

Actividad física en Obesidad, Síndrome Metabólico, DM 1 y DM2

Martín Rodríguez
Profesor Adjunto de Endocrinología,
Metabolismo y Nutrición
Facultad de Ciencias Médicas
Universidad Nacional de Cuyo

Obesidad:
**¿Dieta o ejercicio,
qué es mejor?**

Prevalencia de diabetes, obesidad, hipertensión y hiperlipidemia en el área central de Argentina

MS de Sereday, C González, D Giorgini, L de Loredo, J Braguinsky, C Cobeñas, C Libman, C Tesone
Diabetes Metab 2004,30,335-9

n= 2397 >18 years 1995-1998

Obesidad

25.9%

Hipertensión

36.0%

Hiperlipidemia

30.6%

Diabetes

6.9%



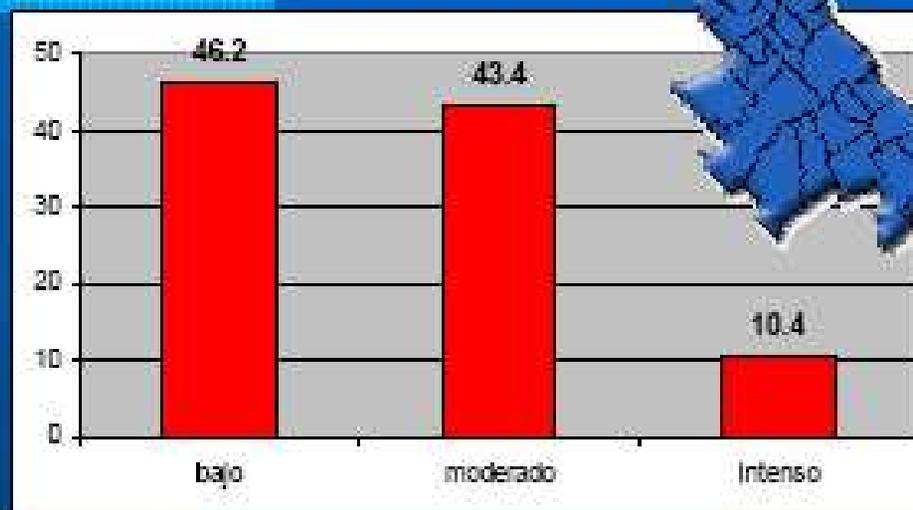
Prevalencia de diabetes, obesidad, hipertensión e hiperlipidemia en Virasoro (Corrientes, Argentina)

Lapertosa S, González C, de Loredo L, Benítez J, Céspedes M, Villagra M, Bordón C, Alfano M, Lecuna L, Santoro S, S de Sereday M,
n= 657 >18 years 2006



Obesidad	26.0%
Hipertensión	44,5%
Hiperlipidemia	27.8%
Diabetes	7.8%

Baja actividad física en Argentina



PROV (Baja_Porcent)

21,4682633 - 30,0000
30,0000 - 40,0000
40,0000 - 50,0000
50,0000 - 60,3376485

Datos ENFR 2005

REFERENCIAS

Dirección de Promoción y Protección de la Salud. Prevención y Control de ENT
Subsecretaría de Prevención y Control de Riesgos

¿Puede el ejercicio solo, sin ajuste de dieta, reducir el peso en forma significativa?

- Hay cientos de estudios que examinaron el impacto del ejercicio en el peso corporal.
- Algunos estudios muestran significativa pérdida de peso con necesidad de “high levels of exercise”
Singapore Army study
- Muchos estudios muestran poco o ningún efecto de moderada cantidad de ejercicio, en el peso corporal.

“....es más eficiente perder peso por dieta que por ejercicio solamente o dieta más ejercicio. Es probable reducir la ingesta de energía en 1000 kcal/día pero no es posible, para la mayoría de la gente con sobrepeso u obesidad, incrementar el ejercicio a 1000 kcal/día.”

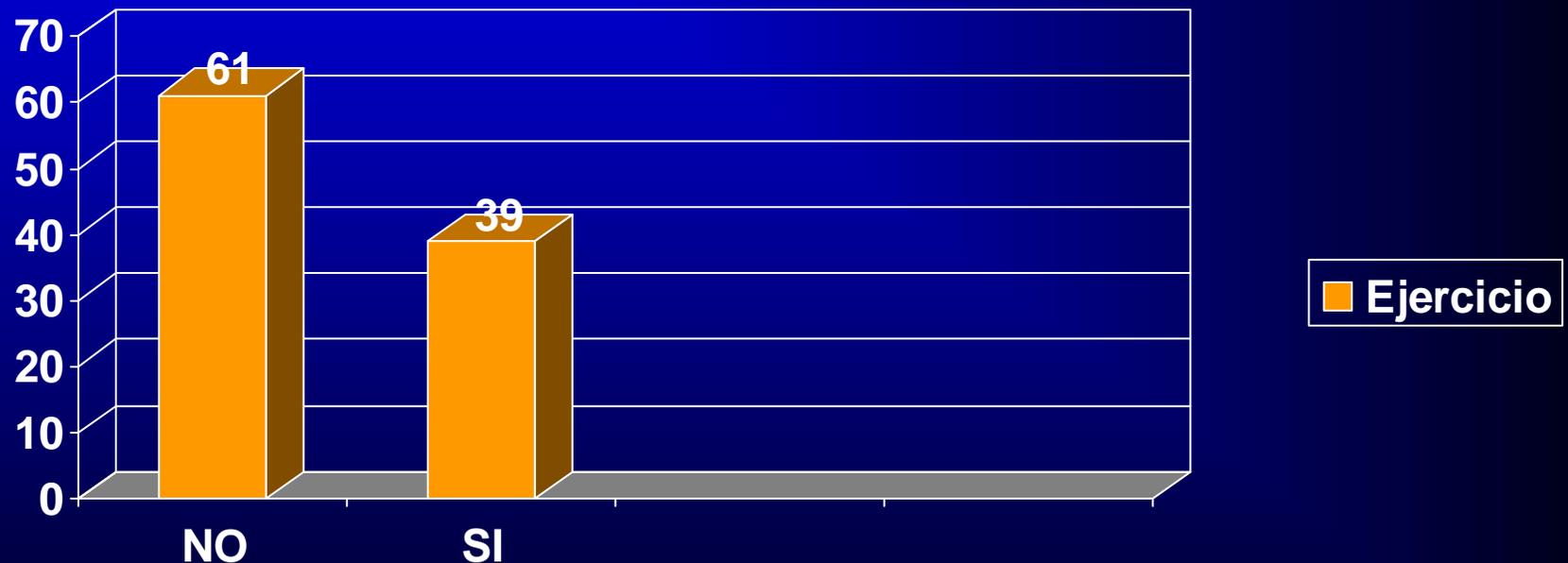
James O. Hill, PhD.

Editor-in-Chief Obesity and Weight Management

Prescripción de actividad física por médicos diabetólogos argentinos

Szuster J, Krynski F, González C y col.

Revista de la Sociedad Argentina de Diabetes 39:5-7;2005



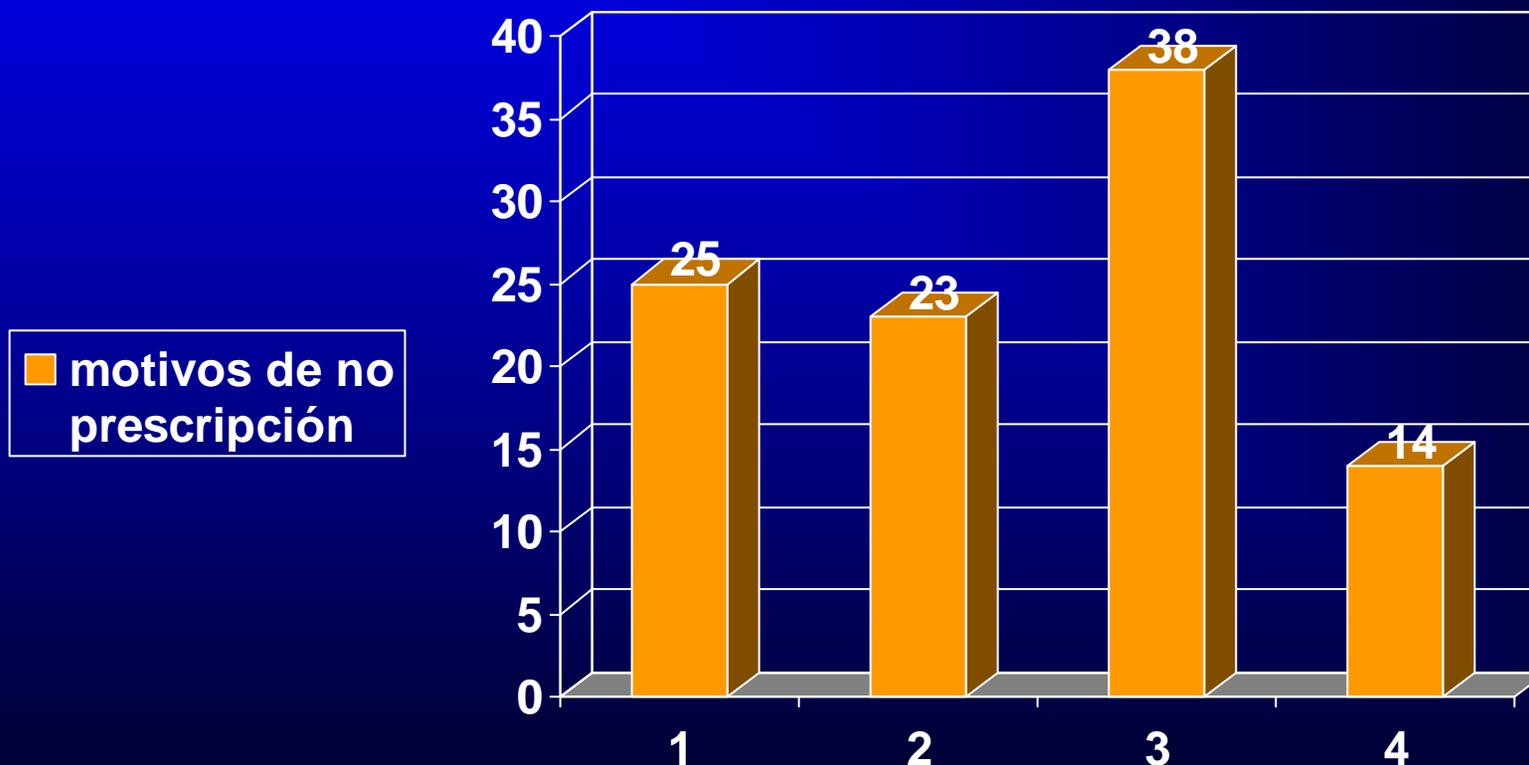
Prescripción sistemática de ejercicio por 937 médicos asistentes al Congreso de la SAD 2002

Prescripción de actividad física por médicos diabetólogos argentinos

- De los 368 médicos prescriptores (39% del total)
 - Prescripción oral 73% (28%)
 - Prescripción escrita 27% (11%)

Prescripción de actividad física por diabetólogos argentinos

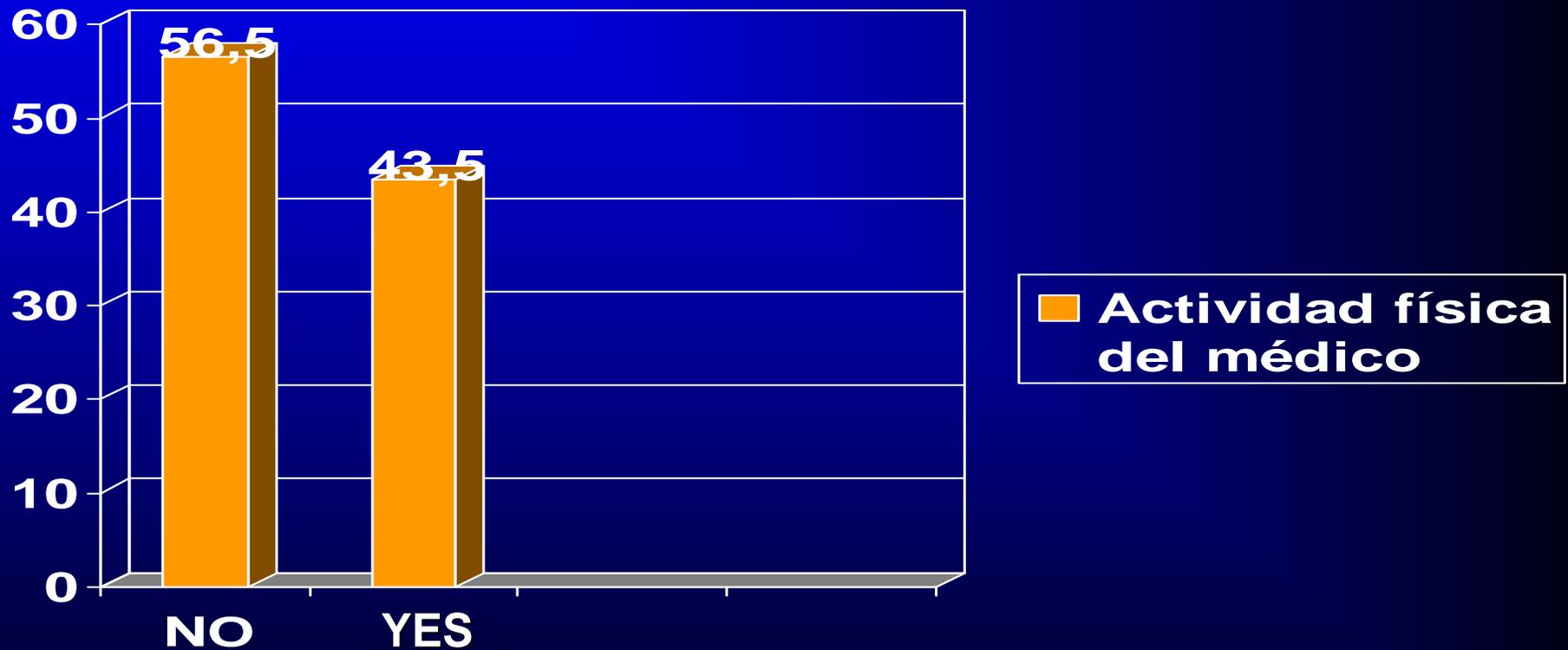
- 1) "Paciente no cumplirá"
- 2) "Riesgos para los pacientes"
- 3) "Carencia de prof. de educación ffs. Idóneos"
- 4) Otros



Szuster J, Krynski F, González C y col.
Revista de la Sociedad Argentina de Diabetes 39:5-7;2005

Prescripción de actividad física por diabetólogos argentinos

“El principal factor asociado con la prescripción fue la realización de ejercicio por parte del mismo médico ($p=0.017$)”



Szuster J, Krynski F, González C y col.

Revista de la Sociedad Argentina de Diabetes 39:5-7:2005

Hábito personal de hacer ejercicio e indicación del mismo por médicos de atención primaria en USA

S Abramson, J Stein, M Schaufele, E Frates, and S Rogan. *Clinical Journal of Sport Medicine* 2000;10:40–48

- Los médicos que hacen ejercicio es más probable que aconsejen a sus pacientes a hacer ejercicio que los médicos que no hacen ejercicio (OR 5.72)
- Otras barreras
 - Falta de tiempo del médico para indicar
 - Falta de conocimiento y experiencia del médico
 - Prejuicio de desinterés del paciente y no adherencia
 - Creer que los ejercicios de fuerza no son beneficiosos
 - Casi todos los médicos de esta encuesta que aconsejaban ejercicio lo hacían en forma verbal
 - Los médicos pediatras y geriatras fueron los que menos frecuentemente aconsejaban ejercicio
 - Nula formación en las Facultades de Medicina y Residencias Médicas acerca de los beneficios e indicación de actividad física

Diabetes Prevention Program (DPP)

- 27 centros
- 3234 participantes
- ≥ 25 años de edad
- BMI ≥ 24
- Intolerancia a la glucosa

Intervención en el estilo de vida

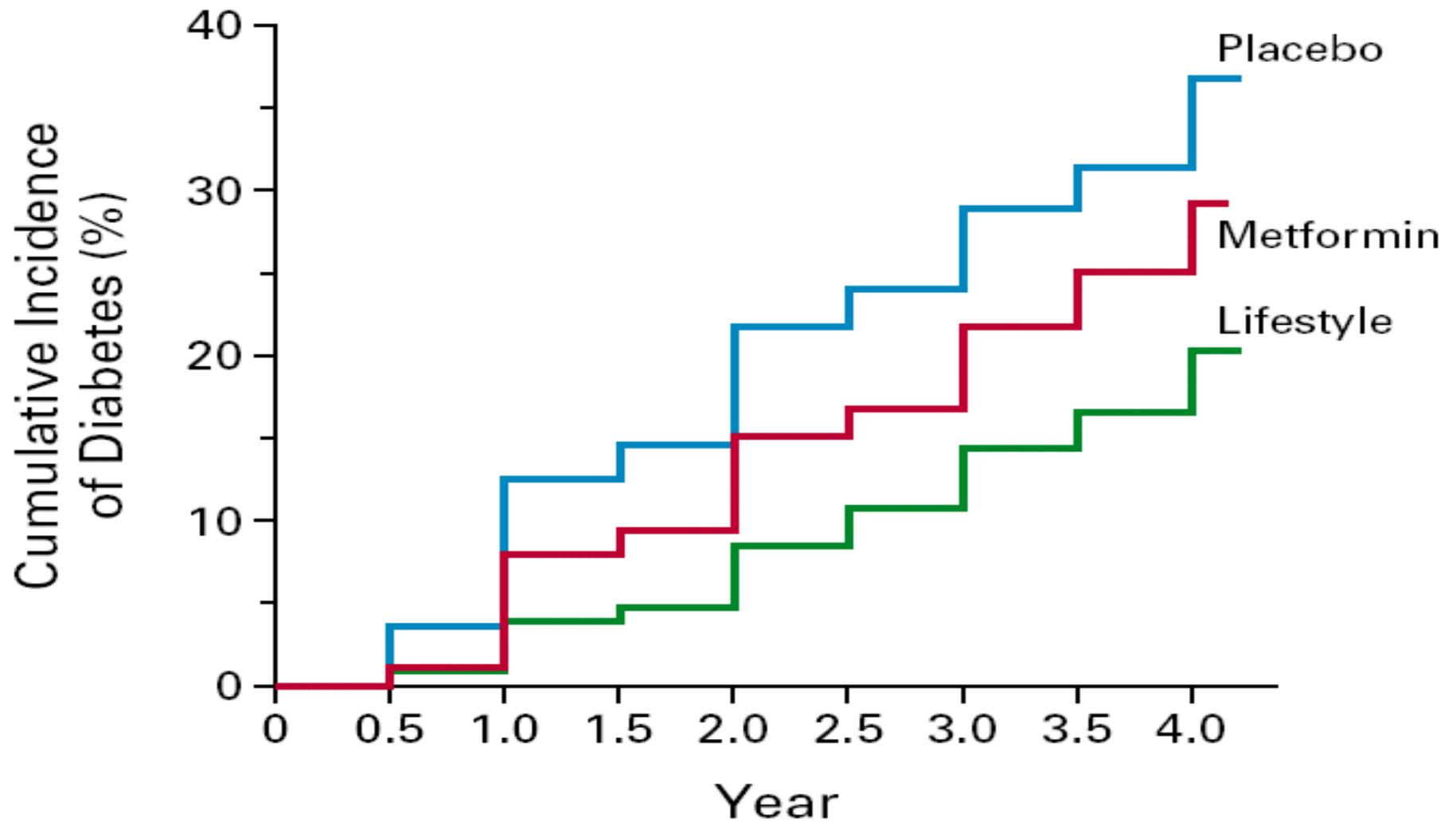
Un programa intensivo con los siguientes objetivos:

- **$\geq 7\%$ de pérdida de peso y mantenimiento del peso perdido**
 - **Ingesta de grasa -- 25% del VCT**
 - **VCT -- 1200-1800 kcal/día**
- **≥ 150 minutos por semana de actividad física**

Se comparó esta estrategia versus darle metformina o un consejo anual

DIABETES PREVENTION PROGRAM

Knowler W, Barrett-Connor E, Nathan D, et al. N Engl J Med 2002; 346:393-403

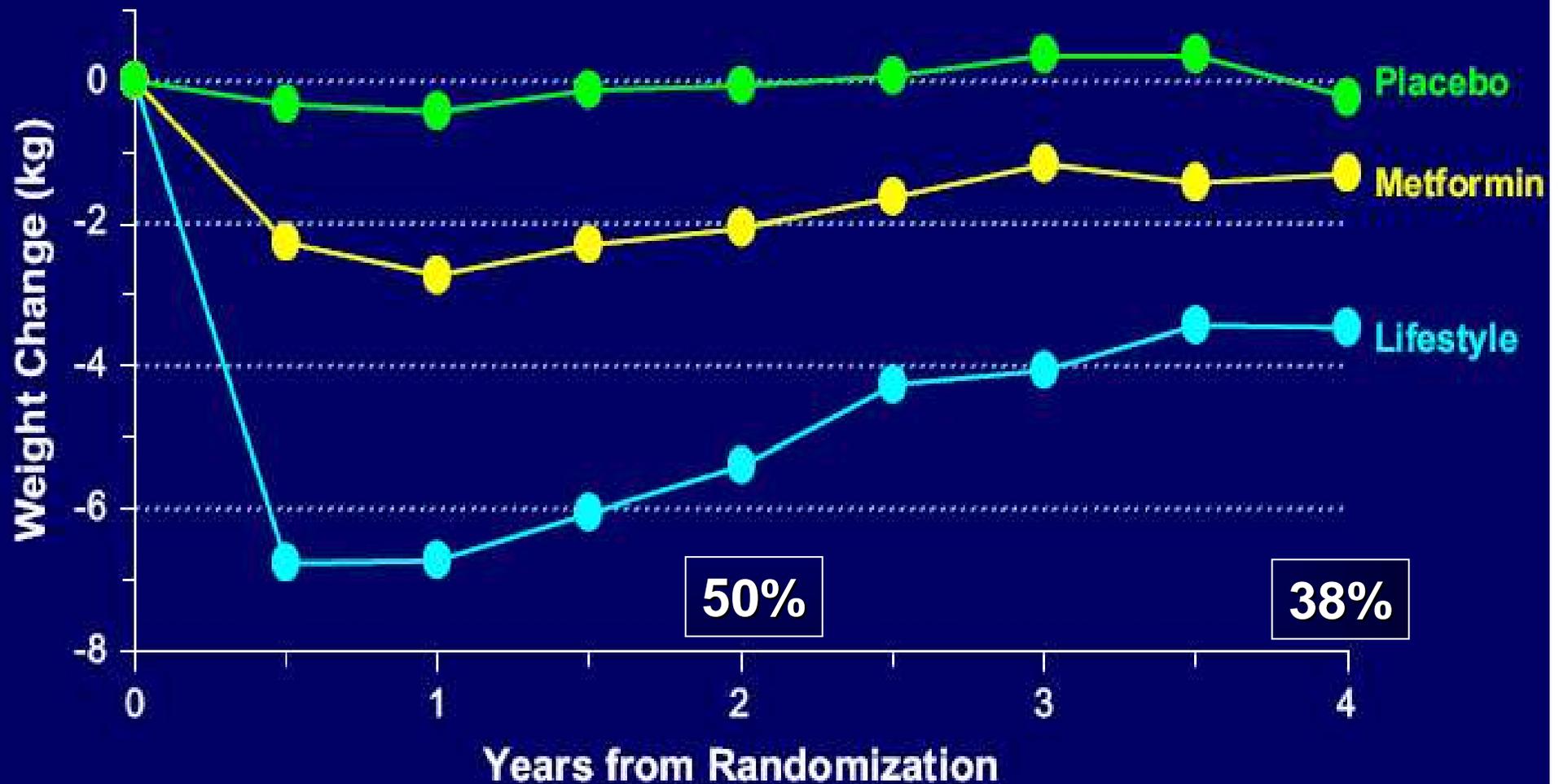


- **En los pacientes que lograron el objetivo de descenso de peso los cambios en la actividad física no se relacionaron a la incidencia de diabetes**
- **Por cada kg de peso perdido hubo una reducción del riesgo de diabetes del 16%**
- **En el grupo de Estilo de Vida no hubo un efecto independiente del incremento de la actividad física en el riesgo de diabetes luego del ajuste del descenso de peso**

DIABETES PREVENTION PROGRAM

Knowler W, Barrett-Connor E, Nathan D, et al. N Engl J Med 2002; 346:393-403

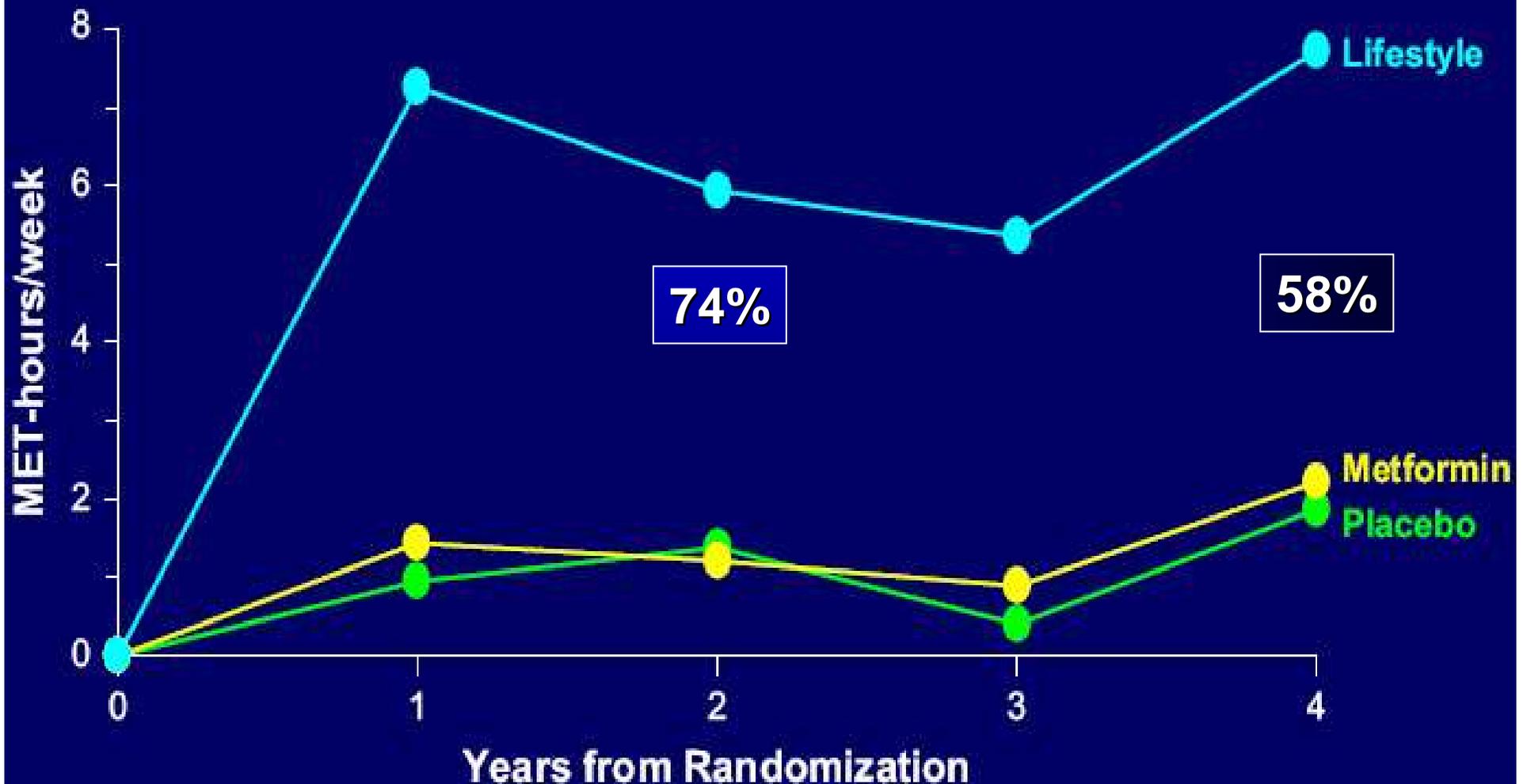
Mean Weight Change



DIABETES PREVENTION PROGRAM

Knowler W, Barrett-Connor E, Nathan D, et al. N Engl J Med 2002; 346:393-403

Mean Change in Leisure Physical Activity



¿Por qué es difícil perder peso haciendo ejercicio solamente?

