

# IV Reunión Diabetes y Obesidad



Palacio de Congresos. Salamanca  
28-30 Enero 2010

# ACTIVIDAD FÍSICA EN EL CONTEXTO DE ESTILO DE VIDA

(Modalidades de actividad física,  
evaluación, implementación,  
ejemplos prácticos)



Clínica  
Universidad  
de Navarra

Laboratorio de Investigación Metabólica



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE CIENCIA  
E INNOVACIÓN

*ciberobn*

Centro de Investigación Biomédica En Red  
Fisiopatología de la Obesidad y Nutrición

Javier Gómez-Ambrosi

28 de Enero de 2010

1. Modalidades de actividad física (AF)
2. AF - DMT2 y Obesidad
3. Evaluación de la AF
4. Implementación y ejemplos

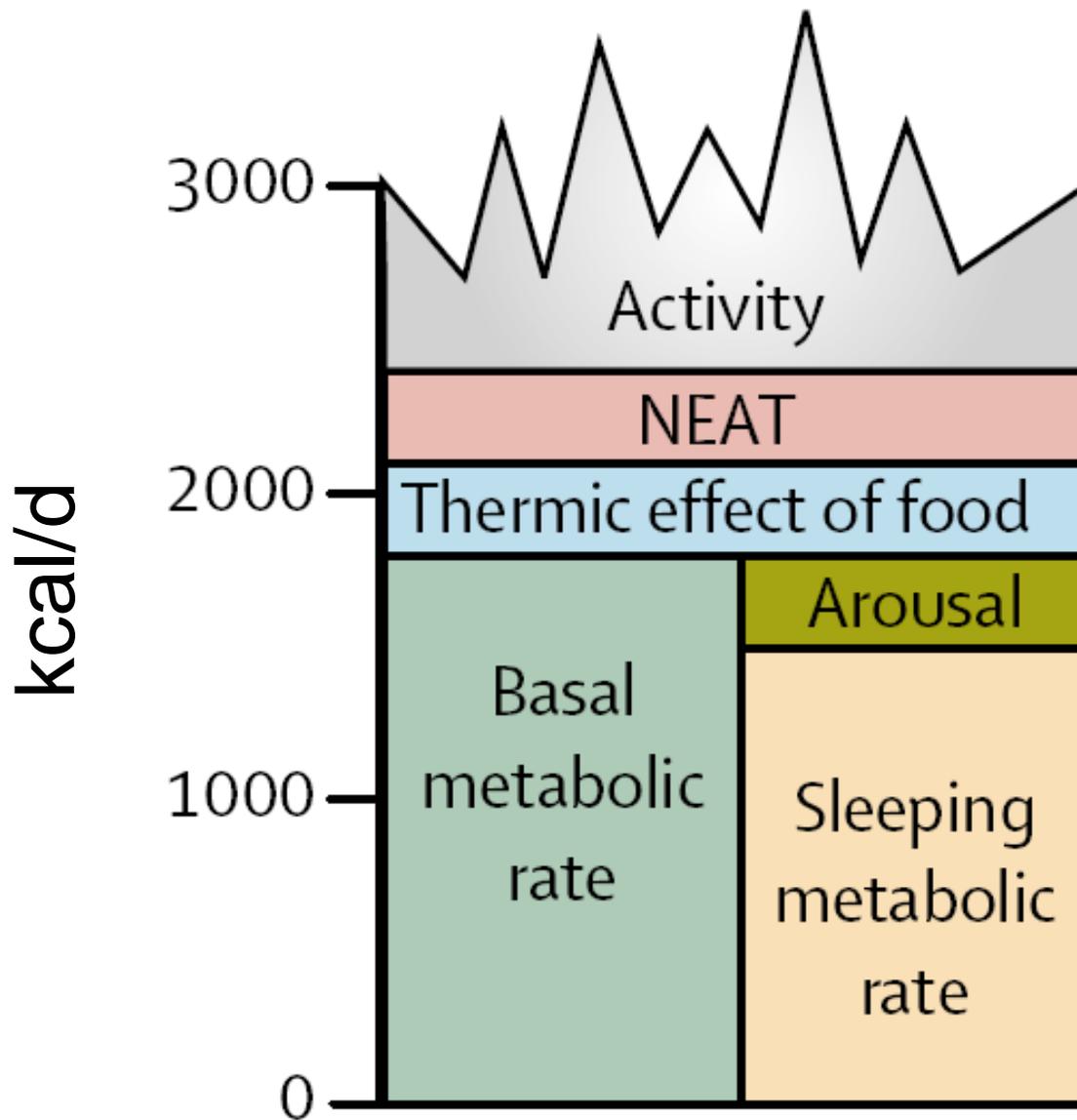
**1. Modalidades de actividad física (AF)**

2. AF - DMT2 y Obesidad

3. Evaluación de la AF

4. Implementación y ejemplos

# Energy expenditure

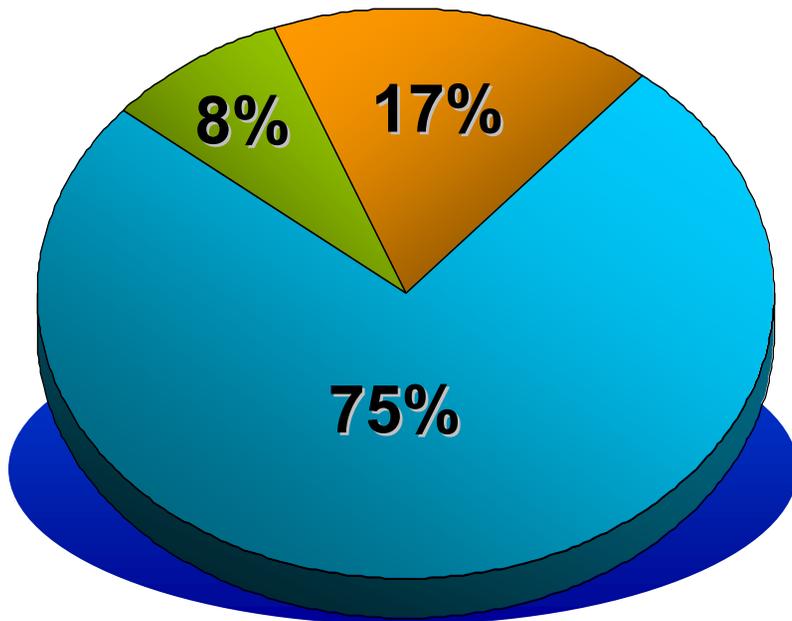


# Componentes del gasto energético diario

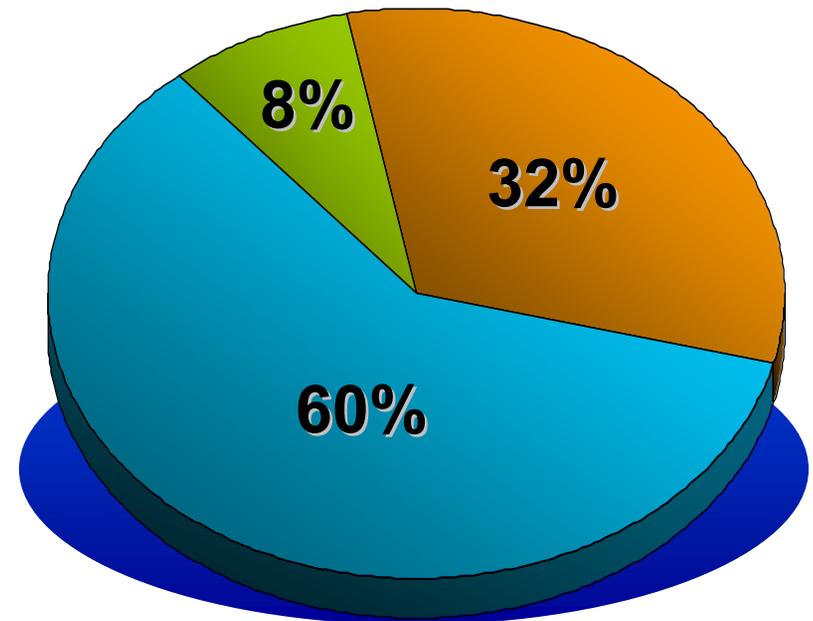
 **Thermic effect of feeding**

 **Energy expenditure of physical activity**

 **Resting energy expenditure**



**Persona sedentaria  
(1800 kcal/d)**



**Persona físicamente activa  
(2200 kcal/d)**

# Actividad física & ejercicio

## Actividad física

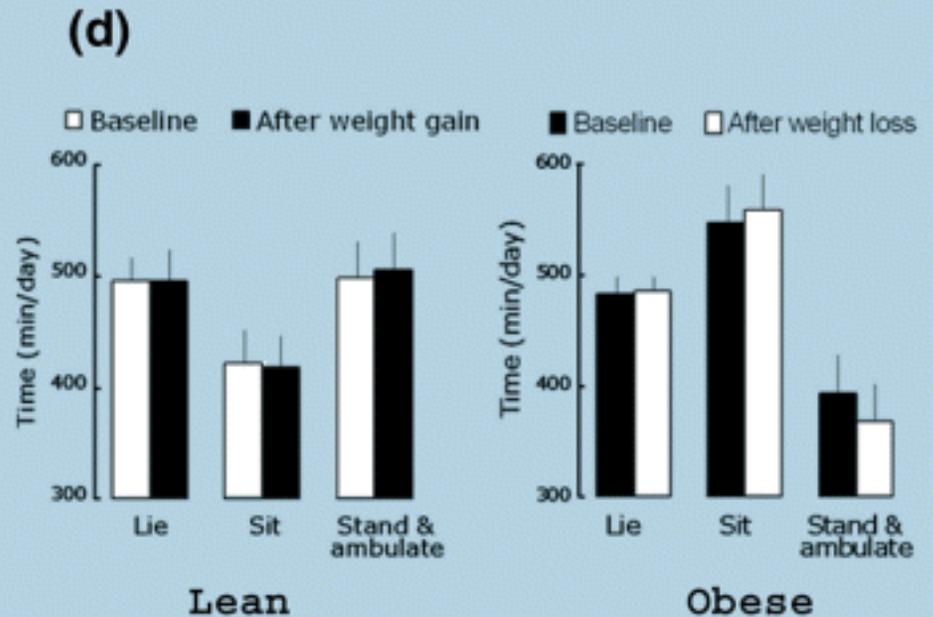
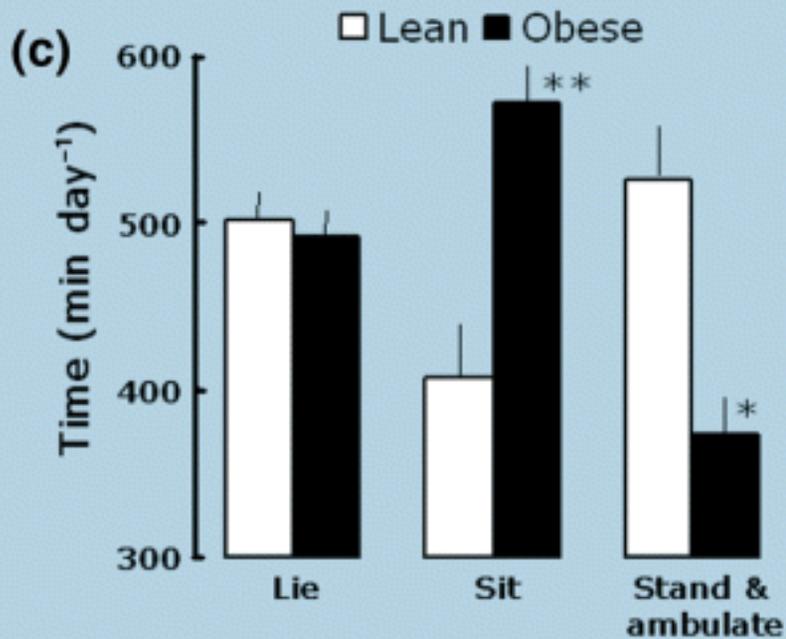
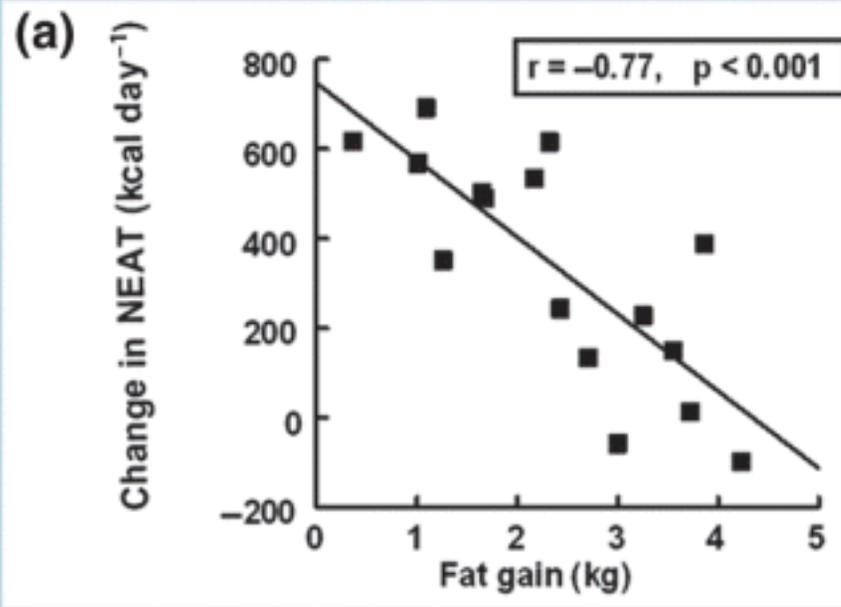
Conjunto de movimientos corporales producido por los músculos esqueléticos que resulta en un gasto energético mayor que el gasto energético en reposo.

## Ejercicio

Forma de actividad física planificada, estructurada, repetitiva y deliberada.

## *Fitness*

Capacidad de realizar actividades físicas con vigor y efectividad, que depende de la práctica habitual de actividad física y de una capacidad congénita.



# Tipos de actividad física/ejercicio



## AERÓBICO

- Implica grandes grupos musculares
- Actividades dinámicas
- Al menos 10 minutos

## ANAERÓBICO

- Intensidad muy alta
- Glucolisis anaeróbica
- Desarrolla masa y tono muscular



## RESISTENCIA

- Usa la fuerza muscular
- Aumento de la fuerza
- Series/repeticiones

## ELASTICIDAD

- AF para aumentar la elasticidad
- Calentamiento
- Prevención de lesiones



# Esquema

1. Modalidades de actividad física (AF)

**2. AF - DMT2 y Obesidad**

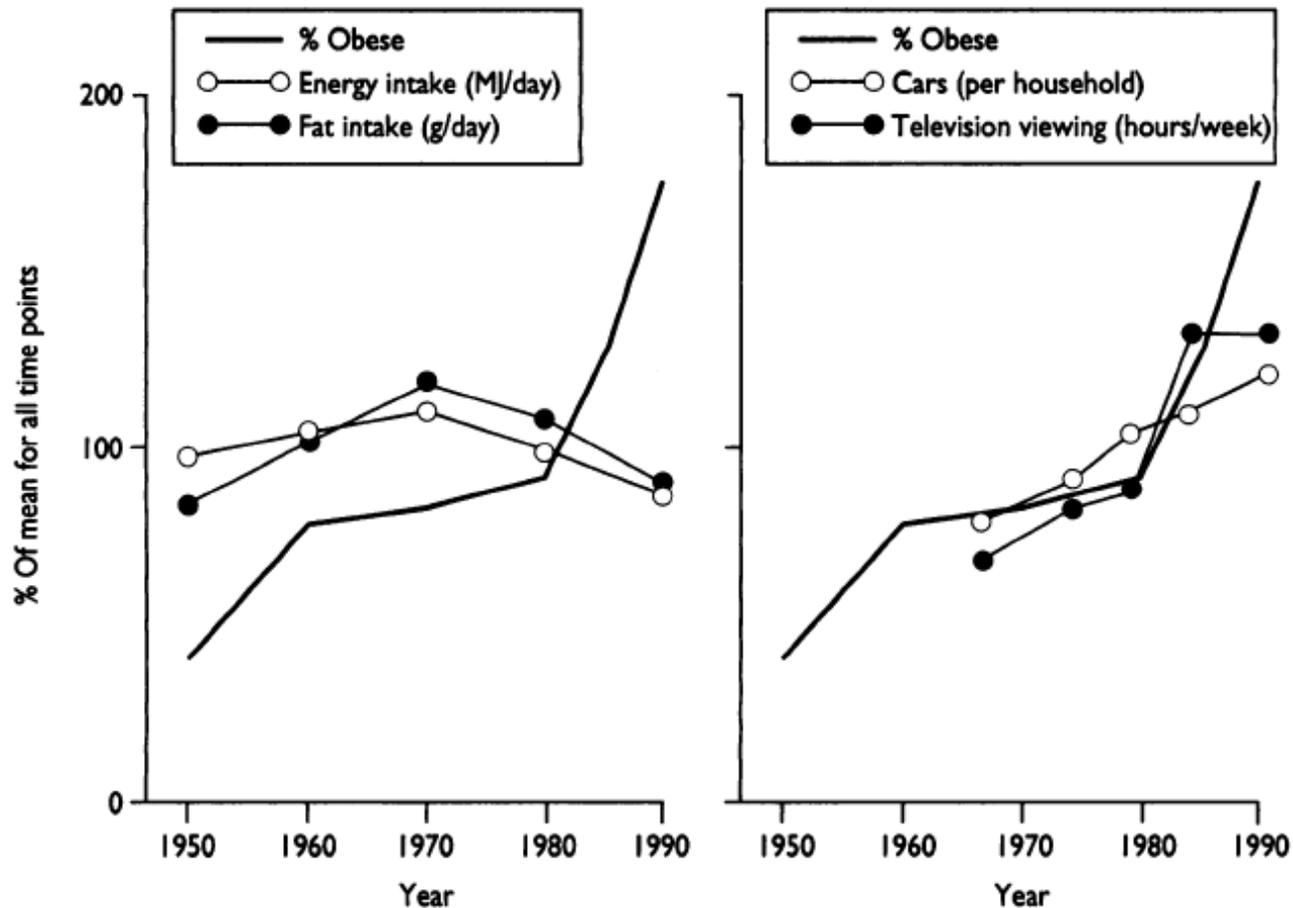
3. Evaluación de la AF

4. Implementación y ejemplos

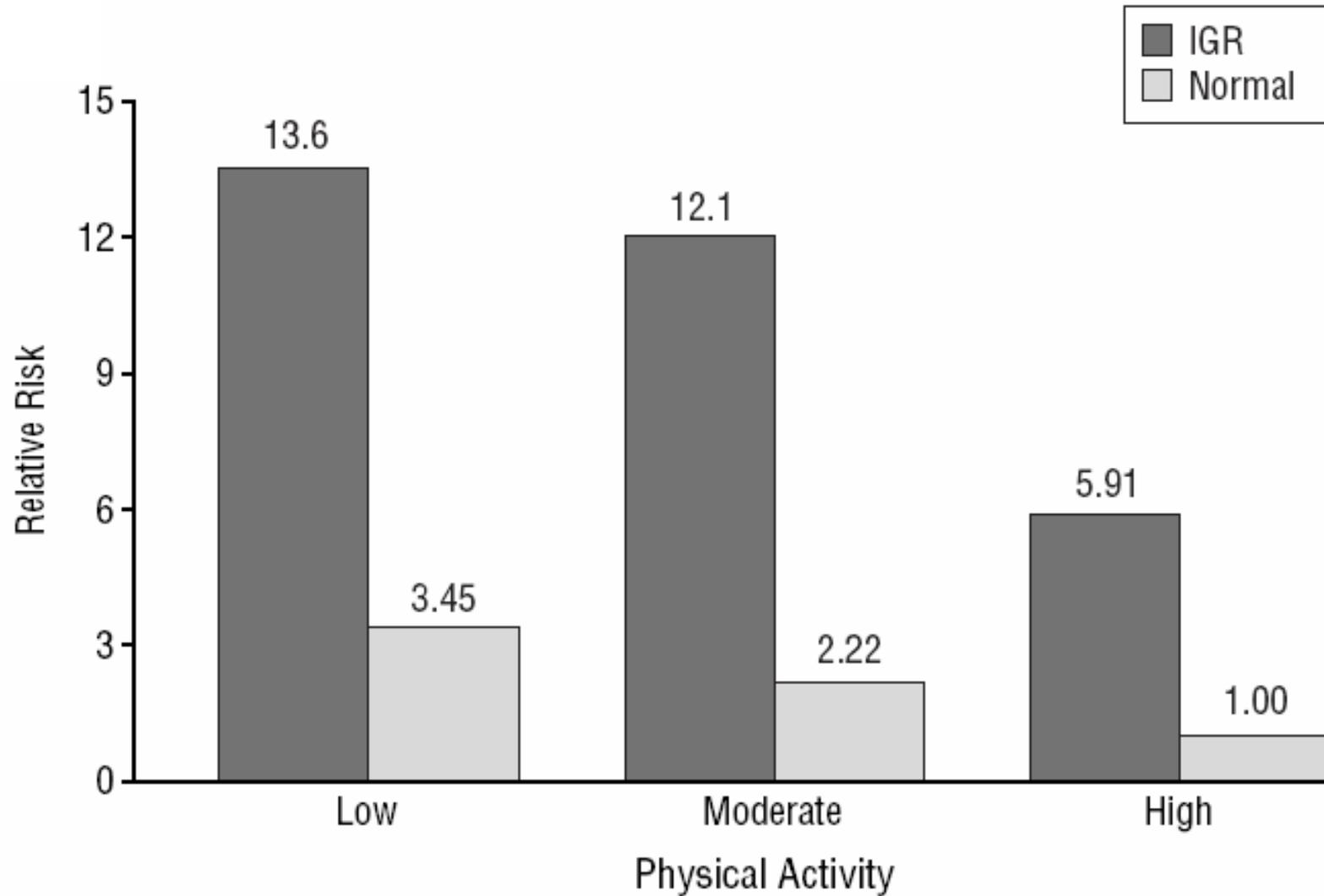
# Actividad física & obesidad

## Obesity in Britain: gluttony or sloth?

Andrew M Prentice, Susan A Jebb

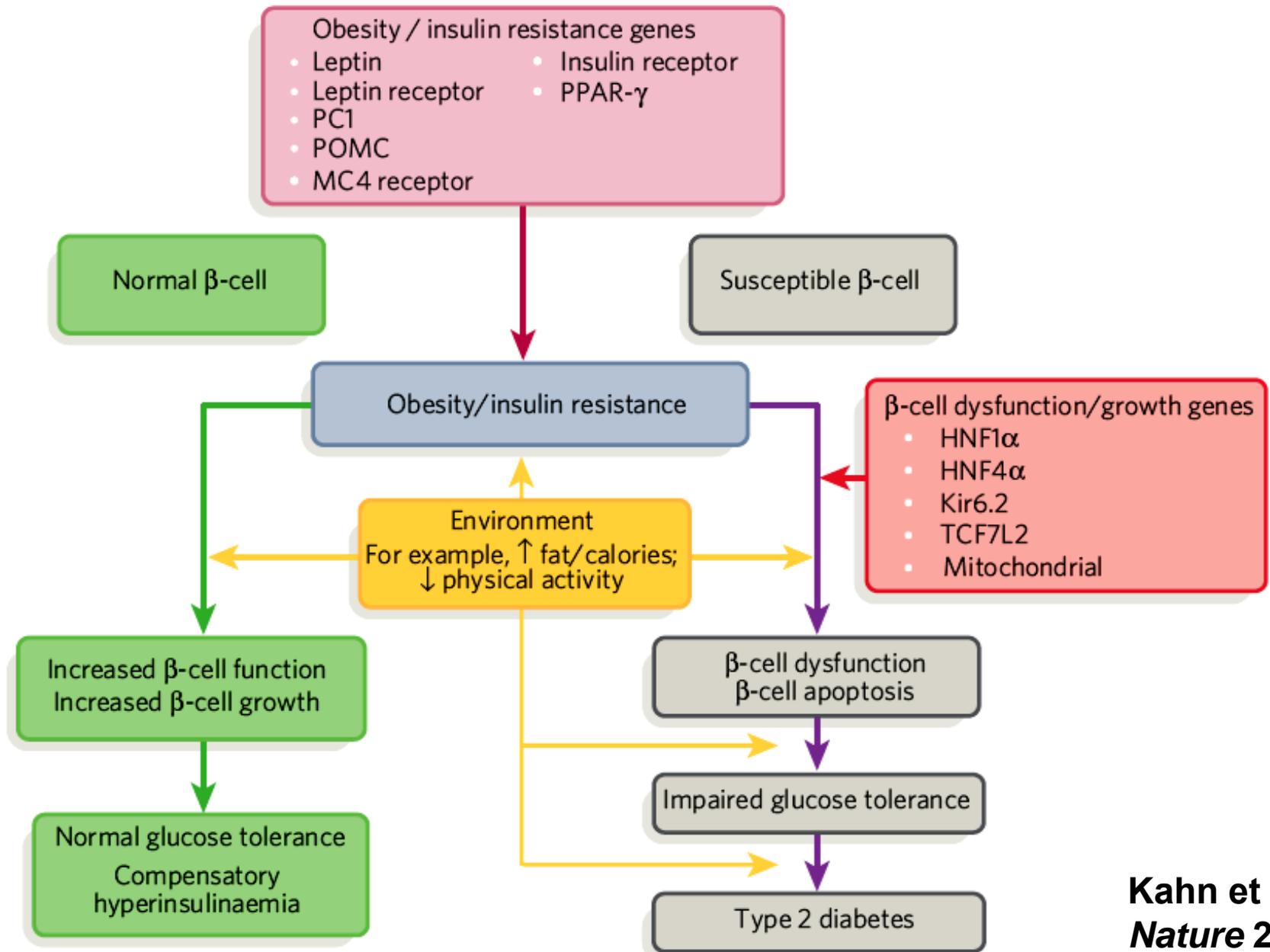


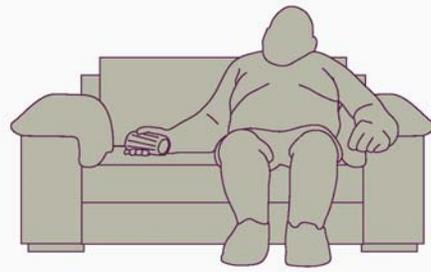
# Actividad física & DMT2



Hu et al.  
*Arch Intern Med* 2004

# Actividad física & Obesity-DMT2





Inactivity



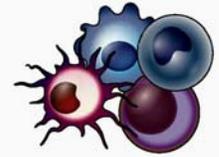
Obesity



Chronic systemic inflammation



Adipocytes



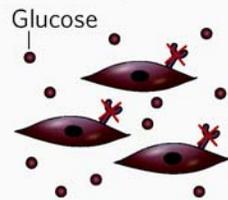
Immune cells



Brain cells



Systemic and local increase in cytokine concentrations

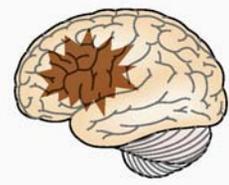


Glucose

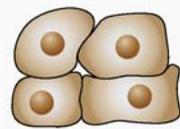
- Insulin resistance
- Type 2 diabetes



- Atherosclerosis



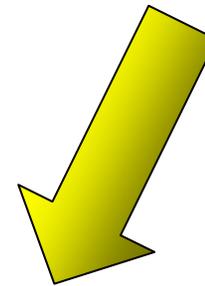
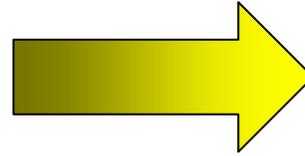
- Alzheimer's disease
- Huntington's disease
- Parkinson's disease



