www.researchgate.net/profile/Mikel_Izquierdo/

<http://www.unavarra.es/dep-cienciasdelasalud/personal/personal-docente-e-investigador?dato=articulos&uid=810013&languageId=100000&rangoLetras=ij>

Lecturas Recomendadas:

[IZQUIERDO M \(Coord.\) Ejercicio Físico es Salud. Prevención y tratamiento de enfermedades mediante la prescripción de ejercicio físico \(2013\).](#)

Descargable Gratuito en:

<http://www.bhfitness.com/comm-fitness/es/not/166/consigue-la-guia-ejercicio-fisico-es-salud-editada>



upna
Universidad Pública de Navarra
Unibertsitatea Publikoa

excelencia
internacional
nazioarteko
bikaintasuna

Mikel Izquierdo PhD
Universidad Pública de Navarra
Departamento de Ciencias de la Salud