- La actividad física incrementa el Gasto Energético (GE) y provoca un disturbio en el Balance Energético (BE) al provocar un déficit energético agudo.
- Hay respuestas compensadoras que influyen en la pérdida de peso asociada con el déficit energético.
- El sistema regulador se defenderá contra las actividades que promueven un BE negativo.

- **Las respuestas metabólicas compensatorias son automáticas y no están bajo el control de la voluntad.**
- **Las respuestas metabólicas son un mecanismo de protección evolutivo para prevenir la desnutrición y una indefinida pérdida de peso**
- **Durante los cambios en el BE, hay pequeños pero significativos cambios en los componentes del GE. Todos estos cambios se oponen o resisten el déficit energético intentado por el ejercicio.**

- **Cuando el peso corporal es reducido debido al ejercicio, en reposo se producen reducciones del gasto metabólico basal y durante el sueño.**
- **La eficiencia del ejercicio en bajar de peso se altera en la medida que el peso desciende. Varias respuestas metabólicas contribuyen a la resistencia a perder peso.**
- **En forma colectiva esas respuestas metabólicas intentan resolver el daño potencial en el BE atenuando el impacto en el GE inducido por el ejercicio.**

CHEESEBURGER

20 Years Ago



333 calories

Today



590 calories

Calorie Difference: 257 calories

Maintaining a Healthy Weight is a Balancing Act; Calories In = Calories Out



How long will you have to lift weights in order to burn the extra 257 calories?*

***Based on 130-pound person**

Calories In = Calories Out



If you **lift weights for 1 hour and 30 minutes**, you will burn approximately **257 calories**.*

*Based on 130-pound person

Calories In = Calories Out



How long will you have to walk leisurely in order to burn those extra 400 calories?*

*Based on 160-pound person



Calories In = Calories Out

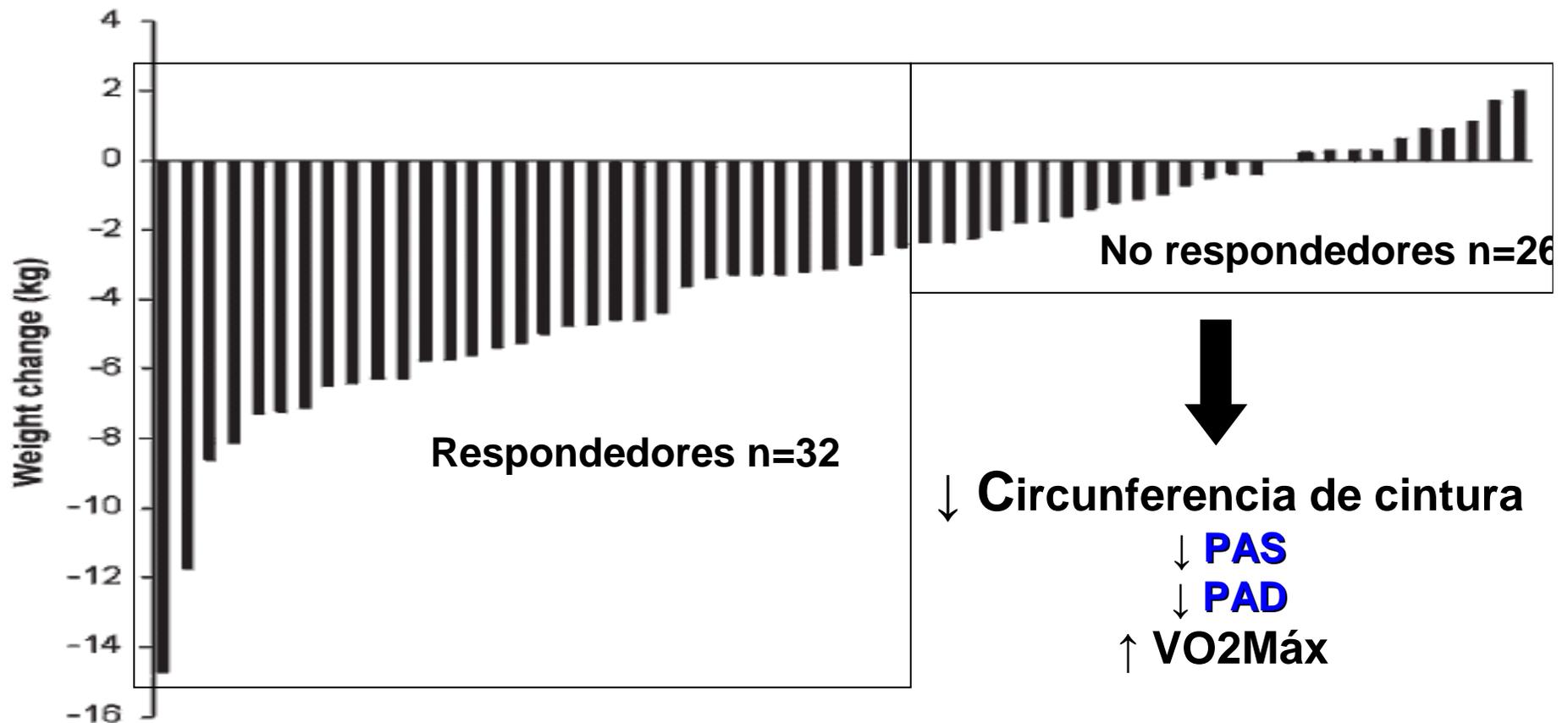


If you walk leisurely for 1 hour and 10 minutes you will burn approximately 400 calories.*

***Based on 160-pound person**

Efectos beneficiosos del ejercicio: cambiamos el foco de atención sobre el descenso del peso corporal hacia otros marcadores de salud

N A King, M Hopkins, P Caudwell, R J Stubbs, J E Blundell
Br J Sports Med 2009;43:924-927



“Fatness” versus “Fitness”

Fitness y Adipocidad como predictores de mortalidad en adultos

Sui X, LaMonte M, Hardin J, Chase N, Hooker S, Blair S. *JAMA*. 2007;298(21):2507-2516

BMI	Death rate/1000/year
18.5-24.9	13.9
25.0-29.9	13.3
30.0-34.9	18.3
>35	31.8
FITNESS Treadmill time, min	
< 8.7	32.6
8.7-11.2	16.6
11.3-18.3	12.3
>18.4	8.1

“Fatness” versus “Fitness”

Fitness y Adipocidad como predictores de mortalidad en adultos

Sui X, LaMonte M, Hardin J, Chase N, Hooker S, Blair S. *JAMA*. 2007;298(21):2507-2516

El “Fitness” es más importante que el “Fatness”.

Un gordo entrenado tiene menos riesgos para la salud que un flaco sedentario

RIESGO CARDIOMETABÓLICO GLOBAL

● Factores de riesgo tradicionales

- Edad
- Tabaquismo
- Hipertensión arterial
- Hipercolesterolemia
- Diabetes
- Género
- Susceptibilidad genética

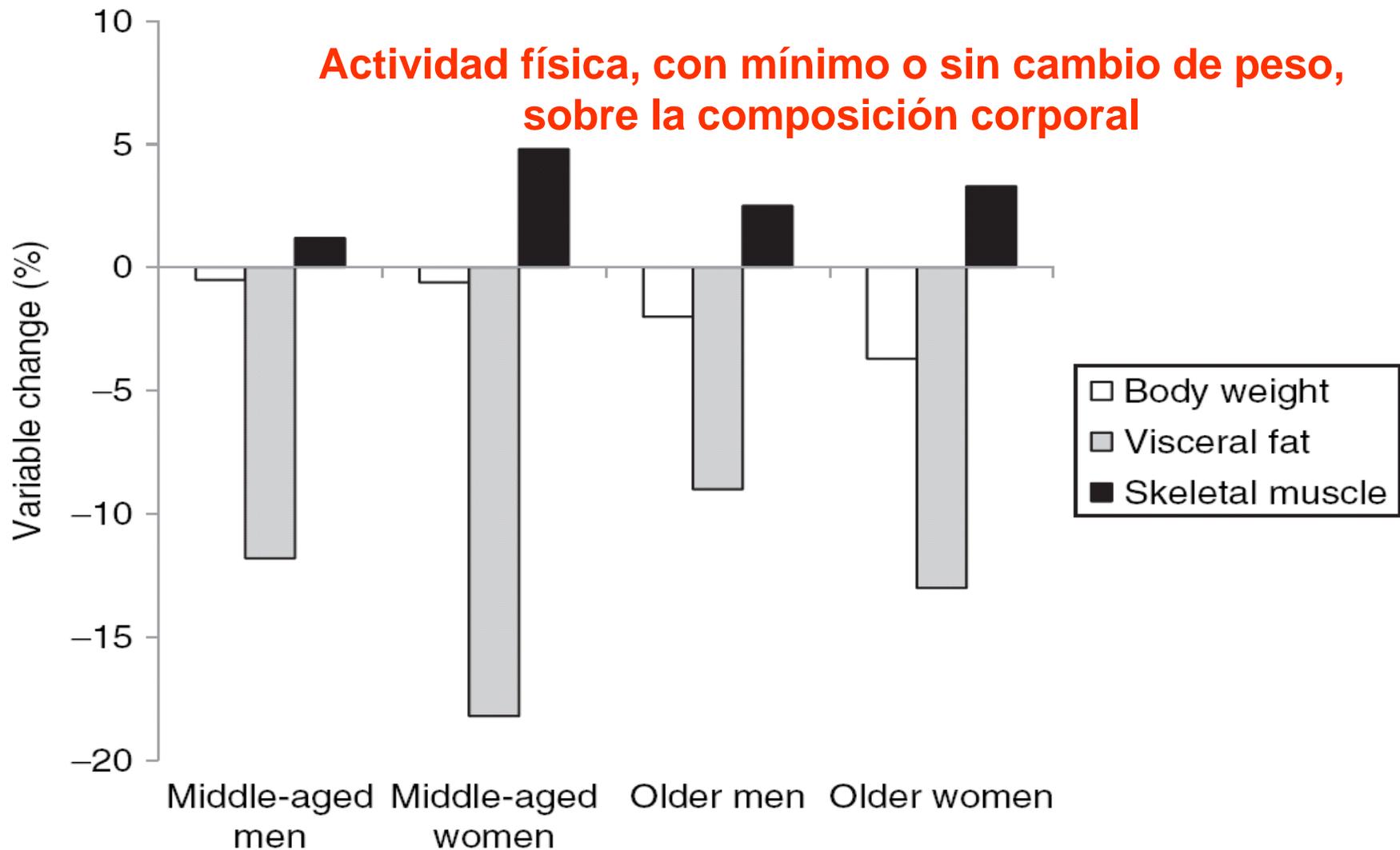


● SM y Factores de riesgo emergentes

- Obesidad visceral
- Resistencia a la insulina
- Dislipidemia aterogénica
- Estado protrombótico
- Estado proinflamatorio
- Microalbuminuria

La utilidad de la actividad física en el manejo del Riesgo Cardiometabólico Global

Peter M. Janiszewski and Robert Ross Obesity Vol 17 Supple 3 December 2009

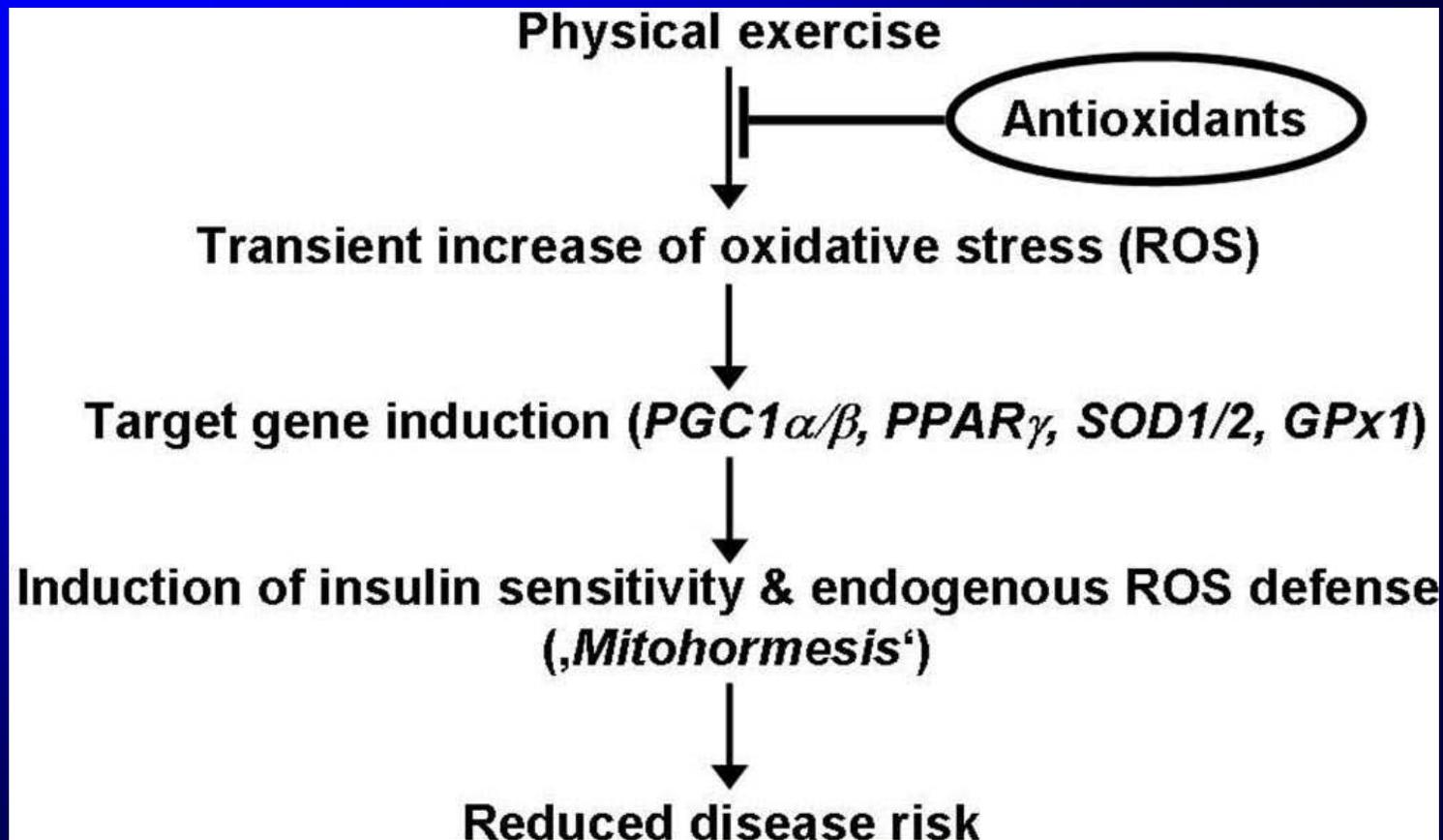


Otros efectos de la actividad física independientes del descenso de peso

- **Lípidos:** HDL-C ↑ 4-22%, TG ↓ 4-37%, LDL-C ↔, pequeña/densa LDL-C ↓, Apo-B ↓ 7-20%.
- **Presión arterial:** PAS -3 to -11 mmHg, PAD -3 to 8 mmHg (> ↓ en hipertensos)
- **Trombosis:** activador del plasminógeno tisular ↑, PAI-1 ↓, agregación/adhesividad plaquetaria ↓, adiponectina ↑
- **Inflamación Sistémica:** PCR, TNF-α and IL-6: ↓ 25-48%
- **Defensas Antioxidantes:** inducción de genes SOD 1/2, GPx1
- **Fitness cardiorrespiratorio:** un programa de ejercicios (6 m) aumenta el FC 10-30% y puede reducir el riesgo de ECV sin un significativo impacto en el nivel de obesidad.

Antioxidants prevent health-promoting effects of physical exercise in humans

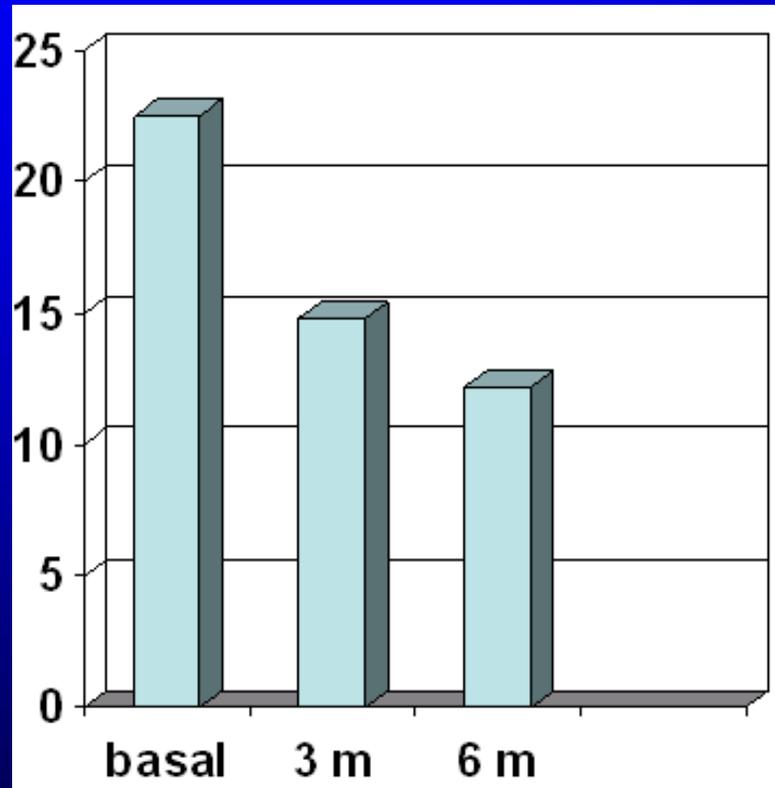
Ristowa M, Zarse K, Oberbach A, Birringer M, Kiehn M, Stumvoll M, Ronald Kahn, and Blüher M. PNAS 106:8665-70;2009



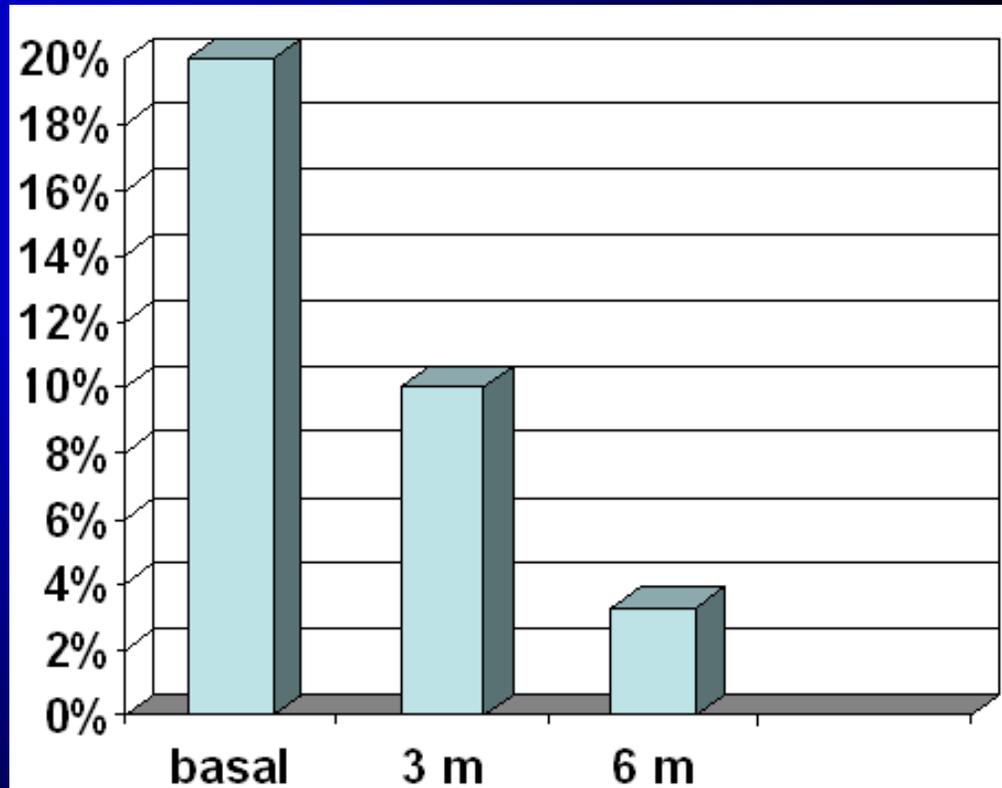
Molecular Promotion of Muscle Antioxidant Defense Following Physical Exercise Is Abrogated by Antioxidants