- Cancer

Handschin & Spiegelman  
Nature 2008

# Actividad física & Obesidad & DMT2



**DMT2**

# Actividad física & Obesidad & DMT2



The NEW ENGLAND  
JOURNAL of MEDICINE

ORIGINAL ARTICLE

[◀ Previous](#)

Volume 325:147-152

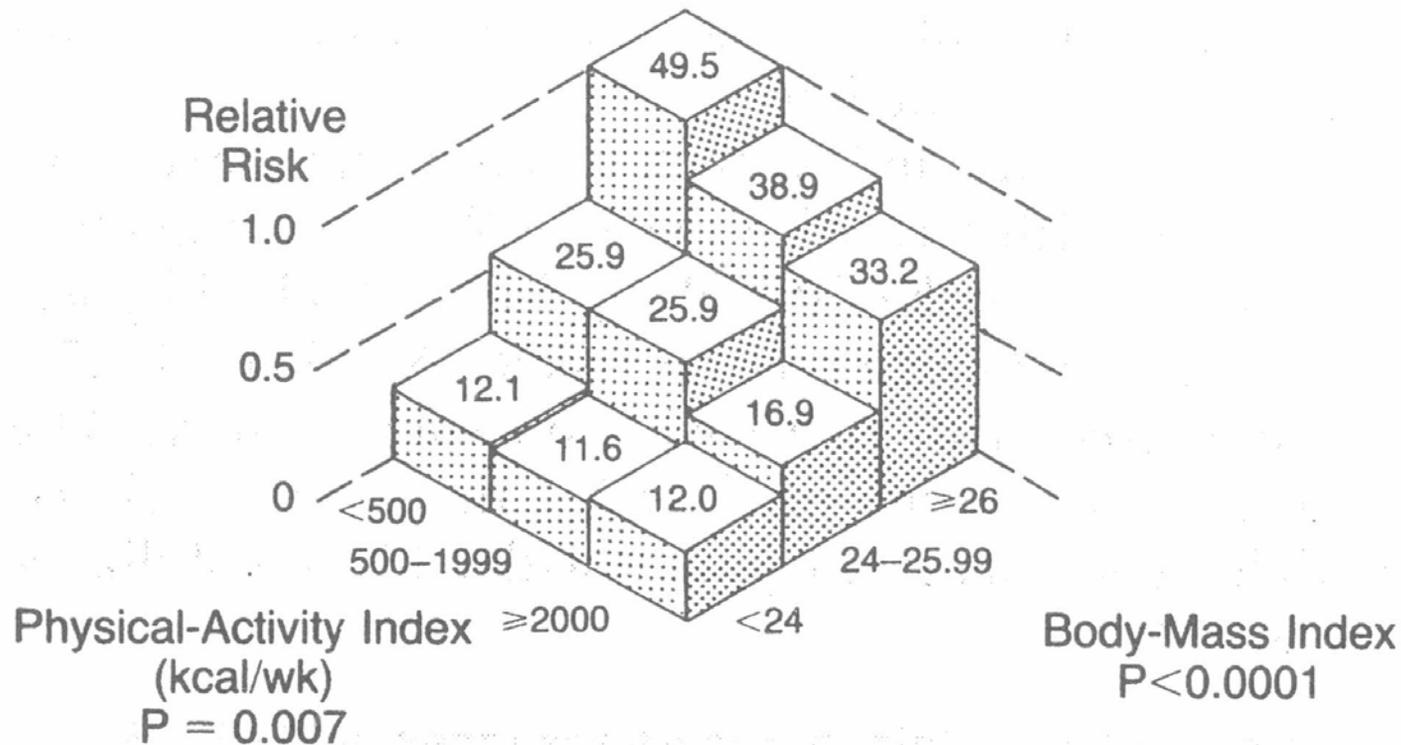
July 18, 1991

Number 3

[Next ▶](#)

## Physical activity and reduced occurrence of non-insulin-dependent diabetes mellitus

*SP Helmrich, DR Ragland, RW Leung, and RS Paffenbarger*



# Actividad física - Recomendaciones

## ACSM/AHA Recommendations

### Physical Activity and Public Health

#### Updated Recommendation for Adults From the American College of Sports Medicine and the American Heart Association

William L. Haskell, PhD, FAHA; I-Min Lee, MD, ScD; Russell R. Pate, PhD, FAHA;  
Kenneth E. Powell, MD, MPH; Steven N. Blair, PED, FACSM, FAHA;  
Barry A. Franklin, PhD, FAHA; Caroline A. Macera, PhD, FACSM;  
Gregory W. Heath, DSc, MPH, FAHA; Paul D. Thompson, MD; Adrian Bauman, PhD, MD

#### Adultos de 18-65 años

- **30 min/5 d por semana de ejercicio aeróbico moderado**  
ó
- **20-25 min/3 d por semana de ejercicio aeróbico vigoroso**  
+
- **2 sesiones semanales de entrenamiento anaerobico**

*Circulation 2007*

# Actividad física - Recomendaciones

## ARTÍCULO ORIGINAL

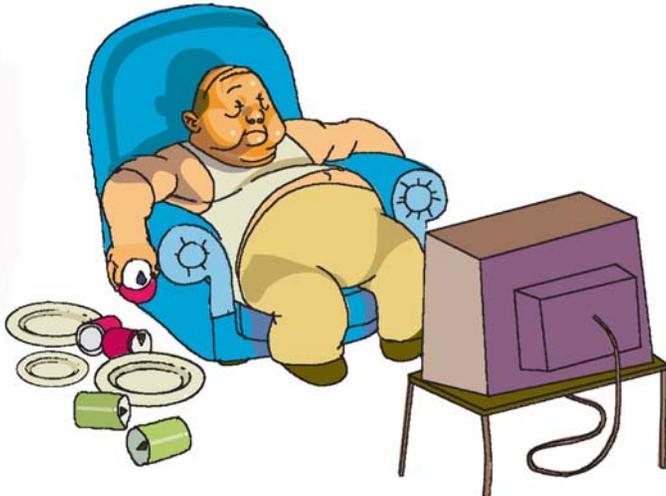
### Actividad física de tiempo libre en un país mediterráneo del sur de Europa: adherencia a las recomendaciones y factores asociados

Carmen M. Meseguer<sup>a</sup>, Iñaki Galán<sup>b</sup>, Rafael Herruzo<sup>c</sup>, Belén Zorrilla<sup>b</sup> y Fernando Rodríguez-Artalejo<sup>c,d</sup>

**Inactivos**  
**20,4%**

**Activos**  
**no cumplen**  
**50,8%**

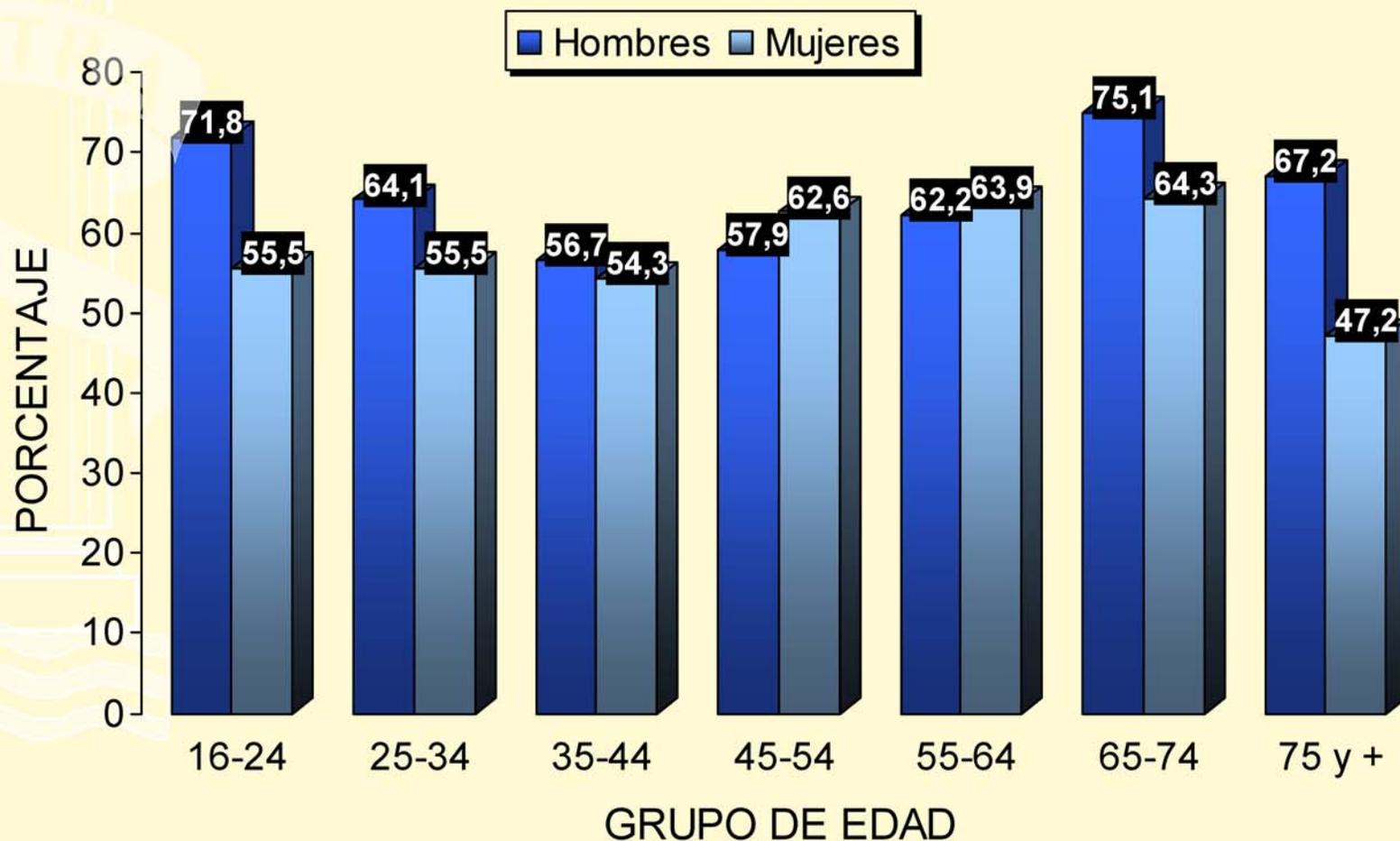
**Activos**  
**cumplen**  
**28,8%**



- Encuesta telefónica
- 12.037 personas
- Edad 18-64 años
- Madrid
- Cuestionario de Minnesota

*Rev Esp Cardiol 2009*

## Actividad física en el tiempo libre (Población 16 y + años)

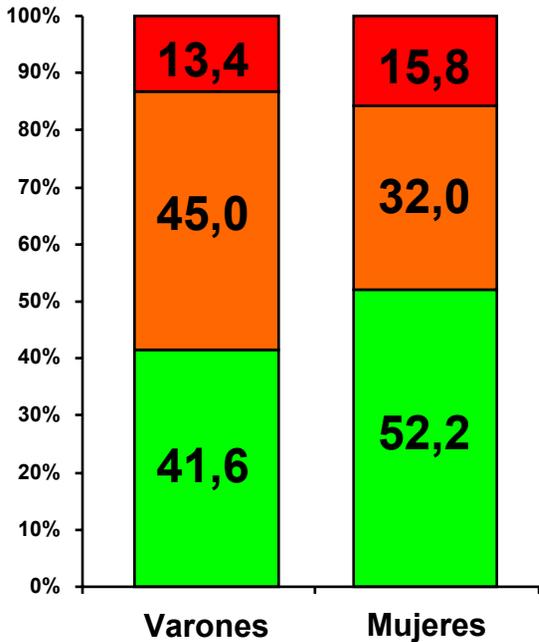


# Prevalencia de la obesidad en España

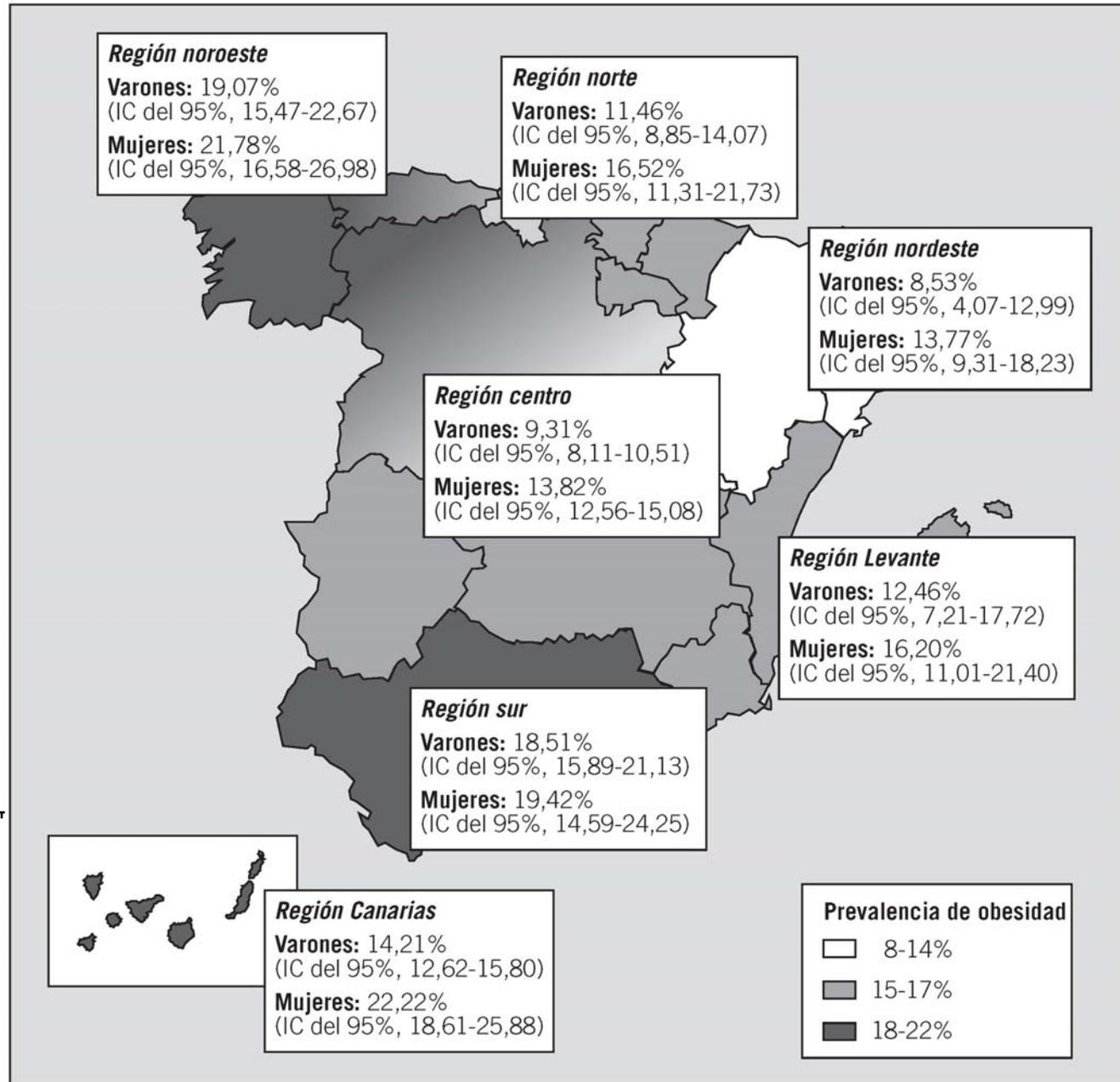
IMC  $\geq 30$  kg/m<sup>2</sup>

PREVALENCIA  
**14,5%**

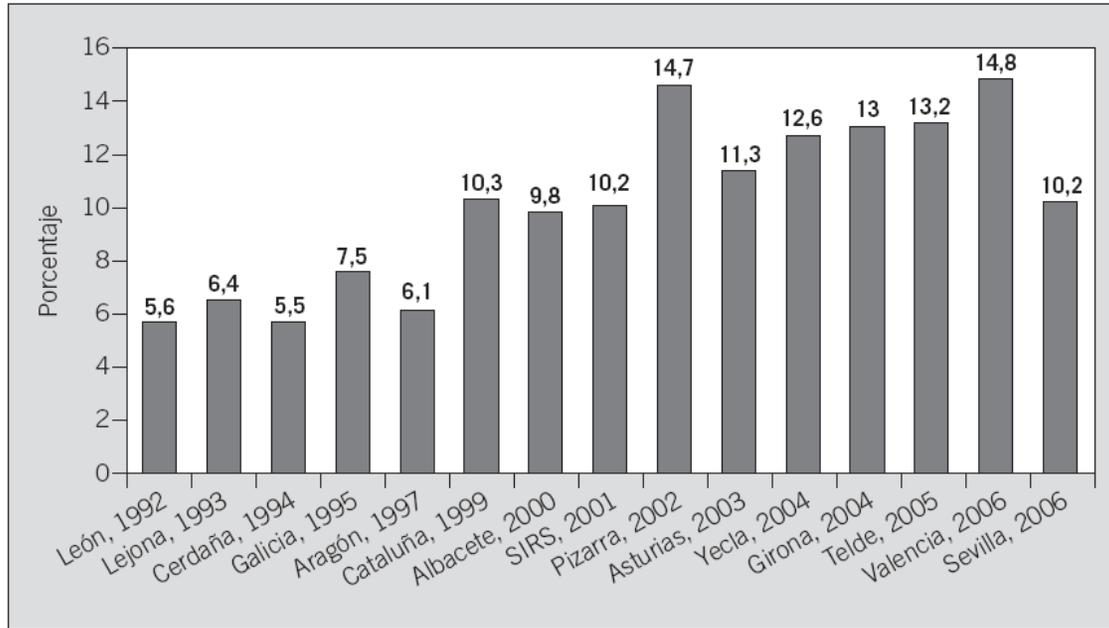
- Obesidad
- Sobrepeso
- Normopeso



Aranceta et al.  
*Med Clin* 2003



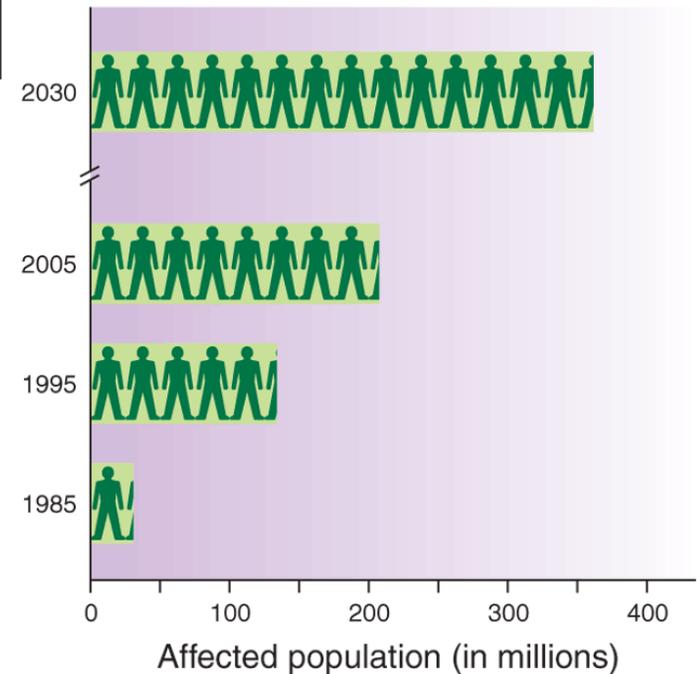
# Prevalencia de la DMT2



**Valdés et al.**  
***Med Clin 2007***

**...the WHO attributes this growth to population growth, aging, unhealthy diets, obesity and sedentary lifestyles.**

**Smyth & Heron**  
***Nat Med 2006***



# Esquema

1. Modalidades de actividad física (AF)

2. AF - DMT2 y Obesidad

**3. Evaluación de la AF**

4. Implementación y ejemplos

# Métodos para la determinación de la AF

## Subjetivos

- Cuestionarios de actividad física habitual
- Cuestionarios de recuerdo

## Objetivos

- Agua doblemente marcada (DLW)
- Observación directa
- Monitorización de la frecuencia cardiaca
- Podometría
- Acelerometría

# Cuestionarios de actividad física

## Ventajas y desventajas de los cuestionarios

### Ventajas

- No necesitan utilización de dispositivos/equipos
- Prácticos para grandes tamaños de muestra

### Desventajas

- Imprecisión
- Sesgo de recuerdo
- Exageración de la actividad
- Falta de representatividad del periodo
- Tediosos

---

**Minnesota (LTPA)**

**Cuestionario internacional de actividad física (IPAQ)**

**Paffenbarger**

**Universidad Laval**

**Escala de actividad física en ancianos**

**London Chest Activity of Daily Living Scale (LCADL)**

## SHORT COMMUNICATION

# Assessment of the physical activity level with two questions: validation with doubly labeled water

G Johansson<sup>1,2</sup> and KR Westerterp<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Health Behaviours, The Swedish National Institute of Public Health, Östersund, Sweden; <sup>2</sup>Department of Food and Nutrition, Umeå University, Umeå, Sweden and <sup>3</sup>Department of Human Biology, Maastricht University, Maastricht, The Netherlands

$$PAL = \frac{TEE}{REE}$$

<i>Life style and level of activity</i>	<i>PAL</i>
Chair-bound or bed-bound	1.2
Seated work with no option of moving around and little or no strenuous leisure activity	1.4-1.5
Seated work with discretion and requirement to move around but little or no strenuous leisure activity	1.6-1.7
Standing work (e.g. housework, shop assistant)	1.8-1.9
Significant amounts of sport or strenuous leisure activity (30-60 min four to five times per week)	+0.3 (increment)
Strenuous work or highly active leisure	2.0-2.4

# Cuestionario abreviado de AF

A. Describa su actividad física **en el trabajo**

(Incluyendo el trabajo en casa, estar en casa enfermo o estudiando)

1. **Muy ligera**

Por ejemplo: sentado con el ordenador o en un escritorio la mayor parte del tiempo

2. **Ligera**

Por ejemplo: trabajo ligero en una fábrica, o en una oficina o tienda, con actividades suaves

3. **Moderada**

Por ejemplo: limpiar en casa o en una empresa, trabajo en la cocina, o reparto a pie

4. **Activa**

Por ejemplo: trabajo pesado en una fábrica, en la construcción o en una granja

# Cuestionario abreviado de AF

## B. Describa su actividad física en su tiempo libre

(Si es muy diferente entre verano e invierno, intente hacer un promedio)

1. **Muy ligera**

Por ejemplo: sentado leyendo o viendo la televisión la mayor parte del tiempo

2. **Ligera**

Por ejemplo: paseo ligero, bici suave o cuidado del jardín, una vez a la semana

3. **Moderada**

Por ejemplo: pasear, bici o cuidado del jardín, o caminar para ir a trabajar (10-30 min) más de una vez a la semana

4. **Activa**

Por ejemplo: paseo vigoroso, footing, bicicleta intensa u otros deportes, más de una vez por semana

5. **Muy activa**

Por ejemplo: actividades agotadoras varias veces a la semana

# Cuestionario abreviado de AF

Esquema para la estimación del PAL

$$PAL = \frac{TEE}{REE}$$

	<b>Actividad física en el trabajo</b>			
<b>Actividad física en el tiempo libre</b>	Muy ligera	Ligera	Moderada	Activa
Muy ligera	1,4	1,5	1,6	1,7
Ligera	1,5	1,6	1,7	1,8
Moderada	1,6	1,7	1,8	1,9
Activa	1,7	1,8	1,9	2,1
Muy activa	1,9	2,0	2,2	2,3

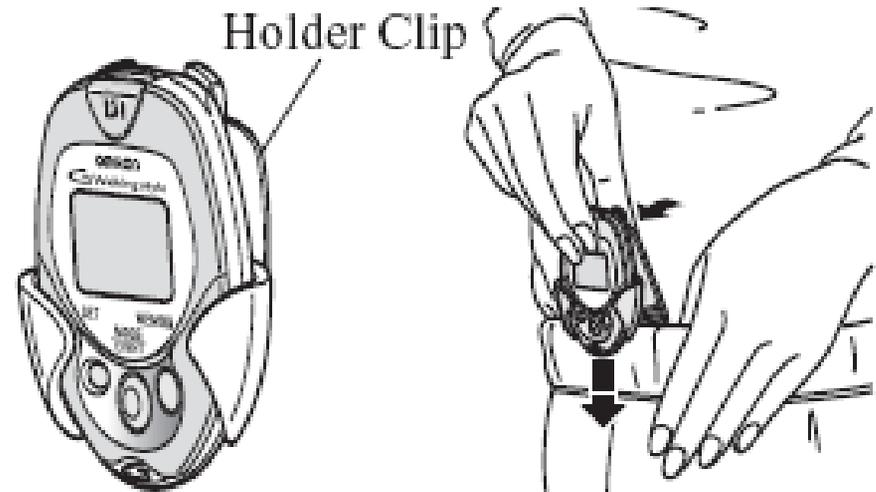
# Dispositivos de medición de la AF - Pulsómetros