Efectos del ejercicio aeróbico en la Microalbuminuria en diabéticos tipo 2

Lazarevic G, Antic S, Stefanovic V et al.
Renal Failure, 29:199–205, 2007

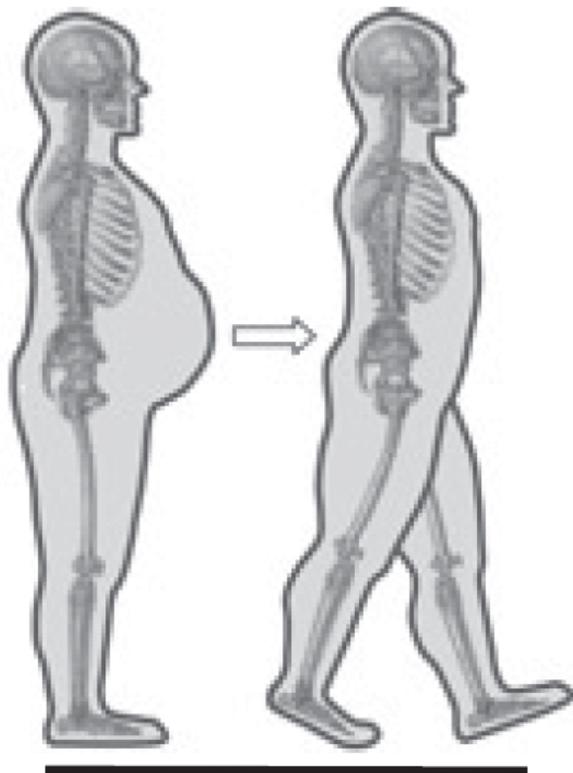


AlbU/creatU mg/g



Pacientes con Microalbuminuria

Chronic PA without weight loss

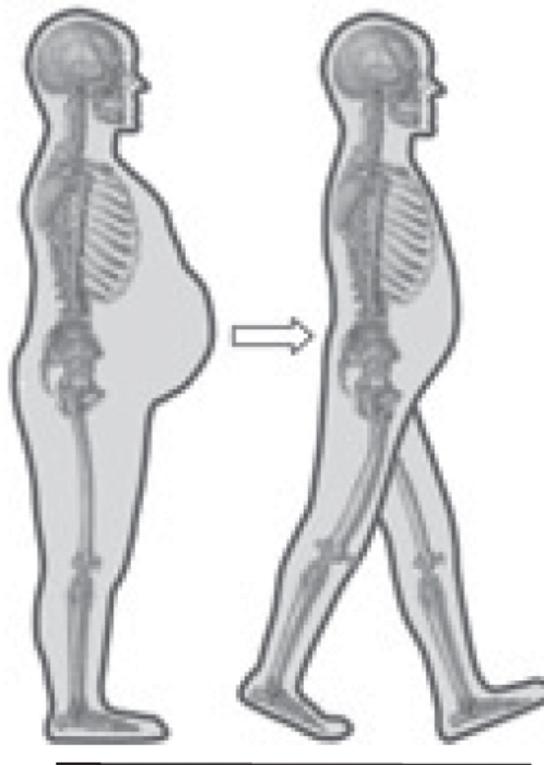


No change in body weight

- ↓ Visceral fat
- ↑ Fitness

↓ Global CMR

Chronic PA with weight loss

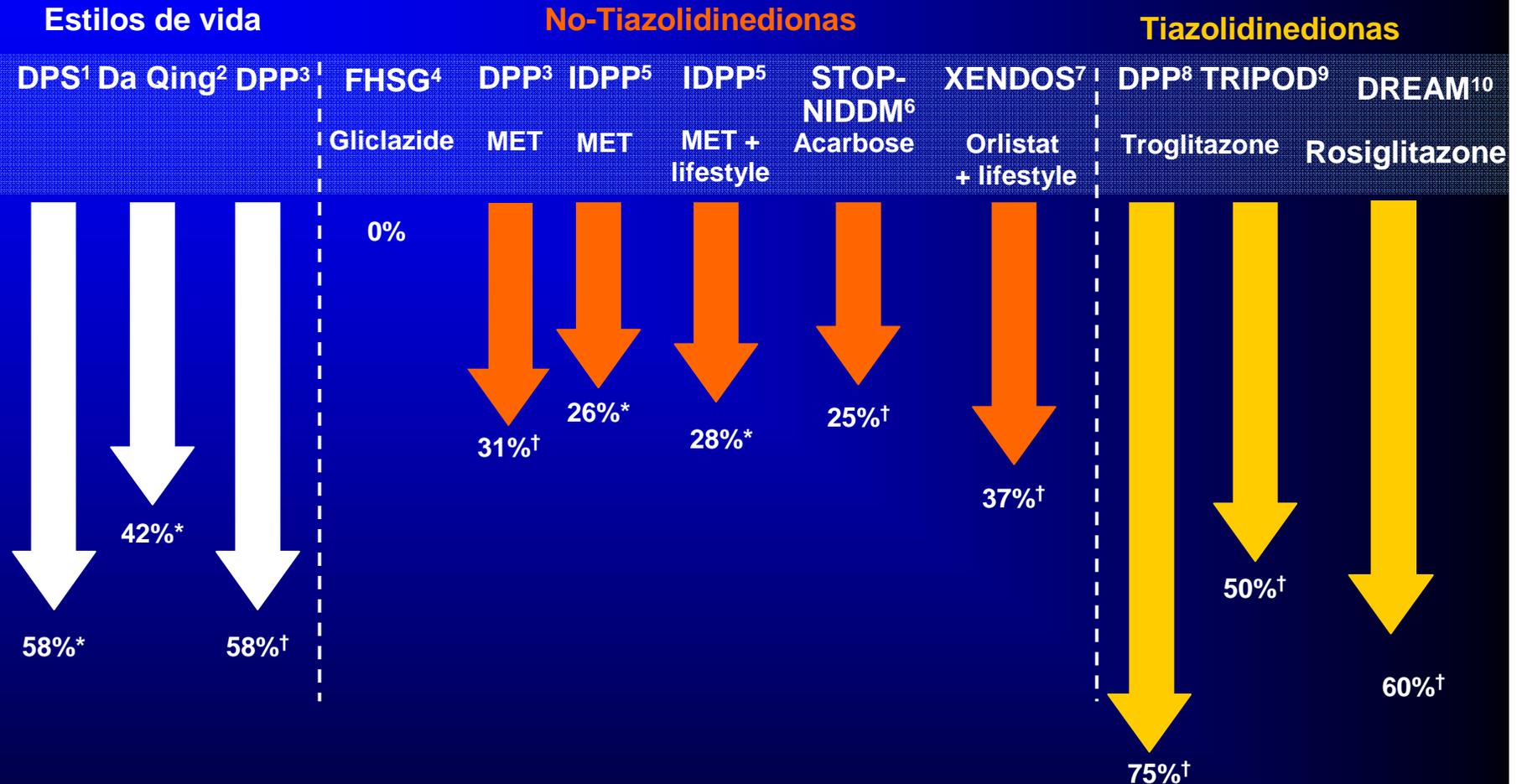


- ↓ Body weight
- ↓ Visceral fat
- ↑ Fitness

↓ Global CMR

Significativos beneficios, por el ejercicio, en factores de riesgo para ECV y DM2 pueden ser logrados aún en ausencia de significativo descenso de peso.

Evidencias con intervención temprana: reducción del riesgo de desarrollar diabetes



¹Lindström J, et al. *J Am Soc Nephrol* 2003; 14:S108–S113. ²Pan XR, et al. *Diabetes Care* 1997; 20:537–544.
³Knowler WC, et al. *N Engl J Med* 2002; 346:393–403. ⁴Karunakaran S, et al. *Metabolism* 1997; 46(Suppl 1):56–60.
⁵Ramachandran A, et al. *Diabetologia* 2006; 49:289–297. ⁶Chiasson JL, et al. *Lancet* 2002; 359:2072–2207.
⁷Torgerson JS, et al. *Diabetes Care* 2004; 27:155–161. ⁸Knowler WC, et al. *Diabetes* 2005; 54:1150–1156.
⁹Buchanan TA, et al. *Diabetes* 2002; 51:2796–2803.

Actividad Física

- Para ayudar a bajar/ mantener peso y reducir el riesgo CV y diabetes, hacer al menos 150´/sem de ejercicio aeróbico moderado (50-70% de FcMáx) y/o 90´/sem de ejercicio aeróbico vigoroso (70% de FcMáx). Distribuir en 3 d/sem y con no más de 2 d consecutivos sin actividad física (A)

Varios tipos de ejercicio se asocian a significativa reducción del riesgo de EAC

44,452 men (age 40 to 75) enrolled in the Health Professionals' Follow-up Study

Trotar 1 ó más por semana RR 0.58



Remar 1 h ó más por semana RR 0.82



Levantar pesos por más de 30' a la semana RR 0.77



Caminata ágil por más de 30' por día RR 0.82





Exercise Training for Diabetes: The “Strength” of the Evidence

“A la sombra de la creciente epidemia de diabetes y obesidad, no prescribir actividad física a personas con diabetes o a riesgo de tenerla, es simplemente una conducta médica inaceptable.”

William E. Kraus

Conclusiones

- La pérdida de peso es un componente vital para el tratamiento del sobrepeso y del Síndrome Metabólico
- Es el mecanismo clave para reducir el riesgo de diabetes
- Las investigaciones muestran que es dificultoso para personas a riesgo, hacer suficiente actividad física para perder peso
- Una variedad de “mecanismos de defensa” involuntarios actúan reduciendo la respuesta de descenso de peso con el ejercicio
- La modificación de la dieta sostenida con el ejercicio es el mecanismo más efectivo para perder peso

Mensajes para llevar a casa

- El éxito de la Actividad Física en una persona con sobrepeso/obesidad, no se debe medir solamente según cuánto bajó de peso.
- El ejercicio mejora todos los componentes del Riesgo Cardiometabólico Global: “cheap polypill”.
- Entrenado y gordito es mejor que flaco y sedentario, pero también entrenado y flaco es mejor que gordito y entrenado.
- El “Fitness” es un nuevo componente independiente del Riesgo Cardiometabólico Global.
- El “Fitness” puede ser más relevante que la obesidad en predecir riesgo de enfermedad.
- La prescripción escrita es mejor que el consejo oral solamente.
- Colegas,... a movernos!

Actividad física y diabetes

Actividad física y diabetes

- **Diabetes tipo 2**

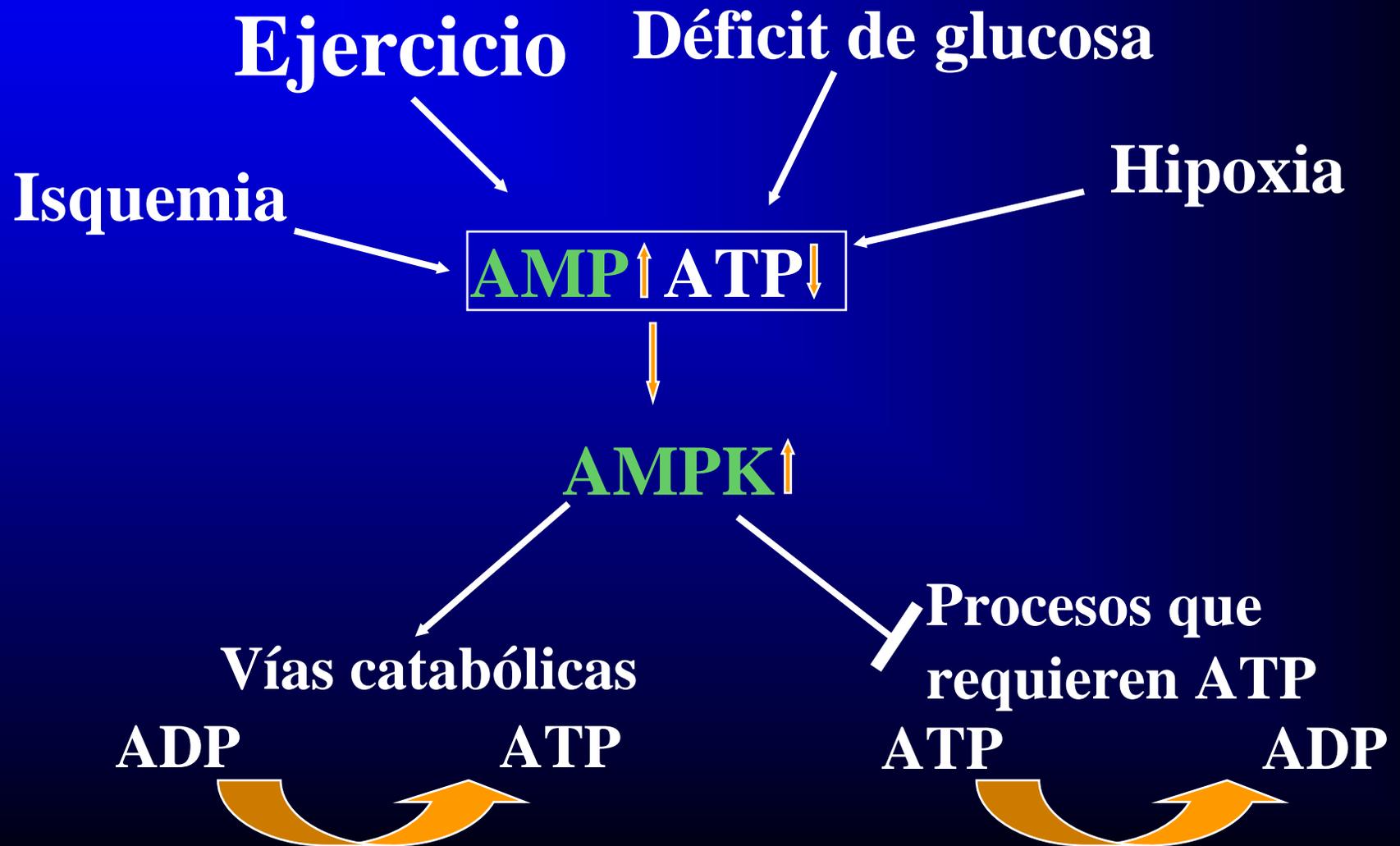
- Aspectos moleculares
- La evidencia clínica
- Fuerza de recomendación
- Prescripción

- **Diabetes tipo 1**

- Homeostasis glucémica durante el ejercicio
- Recomendaciones
- Microalbuminuria y ejercicio

Lo molecular ...

AMPK- activated protein kinasa: un indicador del estado energético celular

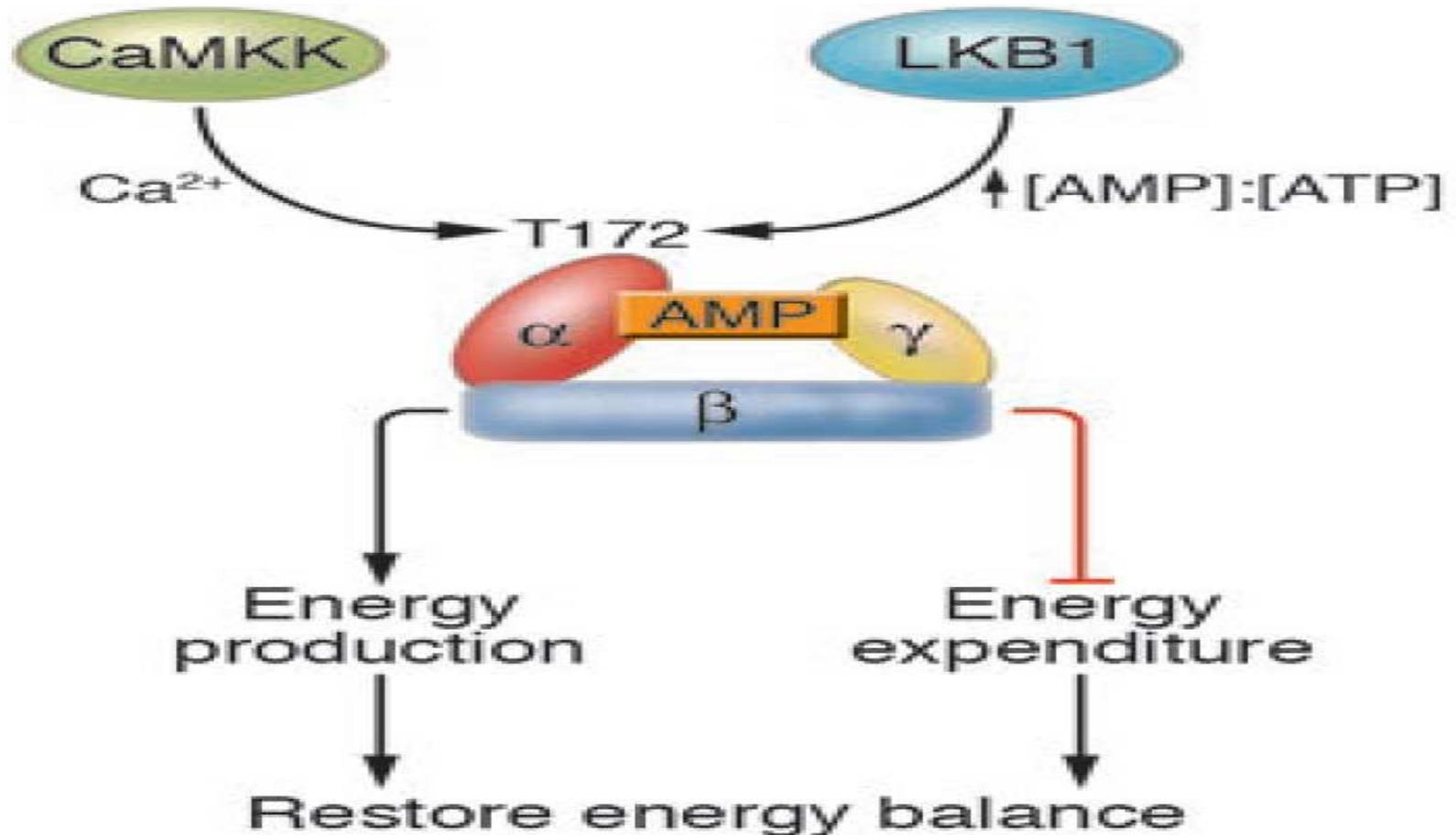




AMP-activated protein kinase signaling in metabolic regulation

Yun Chau Long and Juleen R. Zierath

Department of Molecular Medicine and Surgery, Karolinska Institutet, Stockholm, Sweden.

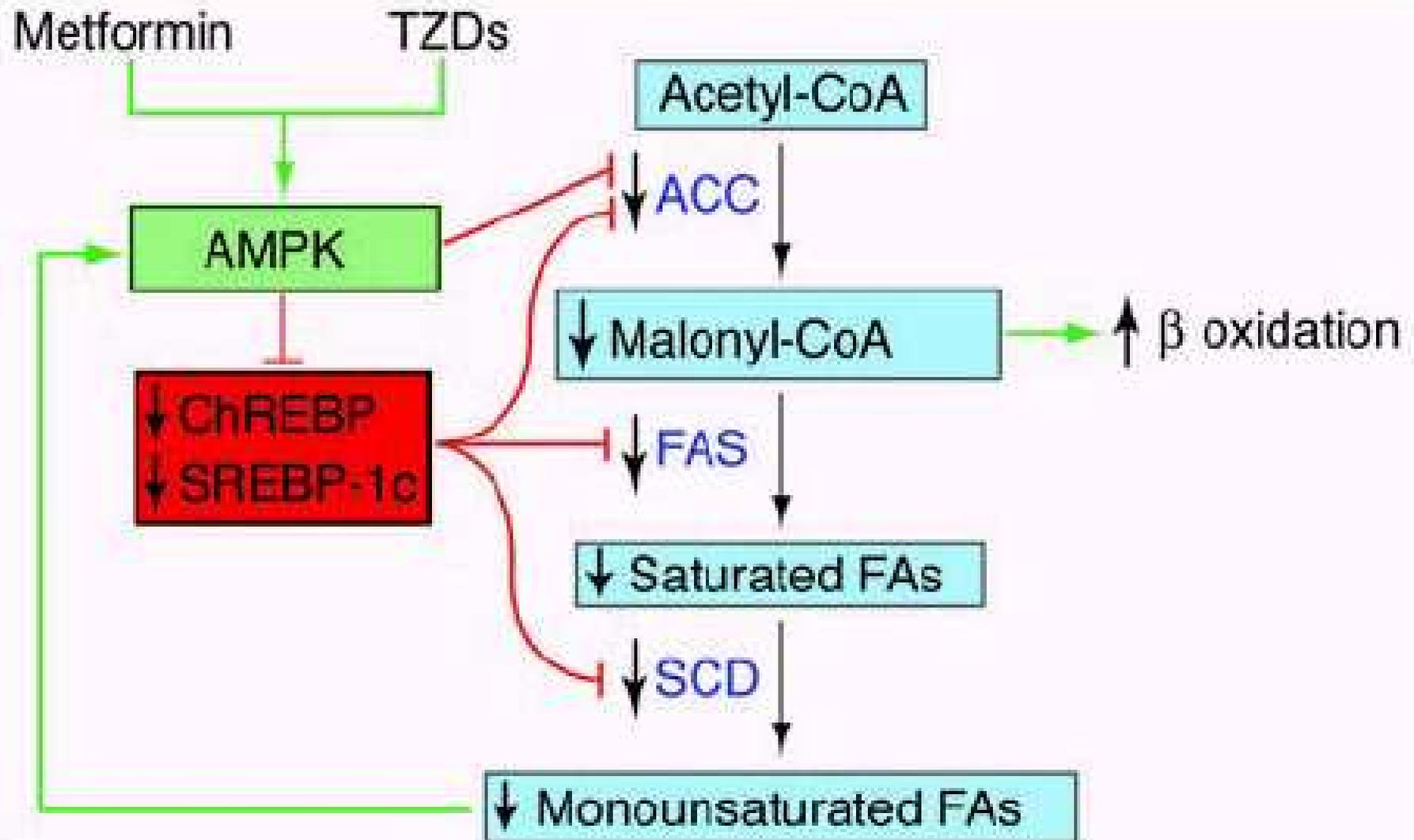


Activadores de AMPK

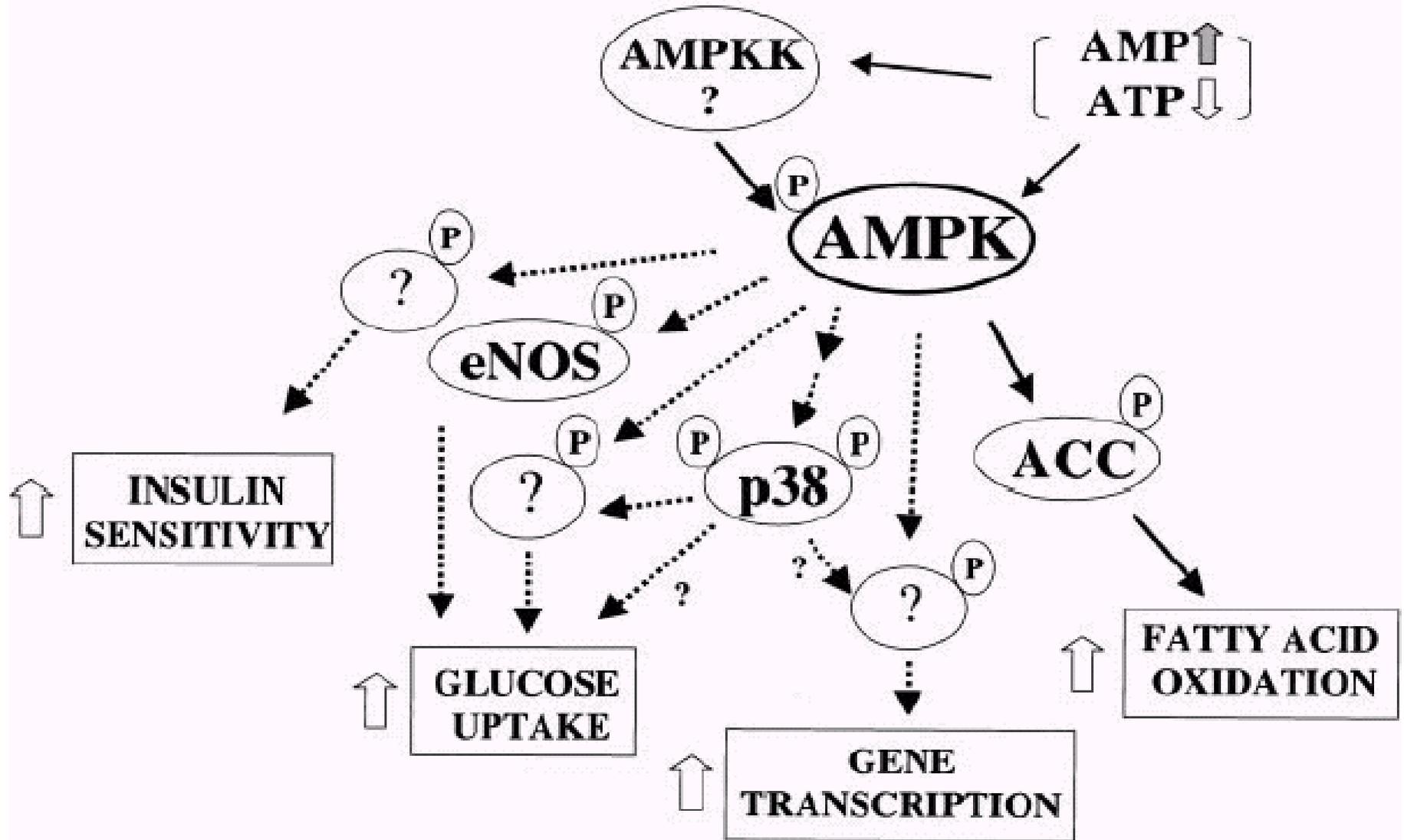
- Restricción calórica
- Ejercicio
- Adiponectina
- Leptina
- Metformina
- TZDs
- AICAR

Mediadores Moleculares de la esteatosis e injuria hepática.

J D Browning JD Horton. The Journal of Clinical Investigation July 2004

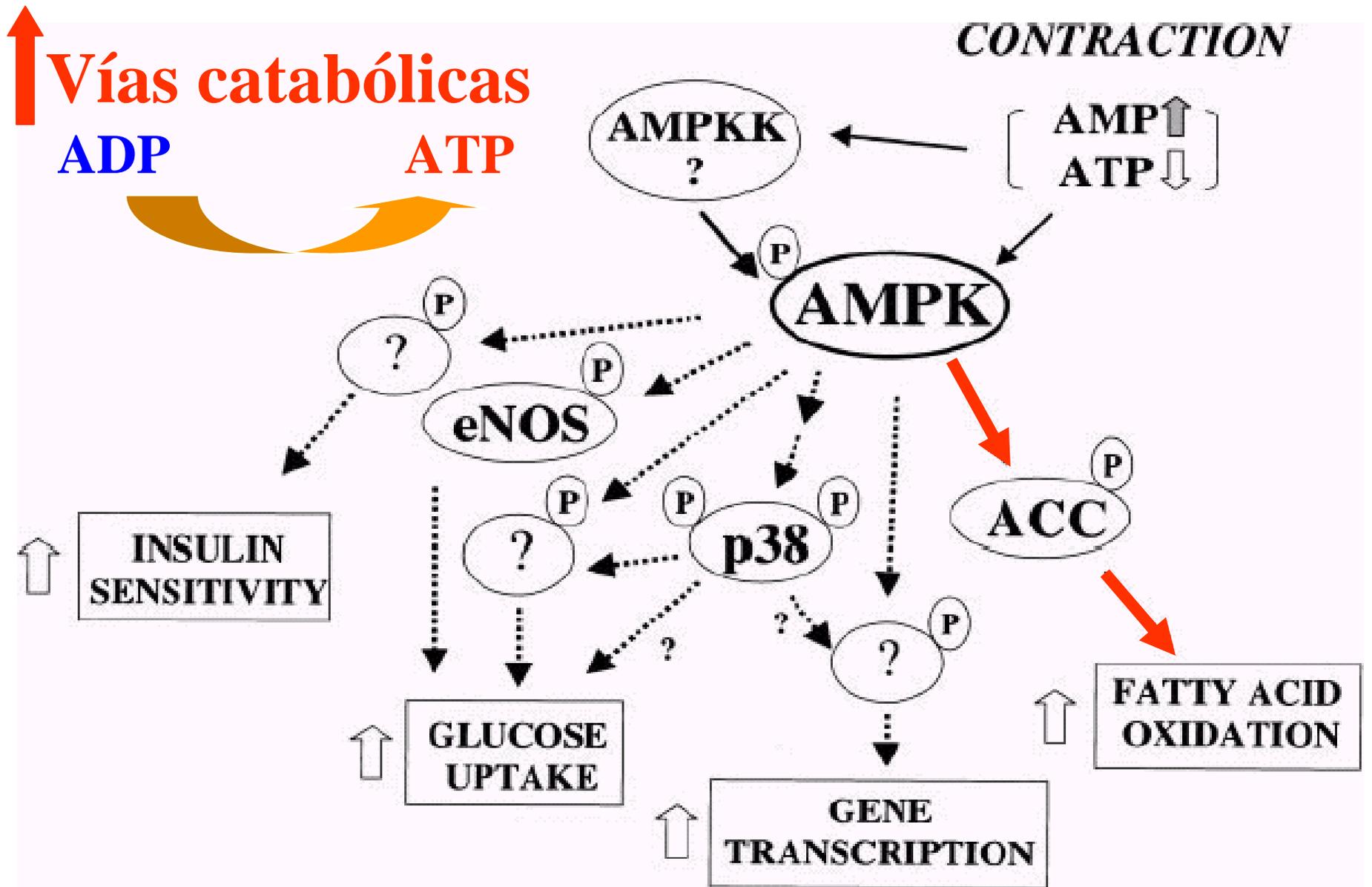


CONTRACTION



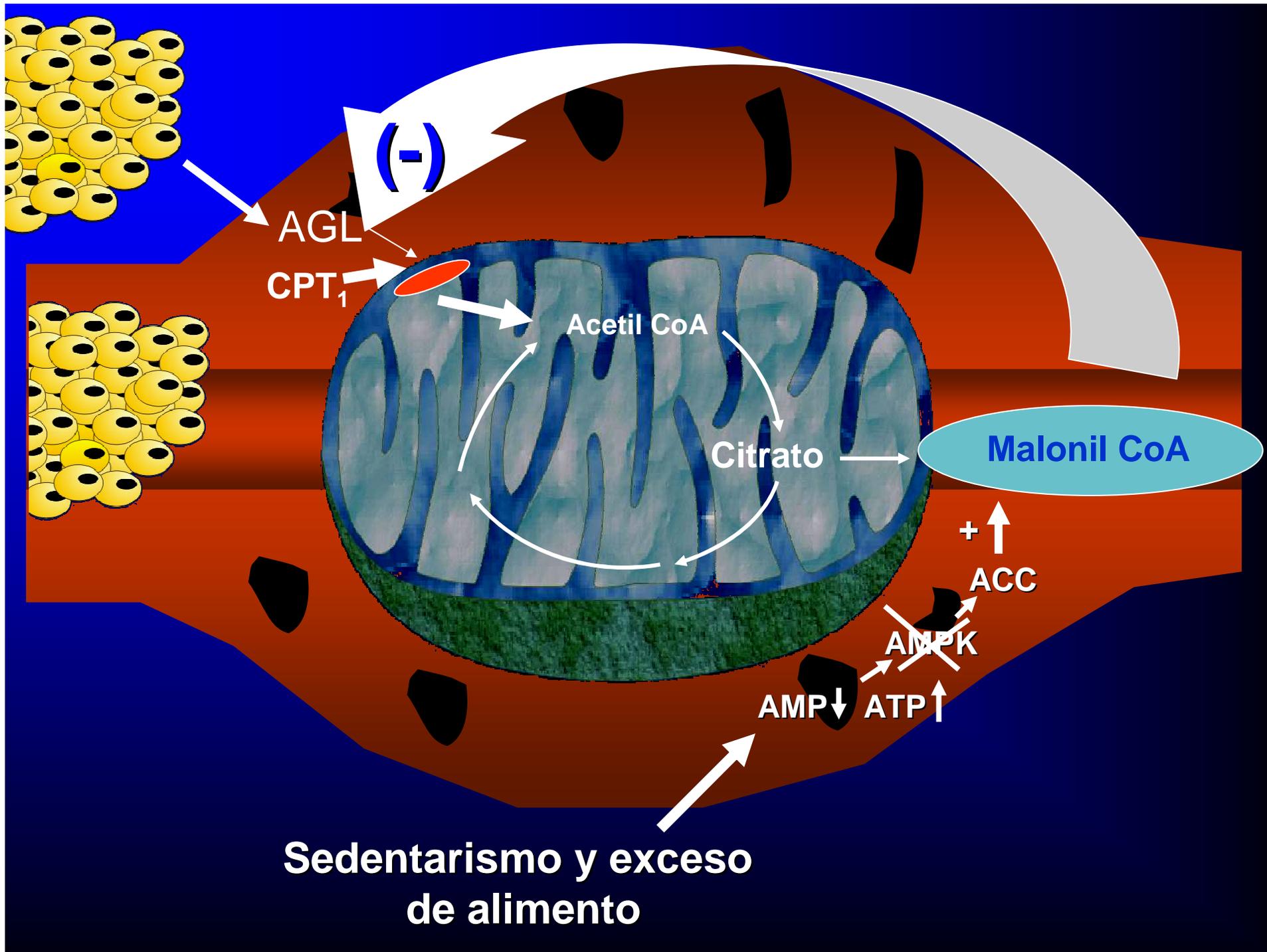
KEI SAKAMOTO AND LAURIE GOODYEAR

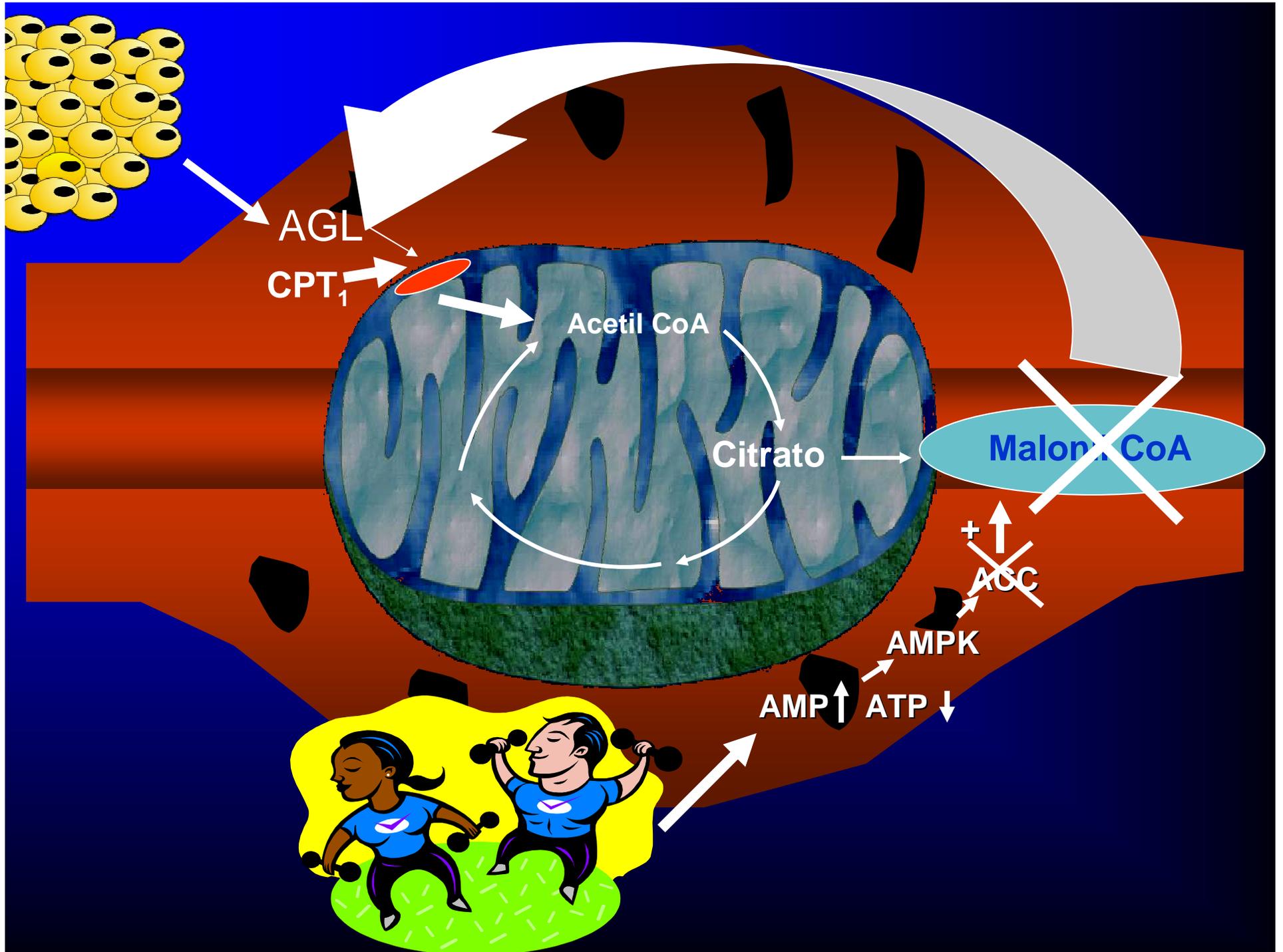
J Appl Physiol • VOL 93 • JULY 2002

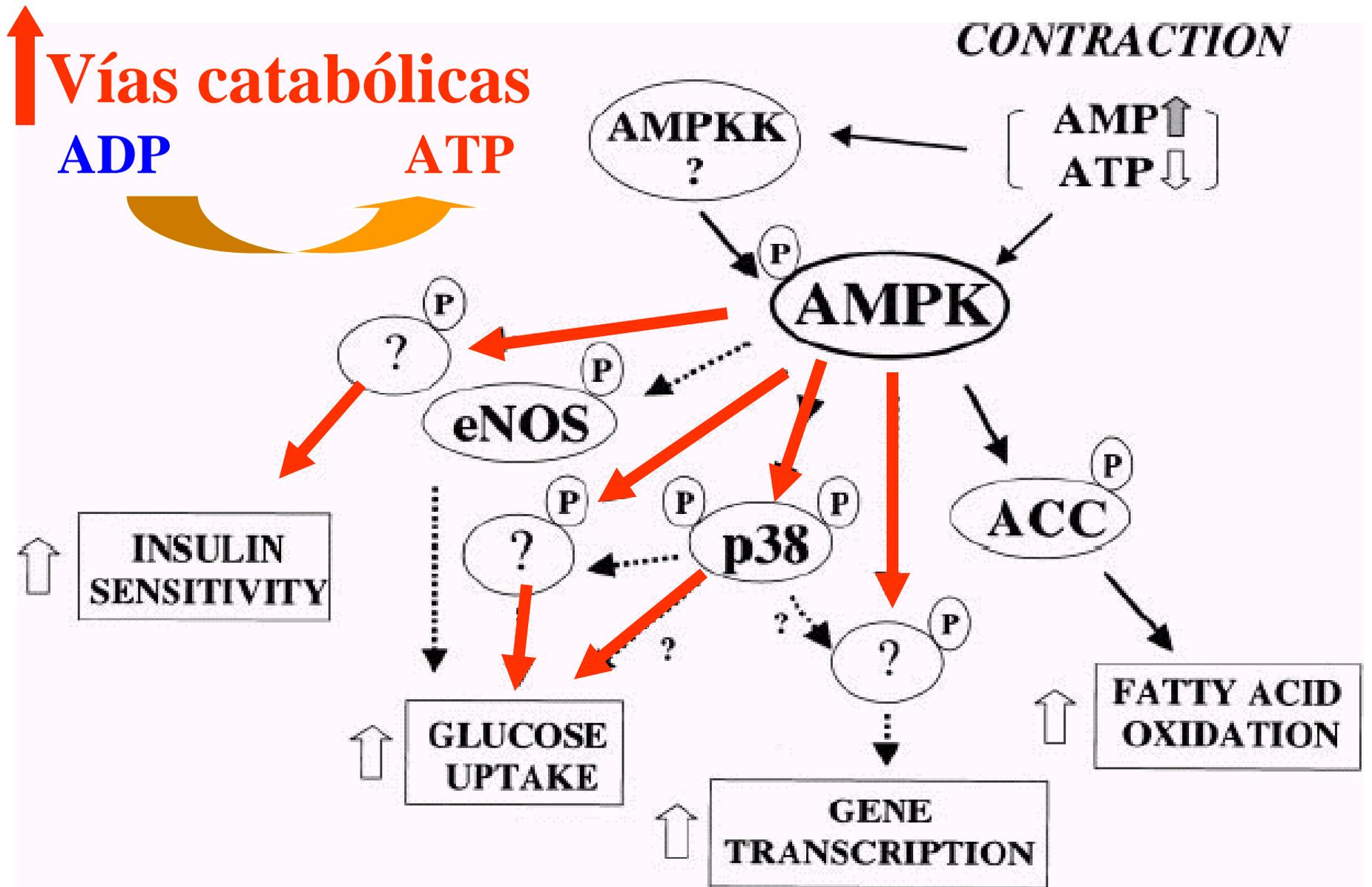


KEI SAKAMOTO AND LAURIE GOODYEAR

J Appl Physiol • VOL 93 • JULY 2002

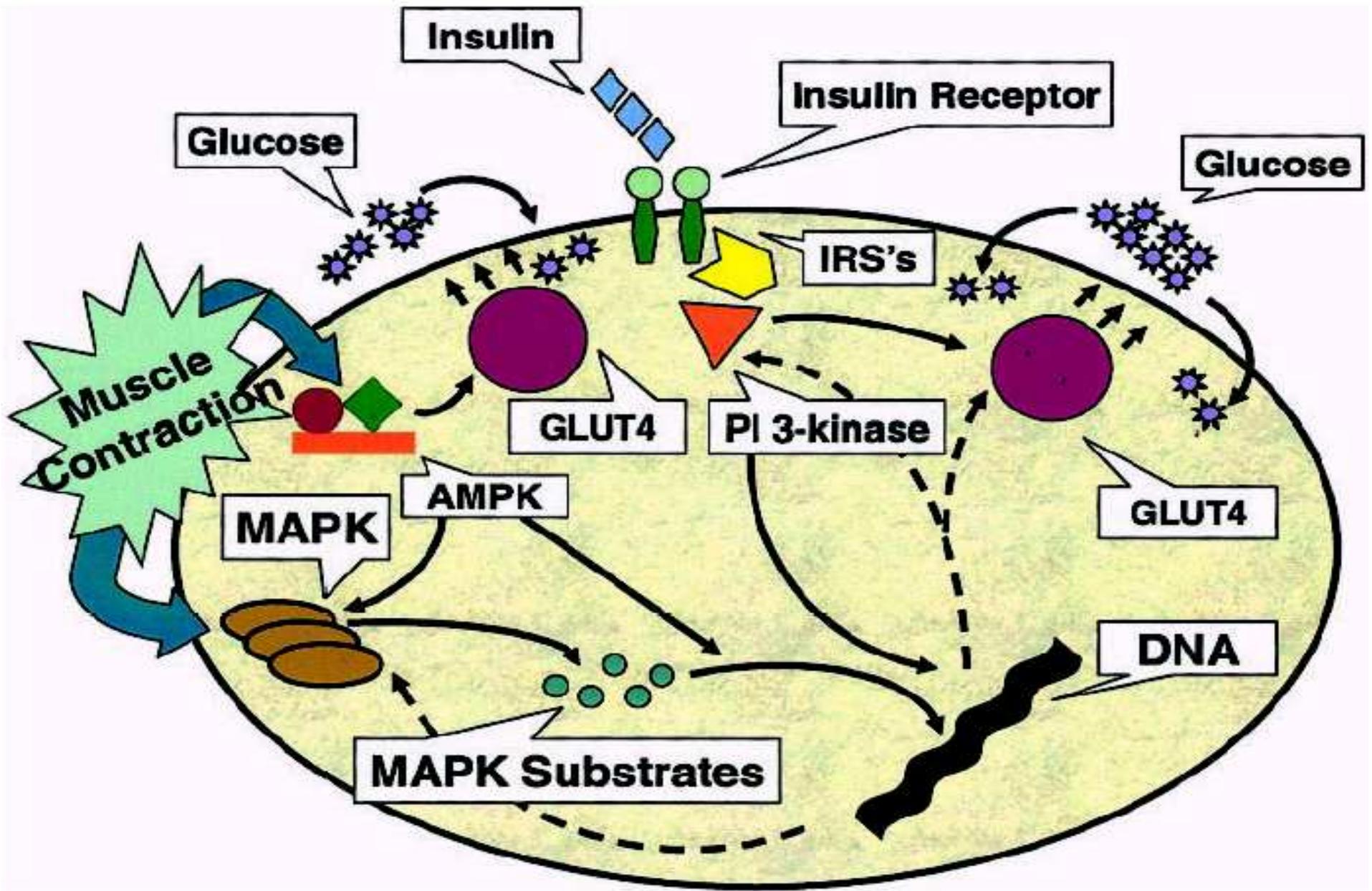






KEI SAKAMOTO AND LAURIE GOODYEAR

J Appl Physiol • VOL 93 • JULY 2002



Original Article

Exercise-Induced Phosphorylation of the Novel Akt Substrates AS160 and Filamin A in Human Skeletal Muscle

Atul Deshmukh,¹ Vernon G. Coffey,² Zhihui Zhong,¹ Alexander V. Chibalin,¹ John A. Hawley,² and Juleen R. Zierath¹

DIABETES, VOL. 55, JUNE 2006

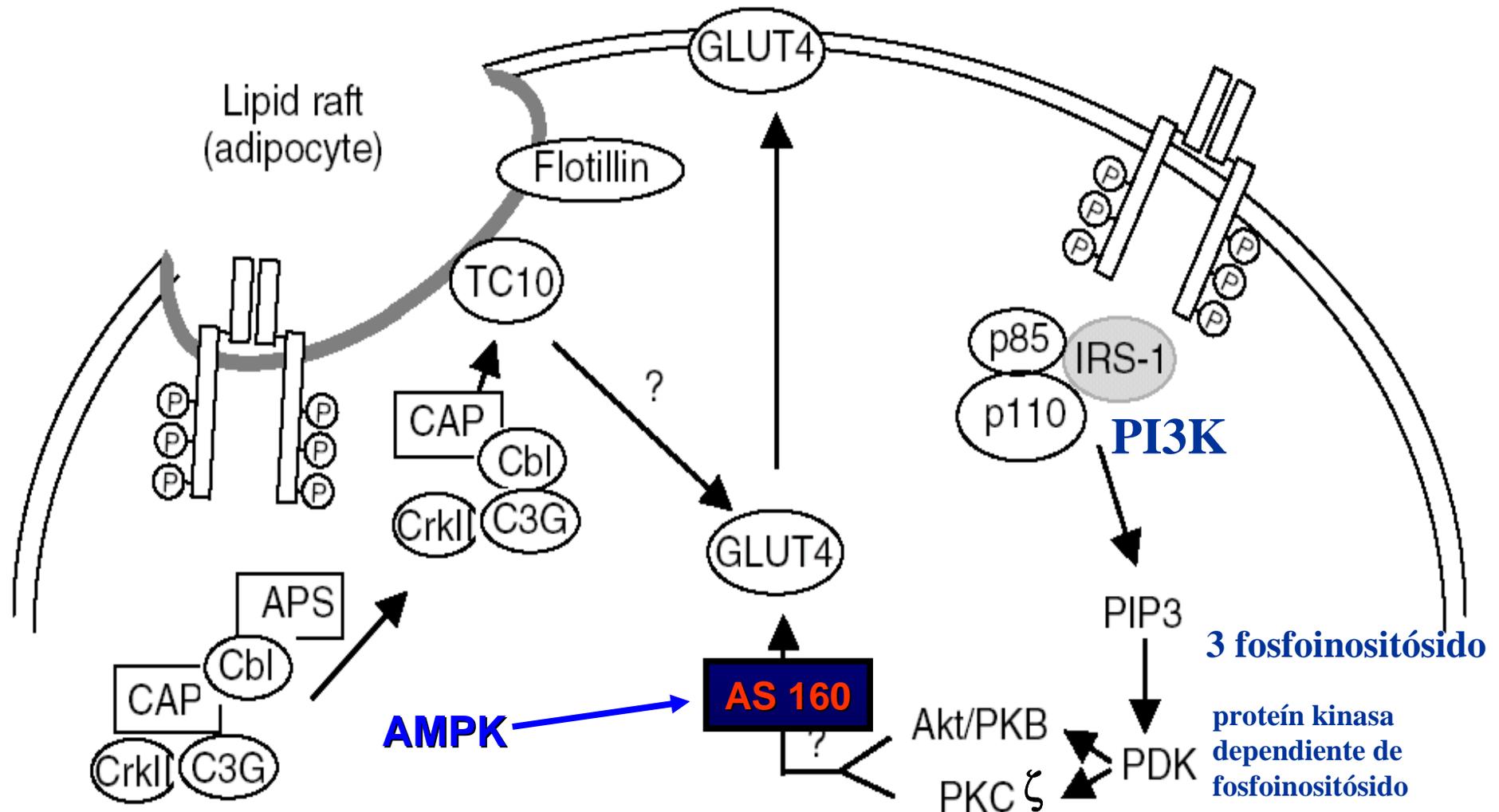
Original Article

Distinct Signals Regulate AS160 Phosphorylation in Response to Insulin, AICAR, and Contraction in Mouse Skeletal Muscle

Henning F. Kramer,¹ Carol A. Witzak,¹ Nobuharu Fujii,¹ Niels Jessen,¹ Eric B. Taylor,¹ David E. Arnolds,¹ Kei Sakamoto,¹ Michael F. Hirshman,¹ and Laurie J. Goodyear^{1,2}