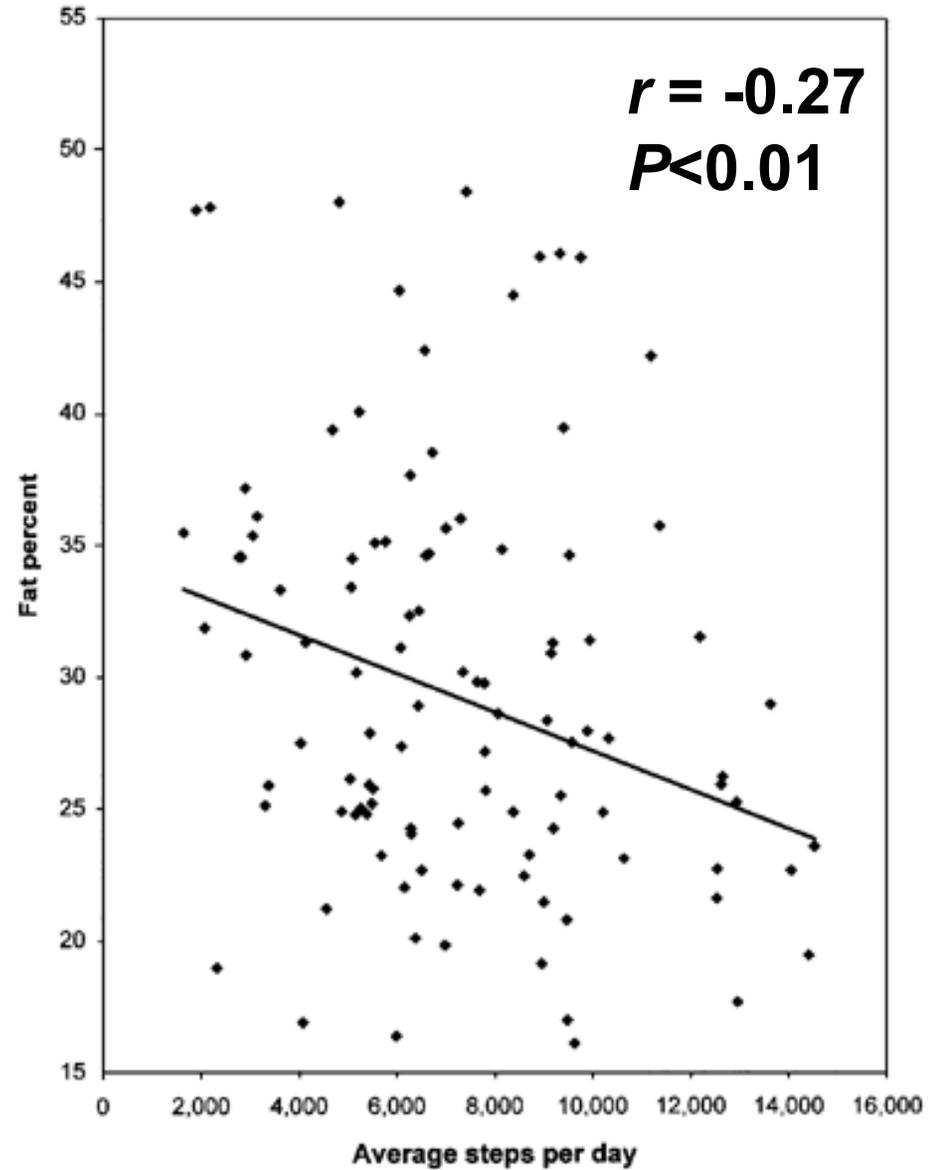
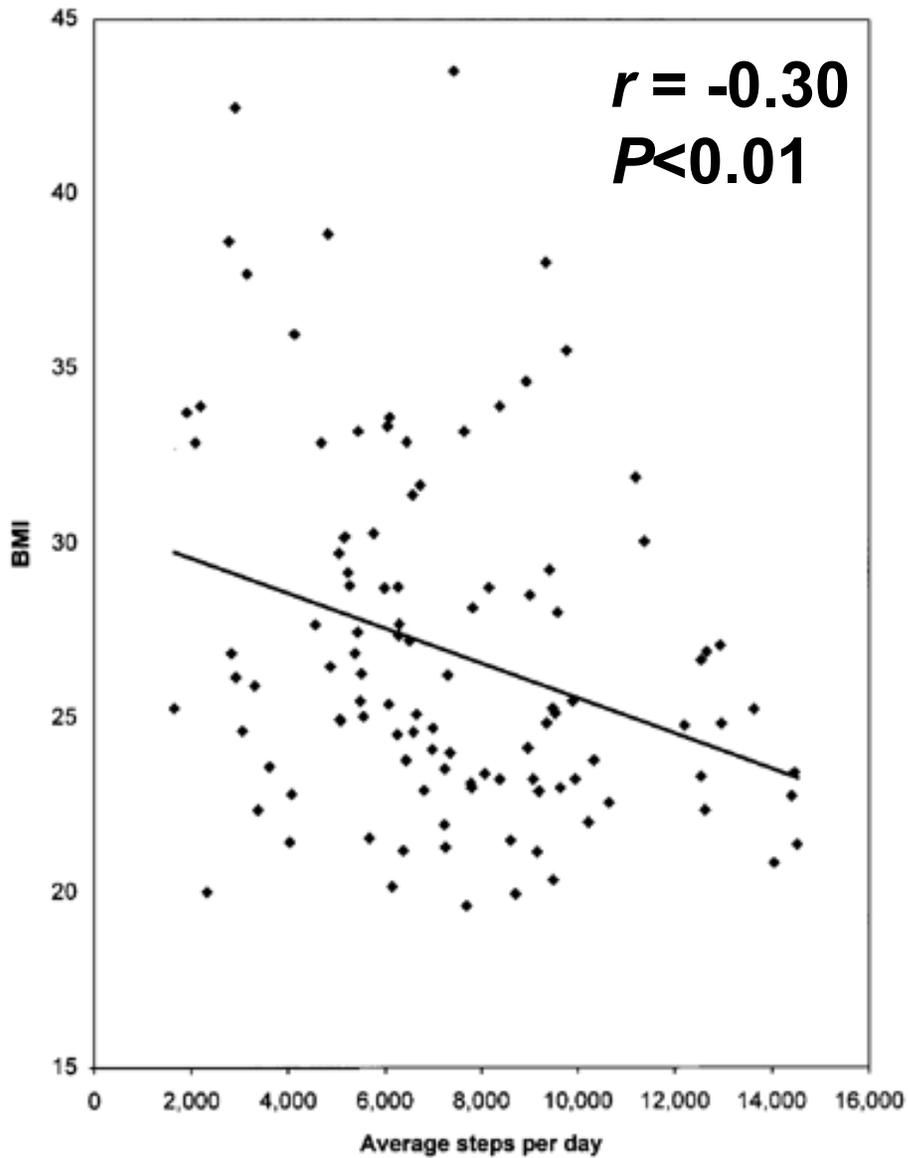
Persona		Fecha	01/11/2008	Frecuencia cardíaca	120 ppm		
Ejercicio	08110101	Hora	15:48:14	Frecuencia cardíaca	164 ppm		
Deporte	Carreras	Duración	2:06:59.3				
Nota				Selección	0:00:00 - 2:06:55 (2:06:55.0)		

# Dispositivos de medición de la AF - Podómetros

## PODÓMETRO OMRON HJ-720ITC



# Podometría - adultos



# Podometría - niños

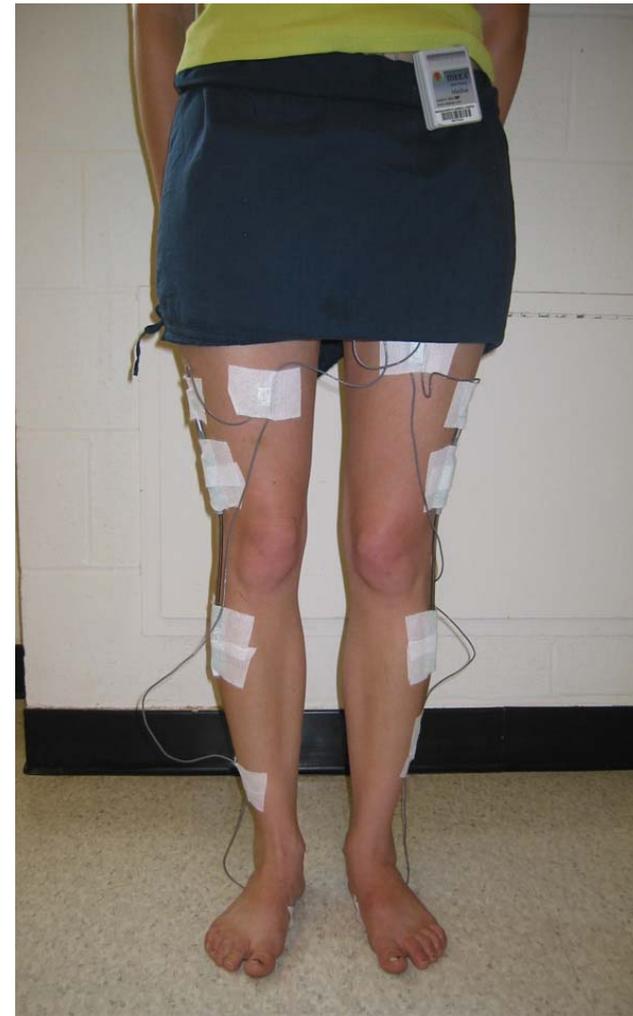


**Table 2** Differences in adiposity measures across pedometer steps count groups among children

	< 10 000 steps	10 000–12 000 steps	12 000–14 000 steps	> 14 000 steps
Boys ( <i>n</i> )	52	65	65	87
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	19.7 (0.4)	18.5 (0.4)	18.1 (0.4) <sup>a</sup>	17.7 (0.3) <sup>a</sup>
WC (cm)	67.4 (1.2)	64.3 (1.1)	63.5 (1.1) <sup>a</sup>	60.8 (0.9) <sup>a,b</sup>
% Overweight/obese	40.4	29.2	23.1	13.8
% WC ≥75th	36.5	29.2	24.6	12.6
Girls ( <i>n</i> )	115	110	77	37
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	19.5 (0.3)	17.9 (0.3) <sup>a</sup>	17.8 (0.4) <sup>a</sup>	17.4 (0.6) <sup>a</sup>
WC (cm)	66.8 (0.9)	61.7 (0.9) <sup>a</sup>	62.4 (1.1) <sup>a</sup>	59.8 (1.6) <sup>a</sup>
% Overweight/obese	40.9	22.7	26.0	10.8
% WC ≥75th	42.6	21.8	24.7	10.8

Abbreviations: BMI, body mass index; WC, waist circumference; s.e., standard error. Values are adjusted means (s.e.). <sup>a</sup>Significantly different from <10 000 steps/day. <sup>b</sup>Significantly different from 10 000–12 000 steps/day.

# Dispositivos de medición objetiva de la AF



# Dispositivos de medición de la AF - Acelerómetros

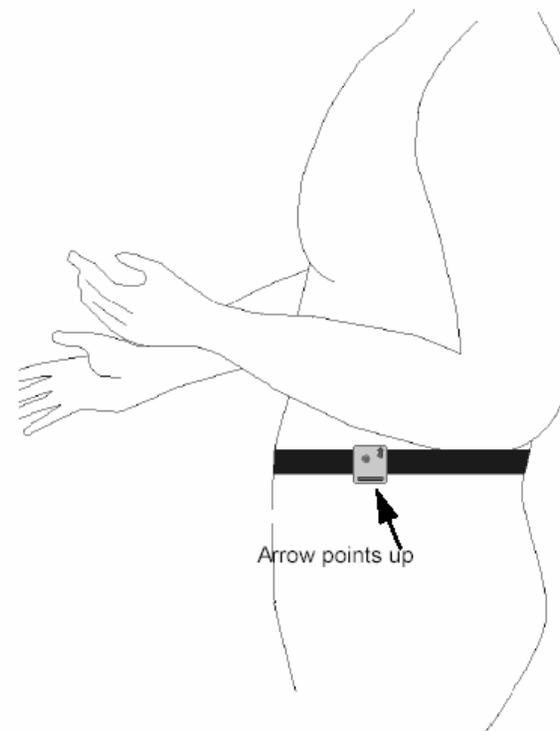
## COMPARATIVA - ACELERÓMETROS

	EJE/S	PESO	Dimensiones	Resistente al agua	
TriTrac-R3D	Triaxial	170 g		NO	
RT3 Activity Recorder	Triaxial	72 g	7,1Lx5,6Wx2,8 cm	NO	
Actigraph (CSA monitor)	Uniaxial	43 g	5,1Lx4,1Wx1,5 cm	NO	
ACTICAL	Omnidireccional	17 g	2,8Lx2,7Wx1,0 cm	SI	

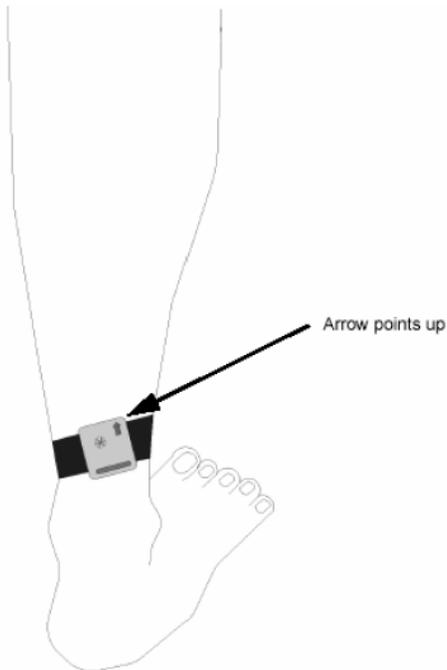
# Actical® - Physical Activity Monitor



Proper hip mount



Proper ankle mount



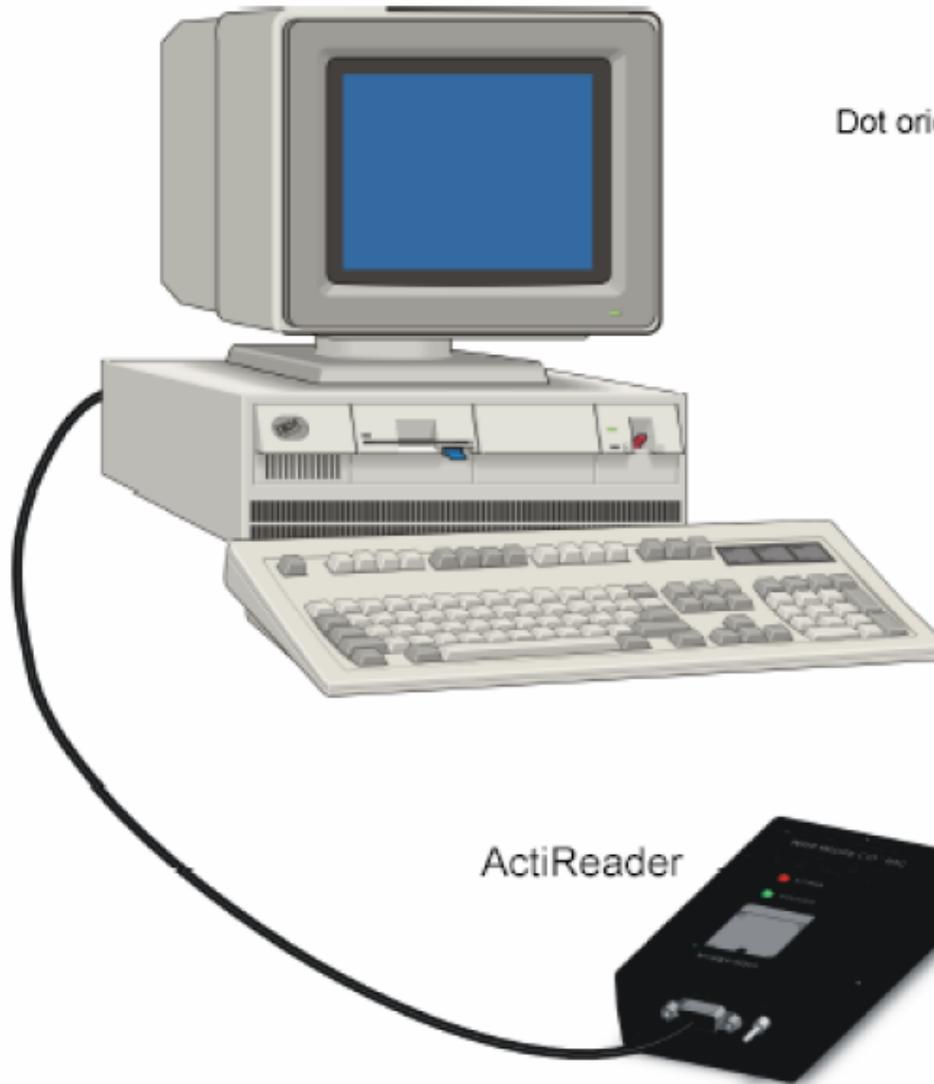
## ACCELEROMETER DETAILS

Range	0.05 G to 2 G
Bandwidth	0.35 Hz to 3.5 Hz
Resolution	100 counts or 0.02 G (at 1 G peak)
Sampling Rate	32 Hz
Logging Interval	

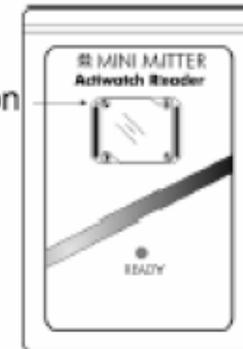
Epoch Length	Epochs per Day in Start Time	Maximum Delay
15 seconds	5760	11 days
30 seconds	2880	22 days
1 minute	1440	44 days

# Actical<sup>®</sup> - Physical Activity Monitor

Computer with ActiReader



Dot orientation



Standard  
Actiwatch  
Reader

## Validation and Calibration of the Actical Accelerometer in Preschool Children

KARIN A. PFEIFFER<sup>1</sup>, KERRY L. MCIVER<sup>1</sup>, MARSHA DOWDA<sup>1</sup>, MARIA J.C.A. ALMEIDA<sup>2</sup>,  
and RUSSELL R. PATE<sup>1</sup>

*Med. Sci. Sports Exerc.*, Vol. 38, No. 1, pp. 152–157, 2006

## Predicting Activity Energy Expenditure Using the Actical® Activity Monitor

---

*Daniel P. Heil*

Research Quarterly for Exercise and Sport  
©2006 by the American Alliance for Health,  
Physical Education, Recreation and Dance  
Vol. 77, No. 1, pp. 64–80

## Validity of Physical Activity Intensity Predictions by ActiGraph, Actical, and RT3 Accelerometers

Megan P. Rothney<sup>1</sup>, Emily V. Schaefer<sup>1</sup>, Megan M. Neumann<sup>2</sup>, Leena Choi<sup>3</sup> and Kong Y. Chen<sup>4</sup>

*Obesity* (2008) **16**, 1946–1952. doi:[10.1038/oby.2008.279](https://doi.org/10.1038/oby.2008.279)

# Esquema

1. Modalidades de actividad física (AF)
2. AF - DMT2 y Obesidad
3. Evaluación de la AF
4. **Implementación y ejemplos**

# Actividad física - Tratamiento de la DMT2

## Exercise for type 2 diabetes mellitus (Review)

Thomas DE, Elliott EJ, Naughton GA



### Authors' conclusions

The meta-analysis shows that exercise significantly improves glycaemic control and reduces visceral adipose tissue and plasma triglycerides, but not plasma cholesterol, in people with type 2 diabetes, even without weight loss.

# Actividad física - Tratamiento de la DMT2

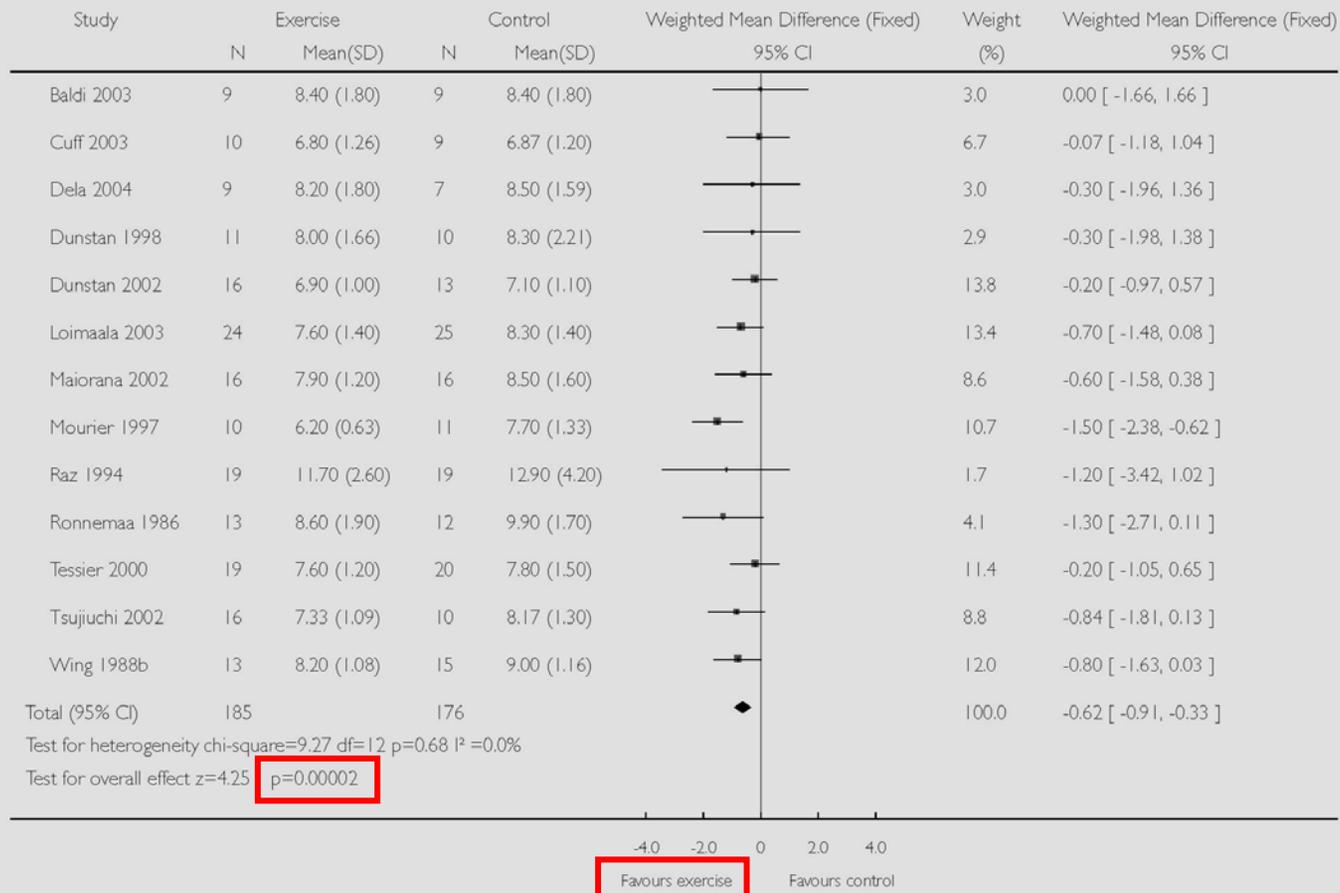
## Ejercicio vs control Hemoglobina glicosilada

### Analysis 01.01. Comparison 01 Exercise vs no exercise, Outcome 01 Glycated haemoglobin (%)

Review: Exercise for type 2 diabetes mellitus

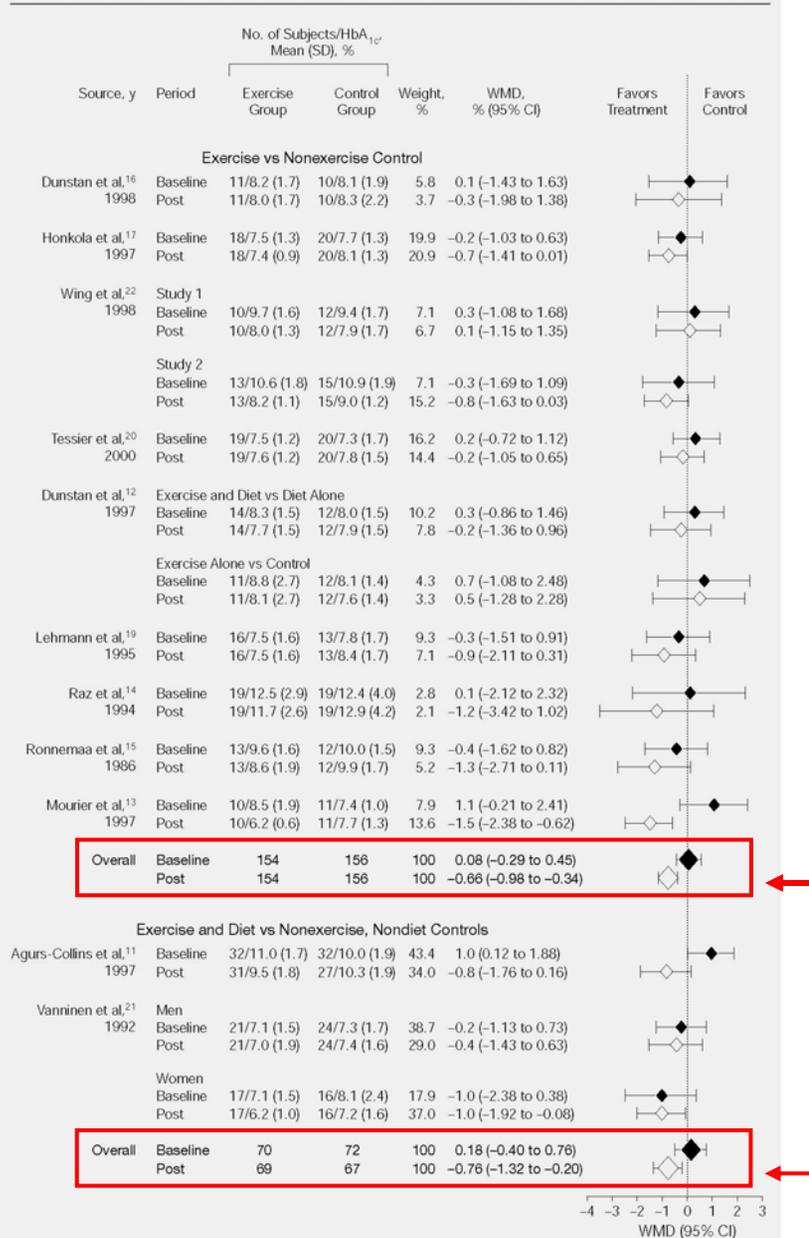
Comparison: 01 Exercise vs no exercise

Outcome: 01 Glycated haemoglobin (%)



# Actividad física - Tratamiento de la DMT2

**Figure 1.** Differences in Glycosylated Hemoglobin (HbA<sub>1c</sub>) From Baseline to Postintervention



## Hemoglobina glicosilada

Ejercicio vs no ejercicio  
P < 0,001

Ejercicio & dieta vs control  
P = 0,008

Boulé et al. *JAMA* 2001

# Actividad física - Tratamiento de la obesidad

## Exercise for overweight or obesity (Review)

Shaw K, Gennat H, O'Rourke P, Del Mar C



### Authors' conclusions

The results of this review support the use of exercise as a weight loss intervention, particularly when combined with dietary change.