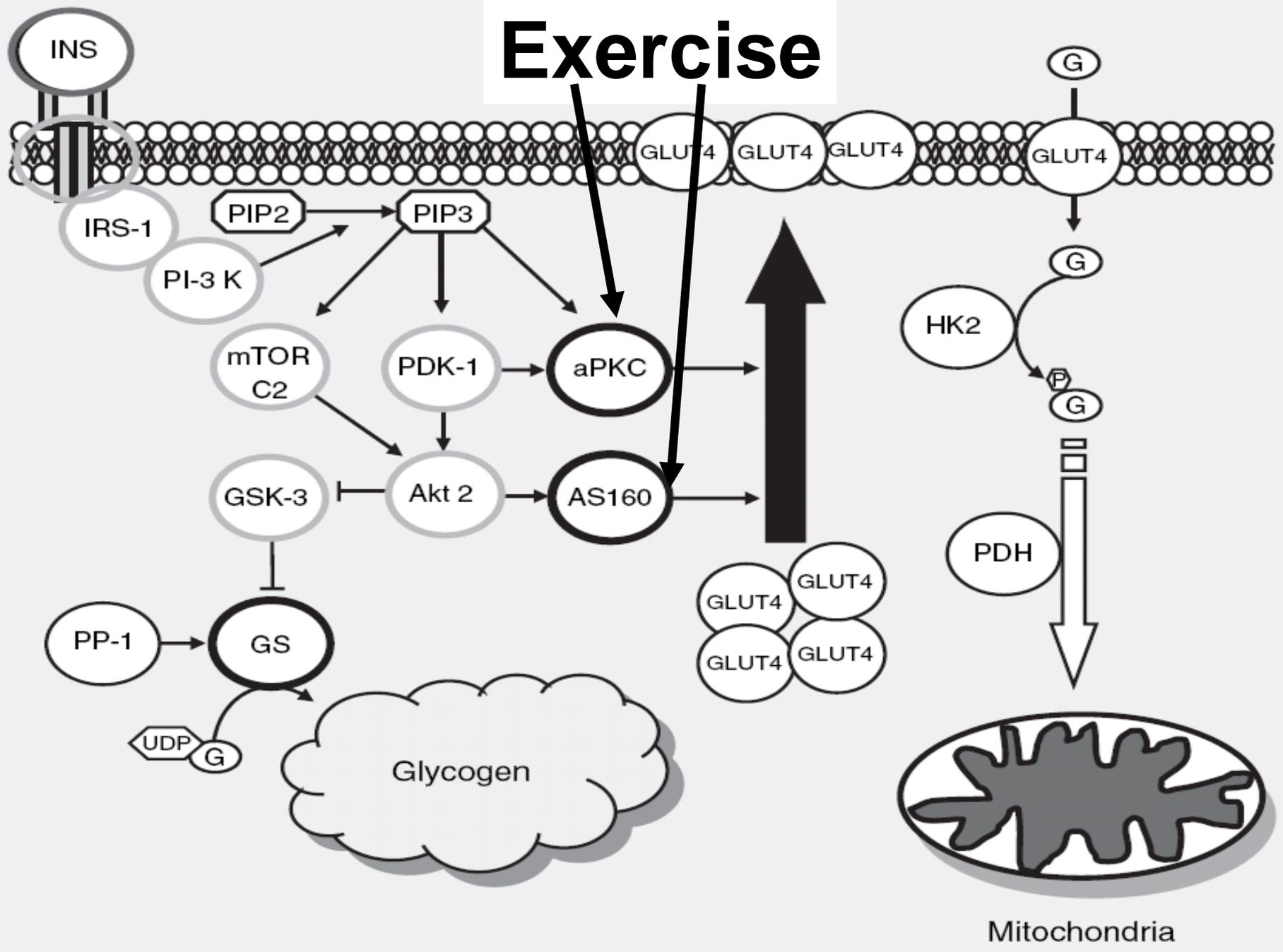
DIABETES, VOL. 55, JULY 2006

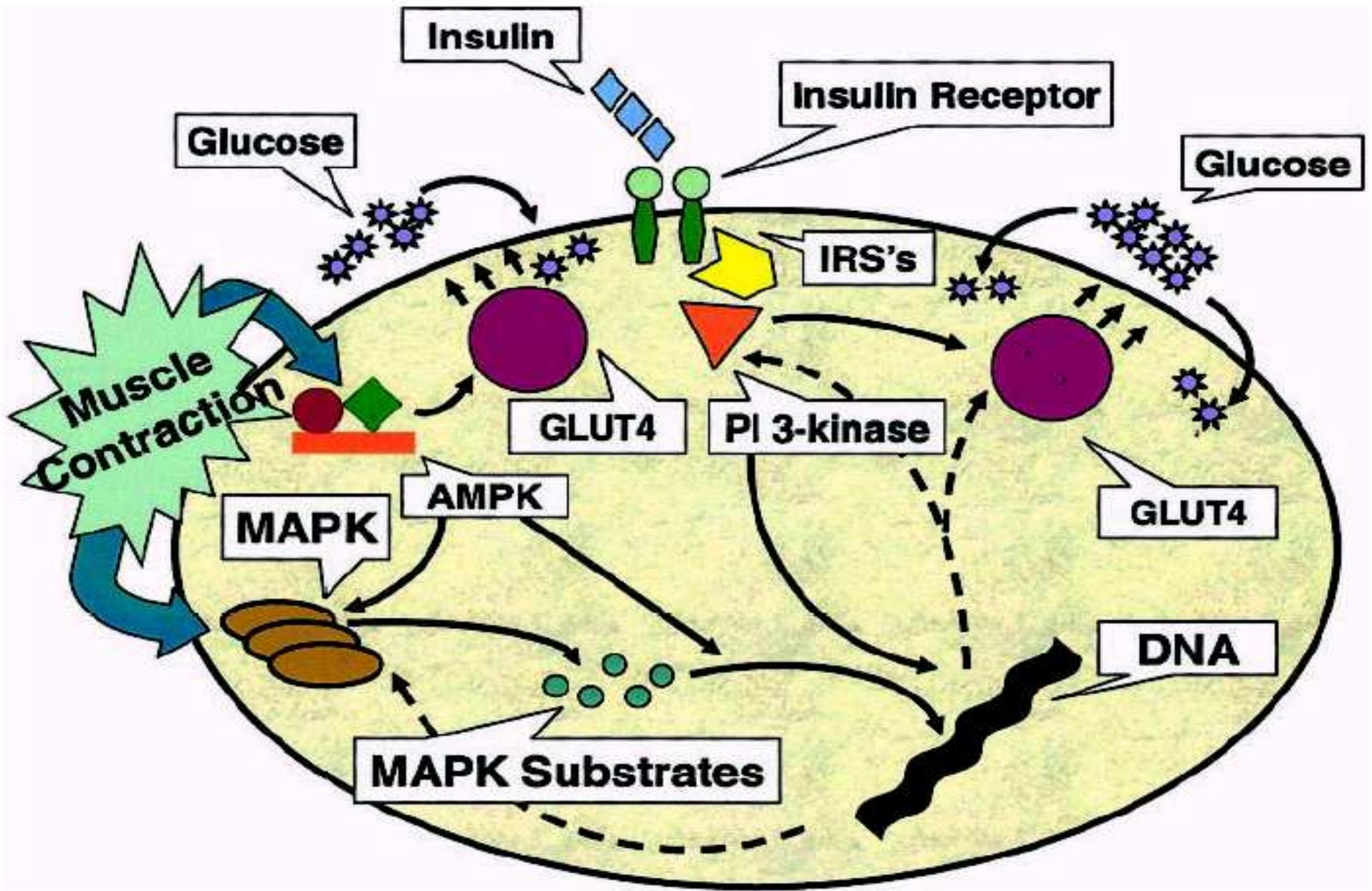
Señales de la insulina



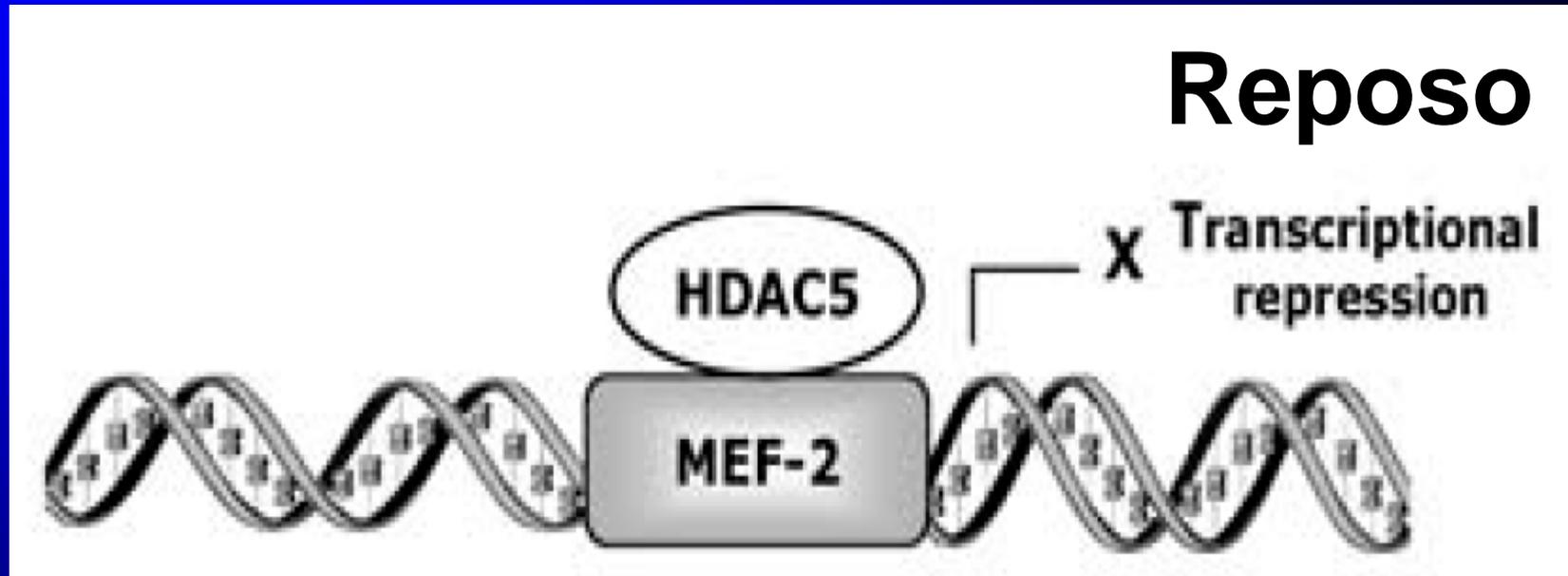
Insulin Resistance, Diabetes and its Complications *Dominic S. Ng University of Toronto, Encyclopedia of Molecular Cell Biology and Molecular Medicine, 2nd Edition. Volume 7* Edited by Robert A. Meyers. Copyright 2005 Wiley-VCH Verlag

Exercise





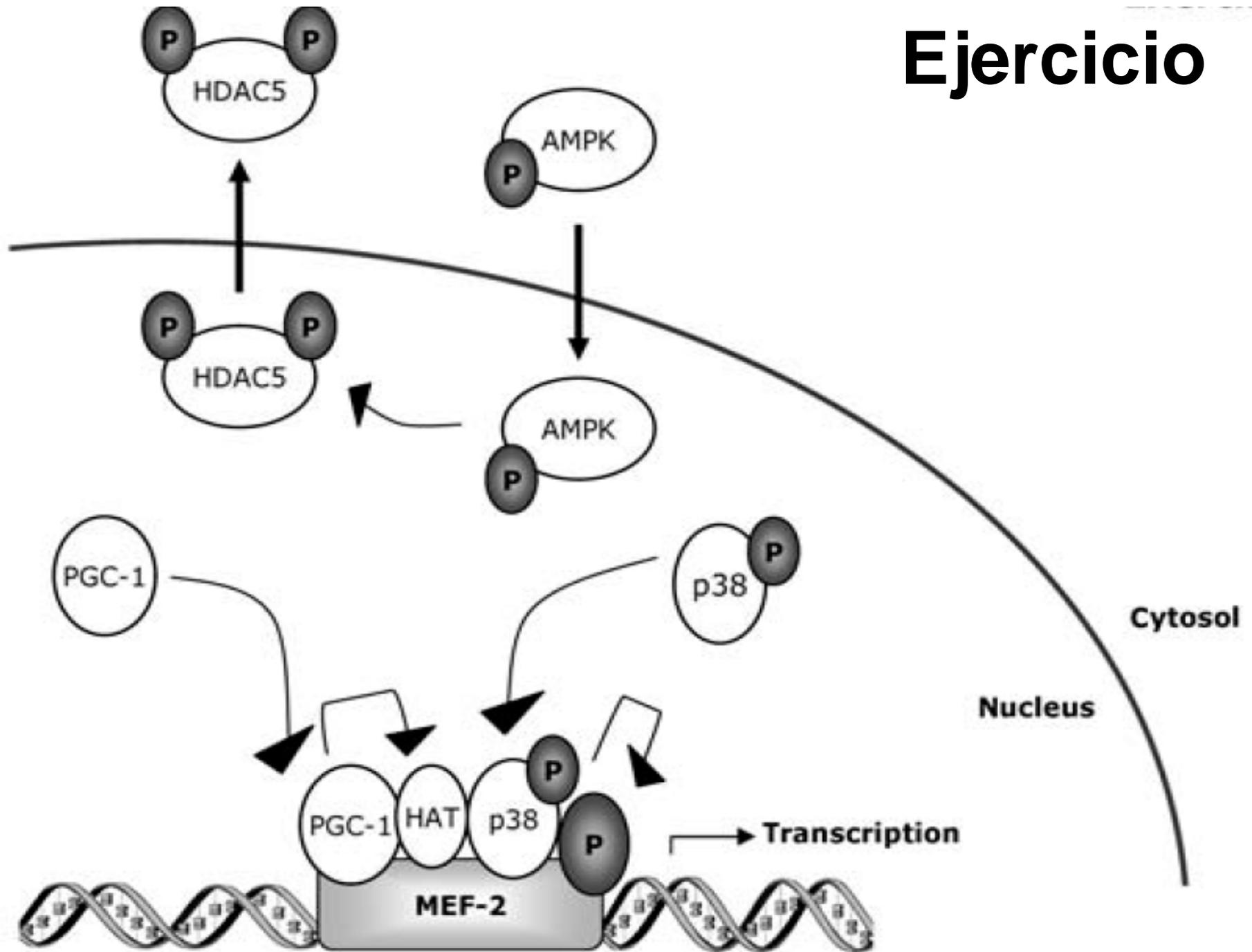
Gen muscular del GLUT- 4 durante el reposo



HDAC5 Histona deacetilasa 5
MEF-2 Myocyte enhancer factor 2

Sean L McGee and Mark Hargreaves EXERCISE AND SKELETAL MUSCLE
GLUCOSE TRANSPORTER 4 EXPRESSION: MOLECULAR MECHANISMS
Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology (2006) 33, 395–399

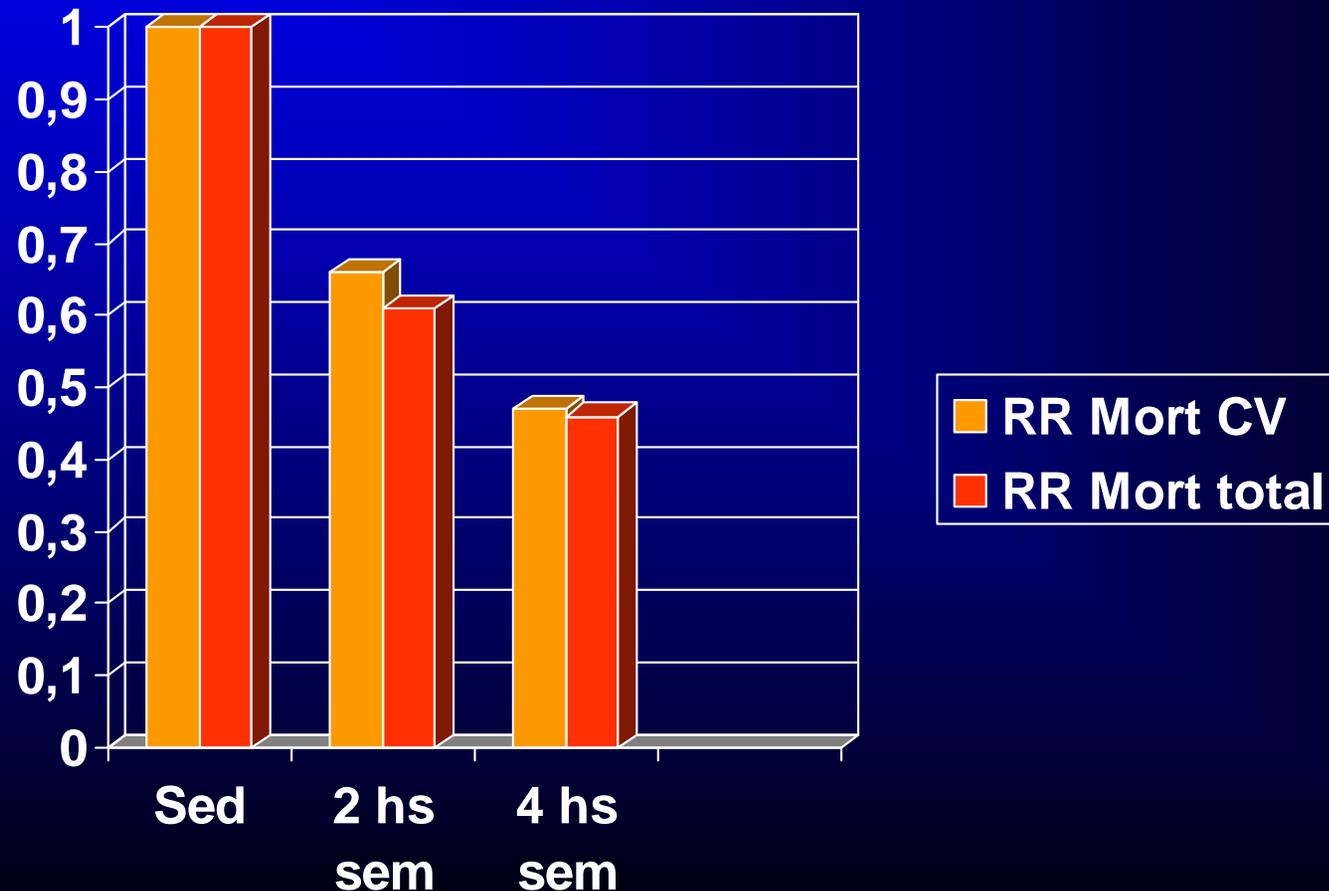
Ejercicio



La evidencia clínica ...

Relación entre caminar y mortalidad en diabéticos adultos de USA

Edward Gregg et al. Arch Intern Med 2003;163:1440-1447



Nuevas evidencias

Annals of Internal Medicine

ARTICLE

Effects of Aerobic Training, Resistance Training, or Both on Glycemic Control in Type 2 Diabetes

A Randomized Trial

Ronald J. Sigal, MD, MPH; Glen P. Kenny, PhD; Normand G. Boulé, PhD; George A. Wells, PhD; Denis Prud'homme, MD, MSc; Michelle Fortier, PhD; Robert D. Reid, PhD, MBA; Heather Tulloch, MSc; Douglas Coyle, PhD; Penny Phillips, MA; Alison Jennings, MA; and James Jaffey, MSc

18 September 2007 | Annals of Internal Medicine | Volume 147 • Number 6

Efectos del ejercicio aeróbico, de resistencia o ambos en el control glucémico de la diabetes tipo 2

Table 2. Changes in Hemoglobin A_{1c}, Blood Pressure, and Lipid Values*

Variable	Mean (SD) Value		
	Baseline	3 mo	6 mo
Hemoglobin A _{1c} [patients], % [n]†			
Combined exercise group	7.46 (1.48) [64]	6.99 (1.56) [60]	6.56 (1.55) [58]
Aerobic training group	7.41 (1.50) [60]	7.00 (1.59) [58]	6.98 (1.50) [49]
Resistance training group	7.48 (1.47) [64]	7.35 (1.57) [62]	7.18 (1.52) [56]
Control group	7.44 (1.38) [63]	7.33 (1.49) [62]	7.51 (1.47) [59]

Beneficios del ejercicio para el paciente diabético

- Mejoría del perfil lipídico
- Mejoría de la HTA leve y moderada y mejoría del tono autonómico
- Mejoría en la composición física: reducción de peso junto con la dieta, preservación de la masa magra, reducción de la adiposidad abdominal
- Reducción de la inflamación sistémica
- Reducción del estado procoagulante
- Mejoría de la función endotelial
- Mejoría de la sensación de bienestar y calidad de vida
- Aumento de la expectativa de vida

Design paper

Look AHEAD (Action for Health in Diabetes): design and methods for a clinical trial of weight loss for the prevention of cardiovascular disease in type 2 diabetes

The Look AHEAD Research Group*

Manuscript received August 20, 2002; manuscript accepted March 31, 2003

Baseline characteristics of the randomised cohort from the Look AHEAD (Action for Health in Diabetes) study

THE LOOK AHEAD RESEARCH GROUP DIABETES AND VASCULAR DISEASE RESEARCH VOLUME 3 ISSUE 3 · DECEMBER 2006

Reduction in Weight and Cardiovascular Disease Risk Factors in Individuals With Type 2 Diabetes

DIABETES CARE, VOLUME 30, NUMBER 6, JUNE 2007

One-year results of the Look AHEAD trial

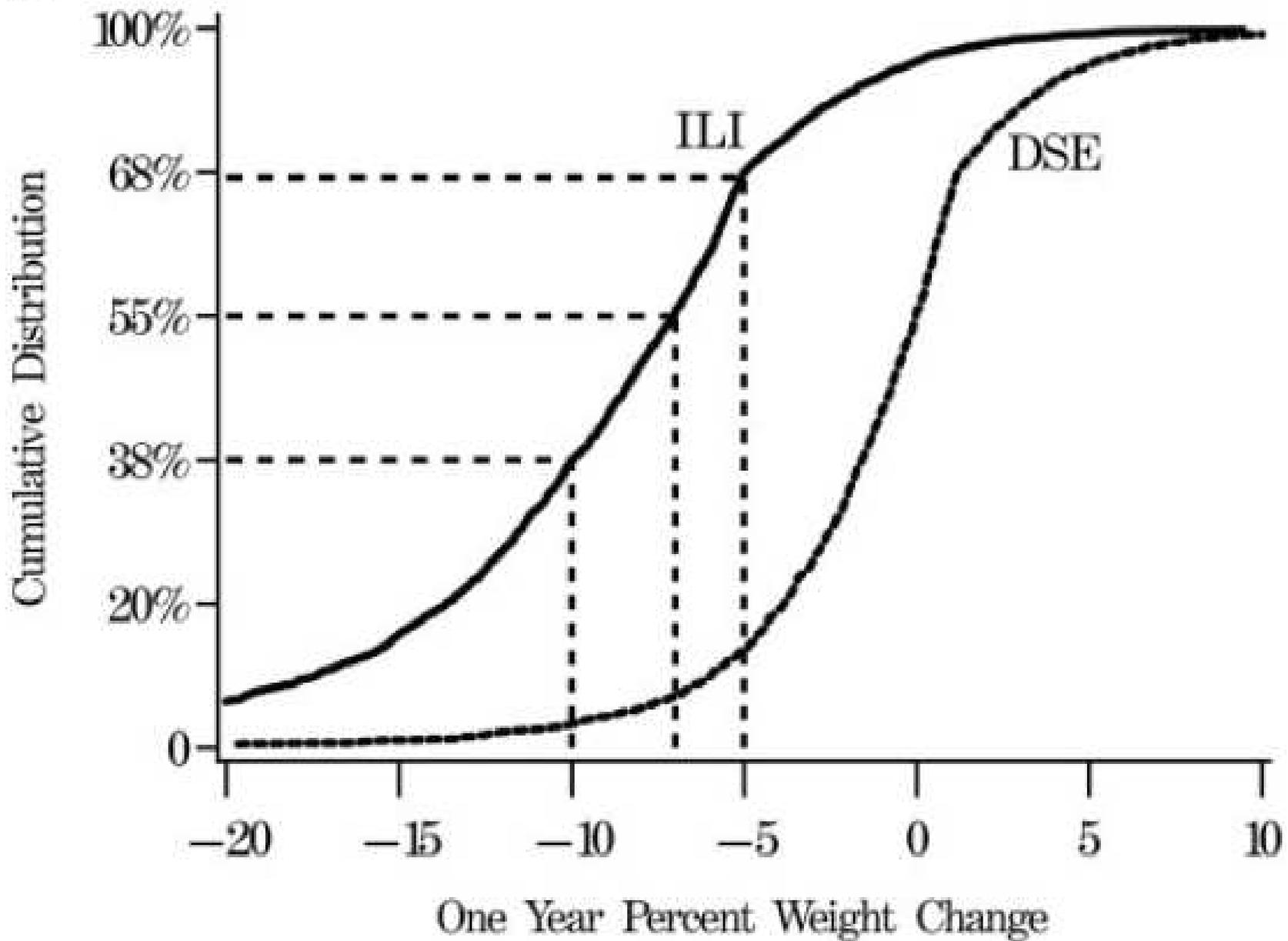
A

Table 2—Changes in measures of diabetes control, blood pressure control, measures of lipid/lipoproteins control, albumin-to-creatinine ratio, and prevalence of metabolic syndrome among participants seen at year 1

Measure	ILI	DSE	P value
n	2,496	2,463	
Use of diabetes medicines (%)			
Baseline	86.5 ± 0.7	86.5 ± 0.7	0.93*
Year 1	78.6 ± 0.8	88.7 ± 0.6	<0.001*
Change	−7.8 ± 0.6	2.2 ± 0.5	<0.001†
Fasting glucose (mg/dl)			
Baseline	151.9 ± 0.9	153.6 ± 0.9	0.21‡
Year 1	130.4 ± 0.8	146.4 ± 0.9	<0.001‡
Change	−21.5 ± 0.9	−7.2 ± 0.9	<0.001‡
A1C (%)			
Baseline	7.25 ± 0.02	7.29 ± 0.02	0.26‡
Year 1	6.61 ± 0.02	7.15 ± 0.02	<0.001‡
Difference	−0.64 ± 0.02	−0.14 ± 0.02	<0.001‡
Use of antihypertensive medicines (%)			
Baseline	75.3 ± 0.9	73.7 ± 0.9	0.23*
Year 1	75.2 ± 0.9	75.9 ± 0.9	0.54*
Change	−0.1 ± 0.6	2.2 ± 0.6	0.02†
Systolic blood pressure (mmHg)			
Baseline	128.2 ± 0.4	129.4 ± 0.3	0.01‡
Year 1	121.4 ± 0.4	126.6 ± 0.4	<0.001‡
Change	−6.8 ± 0.4	−2.8 ± 0.3	<0.001‡
Diastolic blood pressure (mmHg)			
Baseline	69.9 ± 0.2	70.4 ± 0.2	0.11‡
Year 1	67.0 ± 0.2	68.6 ± 0.2	<0.001‡
Change	−3.0 ± 0.2	−1.8 ± 0.2	<0.001‡
Use of lipid-lowering medicines (%)			
Baseline	49.4 ± 1.0	48.4 ± 1.0	0.52*
Year 1	53.0 ± 1.0	57.8 ± 1.0	<0.001*
Change	3.7 ± 0.8	9.4 ± 0.8	<0.001†
LDL cholesterol (mg/dl)			
Baseline	112.2 ± 0.4	112.4 ± 0.6	0.78‡
Year 1	107.0 ± 0.6	106.7 ± 0.7	0.74‡
Change	−5.2 ± 0.6	−5.7 ± 0.6	0.49‡
HDL cholesterol (mg/dl)			
Baseline	43.5 ± 0.2	43.6 ± 0.2	0.80‡
Year 1	46.9 ± 0.3	44.9 ± 0.2	<0.001‡
Change	3.4 ± 0.2	1.4 ± 0.1	<0.001‡
Triglycerides (mg/dl)			
Baseline	182.8 ± 2.3	180.0 ± 2.4	0.38‡
Year 1	152.5 ± 1.8	165.4 ± 1.9	<0.001‡
Change	−30.3 ± 2.0	−14.6 ± 1.8	<0.001‡
Albumin-to-creatinine ratio (>30.0 μg/mg) (%)			
Baseline	16.4 ± 0.7	16.9 ± 0.8	0.69‡
Year 1	12.5 ± 0.7	15.4 ± 0.7	0.005‡
Change	−3.9 ± 0.6	−1.5 ± 0.6	0.002‡
Metabolic syndrome (%)			
Baseline	93.6 ± 0.5	94.4 ± 0.5	0.23‡
Year 1	78.9 ± 0.8	87.3 ± 0.7	<0.001‡
Change	−14.7 ± 0.8	−7.1 ± 0.7	<0.001‡

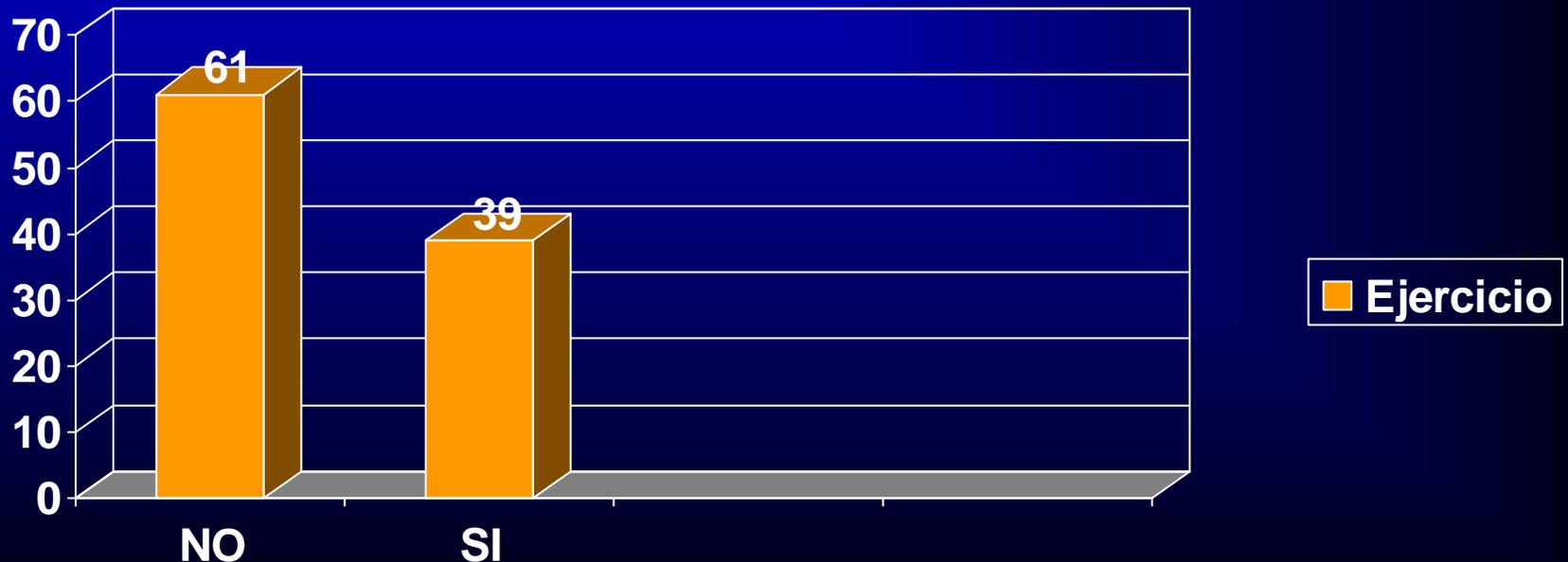
6. Actividad Física

- Para mejorar control glucémico, ayudar a bajar/mantener peso y reducir el riesgo CV, hacer al menos 150´/sem de ejercicio aeróbico moderado (50-70% de FcMáx) y/o 90´/sem de ejercicio aeróbico vigoroso (70% de FcMáx). Distribuir en 3 d/sem y con no más de 2 d consecutivos sin actividad física (A)
- Si no hay contraindicaciones, los D2 deberían hacer ejercicios de resistencia de los grupos musculares mayores (3 series de 8-10 repeticiones) (A)

Frecuencia y factores que influyen en la prescripción de actividad física por el médico diabetólogo

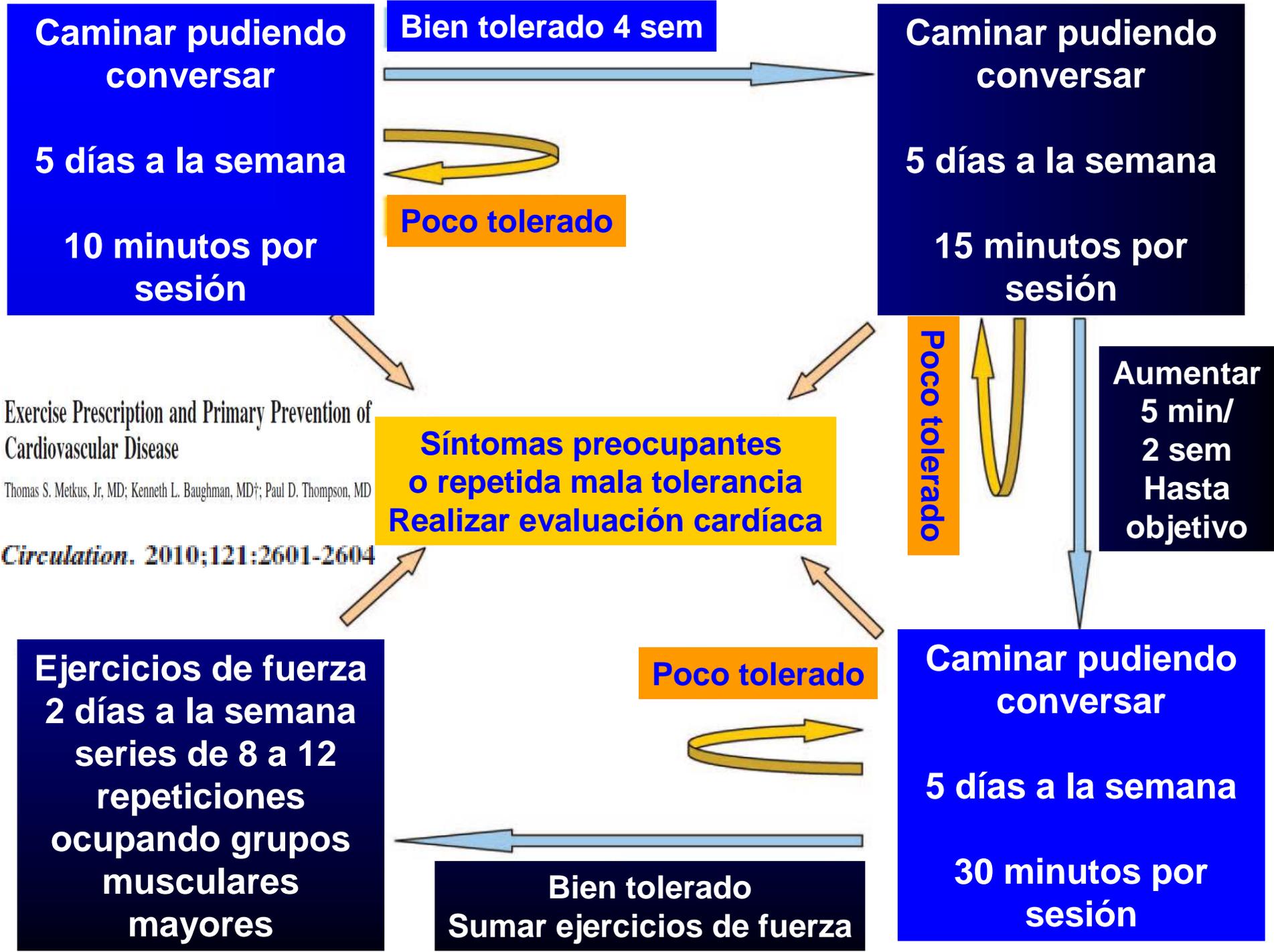
Szuster J, Krynski F, González C y col.
Revista de la Sociedad Argentina de Diabetes 39:5-7;2005

**Prescripción sistemática de ejercicio
937 médicos asistentes al XIII Congreso
SAD**



Actividad Física

- Antes de iniciar un programa de actividad física con intensidad mayor a la de una caminata rápida el diabético asintomático debe ser evaluado en su riesgo cardiovascular y si el riesgo a 10 años es mayor de 10% se debe hacer test de esfuerzo para detectar isquemia coronaria **(ADA 2008)**
- La detección de la EAC en diabéticos asintomáticos permanece no aclarada y el reciente consenso de ADA concluye que el screening de rutina no es recomendado. Se deberá usar el “juicio clínico”. Aconsejar a pacientes de alto riesgo a comenzar ejercicios de baja intensidad en sesiones breves e incrementar lentamente la duración e intensidad **(ADA 2010)**
- PEG en asintomáticos con DM, en varones > 45 años y en mujeres > 55 años antes de iniciar ejercicios vigorosos **(ACC y AHA)**

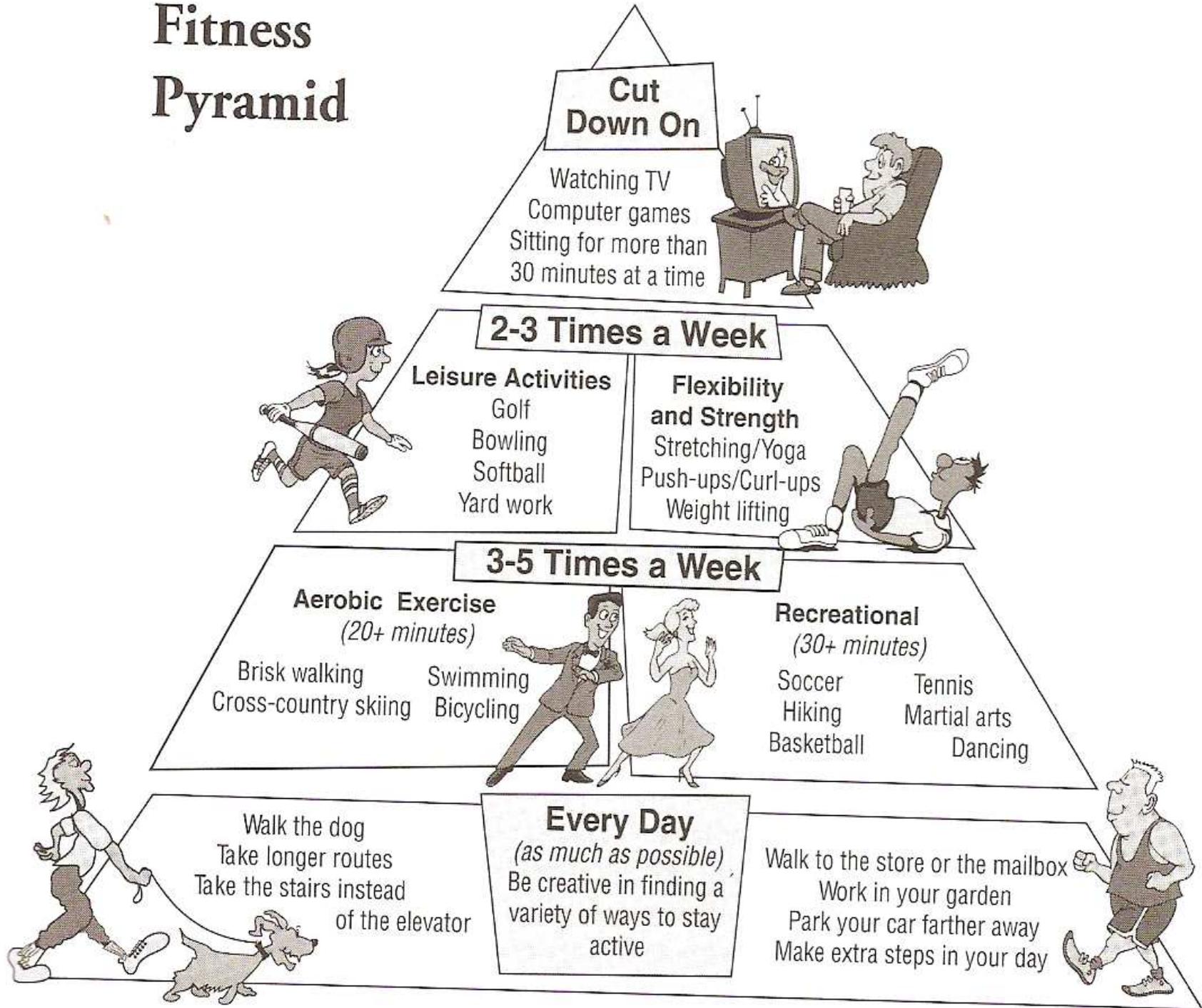


Exercise Prescription and Primary Prevention of Cardiovascular Disease

Thomas S. Metkus, Jr, MD; Kenneth L. Baughman, MD†; Paul D. Thompson, MD

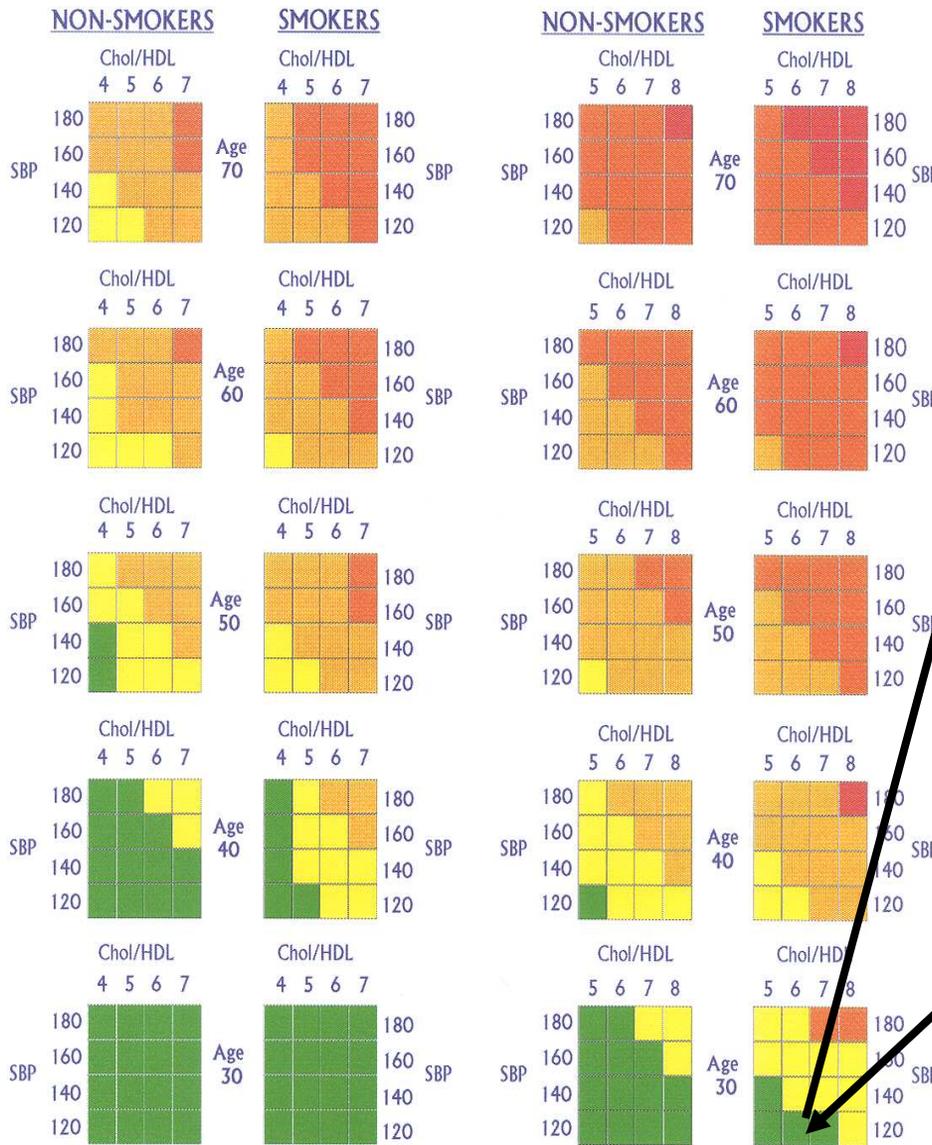
Circulation. 2010;121:2601-2604

Fitness Pyramid



NON-DIABETIC WOMEN

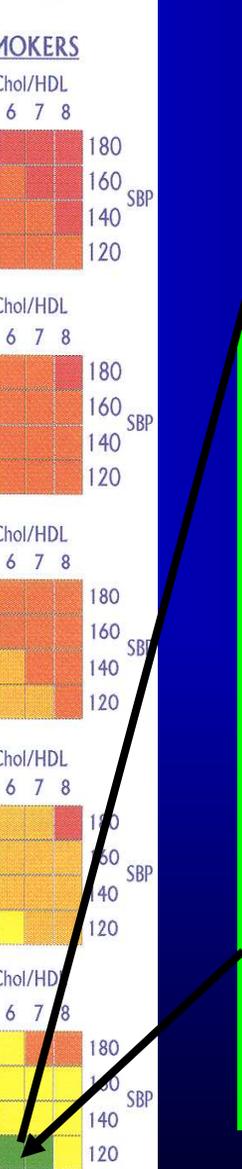
NON-DIABETIC MEN



% Risk of CHD event in 10 yrs



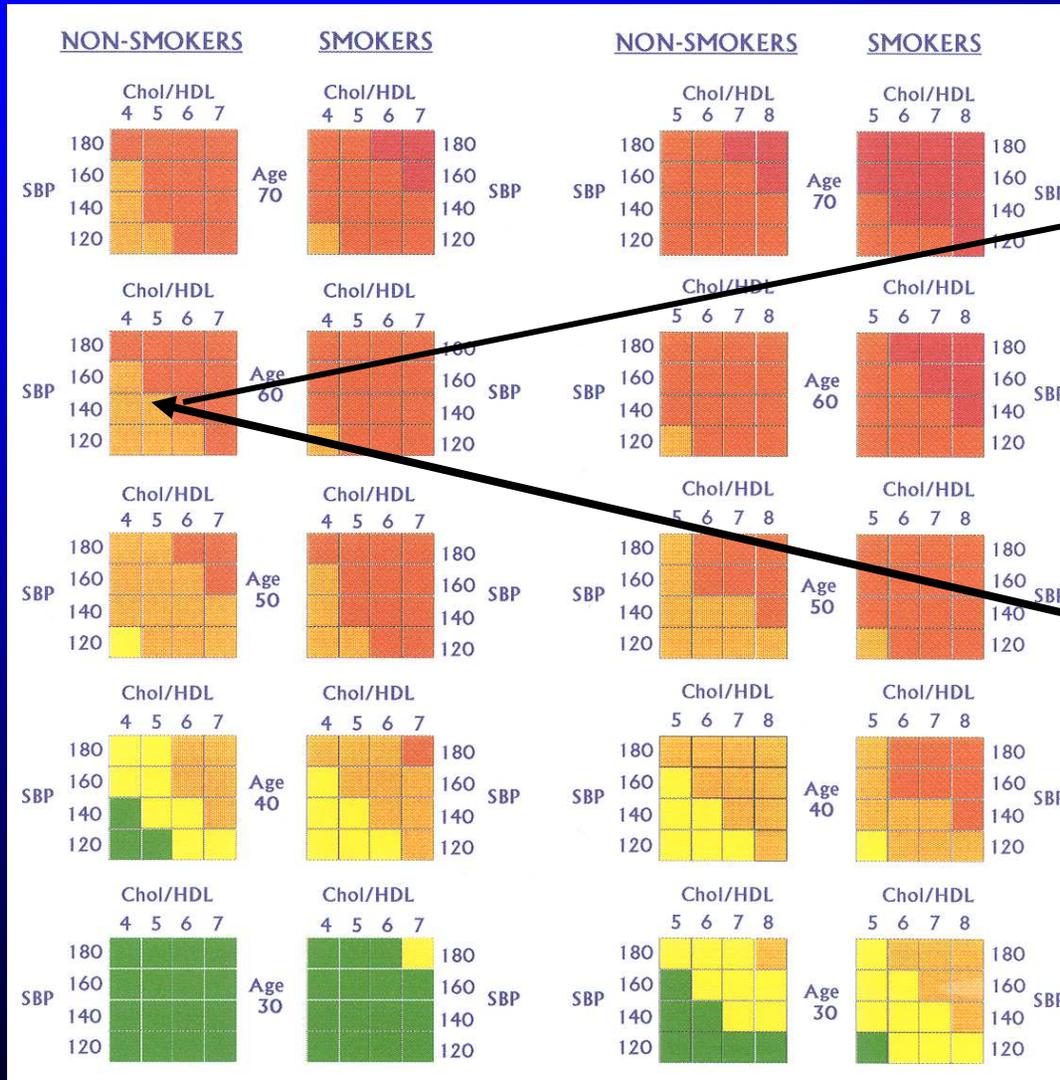
Pedro Rossi
38 años, médico
Talla 180, 88 Kg IMC 27.
Cintura 97 cm
Fuma
Glucemia 105
Colesterol 210 HDL 35
Triglicéridos 170
Sedentario
PA 120/80 mmHg



Estratificación del riesgo Diabéticos con Normoalbuminuria

Mujeres

Varones



María Fernández
 60 años
 No fuma
 Diabetes tipo 2
 Normoalbuminuria
 PA 135/82 mmHg
 Col 200 mg/dL
 HDL-C 40 mg/dL
 Col/HDL-C = 5

María Fernández

PRESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD FÍSICA

Al Sr. Profesor de Educación Física

Estimado Profesor

Le solicito que iniciemos un programa de ejercicios físicos en María Fernández de 60 años de edad, quien presenta diabetes tipo 2 de 10 años de evolución y que actualmente no tiene contraindicaciones para la actividad física.

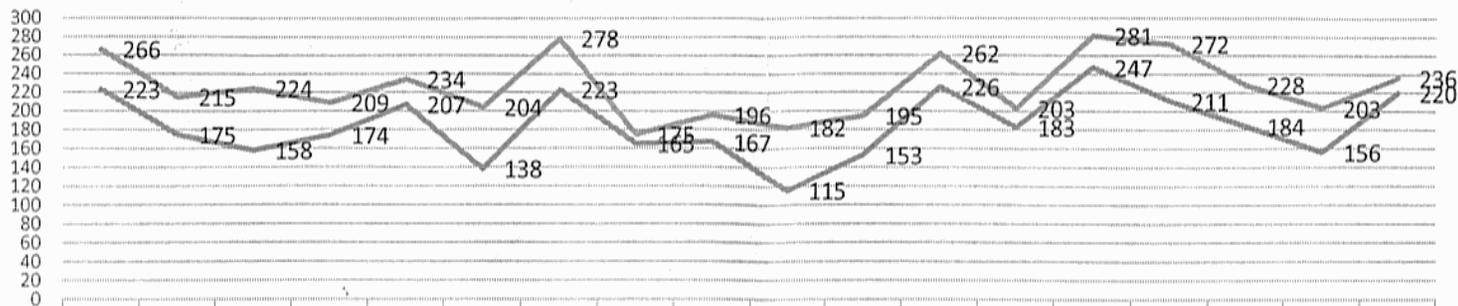
Para mejorar el control de su glucemia (azúcar en sangre), para bajar/mantener su peso y para reducción del riesgo de enfermedades cardiovasculares, lo más recomendable es un plan de no menos de 150 minutos semanales (repartidos en 3 a 5 sesiones semanales) de **actividad aeróbica** al 50 a 70% de su frecuencia cardíaca máxima (a la paciente le corresponden entre 115 y 133 latidos por minuto), junto con **ejercicios de resistencia** ocupando grandes grupos musculares de miembros inferiores, superiores y tronco (en 3 series de 6-10 repeticiones) con cargas leves a moderadas.

Ante cualquier inquietud no dude en llamarme.

Le saluda atte.

Dr. FJ García (cel 156509992)

Control glucemis Sr. Lucero H.



1	lunes, 06 de agosto de 2007
2	miércoles, 08 de agosto de 2007
3	viernes, 10 de agosto de 2007
4	lunes, 13 de agosto de 2007
5	miércoles, 15 de agosto de 2007
6	lunes, 27 de agosto de 2007
7	jueves, 30 de agosto de 2007
8	lunes, 03 de septiembre de 2007
9	jueves, 06 de septiembre de 2007
10	viernes, 07 de septiembre de 2007
11	martes, 11 de septiembre de 2007
12	lunes, 17 de septiembre de 2007
13	miércoles, 19 de septiembre de 2007
14	jueves, 27 de septiembre de 2007
15	viernes, 28 de septiembre de 2007
16	lunes, 01 de octubre de 2007
17	jueves, 04 de octubre de 2007
18	viernes, 05 de octubre de 2007

Estimado Martín:

La evolución del Sr. Lucero es buena, si consideramos que al principio su F.C. respondía de forma exagerada al esfuerzo. (con lo que subió a la bici tenía 120 %). afortunadamente ese problema estaba resuelto y de trabajar sobre 6 Rep. por serie por semana a 10 012 y luego exentare los días.

J. 05/10/07.

Actividad Física

- **Contraindicaciones absolutas o relativas**
 - Hipertensión no controlada
 - Neuropatía autonómica severa
 - Neuropatía periférica severa
 - Retinopatía proliferativa o no proliferativa severa o edema macular.
 - Hiperglucemia con cetosis

(no restricciones específicas por microalbuminuria o proteinuria)