Exercise is associated with improved cardiovascular disease risk factors even if no weight is lost.

# Actividad física - Tratamiento de la obesidad

Treatment	BMI Category (kg/m <sup>2</sup> )				
	25-26.9	27-29.9	30-34.9	35-39.9	≥40
Diet, Exercise, Behavior Tx	+	+	+	+	+
Pharmacotherapy		With co-morbidities	+	+	+
Surgery				With co-morbidities	+

The Practical Guide: Identification, Evaluation, and Treatment of Overweight and Obesity in Adults. October 2000, NIH Pub. No.00-4084

# Actividad física - Tratamiento de la obesidad

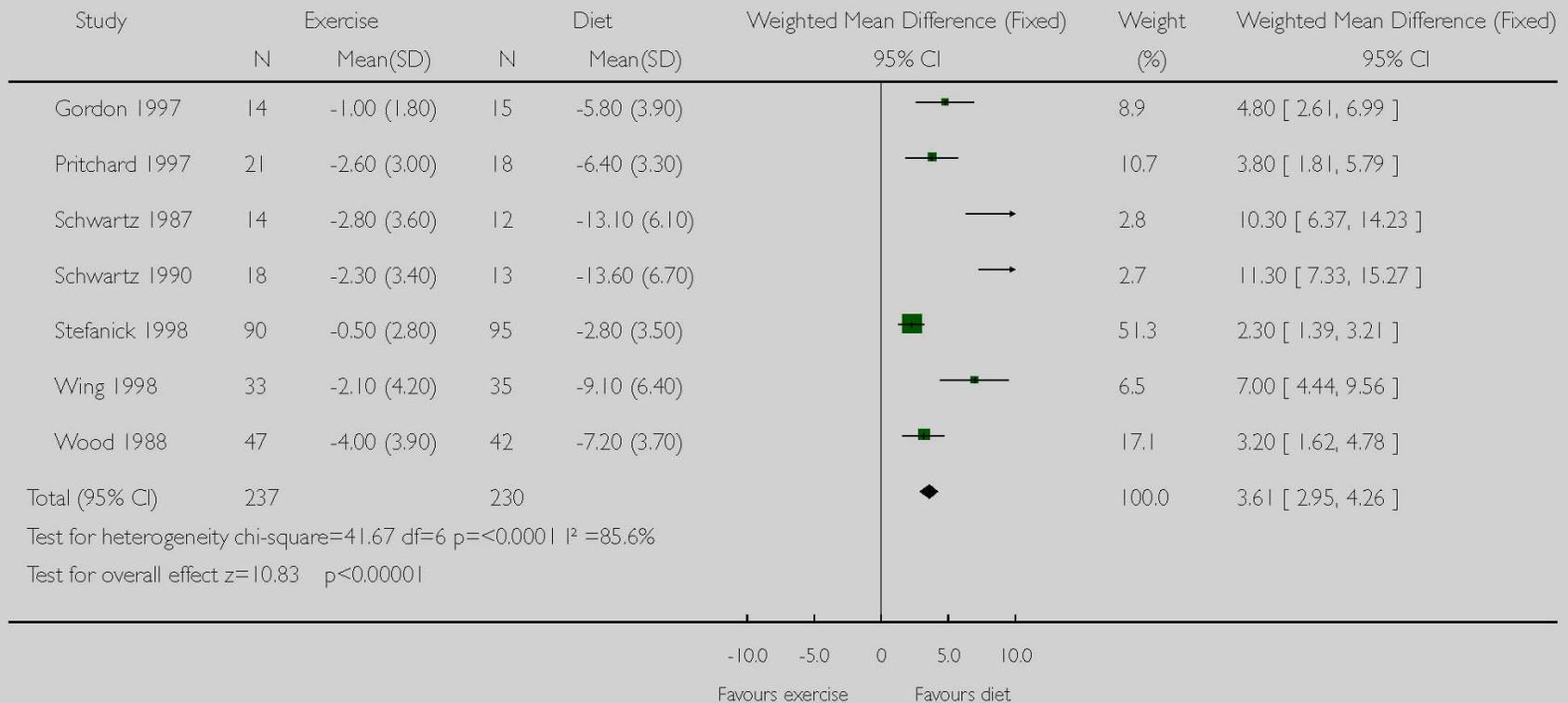
## Ejercicio vs dieta Pérdida de peso

### Analysis 02.01. Comparison 02 Exercise versus diet, Outcome 01 Weight change in kilograms

Review: Exercise for overweight or obesity

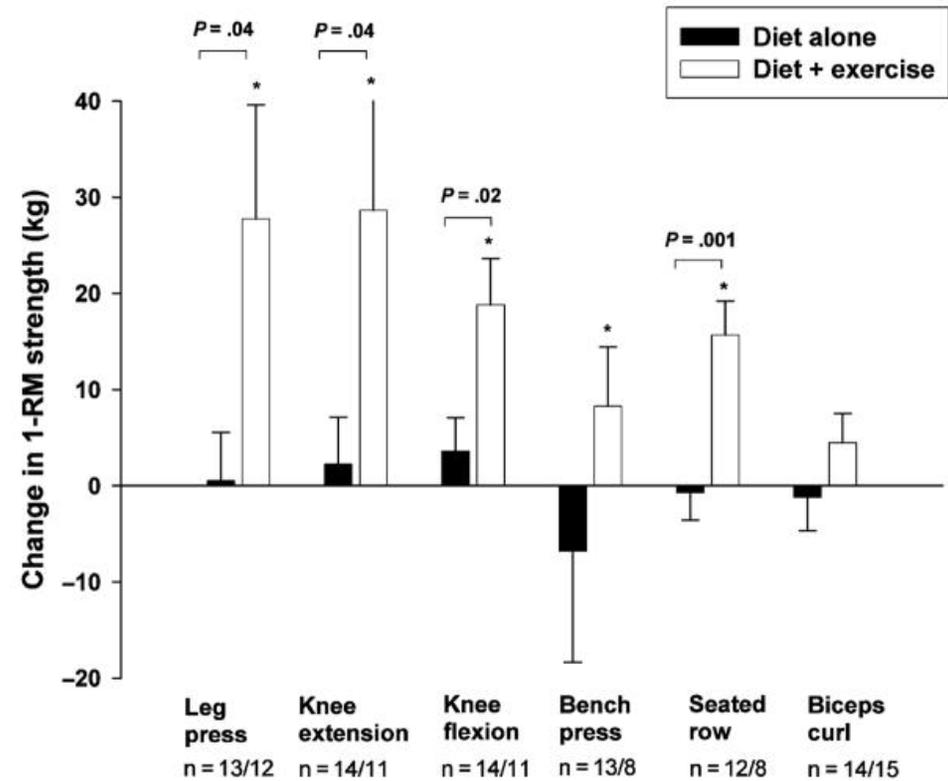
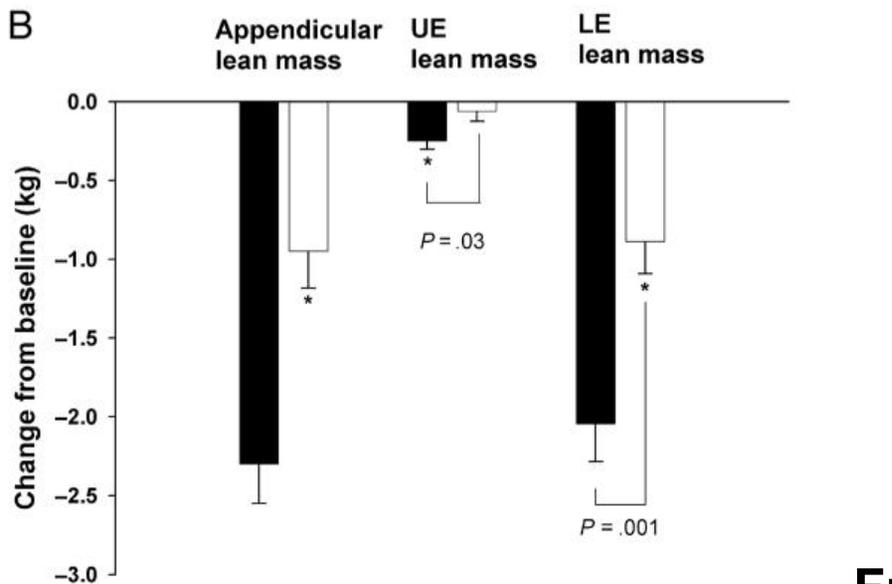
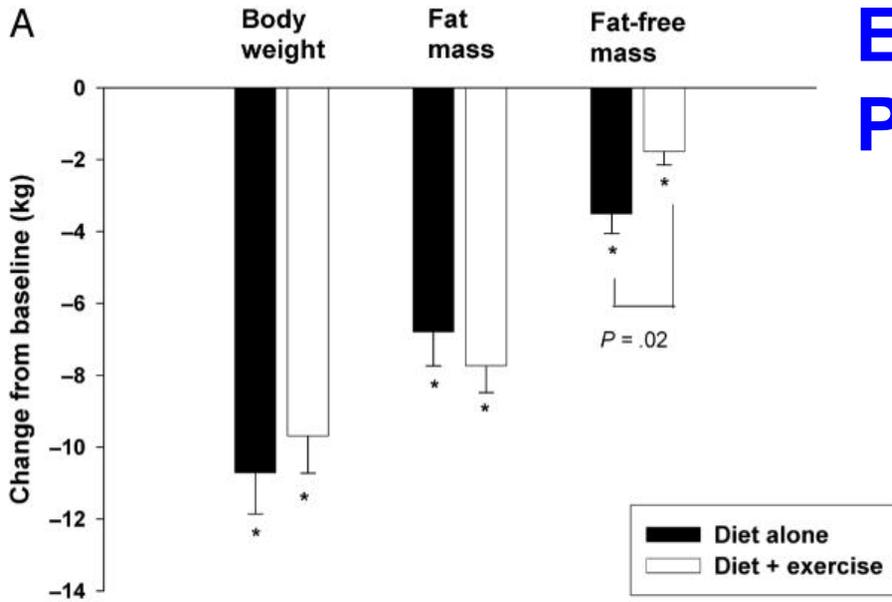
Comparison: 02 Exercise versus diet

Outcome: 01 Weight change in kilograms



# Actividad física - Tratamiento de la obesidad

**Ex+Diet vs Diet**  
**Preserva la masa muscular...**

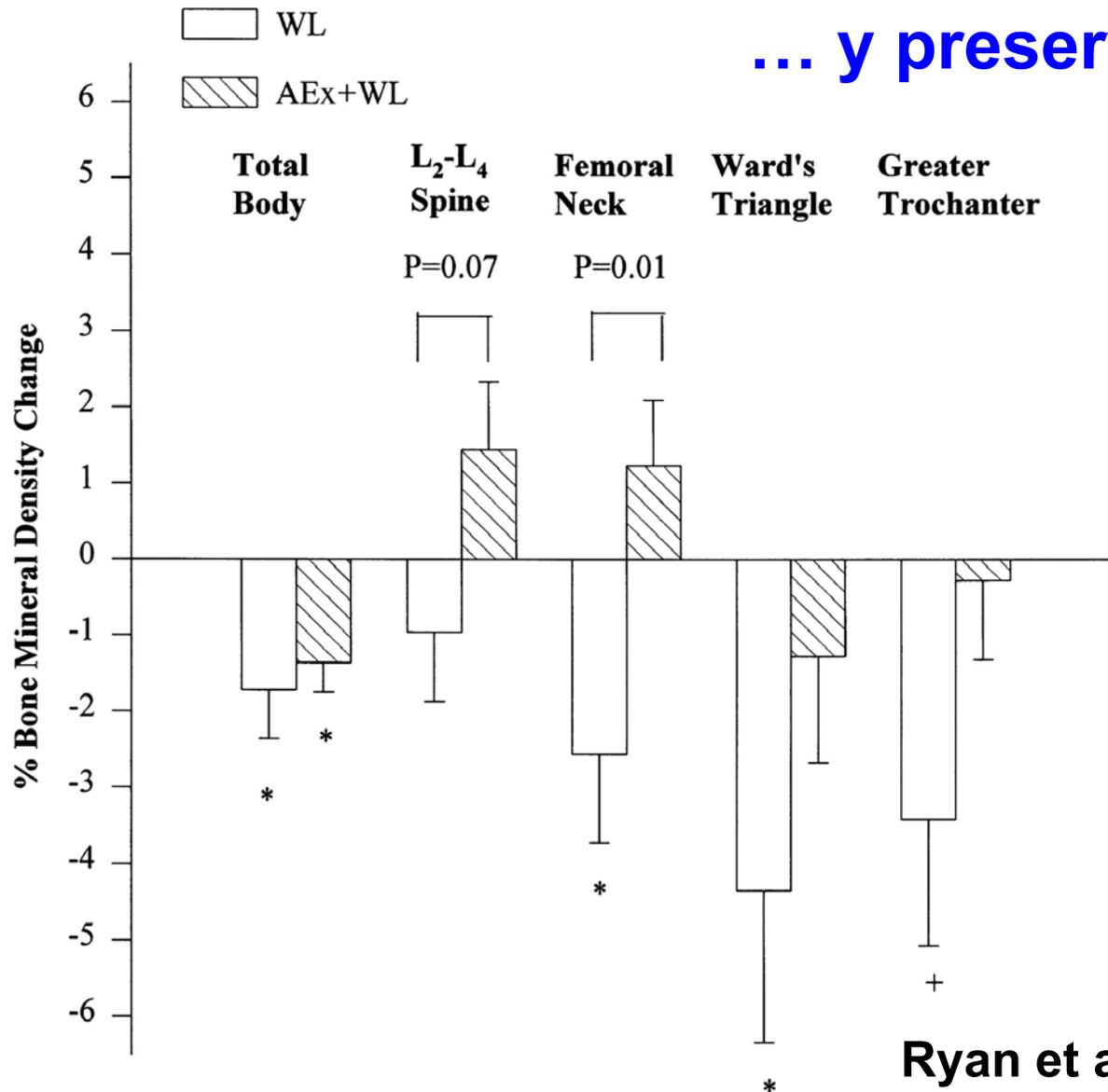


Frimel et al. *Med Sci Sports Exerc* 2008

# Actividad física - Tratamiento de la obesidad

## Ex+Diet vs Diet

... y preserva la masa ósea



Ryan et al. *J Appl Physiol* 1998

# Actividad física - Tratamiento de la obesidad

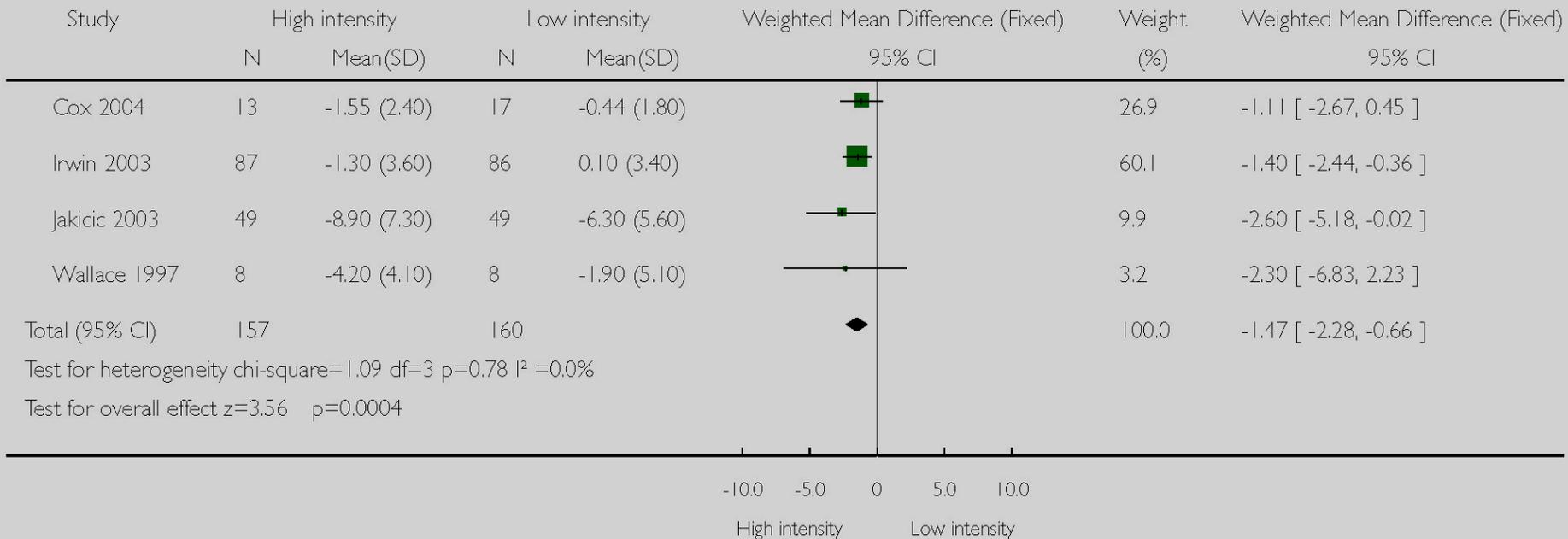
## Intensidad alta vs baja Pérdida de peso

### Analysis 05.01. Comparison 05 High versus low intensity exercise without dietary change, Outcome 01 Weight change in kilograms

Review: Exercise for overweight or obesity

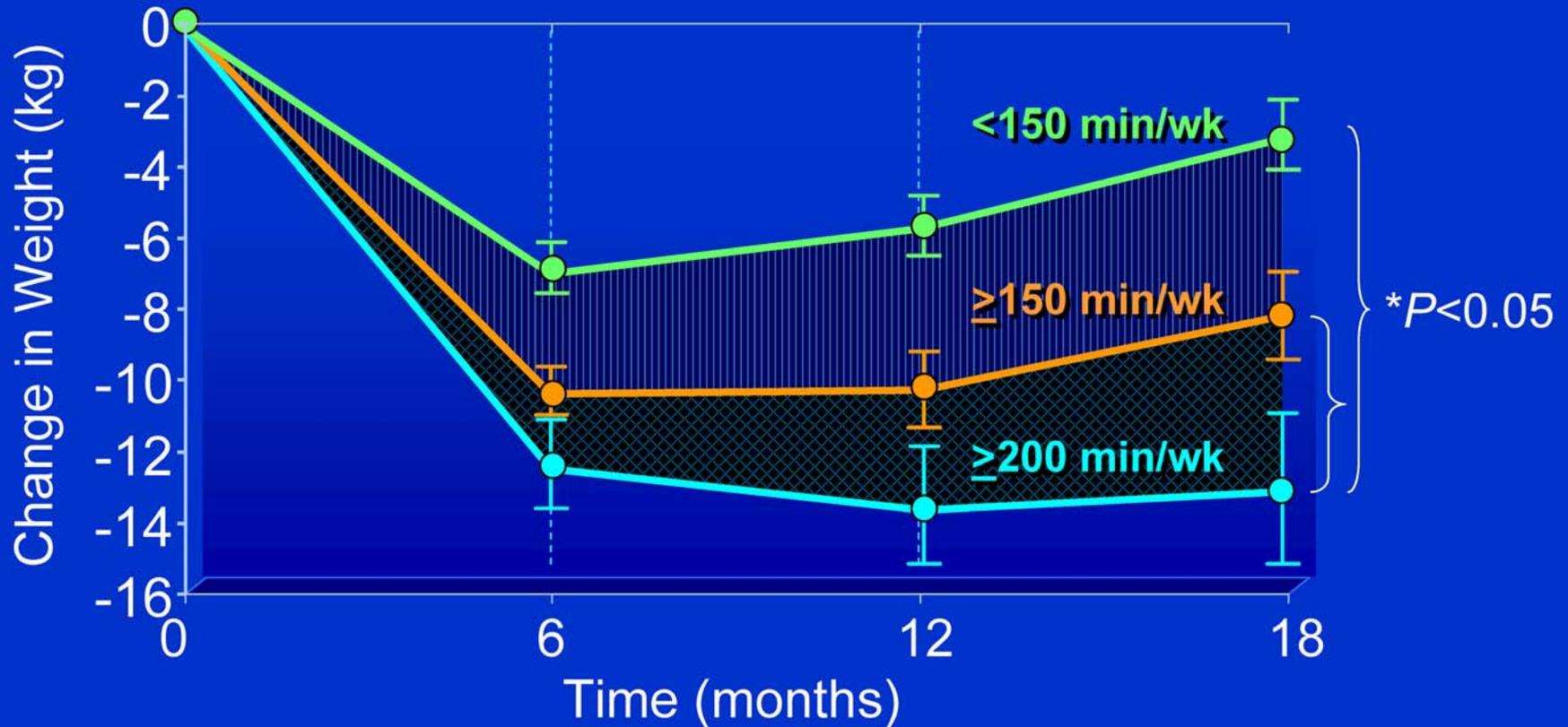
Comparison: 05 High versus low intensity exercise without dietary change

Outcome: 01 Weight change in kilograms



## Cantidad de ejercicio

### Pérdida de peso — efecto dosis-respuesta



# Actividad física - Efectos beneficiosos

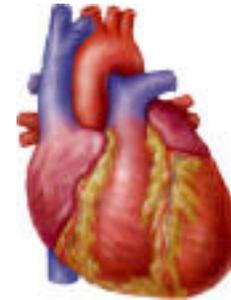
## GLUCEMIA

Aumenta sensibilidad a la insulina y tolerancia a la glucosa  
Reduce la hemoglobina glicosilada



## CARDIOVASCULARES

Aumenta la capacidad aeróbica y el *fitness*  
Disminuye o no afecta la PA en reposo y durante ejercicio  
Disminuye la frecuencia cardiaca en reposo y submáxima  
Mejora la función cardiaca



## PSICOLÓGICOS

Aumenta la autoestima  
Disminuye depresión y ansiedad  
Disminuye el estrés



# Actividad física - Efectos beneficiosos

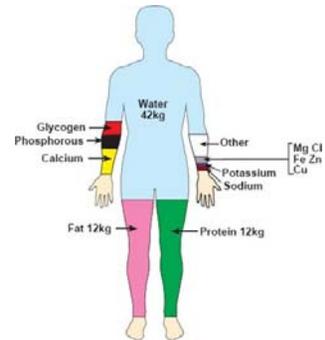
## COMPOSICIÓN CORPORAL y GASTO ENERGÉTICO

Disminuye o no afecta al peso corporal

Reduce la masa grasa, en especial la visceral

No afecta o aumenta la masa libre de grasa

Aumenta la TMB y la termogénesis postprandial



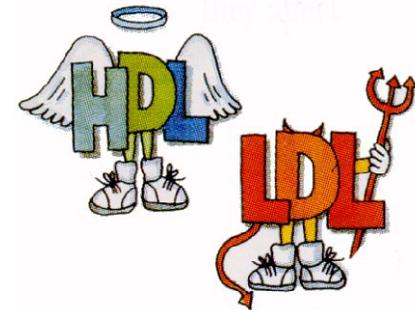
## PERFIL LIPÍDICO

Aumenta HDL

Disminuye o no afecta LDL

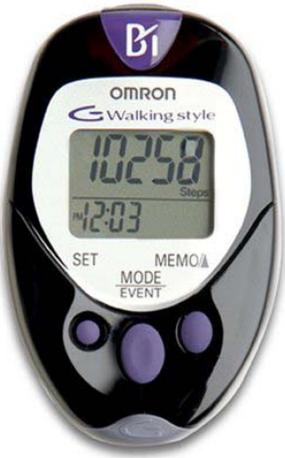
No afecta colesterol total

Disminuye el ratio colesterol total/HDL



# Dispositivos de medición de la AF - Podómetros

## PODÓMETRO OMRON HJ-720ITC



Step Counter **Daily Steps Record** Record on 07/03/2008 (vie)