*Tratamiento
de la DIABETES tipo 2*

**E
J
E
R
C
I
O**

**D
I
E
T
A**

**M
E
D
I
C
A
C
I
O
N**

— EDUCACION —

Actividad física en el paciente con diabetes tipo 1

*Tratamiento
de la DIABETES tipo 1*

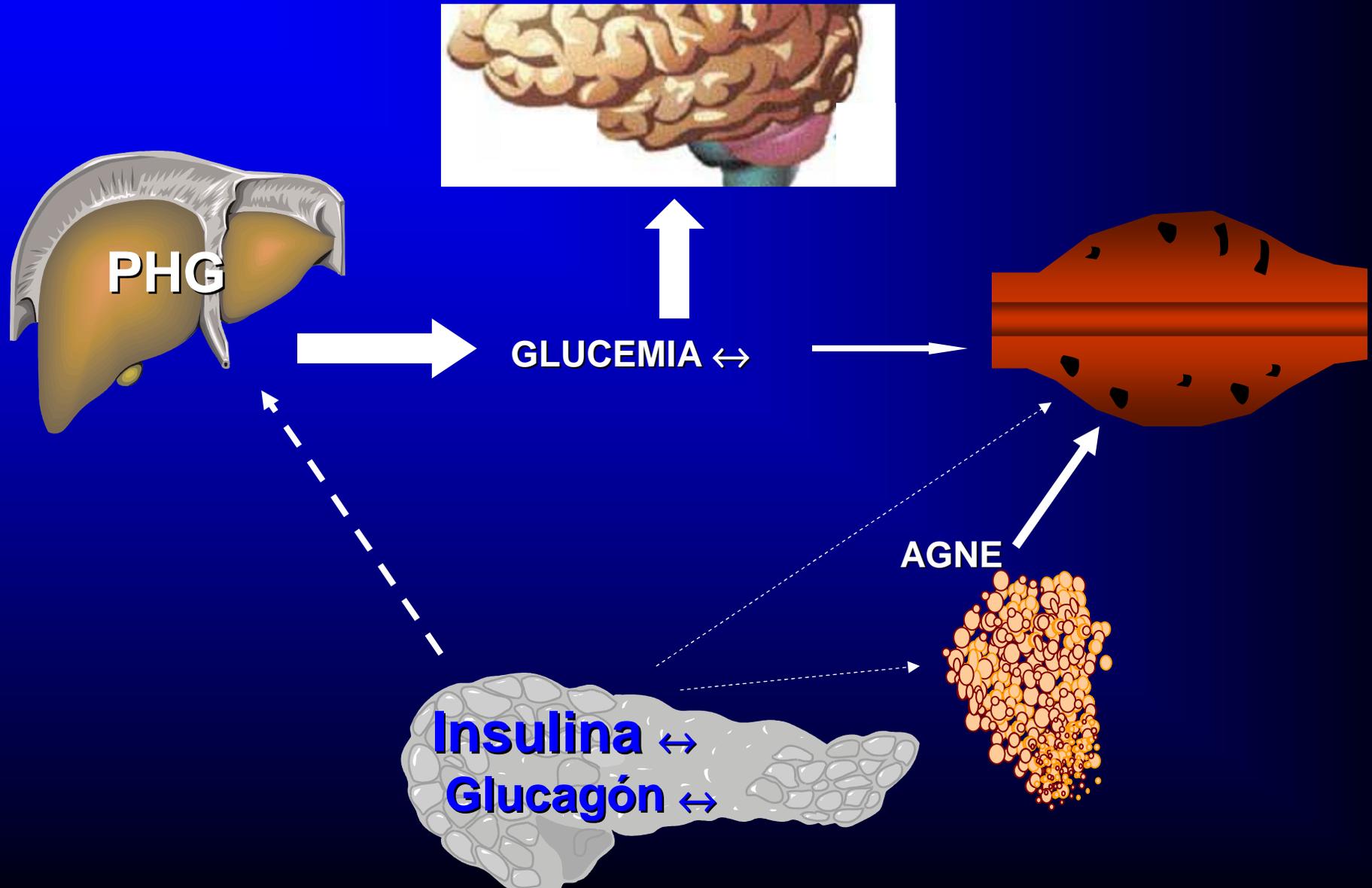
*D
I
E
T
A*

*M
E
D
I
C
A
C
I
O
N*

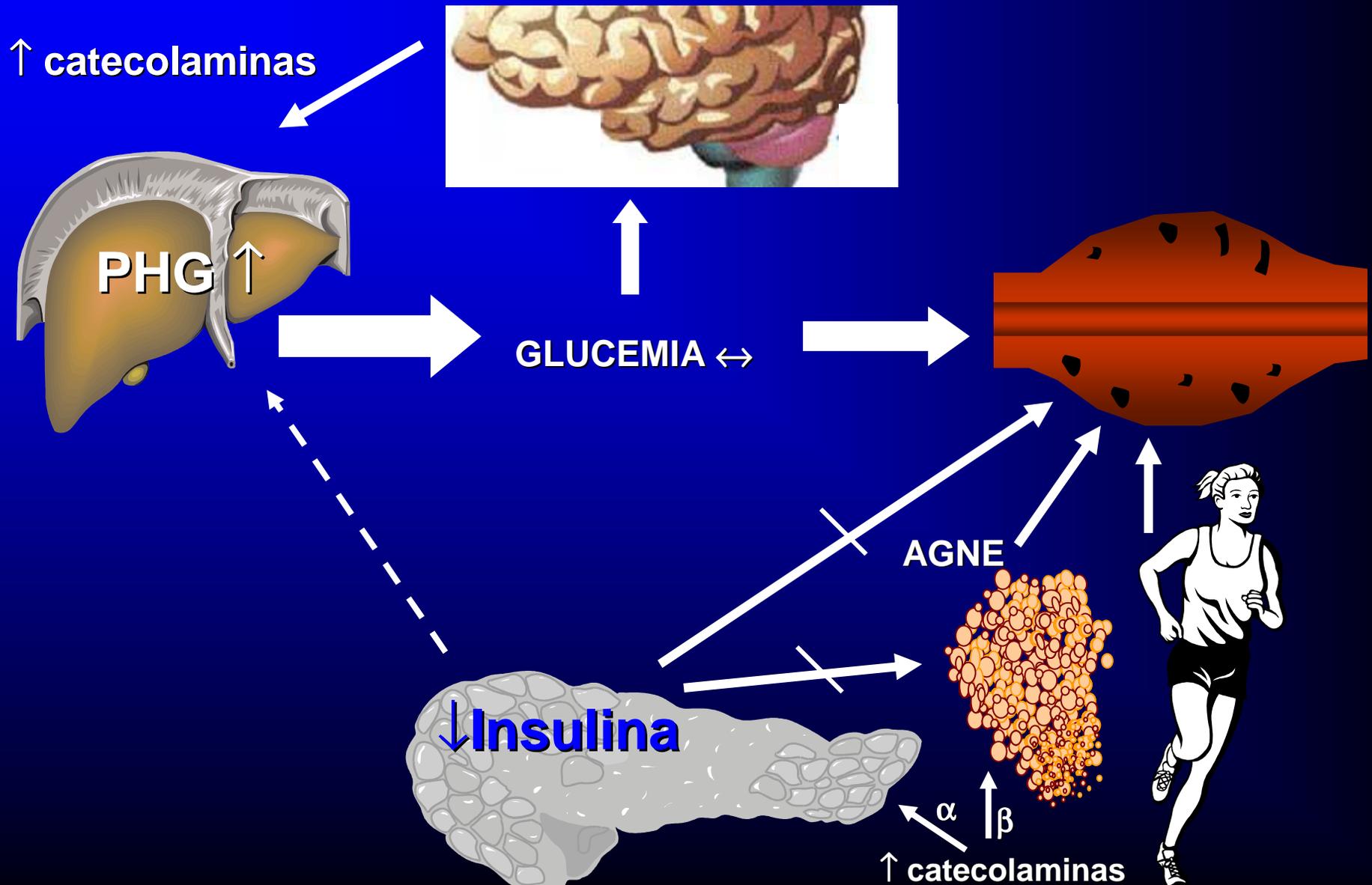
EDUCACION

Incluir la enseñanza de beneficios y riesgos del EJERCICIO

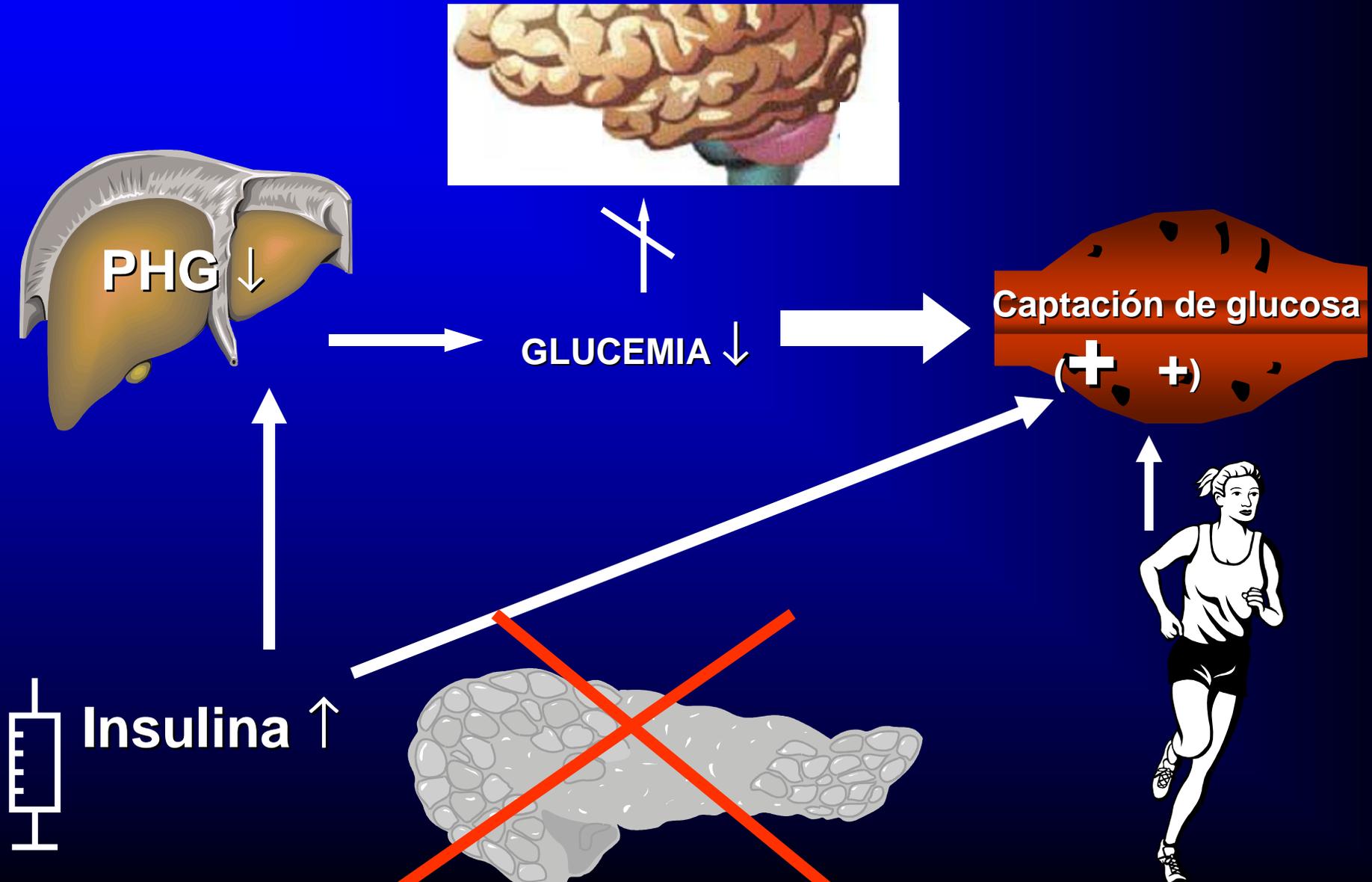
Homeostasis glucémica en reposo



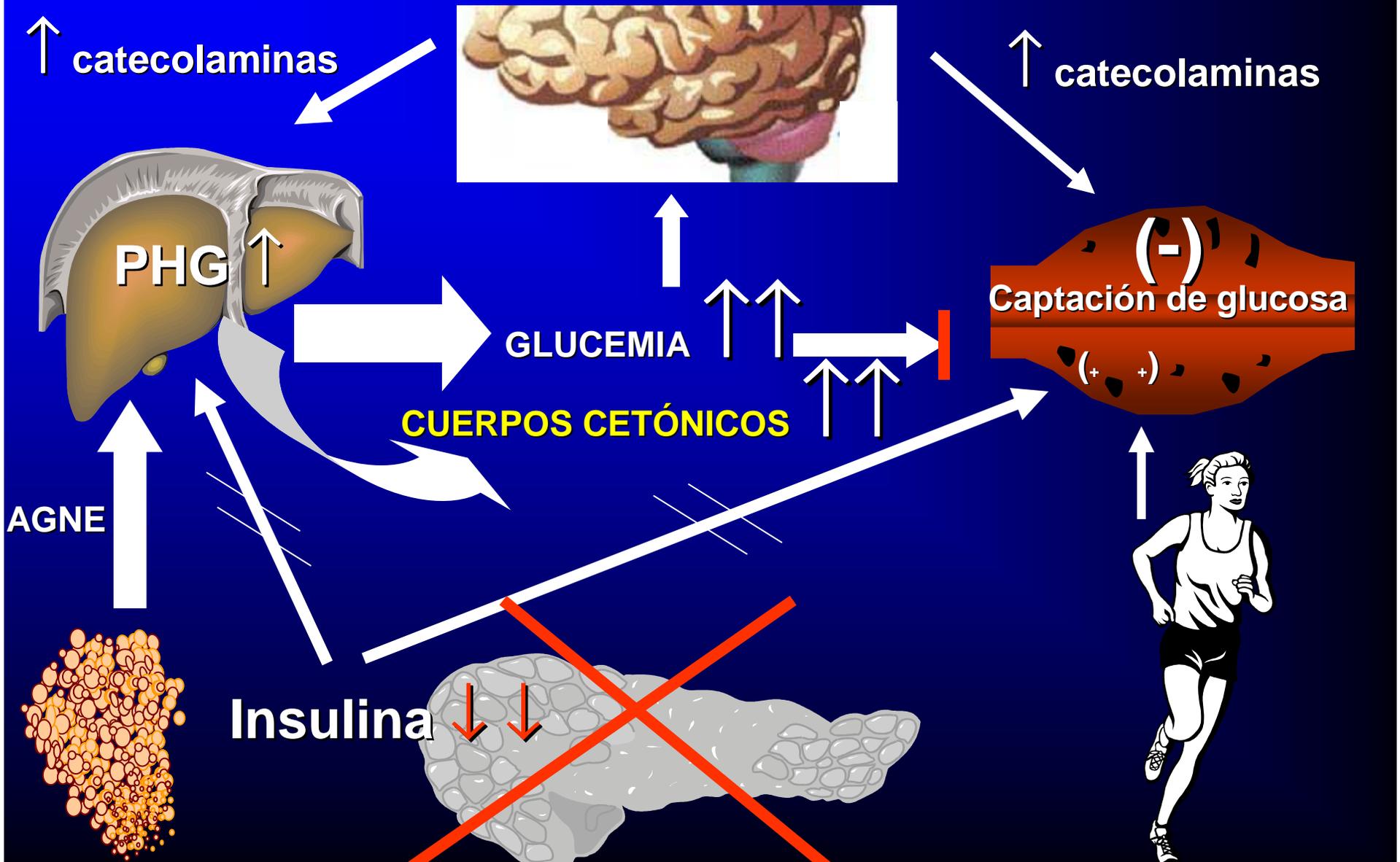
Efectos del ejercicio sobre la homeostasis glucémica en personas no diabéticas



Efectos del ejercicio sobre la homeostasis glucémica en diabéticos tipo 1 con exceso de insulinemia



Efectos del ejercicio sobre la homeostasis glucémica en diabéticos tipo 1 con severa insulinopenia



Recomendaciones ADA

- 1. Ingerir carbohidratos si la glucemia es menor de 100 mg/dL.
- 2. Monitoreo glucémico antes y luego de la actividad física.
- 3. Identificar cuándo son necesarios cambios en la insulina o en la ingesta de carbohidratos.
- 4. Hacer experiencia de las respuestas glucémicas en diferentes situaciones de actividad física
- 5. Consumir los carbohidratos extras necesarios para evitar hipoglucemias.
- 6. Disponer de alimentos con carbohidratos durante y luego del ejercicio.

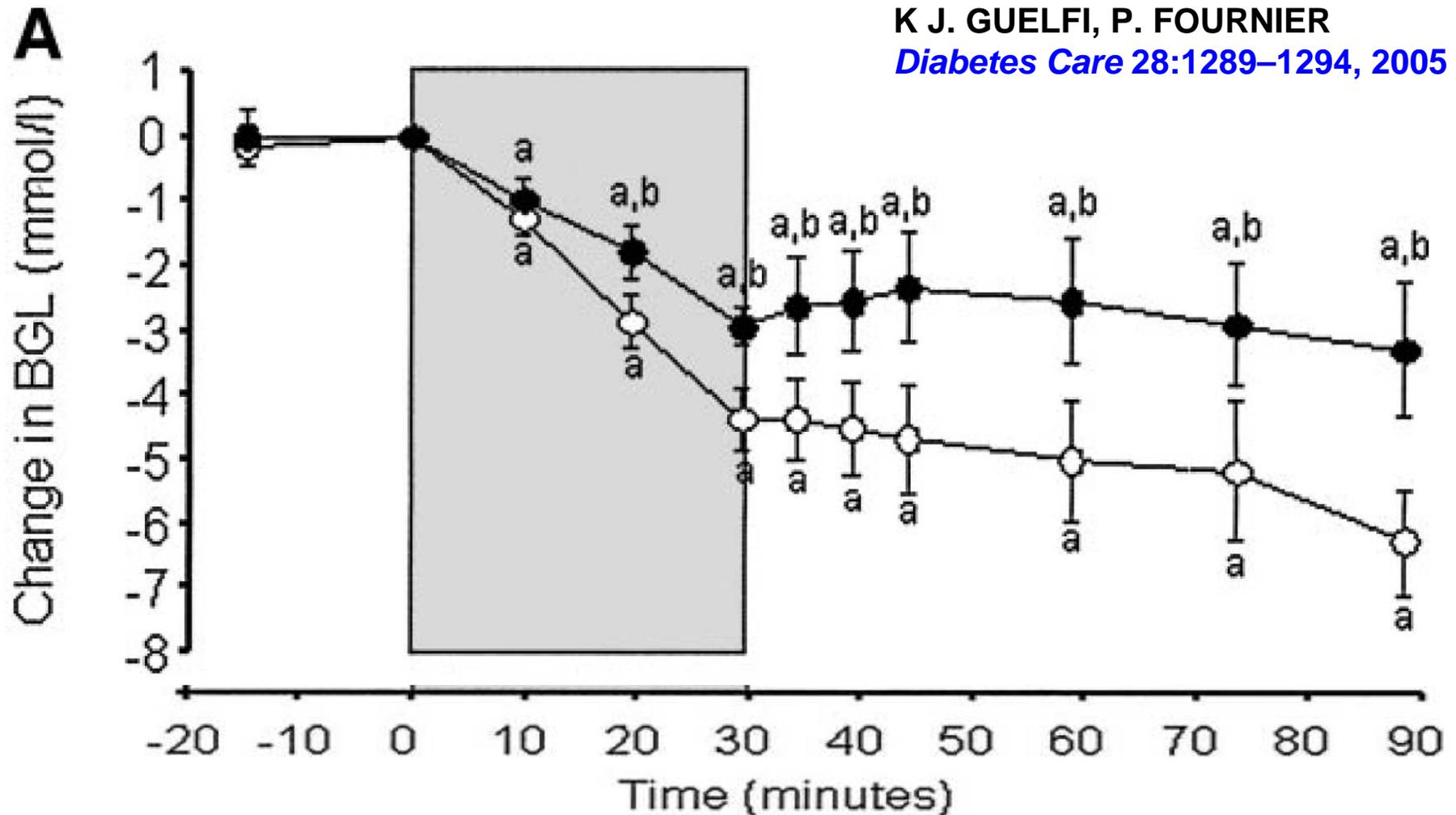
Recomendaciones ADA

- Evitar la actividad en presencia de hiperglucemia >250 mg/dL con cetonemia/cetonuria. Anteriormente también se sugería evitar el ejercicio con glucemias > 300 mg/dL sin cetonemia/cetonuria, sin embargo desde 2007, las recomendaciones de la ADA consideran que si el paciente se siente bien y la cetonemia/cetonuria es negativa, no es necesario posponer el ejercicio basándose solamente en la glucemia

The Decline in Blood Glucose Levels Is Less With Intermittent High-Intensity Compared With Moderate Exercise in Individuals With Type 1 Diabetes

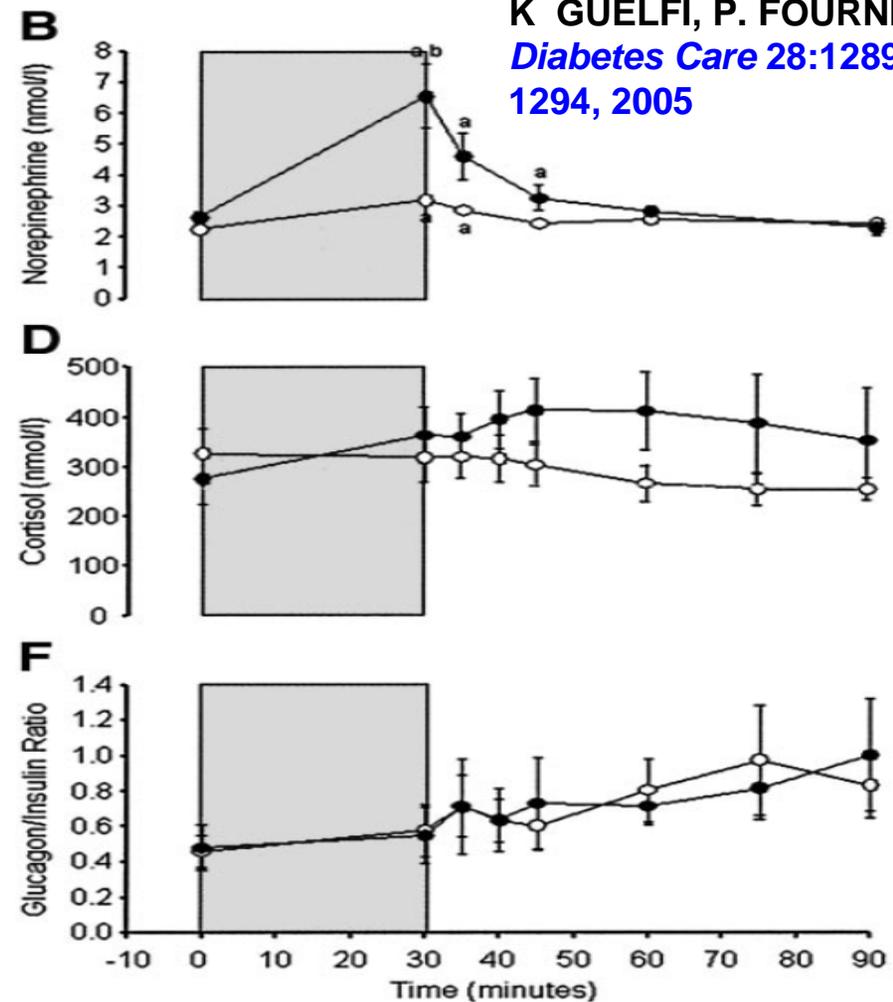
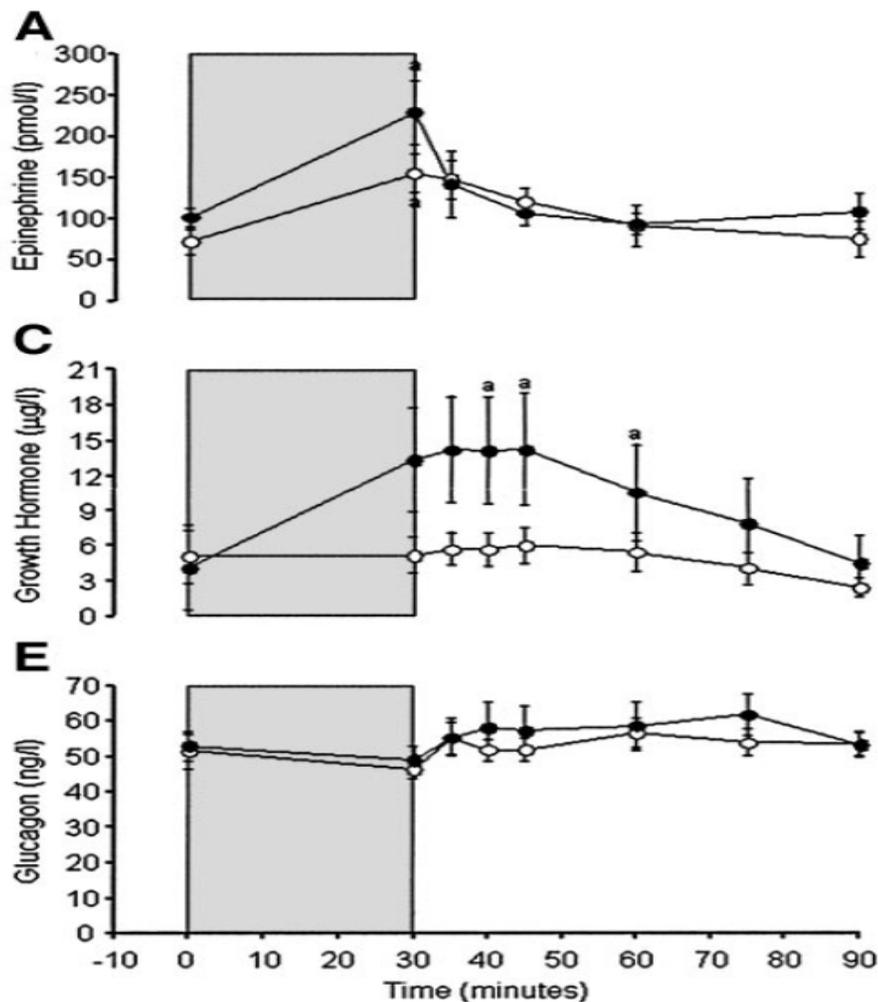
K J. GUELFY, P. FOURNIER

Diabetes Care 28:1289–1294, 2005



The Decline in Blood Glucose Levels Is Less With Intermittent High-Intensity Compared With Moderate Exercise in Individuals With Type 1 Diabetes

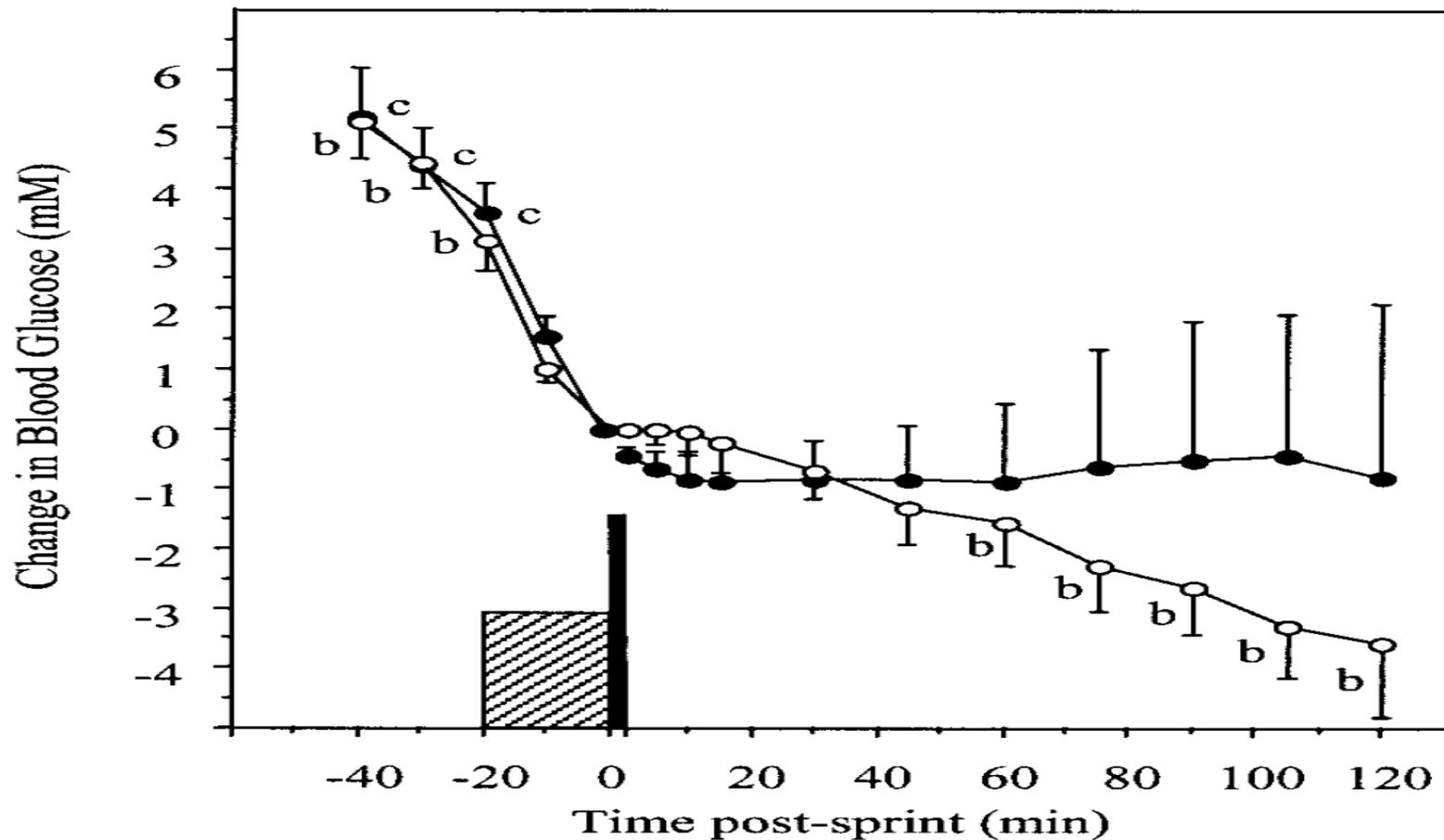
K GUELF, P. FOURNIER
Diabetes Care 28:1289–1294, 2005