Viewing Options **Daily** Weekly Monthly Yearly Total

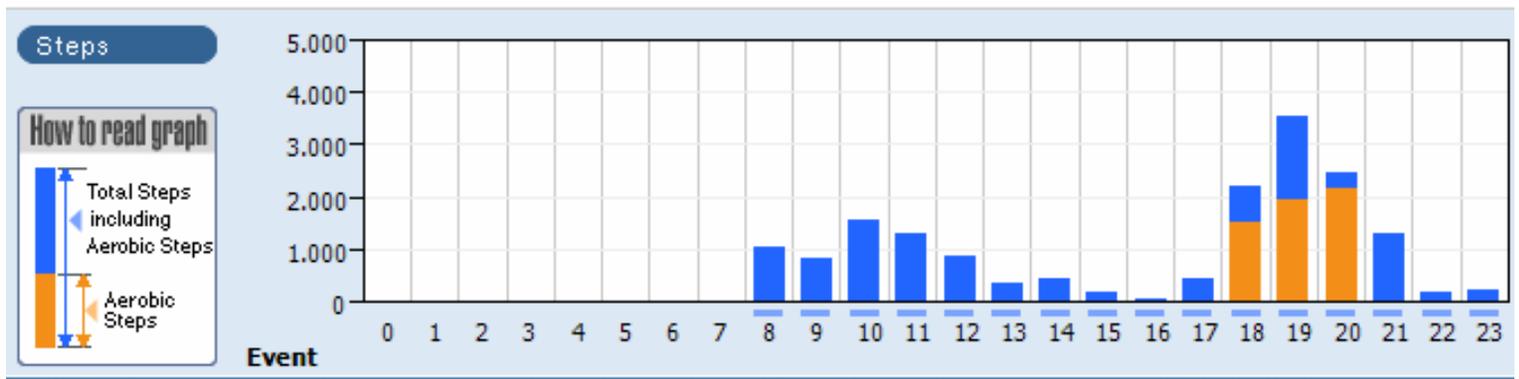
◀ Previous Next ▶



Steps Graph, by hour

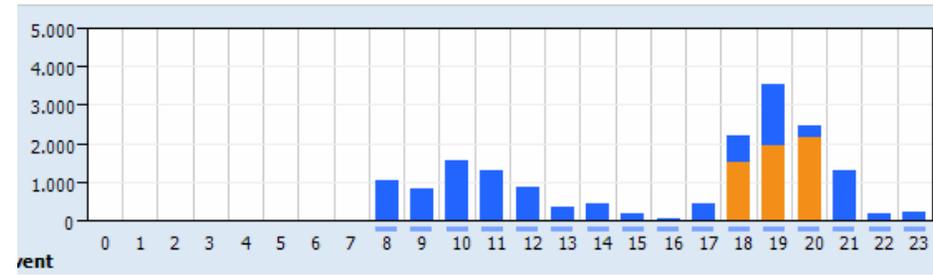
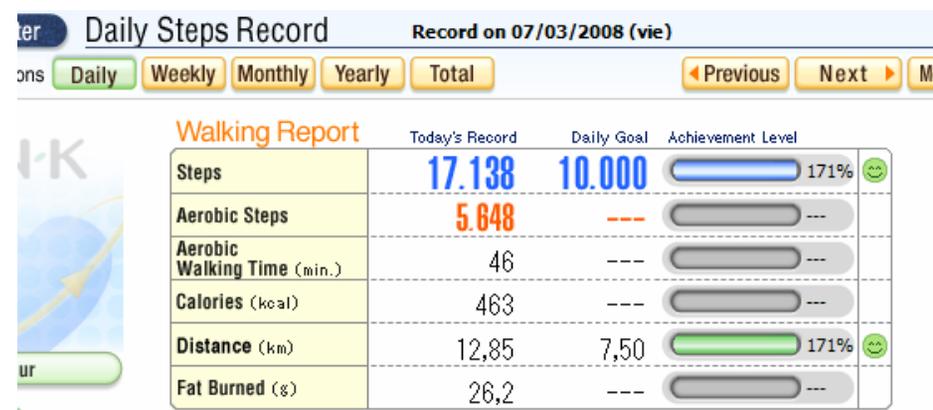
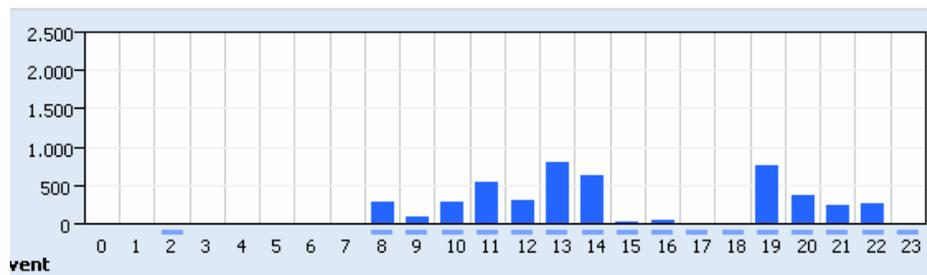
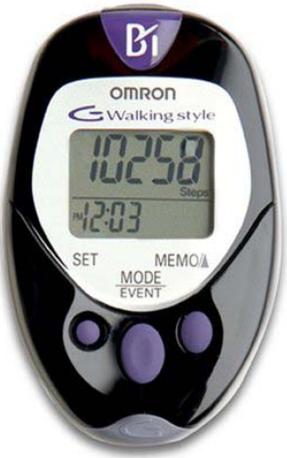
### Walking Report

	Today's Record	Daily Goal	Achievement Level
Steps	17.138	10.000	171% 😊
Aerobic Steps	5.648	---	---
Aerobic Walking Time (min.)	46	---	---
Calories (kcal)	463	---	---
Distance (km)	12,85	7,50	171% 😊
Fat Burned (g)	26,2	---	---



# Dispositivos de medición de la AF - Podómetros

## PODÓMETRO OMRON HJ-720ITC



# Podometría - beneficio de recomendar su uso

REVIEW

CLINICIAN'S CORNER

JAMA 2007

## Using Pedometers to Increase Physical Activity and Improve Health A Systematic Review

Dena M. Bravata, MD, MS

Crystal Smith-Spangler, MD

Vandana Sundaram, MPH

Allison L. Gienger, BA

Nancy Lin, ScD

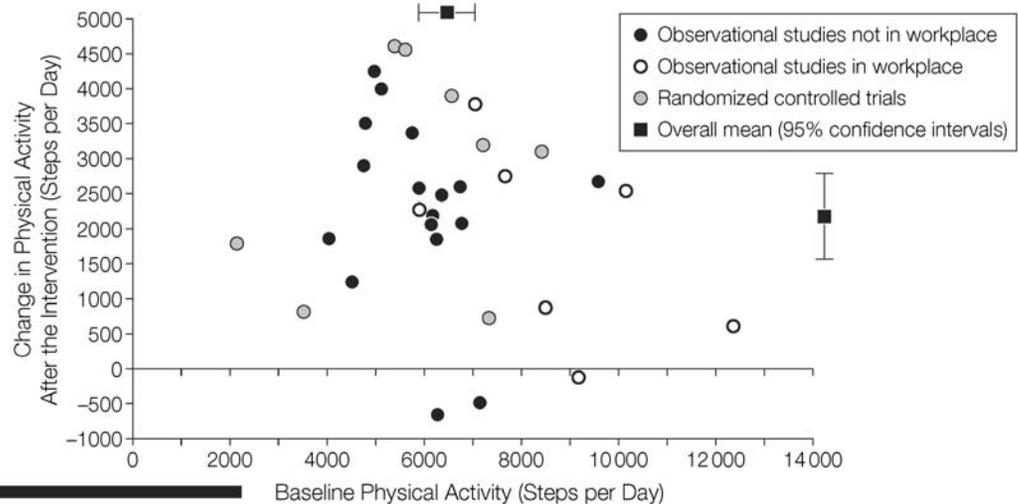
Robyn Lewis, MA

Christopher D. Stave, MLS

Ingram Olkin, PhD

John R. Sirard, PhD

**Figure 3.** Association of Baseline Physical Activity With Change in Physical Activity After the Intervention



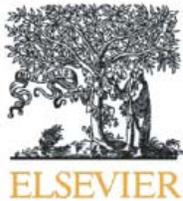
**Table 2.** Baseline Participant Characteristics<sup>a</sup>

Characteristic	No. of Studies Reporting This Characteristic (No. of Participants)	Preintervention, Mean (SD)	Change Postintervention	
			Mean Change (95% Confidence Interval) <sup>b</sup>	P Value
BMI	18 (562)	30 (3.4)	-0.38 (-0.05 to -0.72)	.03
Blood pressure, mm Hg				
Systolic	12 (468)	129 (7.5)	-3.8 (-1.7 to -5.9)	<.001
Diastolic	12 (468)	79 (4.5)	-0.3 (0.02 to -0.46)	.001
Cholesterol, mmol/L				
Total	7 (192)	5.14 (0.3)	-0.09 (-0.32 to 0.15)	.50
HDL	7 (192)	1.34 (0.20)	0.06 (-0.012 to 0.14)	.10
LDL	7 (192)	2.93 (0.01)	-0.06 (-0.25 to 0.13)	.50
Triglycerides, mmol/L	7 (192)	2.19 (0.85)	-0.26 (-0.56 to 0.04)	.09
Fasting glucose, mmol/L	7 (211)	7.09 (2.09)	-0.03 (-0.11 to 0.11)	.70

**OBJETIVO:  
10.000 pasos**

# Podometría - médicos (residentes)

European Journal of Internal Medicine 20 (2009) 622–624



Contents lists available at ScienceDirect

European Journal of Internal Medicine

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/ejim](http://www.elsevier.com/locate/ejim)



Original article

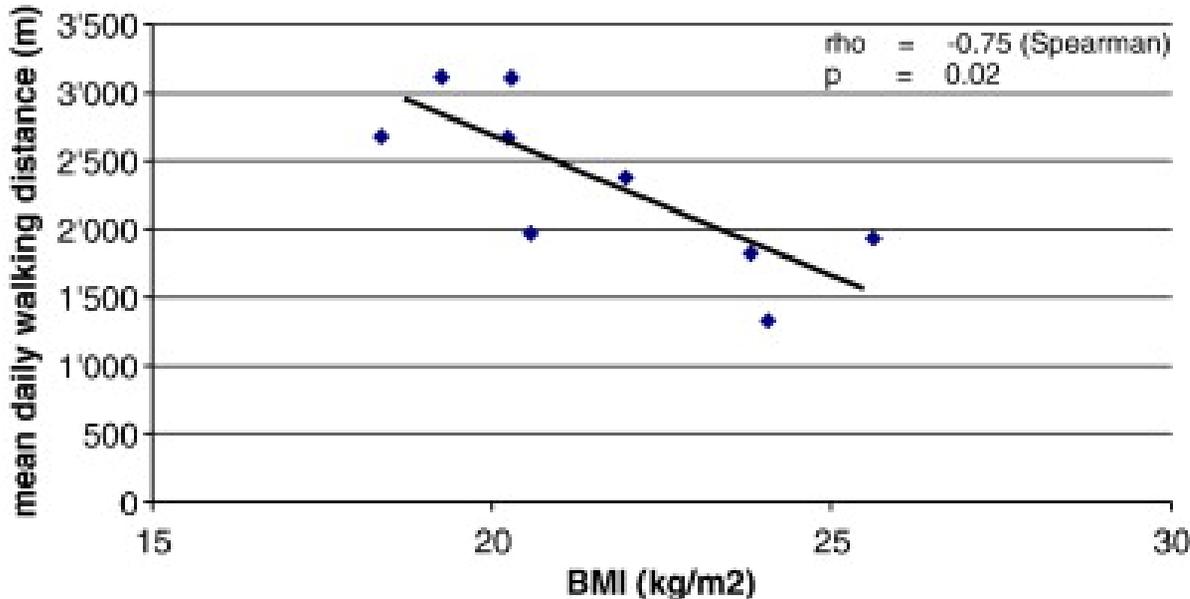
The daily walking distance of young doctors and their body mass index<sup>☆</sup>

Katrin Conzett-Baumann<sup>a</sup>, Gregor P. Jaggi<sup>a</sup>, André Hüsler<sup>c</sup>, Jürg Hüsler<sup>c</sup>, Jürg H. Beer<sup>a,b,\*</sup>

<sup>a</sup> Department of Medicine, Kantonsspital Baden, Switzerland

<sup>b</sup> Department of Medicine, University Hospital of Bern, Switzerland

<sup>c</sup> Institute of Mathematical Statistics and Actuarial Science, University of Bern, Switzerland



**2.323 ± 627 m**

**2.978 ± 804 pasos**

**min**

**1.003 m – 1.270 p**

**max**

**4.310 m – 5.256 p**

# Actical® - Actograma

## Actical Actogram Printout

Identity:

Start Date: 11-abr-2008 (vie)

Start Time: 18:36

Activity Scale: 3000

File: C:\Archivos de programa\Actical\DATA\JGA10\_11\_18-04-2008.AWC

Age: 36

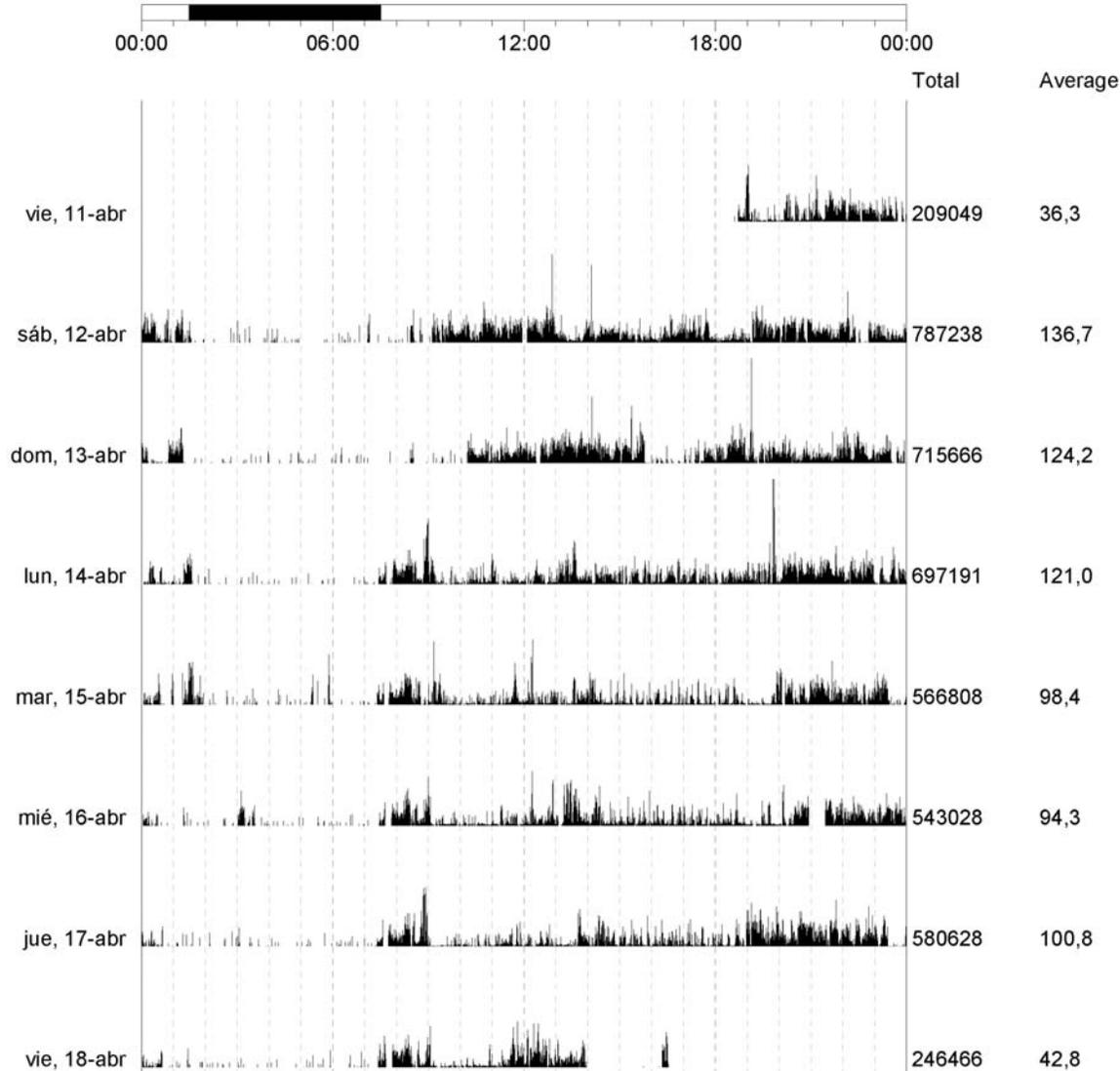
Gender: Male

Interval: 0,25 min

Height: 182,0 cm (71,7 in)

Weight:

Activity Zero: 0



**Normopeso**  
**Media 90,1 ± 5,0**  
**IC95% 80,0-100,2**

# Actical® - Actograma - Promedio

File Copy Select Days

**Identity:**   
**Interval:**   
**Height:**  **Gender:**   
**Start Time:**   
**Weight:**  **Age:**   
**Start Date:**

File Copy Select Days

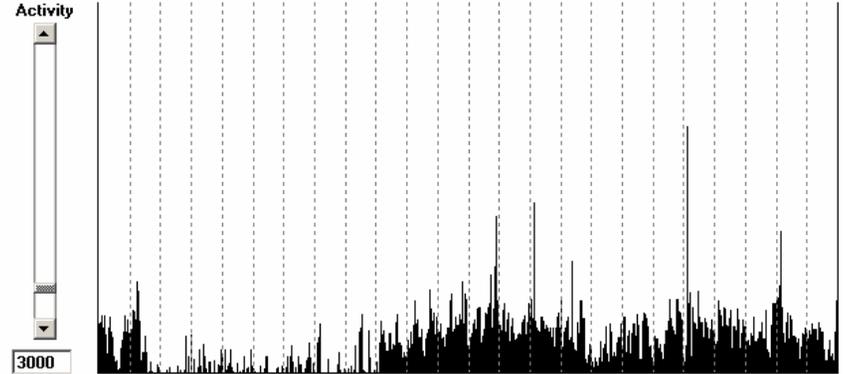
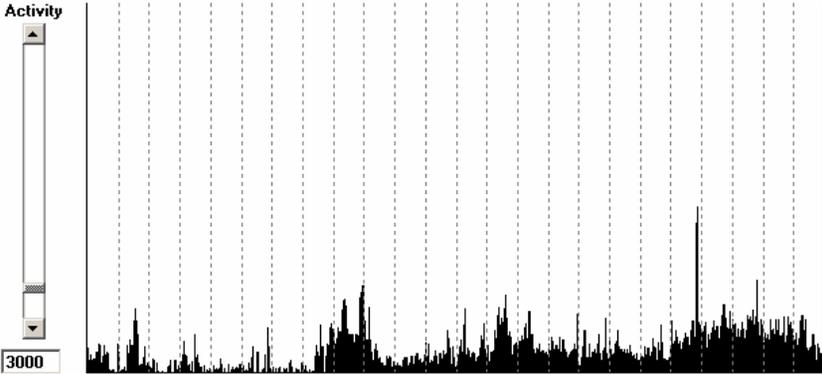
File Copy Select Days

**Identity:**  **Interval:**   
**Height:**  **Gender:**  **Start Time:**   
**Weight:**  **Age:**  **Start Date:**

**Identity:**  **Interval:**   
**Height:**  **Gender:**  **Start Time:**   
**Weight:**  **Age:**  **Start Date:**

00:00 04:00 08:00 12:00 16:00 20:00 24:00

00:00 04:00 08:00 12:00 16:00 20:00 24:00



00:00 24:00 24:00  
Analysis Start Analysis Width Analysis End

00:00 24:00 24:00  
Analysis Start Analysis Width Analysis End

Calculated Statistics

Calculations Based on:  
 Averaged Data  
 All Selected Data

Average:	<input type="text" value="103,63"/>	Light Average:	<input type="text" value="132,42"/>
Std. Deviation:	<input type="text" value="115,42"/>	Dark Average:	<input type="text" value="17,27"/>
Total Activity:	<input type="text" value="596913,75"/>	Light/Dark Ratio:	<input type="text" value="7,67"/>

Calculated Statistics

Calculations Based on:  
 Averaged Data  
 All Selected Data

Average:	<input type="text" value="130,46"/>	Light Average:	<input type="text" value="171,54"/>
Std. Deviation:	<input type="text" value="142,10"/>	Dark Average:	<input type="text" value="7,21"/>
Total Activity:	<input type="text" value="751452,00"/>	Light/Dark Ratio:	<input type="text" value="23,78"/>

Analysis Start

Analysis Width

Analysis End

Calculated Statistics

Calculations Based on:

- Averaged Data  
 All Selected Data

Average:	<input type="text" value="112,57"/>
Std. Deviation:	<input type="text" value="97,41"/>
Total Activity:	<input type="text" value="648426,50"/>

Light Average:	<input type="text" value="145,46"/>
Dark Average:	<input type="text" value="13,92"/>
Light/Dark Ratio:	<input type="text" value="10,45"/>

# Actical® - Resumen EE

## Actical Activity and Energy Expenditure Report (AEE)

### Subject Identity

### Subject Height

182,0 cm (71,7 in)

### Weight

92,0 kg (202,8 lbs)

### Gender

Male

### Age

36 years

### Data Collection Start Time

vie, 11-abr-2008, 18:36

### Data Collection End Time

vie, 18-abr-2008, 16:32

### Device Serial Number

C844142

### Energy Expenditure Output Type

Activity Energy Expenditure (AEE)

### Regression Model

Single (1R)

### Age Level

Adult

### Light/Moderate Cut-point

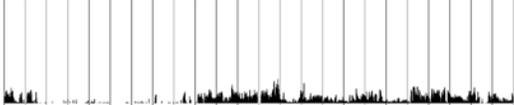
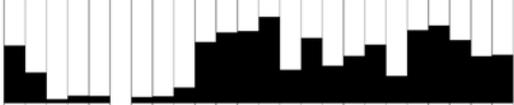
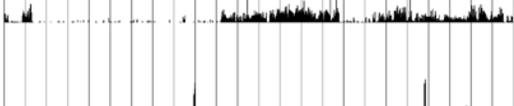
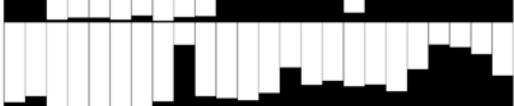
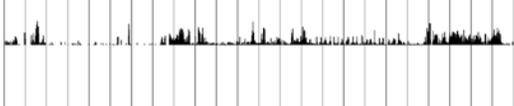
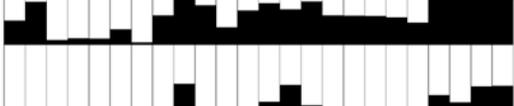
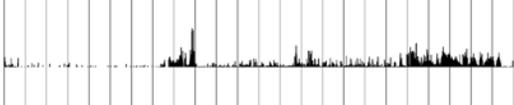
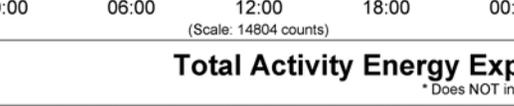
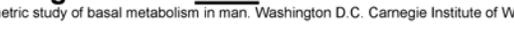
0,031 kcals/min/kg

### Moderate/Vigorous Cut-point

0,083 kcals/min/kg

### Device Location

Wrist

Activity (counts)	Hourly Energy Expenditure, Total (kcals)*	Daily Energy Expenditure Total (kcals)*	Minutes in Physical Activity Range			
			SED	LIGHT	MOD	VIG
		<b>2253</b>	408	622	410	0
		<b>1996</b>	573	495	371	1
		<b>2027</b>	406	716	313	5
		<b>1744</b>	451	738	251	0
		<b>1674</b>	490	707	243	0
		<b>1700</b>	528	653	256	3
		<b>747</b>	576	304	112	0
<b>Total Activity Energy Expenditure for 7 Days Shown Above (kcals)*</b>		<b>12142</b>	<b>3432</b>	<b>4235</b>	<b>1956</b>	<b>9</b>

\* Does NOT include resting metabolic rate in statistics and graphs

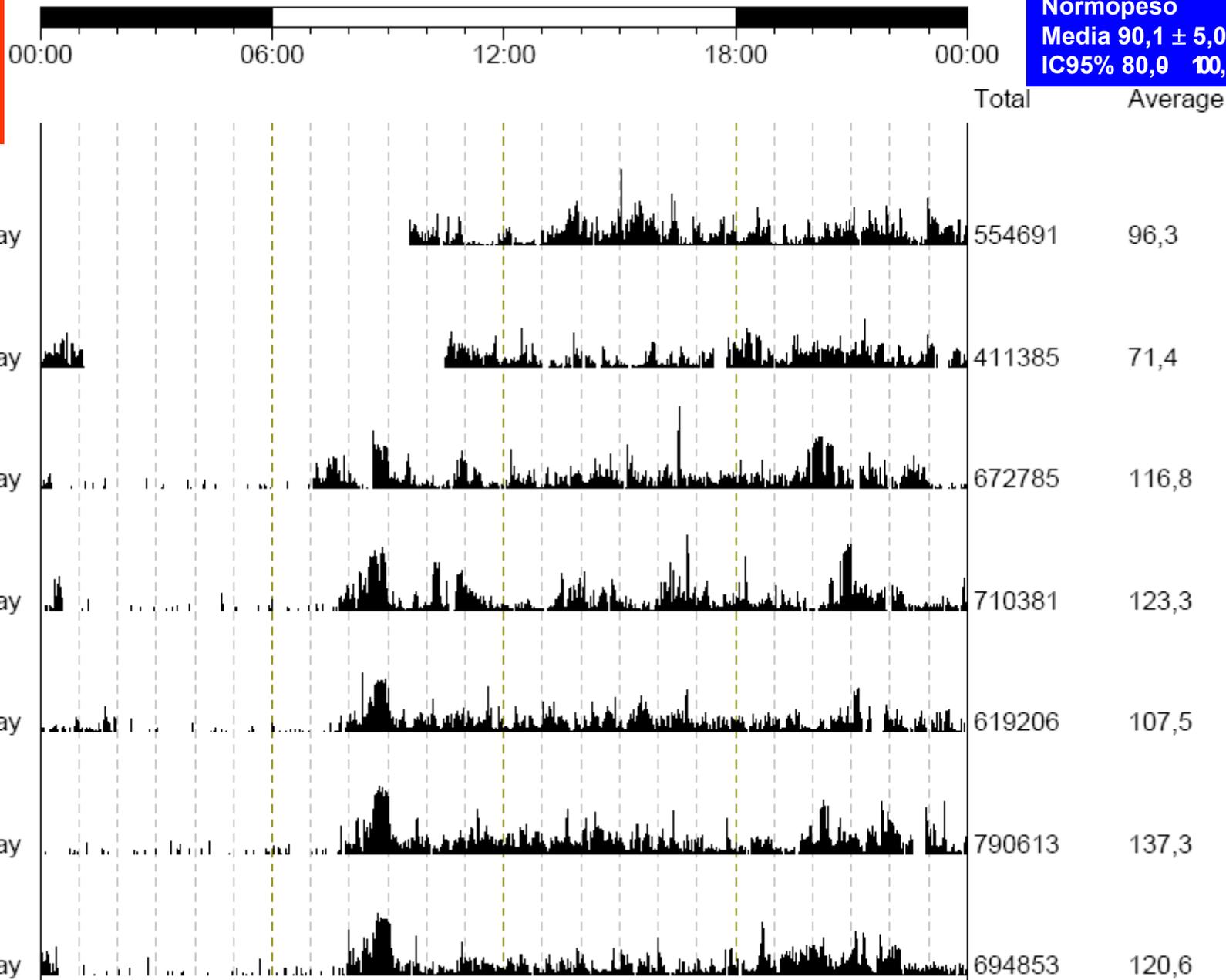
**A person of this age, gender, weight, and height needs 1998 calories to maintain their normal bodily functions.**

(Based on Harris J, Benedict F. A biometric study of basal metabolism in man. Washington D.C. Carnegie Institute of Washington. 1919)

# Actical® - Actograma ejemplos

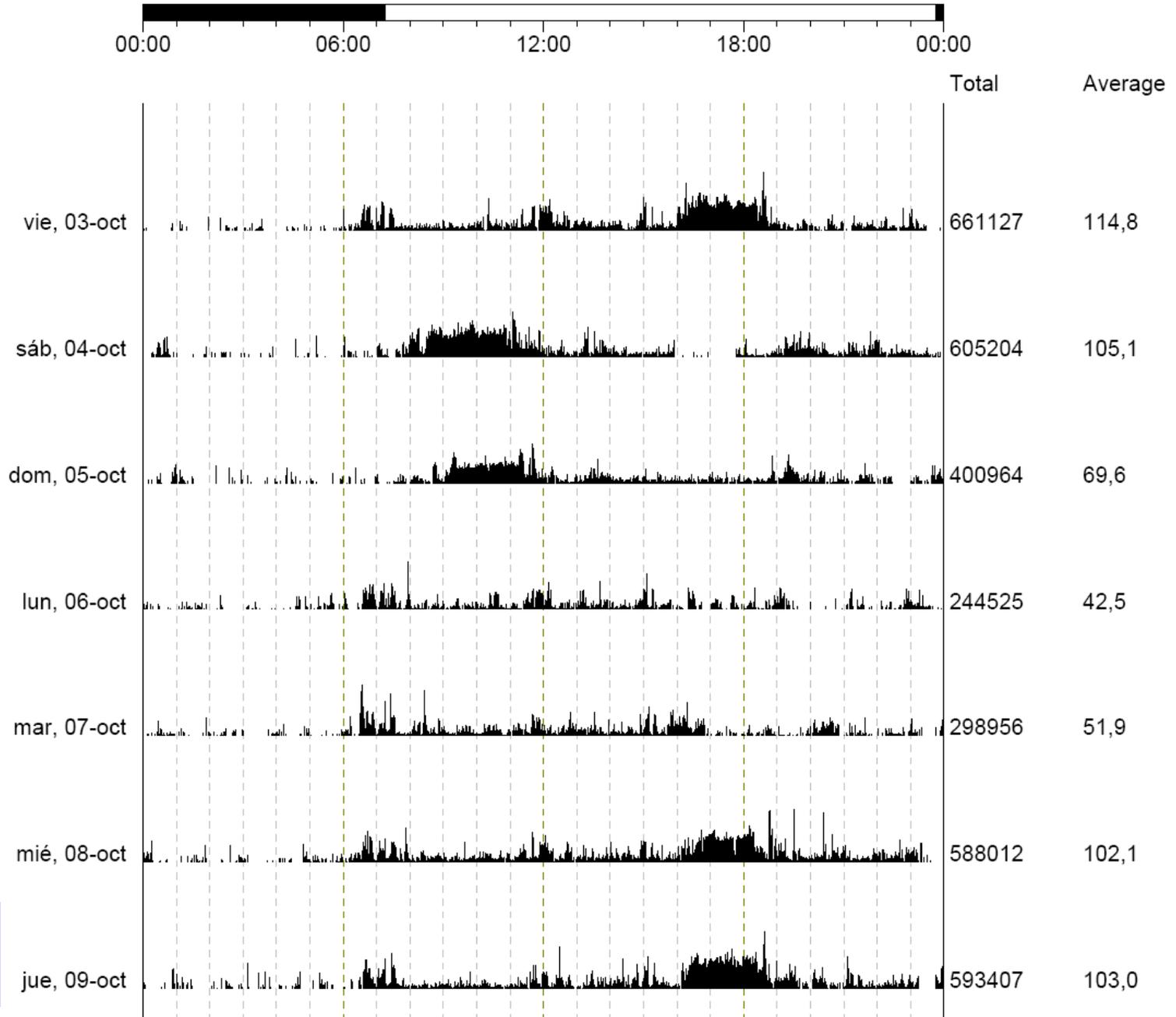
Mujer  
29 a  
IMC 20,0

Normopeso  
Media  $90,1 \pm 5,0$   
IC95% 80,9 100,2



# Actical® - Actograma ejemplos

**Varón**  
**51 a**  
**IMC 28,1**

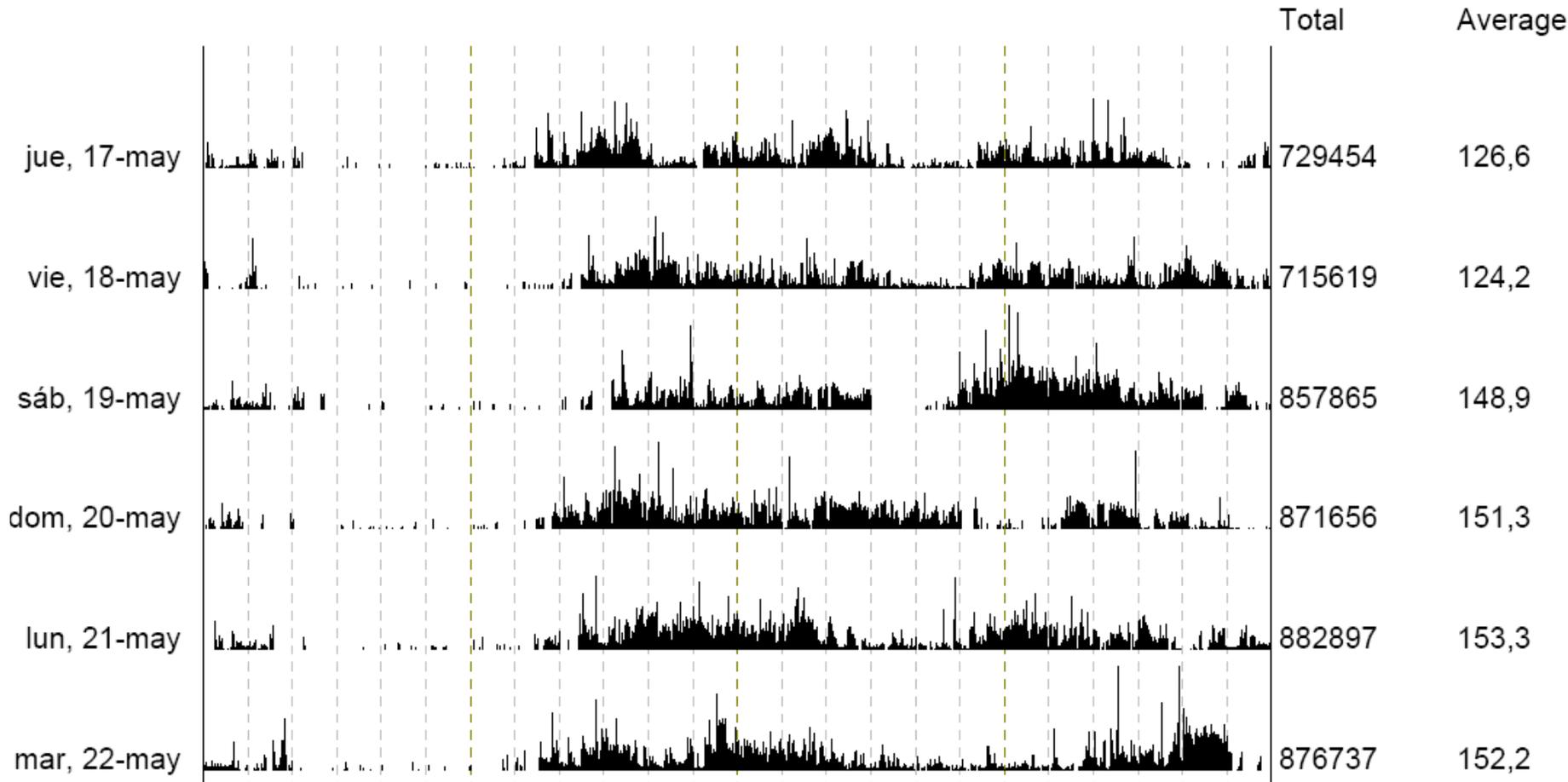
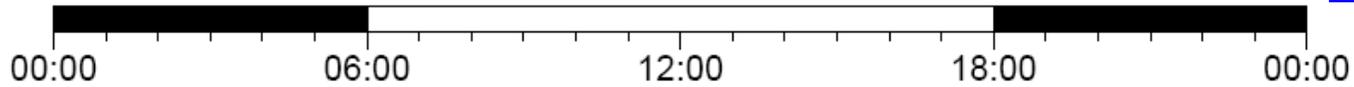


**Normopeso**  
**Media 90,1 ± 5,0**  
**IC95% 80,0 100,2**

# Actical® - Actograma ejemplos

**Varón**  
**43 a**  
**IMC 26,5**

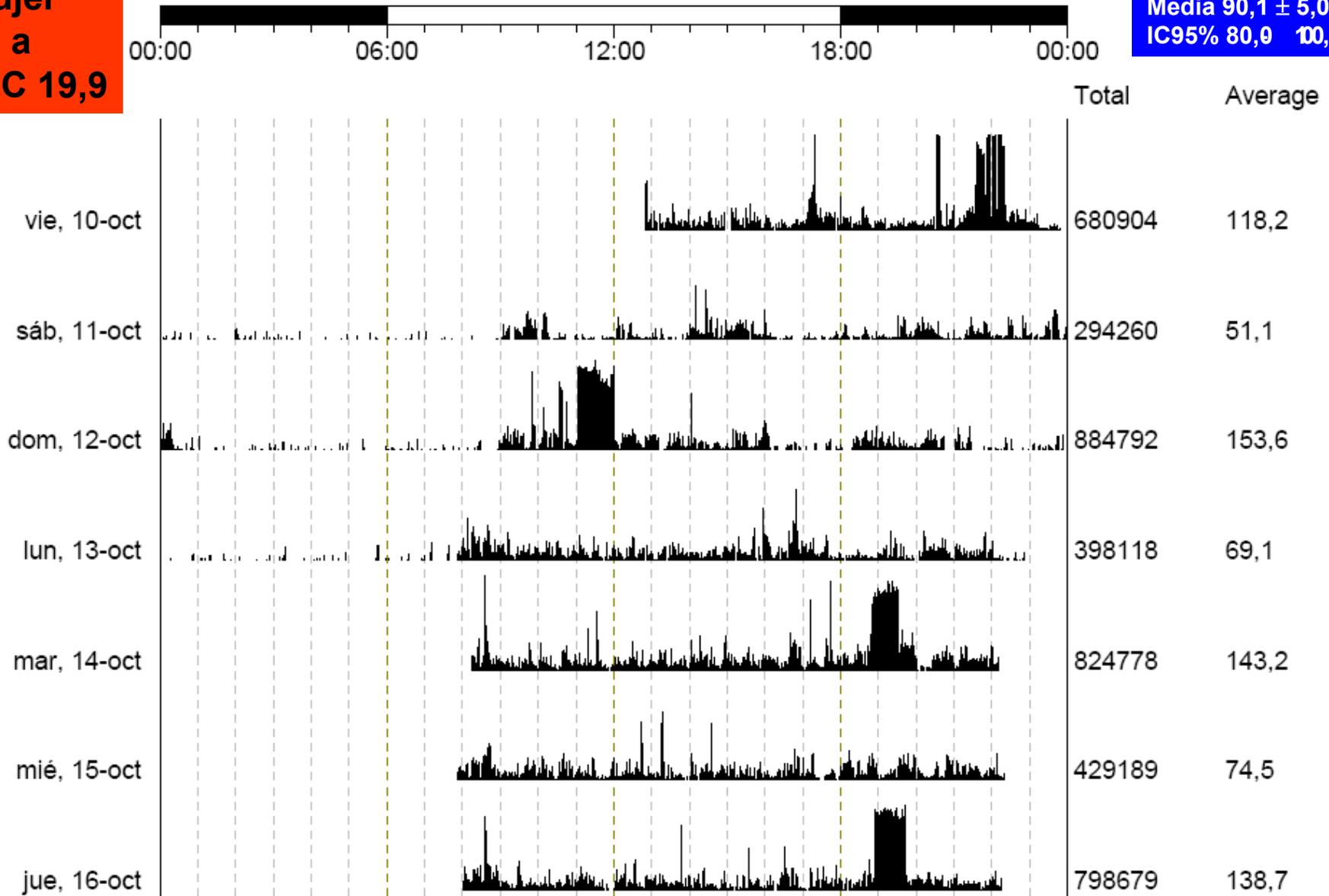
**Normopeso**  
**Media 90,1 ± 5,0**  
**IC95% 80,9 100,2**



# Actical® - Actograma ejemplos

Mujer  
42 a  
IMC 19,9

Normopeso  
Media  $90,1 \pm 5,0$   
IC95% 80,9 100,2

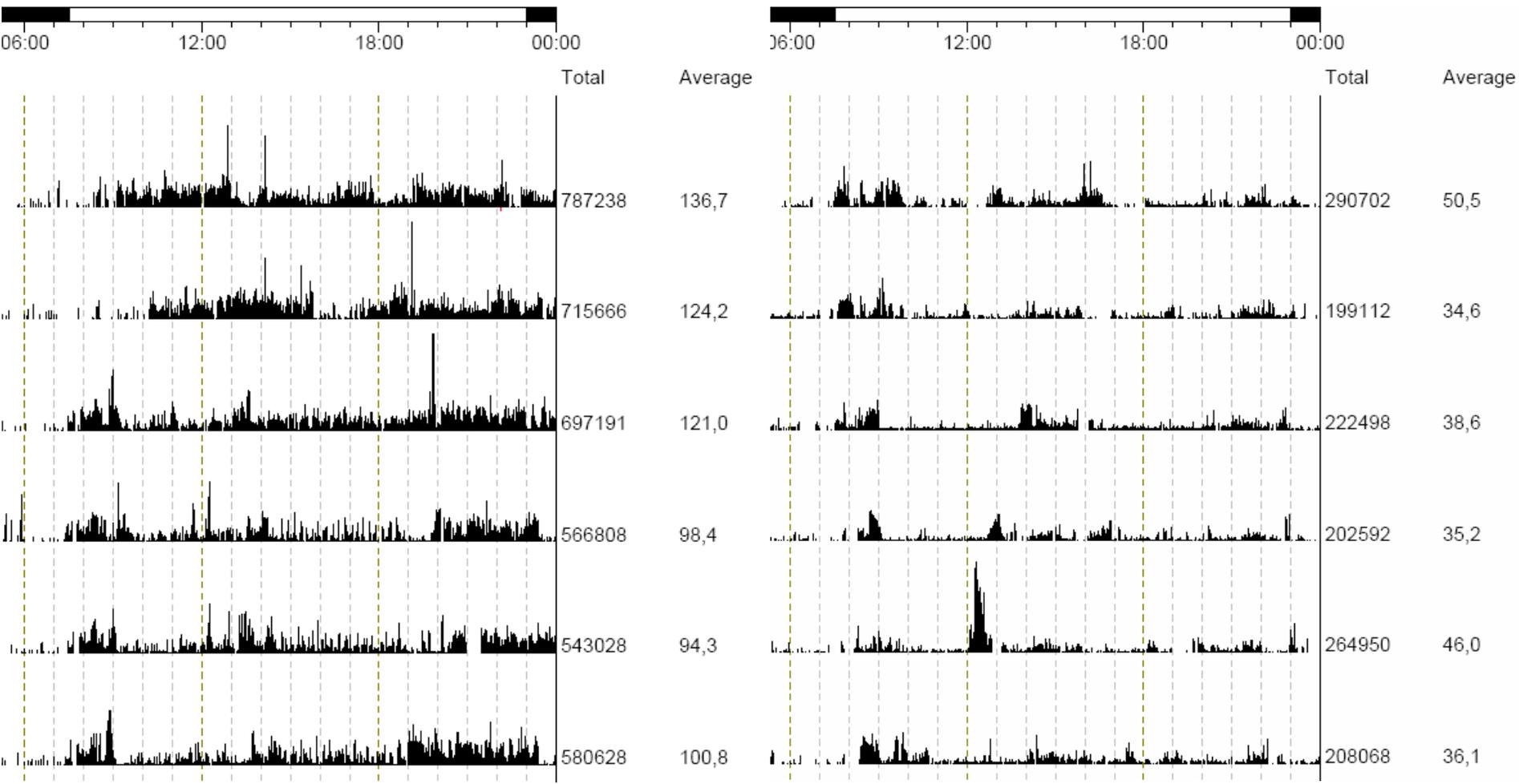


# Actical® - Actograma ejemplos

**Varón**  
**36 a**  
**IMC 27,8**

**Normopeso**  
**Media 90,1 ± 5,0**  
**IC95% 80,9 100,2**

**Varón**  
**31 a**  
**IMC 41,8**



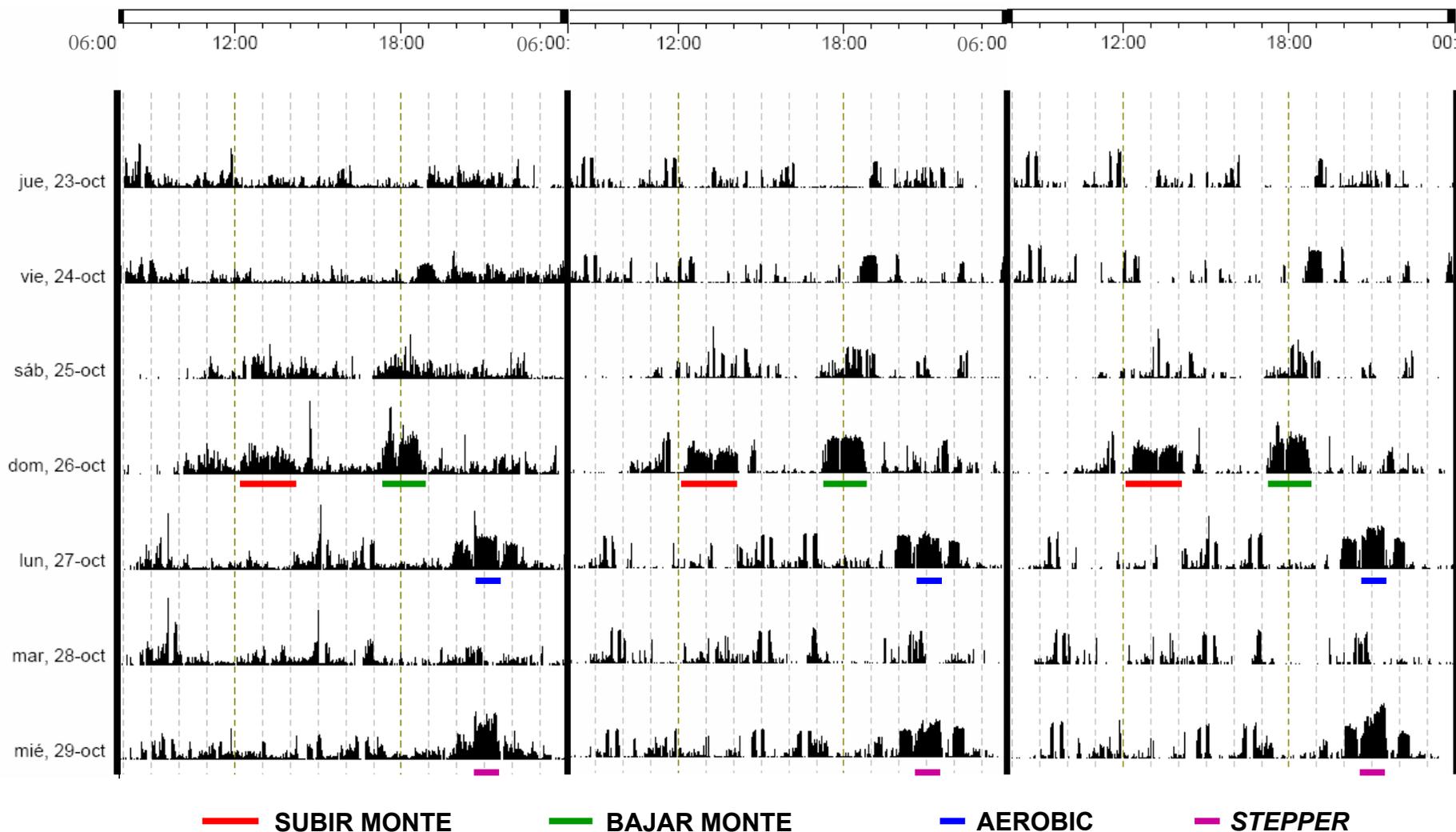
# Actical® - Comparativa localizaciones ejemplo

Mujer  
31 a  
IMC 19,1

muñeca

tobillo

cintura



# Actical® - Comparativa localizaciones

n = 18  
8 V / 10 M  
5-7 d

muñeca vs tobillo

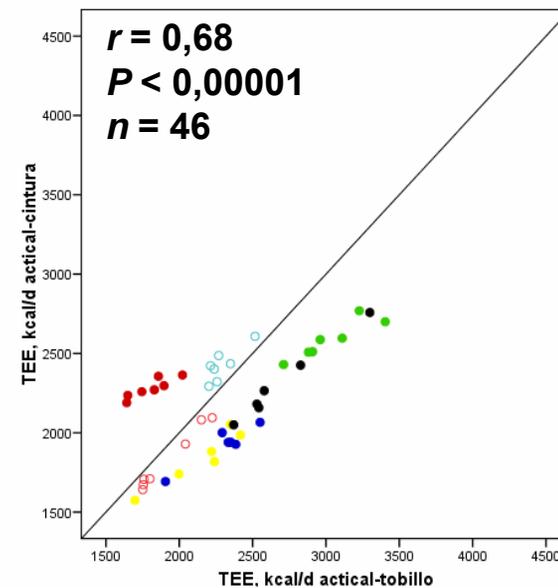
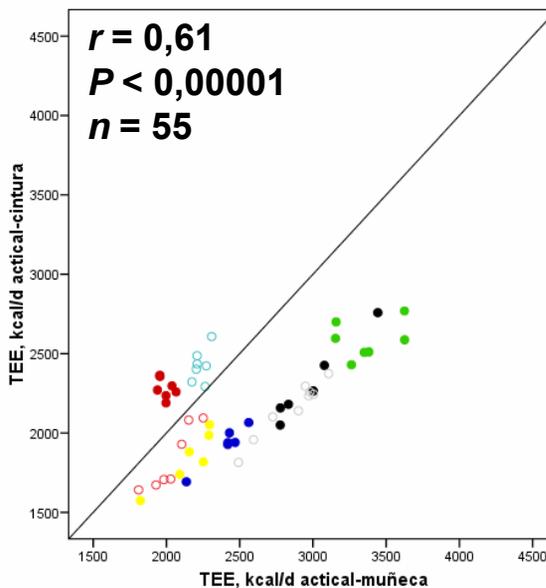
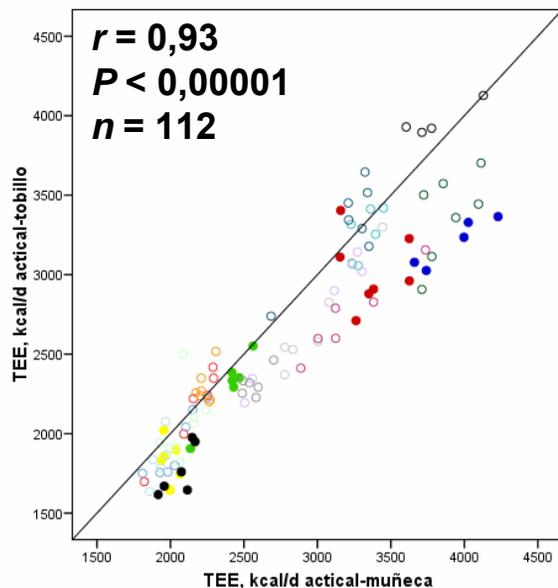
n = 8  
2 V / 6 M  
5-7 d

muñeca vs cintura

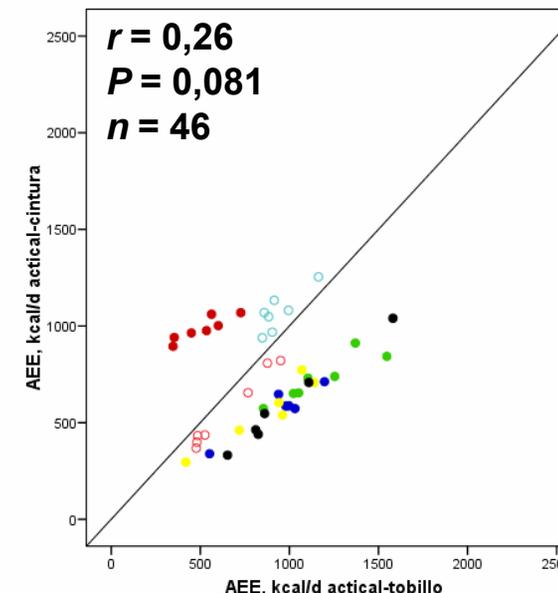
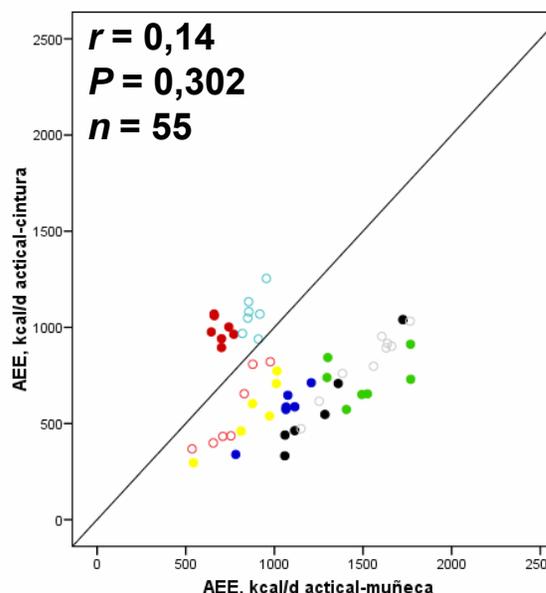
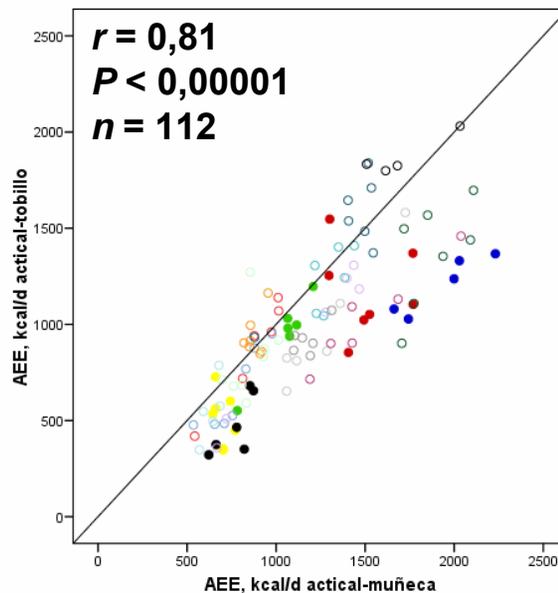
n = 7  
2 V / 5 M  
5-7 d

tobillo vs cintura

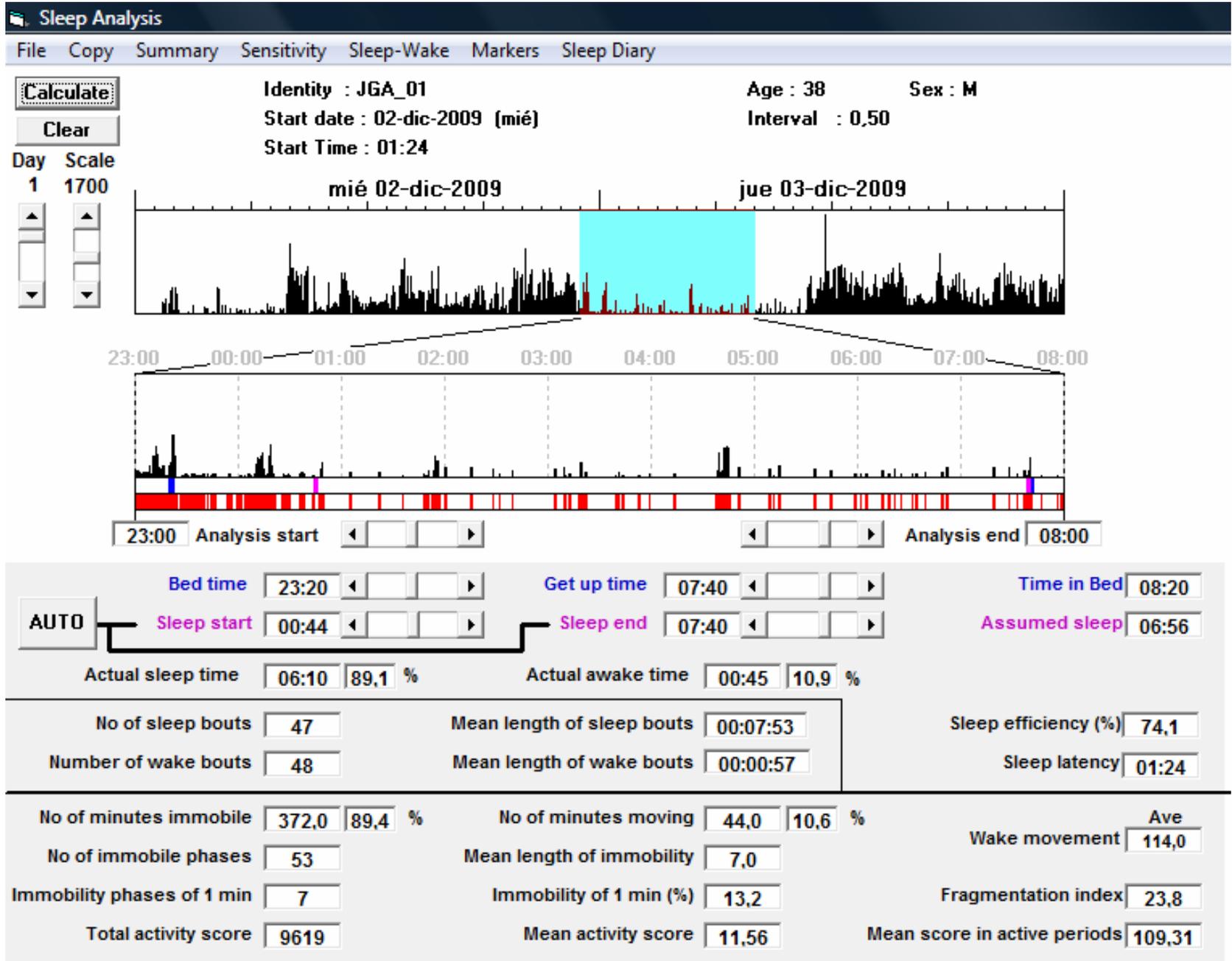
TEE



AEE



# Actividad física - Actiwatch® - Sleep analysis



## RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS DMT2

- Comienzo progresivo
- Valorar la presencia de factores de riesgo CV
- Tener en cuenta la edad
- Precaución si hiperglucemia
- Precaución si terapia con insulina

## RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS OBESIDAD

- **Comienzo progresivo**
- **Calentamiento**
- **Sobrepeso: 45-60 min/d (315-420 min/sem)**  
**para prevención obesidad según IASO**
- **Mantenimiento: 60-90 min/d (420-630 min/sem)**  
**para mantenimiento peso perdido según IASO**
- **Tener en cuenta la edad**

# Actividad física - Tratamiento de la obesidad



# Actical® - Comparativa normopeso-obesidad



FUNDACIÓN  
MAPFRE

# Trauma



ORIGINAL

---

**La actividad física determinada mediante acelerometría es menor en los pacientes obesos**

Obese subjects exhibit a reduced physical activity assessed by accelerometry

Gómez-Ambrosi J <sup>1,2</sup>, Ibáñez P <sup>3</sup>, Vila N <sup>3</sup>, Millán D <sup>1</sup>, Pizarro M <sup>1</sup>, Rodríguez A <sup>1,2</sup>, Catalán V <sup>1,2</sup>, Gil MJ <sup>2,4</sup>, Escalada J <sup>3</sup>, Silva C <sup>2,3</sup>, Colina I <sup>5</sup>, Salvador J <sup>2,3</sup>, Frühbeck G <sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup> Laboratorio de Investigación Metabólica, Clínica Universidad de Navarra, Pamplona. <sup>2</sup> CIBER Fisiopatología de la Obesidad y Nutrición, ISCIII. <sup>3</sup> Departamento de Endocrinología, Clínica Universidad de Navarra, Pamplona. <sup>4</sup> Departamento de Bioquímica, Clínica Universidad de Navarra, Pamplona. <sup>5</sup> Departamento de Medicina Interna, Clínica Universidad de Navarra, Pamplona.

**CONVOCATORIA 2007 DE 50 AYUDAS A  
LA INVESTIGACIÓN: SALUD, PREVENCIÓN  
Y MEDIO AMBIENTE Y SEGUROS**



FUNDACIÓN  
MAPFRE

# Actical® - Comparativa normopeso-obesidad

**Tabla 1.** Características de los pacientes incluidos en el estudio

	Normopeso	Sobrepeso	Obesidad	P
n	46	17	31	
Sexo, V/F	12/34	13/4	16/15	
Edad, años	37,1 ± 1,4	37,6 ± 2,7	42,6 ± 2,0	NS
Peso, kg	59,2 ± 1,5	87,1 ± 2,0*	109,7 ± 3,9*†	<0,001
IMC, kg/m <sup>2</sup>	21,4 ± 0,3	27,8 ± 0,2*	38,3 ± 1,3*†	<0,001
Grasa corporal, %	24,2 ± 1,4	26,1 ± 1,7	47,3 ± 1,6*†	<0,001
Masa libre de grasa, kg	43,8 ± 1,9	66,2 ± 2,2*	59,1 ± 2,4*	<0,001
Cintura, cm	74 ± 1	98 ± 1*	120 ± 3*†	<0,001
ICC	0,79 ± 0,01	0,98 ± 0,01*	0,97 ± 0,02*	<0,001
PAS, mm Hg	103 ± 2	117 ± 2*	130 ± 4*†	<0,001
PAD, mm Hg	64 ± 2	76 ± 1*	83 ± 2*†	<0,001

IMC, índice de masa corporal; ICC, índice cintura-cadera; PAS, presión arterial sistólica; PAD, presión arterial diastólica.  
Los valores representan la media ± error estándar de la media (ESM).

## Actividad física - periodo global

	Normopeso	Sobrepeso	Obesidad	P
<b>Global</b>				
n	46	17	31	
Sexo, V/F	12/34	13/4	16/15	
REE, kcal/d	1407 ± 30	1845 ± 50*	1990 ± 57*	<0,001
PAEE, kcal/d	986 ± 43	1456 ± 84*	1618 ± 72*	<0,001
TEE, kcal/d	2391 ± 67	3300 ± 119*	3608 ± 104*†	<0,001
PA, cuentas/min	357 ± 16	338 ± 23	298 ± 14*	<0,05
PA sedentaria, min	583 ± 10	562 ± 29	614 ± 16	NS
PA ligera, min	655 ± 12	687 ± 22	658 ± 14	NS
PA moderada, min	199 ± 13	190 ± 18	168 ± 11	NS
PA vigorosa, min	2,8 ± 0,7	2,0 ± 0,8	0,6 ± 0,3	0,056

REE, gasto energético en reposo; PAEE, gasto energético asociado a la actividad física; TEE, gasto energético total. PA, actividad física. Los valores representan la media ± ESM.

## Actividad física – días laborables

	Normopeso	Sobrepeso	Obesidad	P
<b>Laborables</b>				
PAEE, kcal/d	1014 ± 44	1368 ± 79*	1662 ± 81*†	<0,001
TEE, kcal/d	2421 ± 67	3191 ± 111*	3652 ± 110*†	<0,001
PA, cuentas/min	367 ± 18	330 ± 26	303 ± 16*	<0,05
PA sedentaria, min	555 ± 10	560 ± 31	601 ± 19	0,097
PA ligera, min	679 ± 12	703 ± 28	668 ± 14	NS
PA moderada, min	203 ± 14	176 ± 18	171 ± 12	NS
PA vigorosa, min	2,7 ± 0,7	1,7 ± 0,9	0,3 ± 0,1*	<0,05

REE, gasto energético en reposo; PAEE, gasto energético asociado a la actividad física; TEE, gasto energético total. PA, actividad física. Los valores representan la media ± ESM.

## Actividad física – fin de semana

	Normopeso	Sobrepeso	Obesidad	P
<b>Fin de semana</b>				
PAEE, kcal/d	946 ± 45	1480 ± 113*	1466 ± 83*	<0,001
TEE, kcal/d	2355 ± 69	3304 ± 150*	3451 ± 123*	<0,001
PA, cuentas/min	341 ± 17	347 ± 33	263 ± 18*†	<0,05
PA sedentaria, min	634 ± 14	583 ± 27	674 ± 22†	<0,05
PA ligera, min	609 ± 14	649 ± 24	624 ± 20	NS
PA moderada, min	195 ± 13	206 ± 25	141 ± 12*†	<0,05
PA vigorosa, min	2,8 ± 1,0	2,1 ± 1,4	1,8 ± 1,4	NS

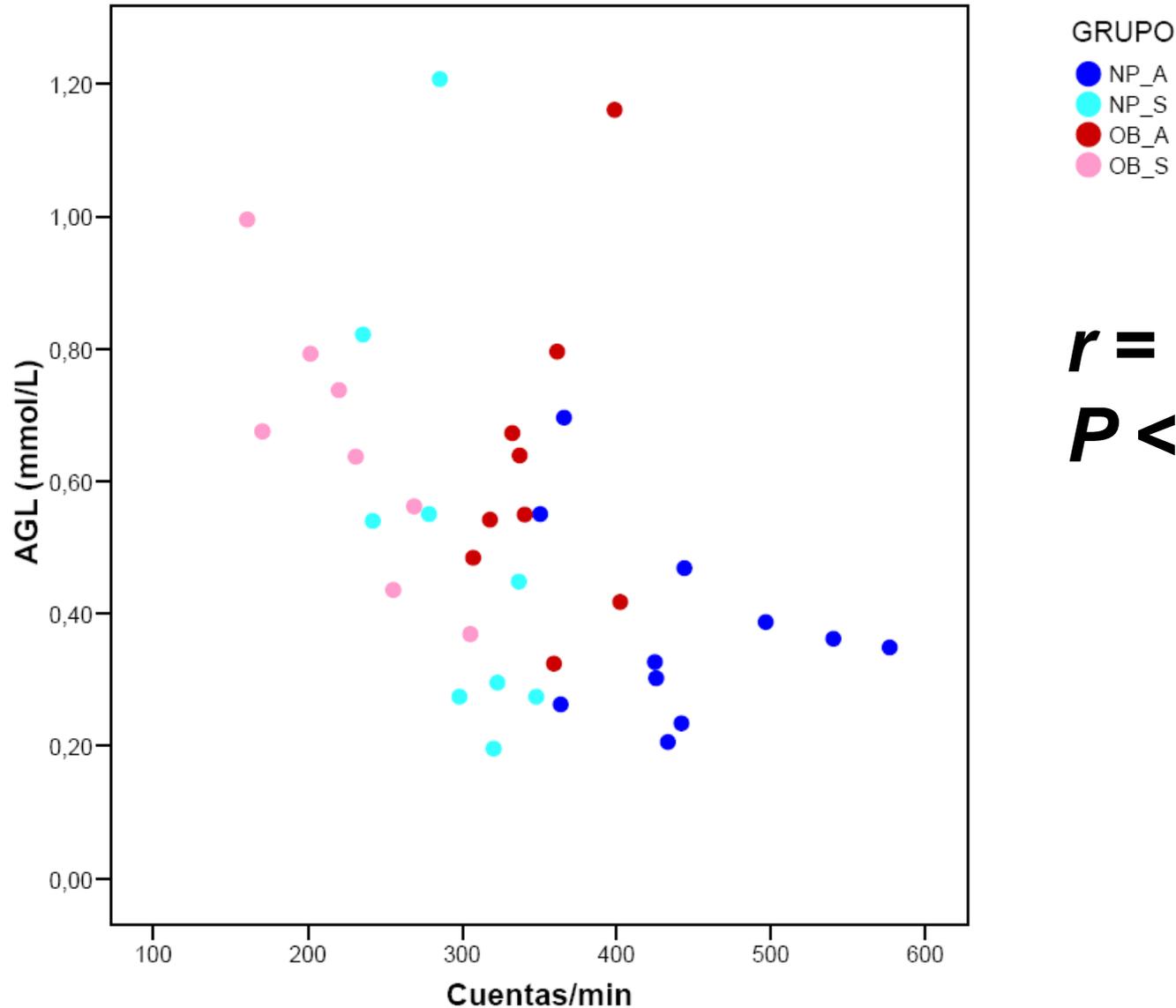
REE, gasto energético en reposo; PAEE, gasto energético asociado a la actividad física; TEE, gasto energético total. PA, actividad física. Los valores representan la media ± ESM.

# Actical® - Comparativa normopeso-obesidad

**Tabla 3.** Características de los pacientes incluidos en el subestudio de riesgo cardiometabólico

	NP-A	NP-S	OB-A	OB-S	ANOVA 2 criterios		
					P obes	P FA	P inter
	11	10	9	8			
Sexo, V/F	5/6	3/7	1/8	7/1			
Edad, años	33 ± 2	37 ± 4	41 ± 5	42 ± 5	NS	NS	NS
Peso, kg	66,2 ± 4,7	63,0 ± 4,1	106,4 ± 8,7	116,4 ± 8,7	<0,001	NS	NS
IMC, kg/m <sup>2</sup>	22,9 ± 1,1	22,0 ± 1,0	38,9 ± 2,9	38,5 ± 1,6	<0,001	NS	NS
Grasa corporal, %	20,0 ± 2,6	28,4 ± 1,9	50,3 ± 2,1	42,2 ± 2,7	<0,001	NS	<0,01
Cintura, cm	77 ± 4	77 ± 4	117 ± 5	120 ± 10	<0,001	NS	NS
Índice cintura-cadera	0,82 ± 0,03	0,81 ± 0,03	0,95 ± 0,03	1,00 ± 0,05	<0,001	NS	NS
PAS, mm Hg	103 ± 4	108 ± 6	132 ± 9	132 ± 9	<0,001	NS	NS
PAD, mm Hg	64 ± 4	66 ± 4	82 ± 5	84 ± 5	<0,001	NS	NS
Glucosa, mg/dL	88 ± 5	91 ± 5	108 ± 12	145 ± 48	<0,05	NS	NS
Insulina, μU/mL	8,2 ± 1,4	6,7 ± 1,4	14,4 ± 3,1	21,3 ± 2,3	<0,001	NS	NS
HOMA	1,67 ± 0,30	1,53 ± 0,43	4,09 ± 0,98	8,87 ± 3,95	<0,001	0,073	0,058
Triglicéridos, mg/dL	62 ± 7	64 ± 6	120 ± 16	213 ± 30	<0,001	<0,01	<0,05
Colesterol, mg/dL	159 ± 9	178 ± 16	190 ± 9	218 ± 23	<0,05	0,093	NS
LDL-colesterol, mg/dL	86 ± 5	97 ± 9	111 ± 11	143 ± 19	<0,01	0,071	NS
HDL-colesterol, mg/dL	60 ± 5	69 ± 9	55 ± 5	33 ± 6	<0,01	NS	<0,05

# Actical® - Comparativa normopeso-obesidad



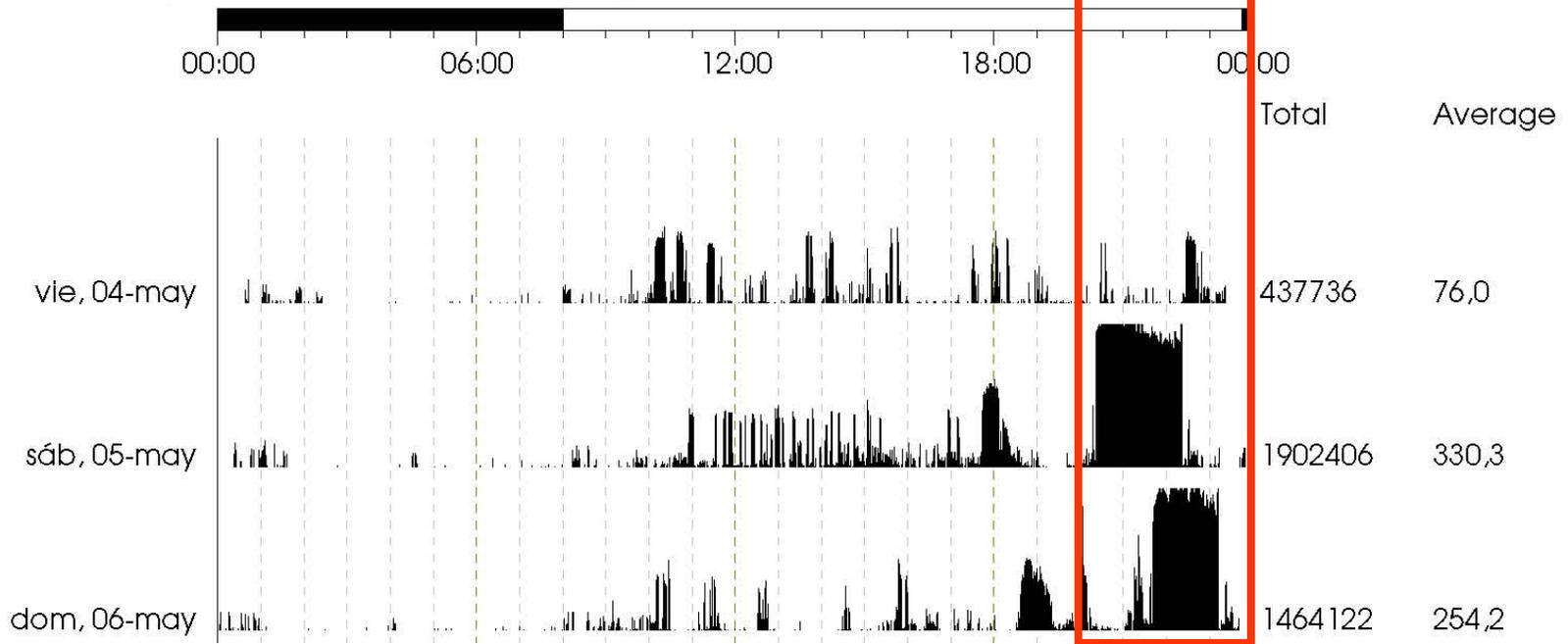
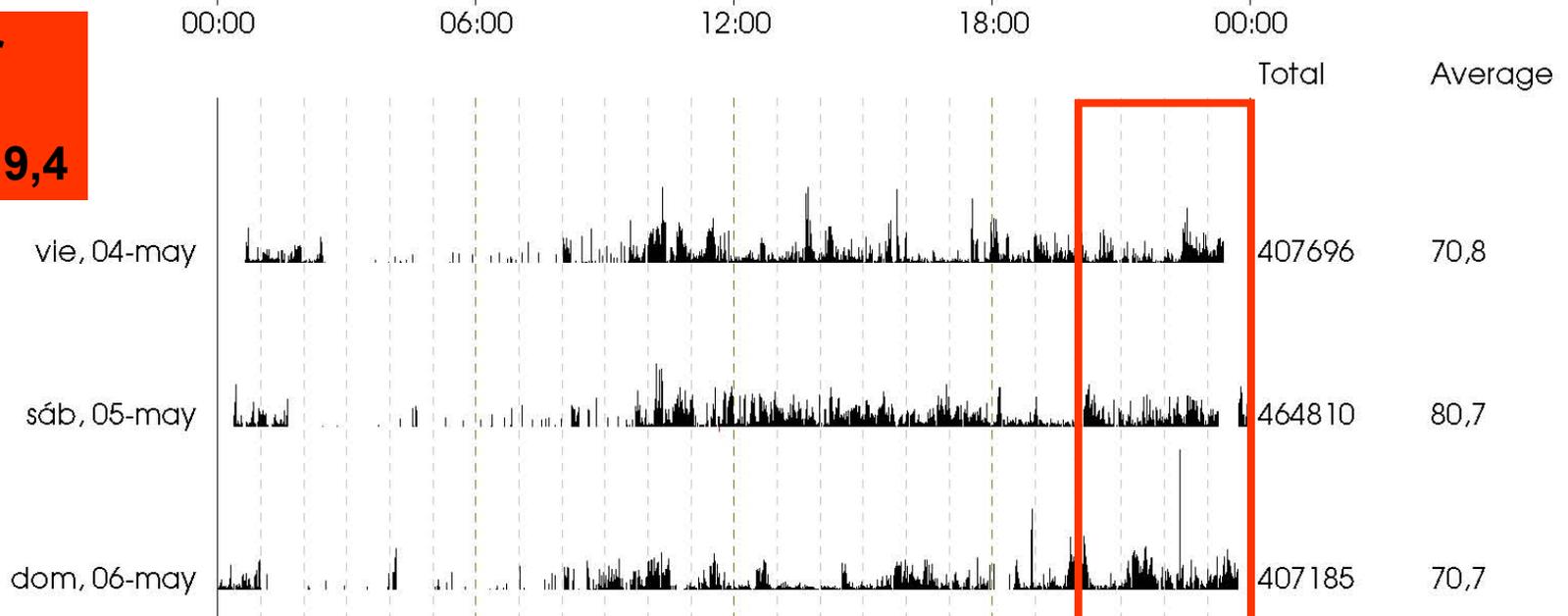
$r = -0,44$   
 $P < 0,01$

**No cuantifica esfuerzo que no implique aceleración**

**Bicicleta (llevado en la muñeca o la cintura)**

# Actical® - Limitaciones

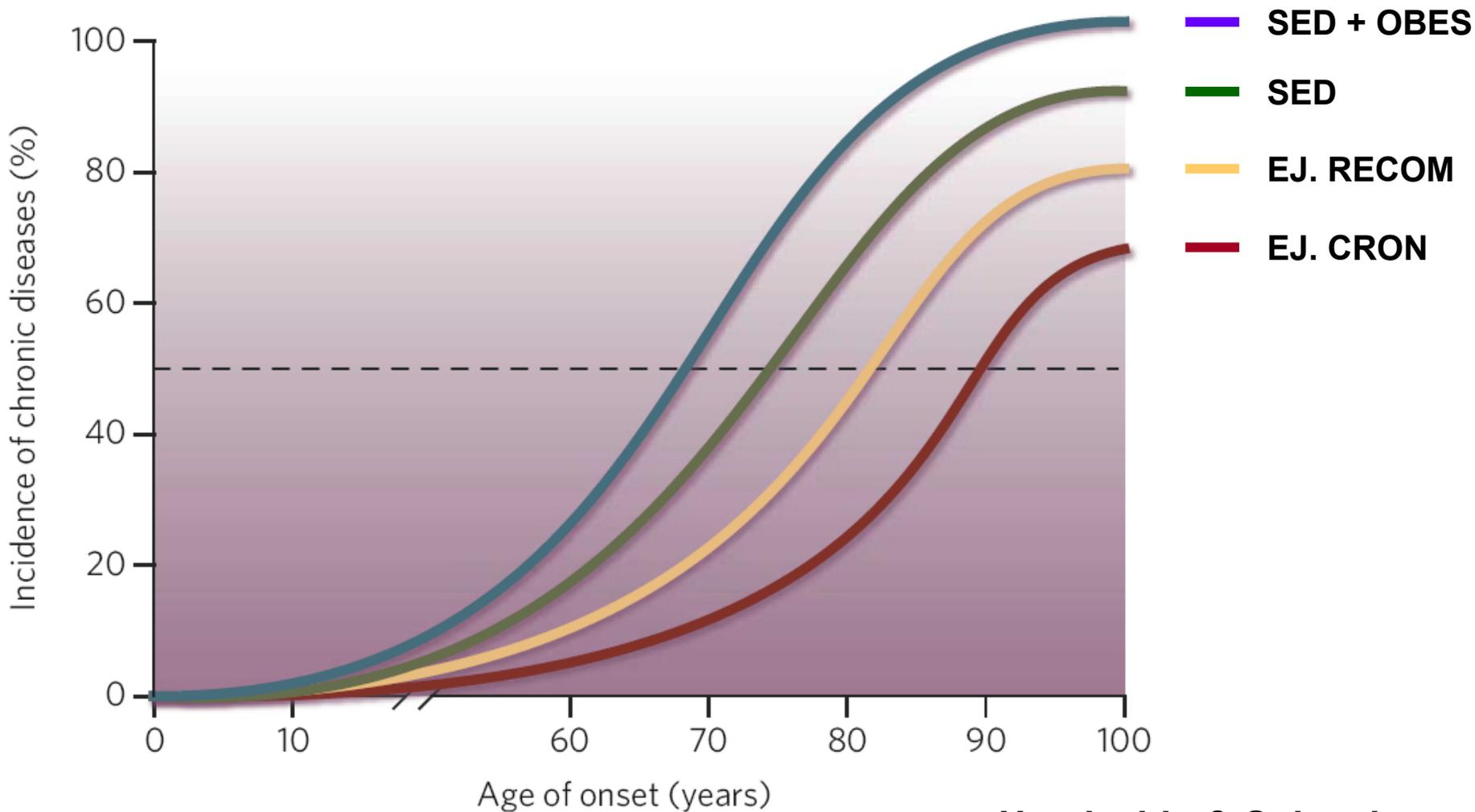
**Mujer**  
**41 a**  
**IMC 19,4**



## La cuantificación de la AF mediante el acelerómetro Actical:

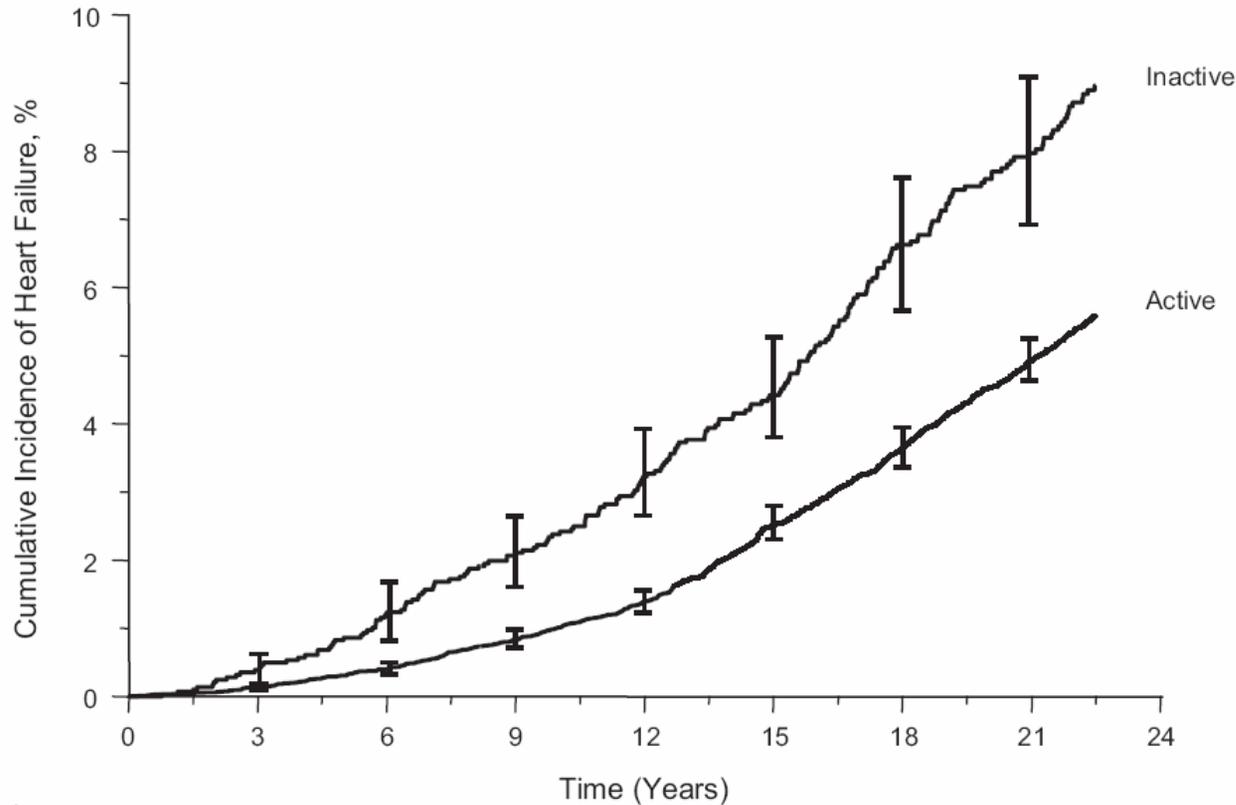
1. Es un método cómodo y sencillo
2. Es razonablemente preciso
3. Permite observar diferencias entre individuos normoponderales y obesos
4. Herramienta de educación para cambios en el estilo de vida

# Actividad física & obesidad: morbilidad

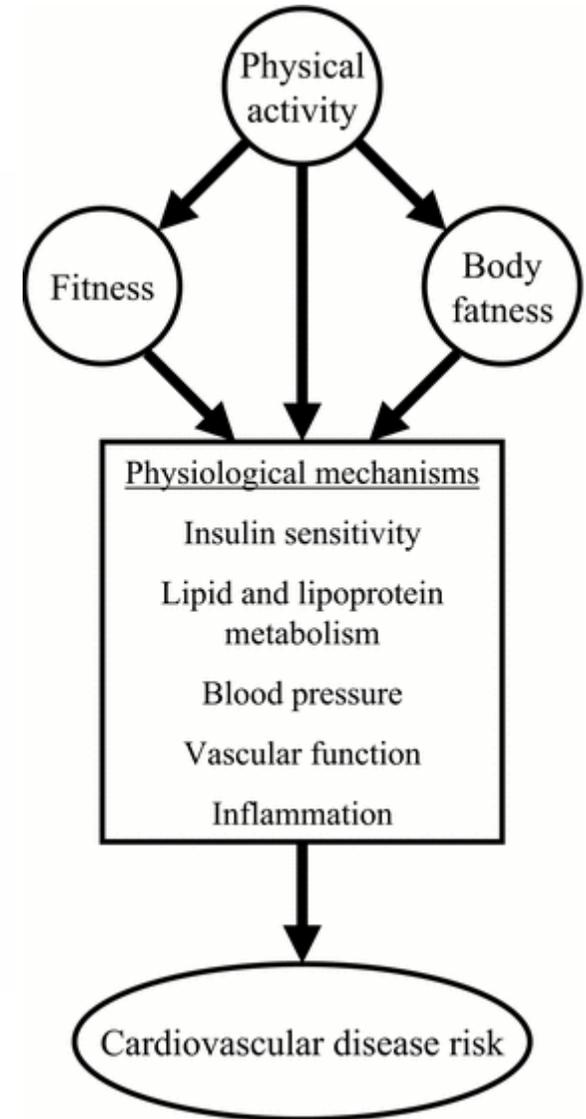


**Handschin & Spiegelman  
Nature 2008**

# Actividad física & CVD

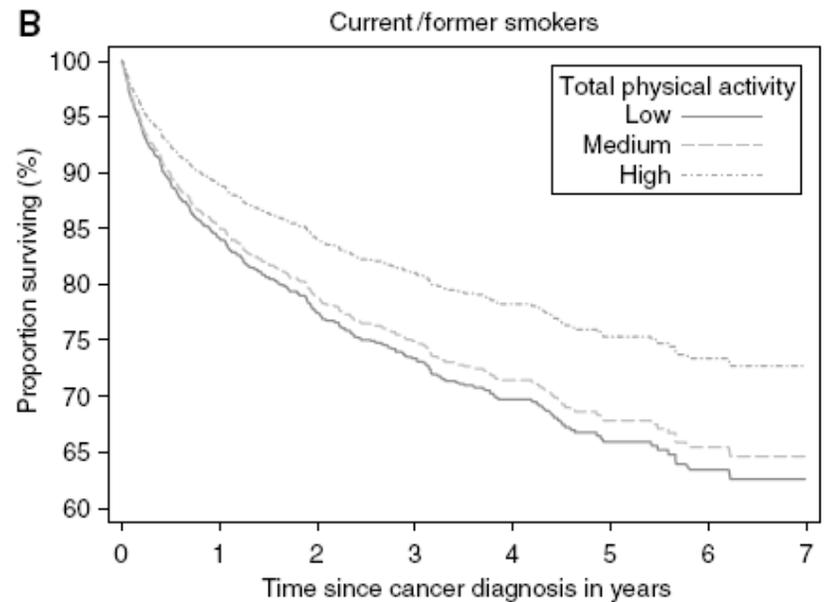
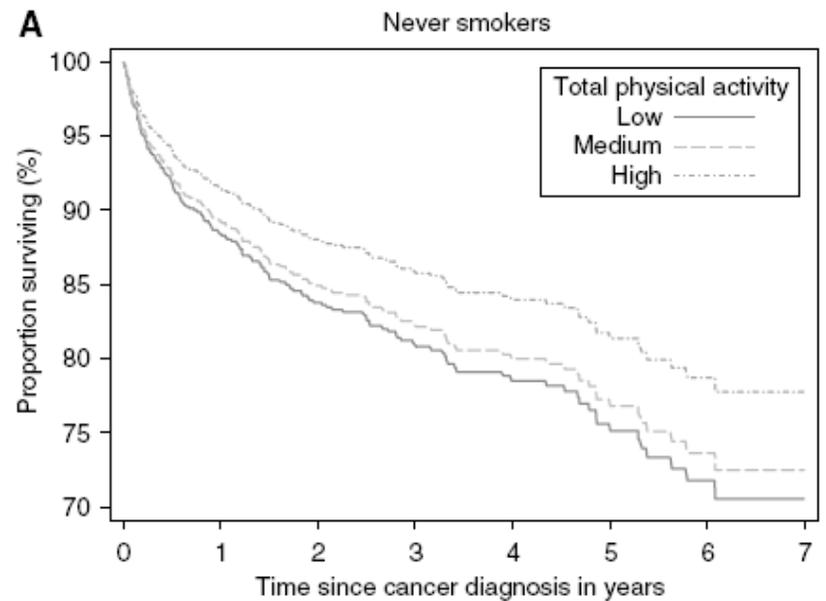
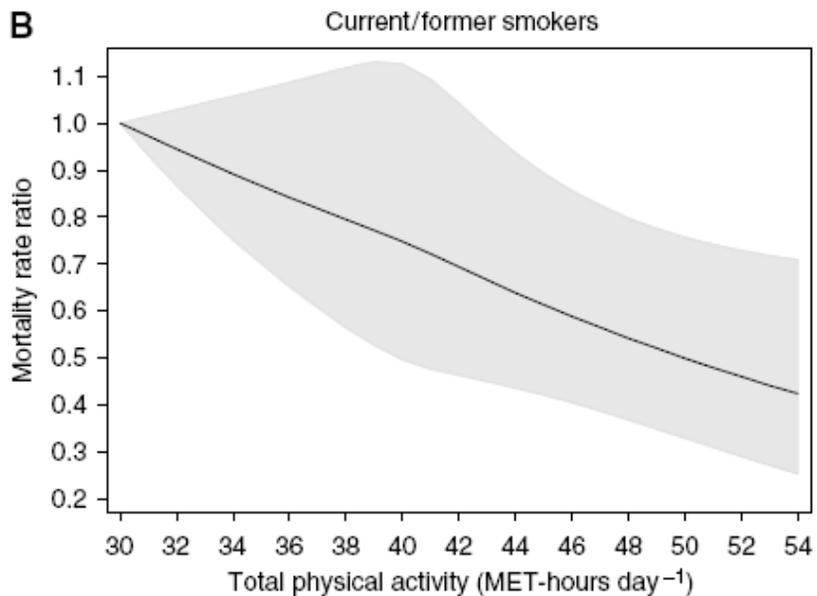
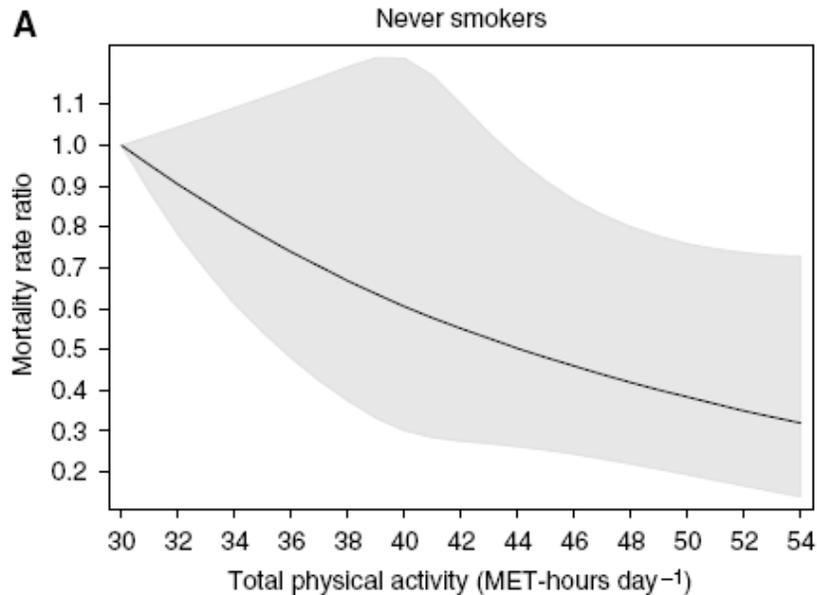


**Kenchaiah et al.**  
***Circulation* 2009**

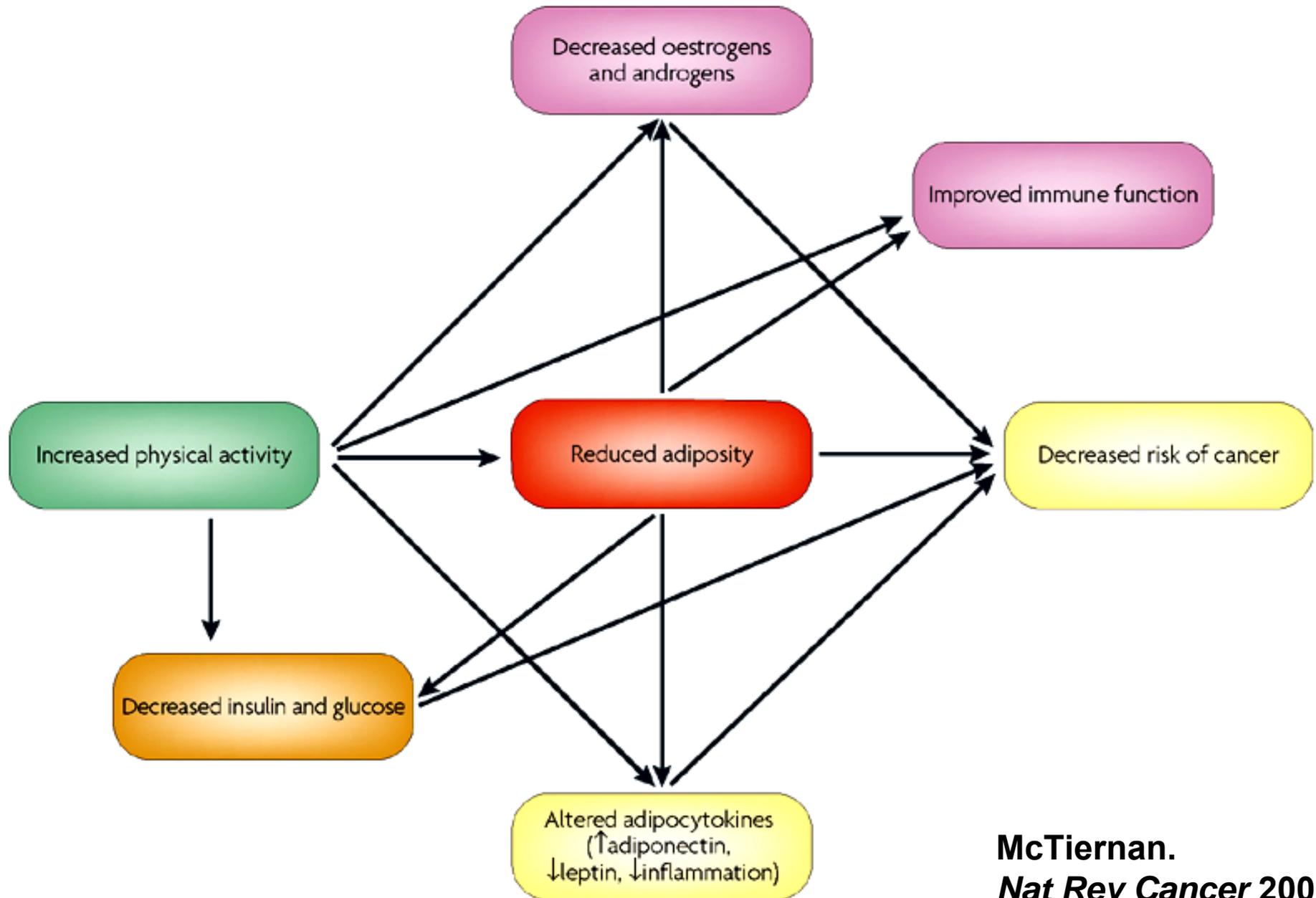


**Gill & Mankova.**  
***Clin Sci* 2006**

# Actividad física & cáncer

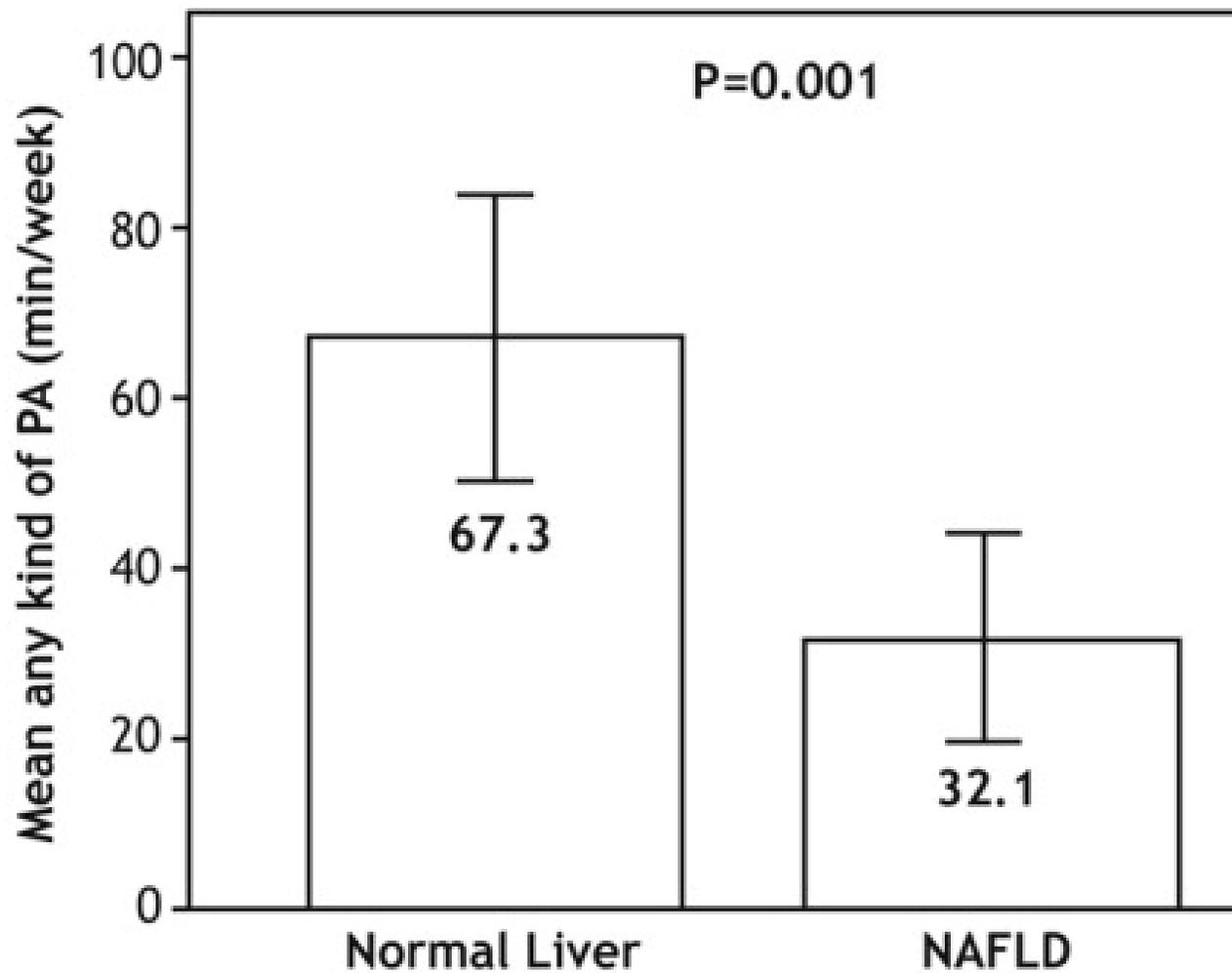


# Actividad física & cáncer

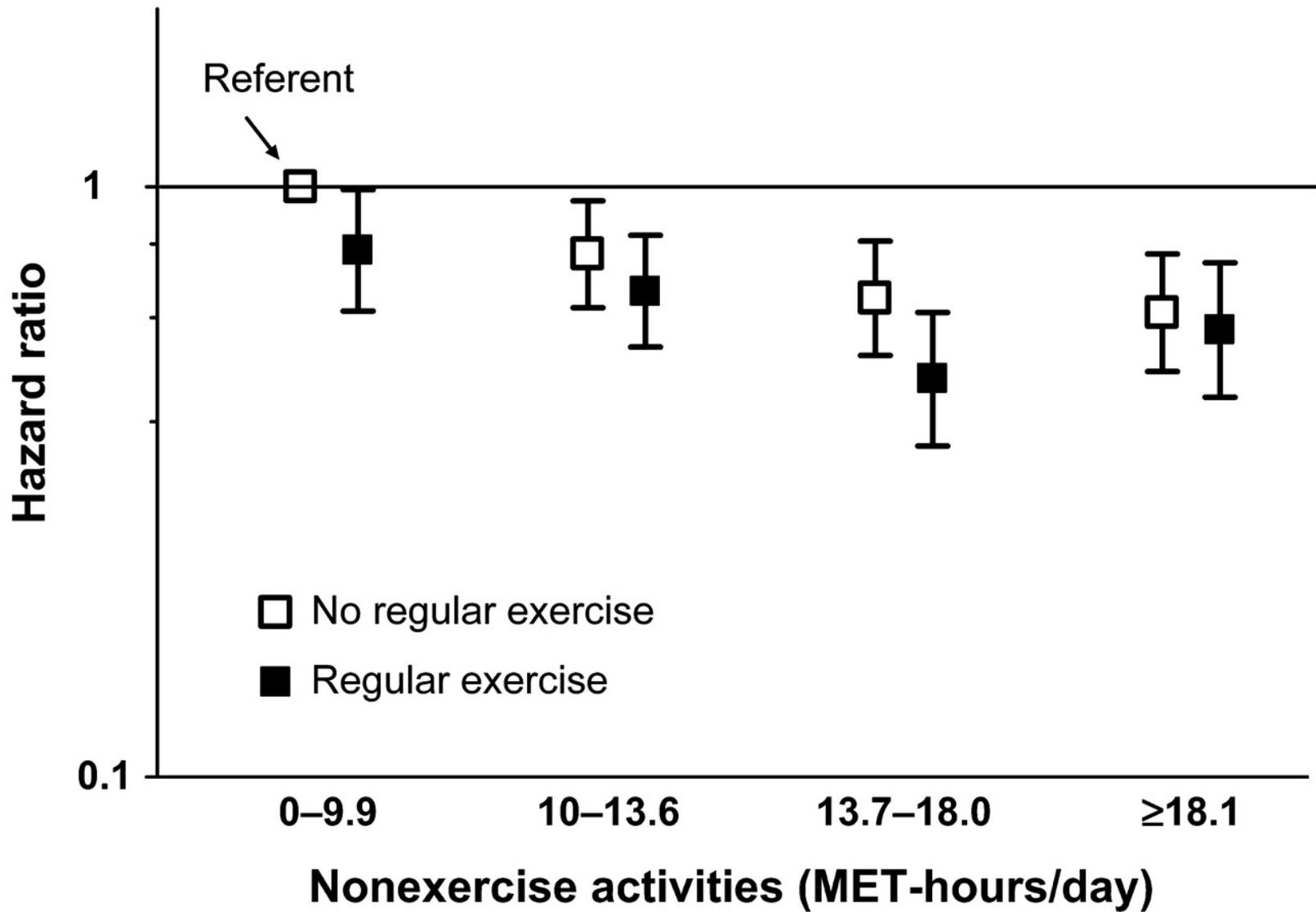


McTiernan.  
*Nat Rev Cancer* 2008

# Actividad física & NAFLD



# Actividad física & mortalidad



# Conclusiones

1. El sedentarismo contribuye significativamente al desarrollo de DMT2 y obesidad
2. El aumento de la AF debe ser un pilar en el tratamiento de la DMT2 y de la obesidad
3. Los podómetros pueden ser un estímulo eficaz para promover un aumento de la AF

# Conclusiones

4. Los acelerómetros permiten cuantificar de manera objetiva la AF y también pueden ser una herramienta de educación para cambios en el estilo de vida
5. La AF reduce la morbi-mortalidad

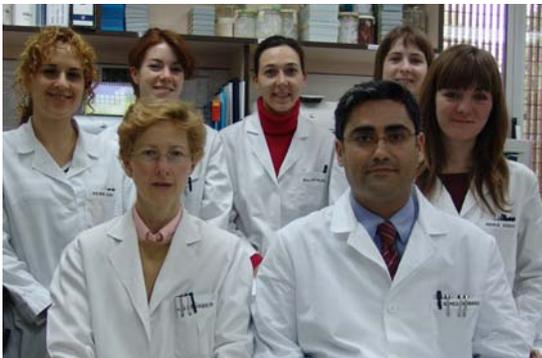
# Agradecimientos

## Clínica Universidad de Navarra - CIBERobn

### Equipo Multidisciplinar de Diagnóstico y Tratamiento de la Obesidad

**Gema Frühbeck**  
**Javier Salvador**  
**Camilo Silva**  
**Fernando Rotellar**  
**Javier A. Cienfuegos**

**María J. Gil**  
**Patricia Ibáñez**  
**Neus Vila**  
**Loli Millán**



**Clínica  
Universidad  
de Navarra**

## Lab. Investigación Metabólica

**Gema Frühbeck**      **Neira Sanz**  
**Amaia Rodríguez**      **Beatriz Ramírez**  
**Victoria Catalán**      **Andoni Lancha**  
**Sara Becerril**      **Eduarne Uriz**

**Fundación MAPFRE**  
**CIBERobn, ISCIII**  
**FIS, ISCIII**  
**Dpto. Salud - Gobierno de Navarra**  
**Dpto. Educación - Gobierno de Navarra**  
**PIUNA**

**¡Muchas gracias!**



**"OPENING AND CLOSING YOUR FRIDGE DOOR  
50 TIMES A DAY DOESN'T QUALIFY AS EXERCISE."**