The 10-s Maximal Sprint

A novel approach to counter an exercise-mediated fall in glycemia in individuals with type 1 diabetes

VA. BUSSAU, P. FOURNIER
Diabetes Care 29:601–606, 2006



A new table for prevention of hypoglycaemia during physical activity in type 1 diabetic patients

JJ Grimm¹, J Ybarra², C Berné³, S Muchnick⁴, A Golay⁵

Diabetes Metab 2004,30,465-70

Duración \ Intensidad	<20 minutos	20-60 minutos	>60 minutos
<60% de la FCMáx	0 g de H de C	15 g de H de C	30 g/h de H de C
60-75% de la FCMáx	15 g de H de C	30 g de H de C	75 g/h de H de C Dosis insulina – 20%
>75% de la FCMáx	30 g de H de C	75 g de H de C Dosis insulina – 0-20%	100 g/h de H de C Dosis insulina – 30%

Glucose Response to Intense Aerobic Exercise in Type 1 Diabetes

F AUVAIS-JARVIS, JEAN-FRANCOIS GAUTIER
DIABETES CARE, VOLUME 26, NUMBER 4, APRIL
2003

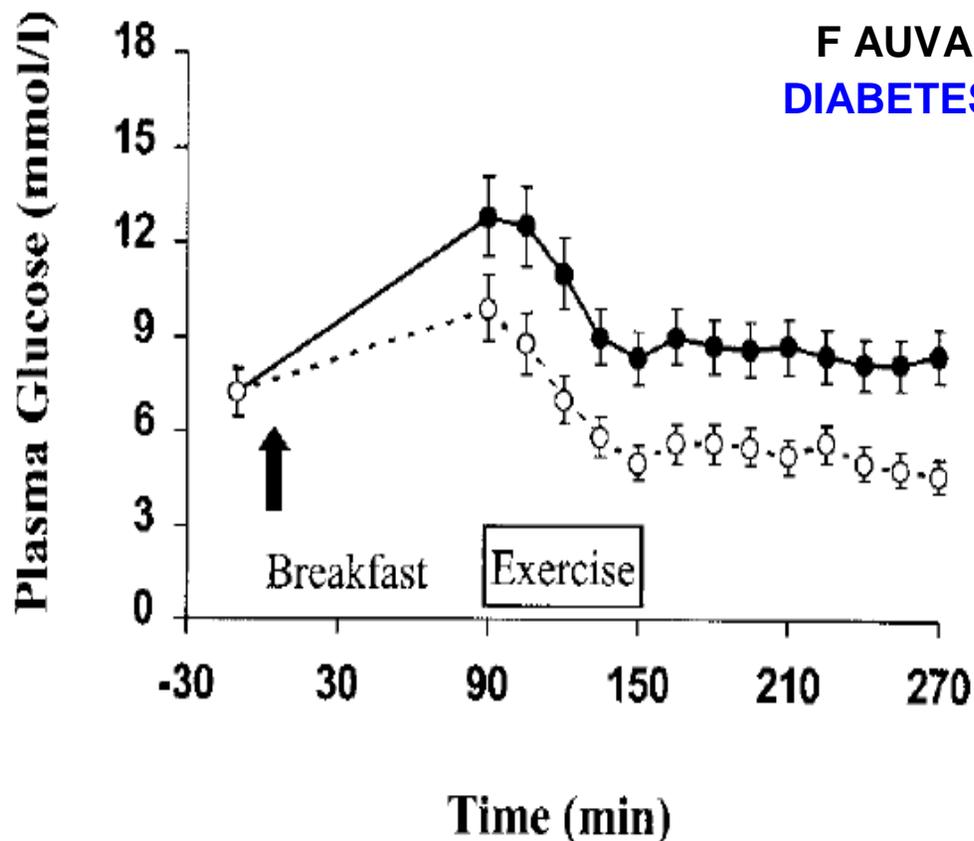
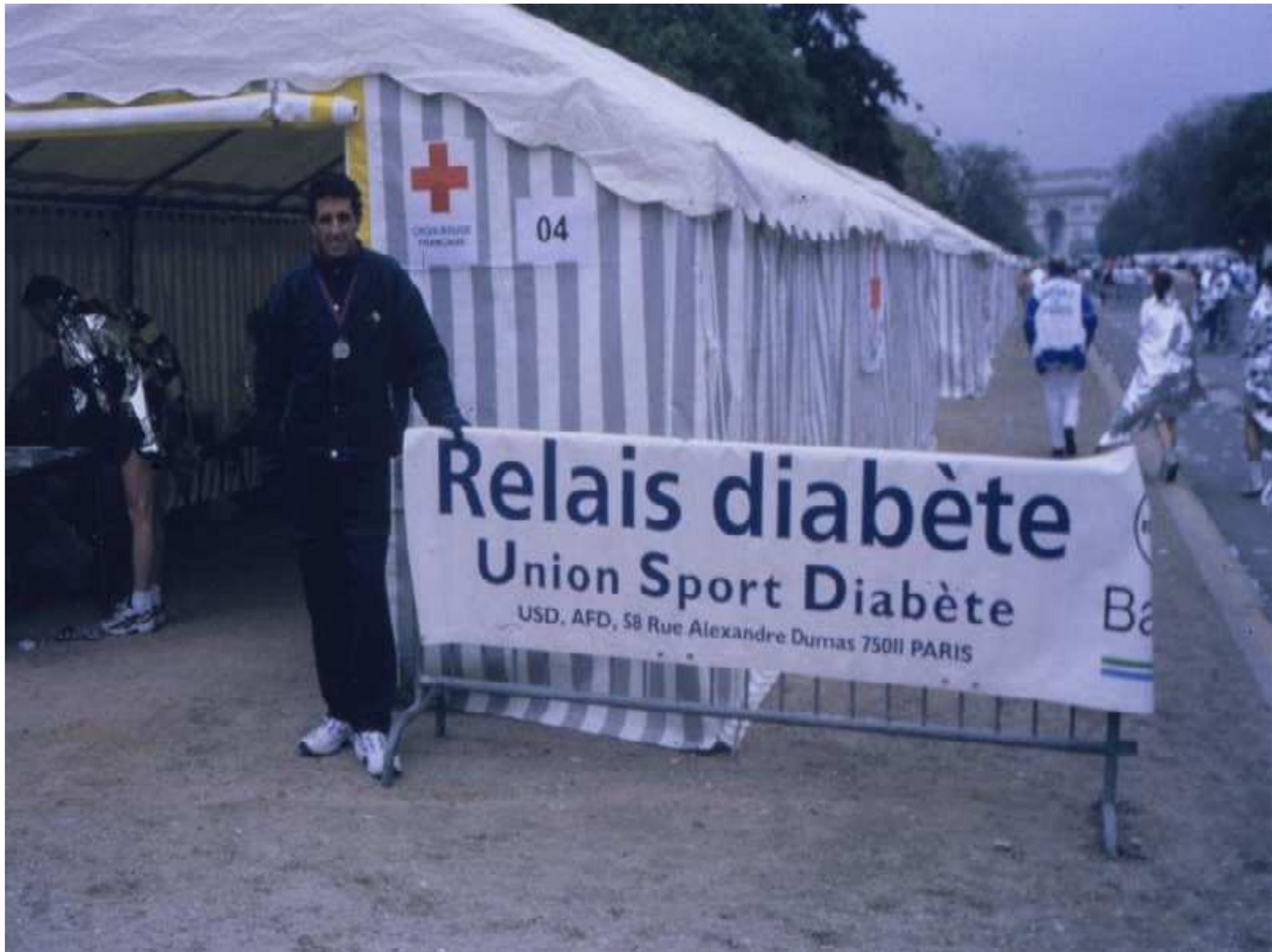


Figure 1—Changes in PG levels during exercise and recovery performed with (■) and without (□) insulin reduction. Of 12 patients, 8 received oral glucose during the condition without insulin reduction. Data are expressed as mean \pm SE (n = 12).



UNION SPORT DIABÈTE

04

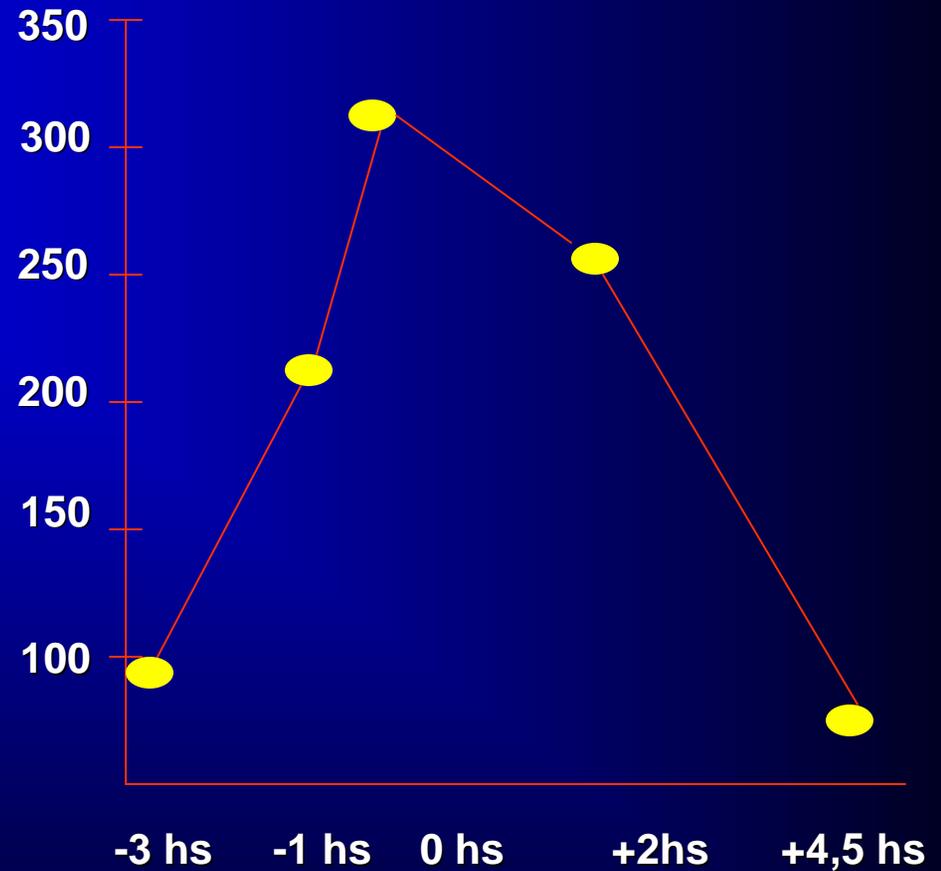
Relais diabète

Union Sport Diabète

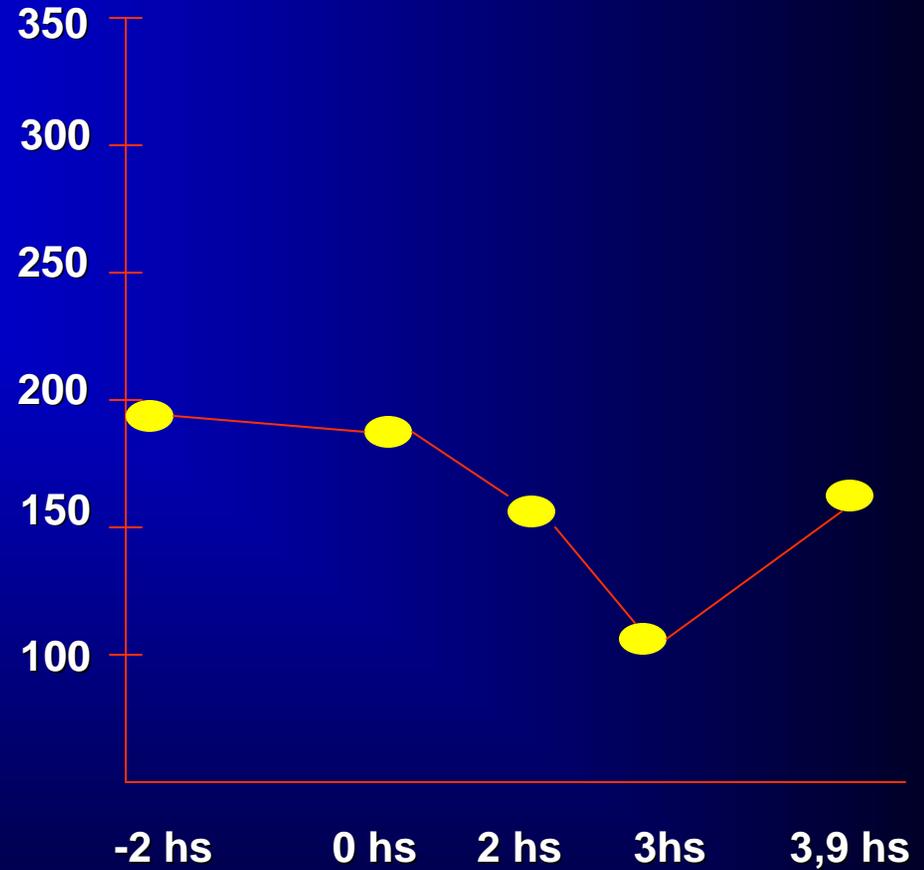
USD, AFD, 58 Rue Alexandre Dumas 75011 PARIS

Ba

Daniel, 50 años, Maratón de BsAs 2006



Guillermo, 23 años, Maratón de Mendoza 2008



Recomendaciones

- **Monitoreo glucémico, valorar historia, horarios, dosis y comidas previas, así como tendencias.**
- **Realizar ejercicios 2 a 3 hs. luego de una comida**
- **No iniciar ejercicio si hay cetosis (orina o sangre)**
- **Con glucemias >300 mg/dL, sin cetosis, iniciar en forma moderada y volver a medir a los 30', si tiende a subir, suspender.**
- **Ingerir 15 g de carbohidratos si la glucemia previa es 100-130 mg/dL y 30 g si es <100.**
- **No modificar insulina si el ejercicio será leve a moderado y <60 min, y consumir 15-30 g cada 30' si la glucemia inicial fue <180 mg/dL**
- **En ejercicios prolongados reducir 20 a 25% la dosis previa (basal y bolo) por cada hora de actividad y consumir 30 a 50 g de carbohidratos por hora**
- **En ejercicios leves a moderados un "sprint" final de 10 segundos puede ser útil en prevenir la hipo post.**
- **Luego de ejercicios intensos con VO₂ Máx > 80% tal vez se requieran suplementos de insulina para contrarrestar la hiperglucemia post ejercicio**

Actividad física en DM1

La actividad física regular aporta beneficios inmediatos y a largo plazo para la salud, en todo diabético.

No es claro en DM1 un beneficio independiente del ejercicio en la HbA1c pero los pacientes físicamente activos, tienen mejor control metabólico que los inactivos

Toda clase de ejercicio físico, incluyendo deportes competitivos, pueden ser realizados y sobre todo los niños y jóvenes no deben sentirse diferentes a sus pares no diabéticos.

Un apropiado ajuste de la dosis de insulina, un frecuente automonitoreo glucémico y un adecuado manejo nutricional, son recomendaciones indispensables

Microalbuminuria post maratón (42,195 Km.) en diabéticos tipo 1

Martín Rodríguez⁽¹⁾; Gabriel Minuchin⁽¹⁾; Abayubá Rodríguez⁽²⁾; Cynthia Zyngier⁽²⁾; Guillermo Esteves⁽¹⁾; Marcelo Alvarez⁽¹⁾; Juan Martín Rodríguez⁽¹⁾.

⁽¹⁾ Instituto de Endocrinología, Metabolismo y Nutrición (IDEMYN). Facultad de Ciencias Médicas. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza. Argentina.

⁽²⁾ Escuela Argentina de Triatlón. Buenos Aires. Argentina.

Revista de la Sociedad Argentina de Diabetes 2009

MICROALBUMINURIA Y EJERCICIO

Mecanismos:

- Cambios en la hemodinamia renal
- Aumento de la presión glomerular
- Depleción de cargas negativas de los capilares glomerulares.

Aún en no diabéticos el ejercicio puede aumentar la microalbuminuria.

MICROALBUMINURIA Y EJERCICIO

- El ejercicio puede generar un aumento sólo transitorio, su presencia puede preceder a la microalbuminuria permanente.
- Debido a este efecto del ejercicio sobre la EUA se ha sugerido su no realización por 24 a 48 h. antes de la determinación por laboratorio.
- El ejercicio aumenta la eliminación de creatinina, por lo que medir la relación entre la albuminuria y creatininuria post ejercicio se considera más apropiado que la medición minutada sin correlacionarla con la creatininuria.

Objetivos

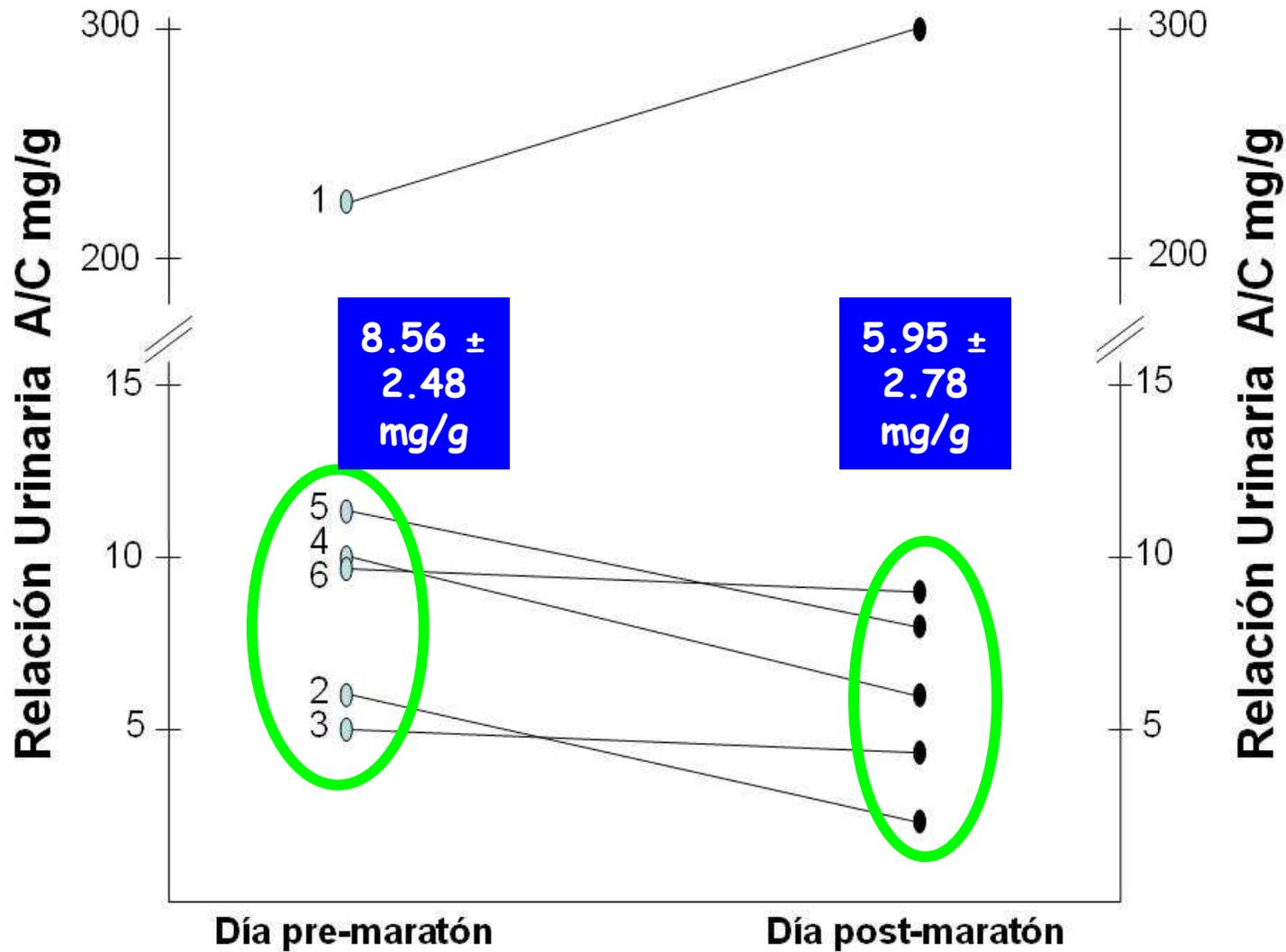
- Evaluar la EUA, expresada por el cociente albúmina/creatinina en la primera orina de la mañana previa y la mañana posterior a la realización de un ejercicio intenso y prolongado (maratón de 42,195 Km.) en 6 pacientes con diabetes tipo 1.
- Esta experiencia se realizó el 12 de octubre de 2008 en la VII Maratón de la Ciudad de Buenos Aires.

Pacientes, diseño y métodos.

Paciente N°	Edad Años	Antigüedad de diabetes Años	HbA1c %	PA mm Hg	Peso Kg.	Talla m	IMC peso/t ²
1	39	23	7.0	105/70	92	1.92	24.9
2	Edad 33,6 ± 5,5 años	Antigüedad de la diabetes 13,5 años ± 11,3 años	5.3	100/65	73	1.75	23.8
3			7.7	115/60	70	1.78	22.1
4			7.3	132/84	67	1.67	24.0
5	38	26	7.6	110/68	83	1.81	25.3
6	25	2	6.8	132/75	84	1.85	24.6

Tabla 1: edad, antigüedad de la diabetes, HbA1c, Peso, Talla e IMC.

- Clásicamente se considera que el ejercicio aumenta "falsamente" la EUA debido a un incremento de la presión intravascular en arterias y arteriolas. Esto llevaría a una elevación de la presión glomerular con el consiguiente aumento de la filtración de albúmina a través de la membrana basal glomerular al espacio urinario.
- Este mecanismo bien podría explicar el aumento de la EUA en ejercicios agudos e intensos, pero qué ocurre en ejercicios prolongados e intensos como una maratón olímpica de 42,195 Km. donde se produce una verdadera isquemia esplácnica.



CONCLUSIONES

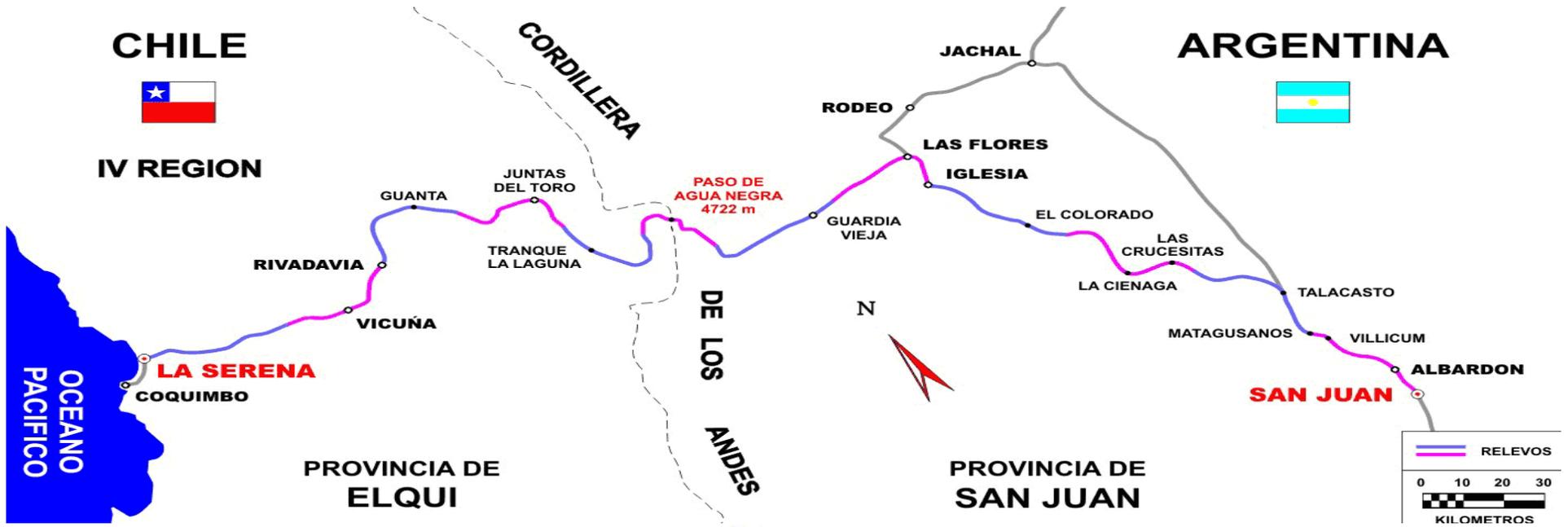
- Nuestro hallazgo sugiere que en diabéticos tipo 1 normotensos y normoalbuminúricos no tratados con IECA ni BRA II, un ejercicio intenso y prolongado, como es una maratón olímpica, no eleva la EUA medida por la relación albúmina/creatinina, post 24 horas.
- Consideramos que si se utiliza esta forma de determinación *NO* es necesario evitar la actividad física el día previo.
- La respuesta albuminúrica al ejercicio ha llevado a la especulación de que represente un marcador aún más temprano que la clásica medición de EUA.



Modificaciones de la excreción urinaria de albúmina, ionograma, creatinina, sedimento urinario y Proteína C Reactiva en 9 diabéticos tipo 1, tras la participación en el "Cruce de Los Andes La Serena (Chile) - San Juan (Argentina) 2009" en postas con 12 etapas de 42 Km. cada una

Martín Rodríguez; Guillermo Esteves; Gabriel Minuchin; Marcelo Álvarez; Juan Martín Rodríguez.

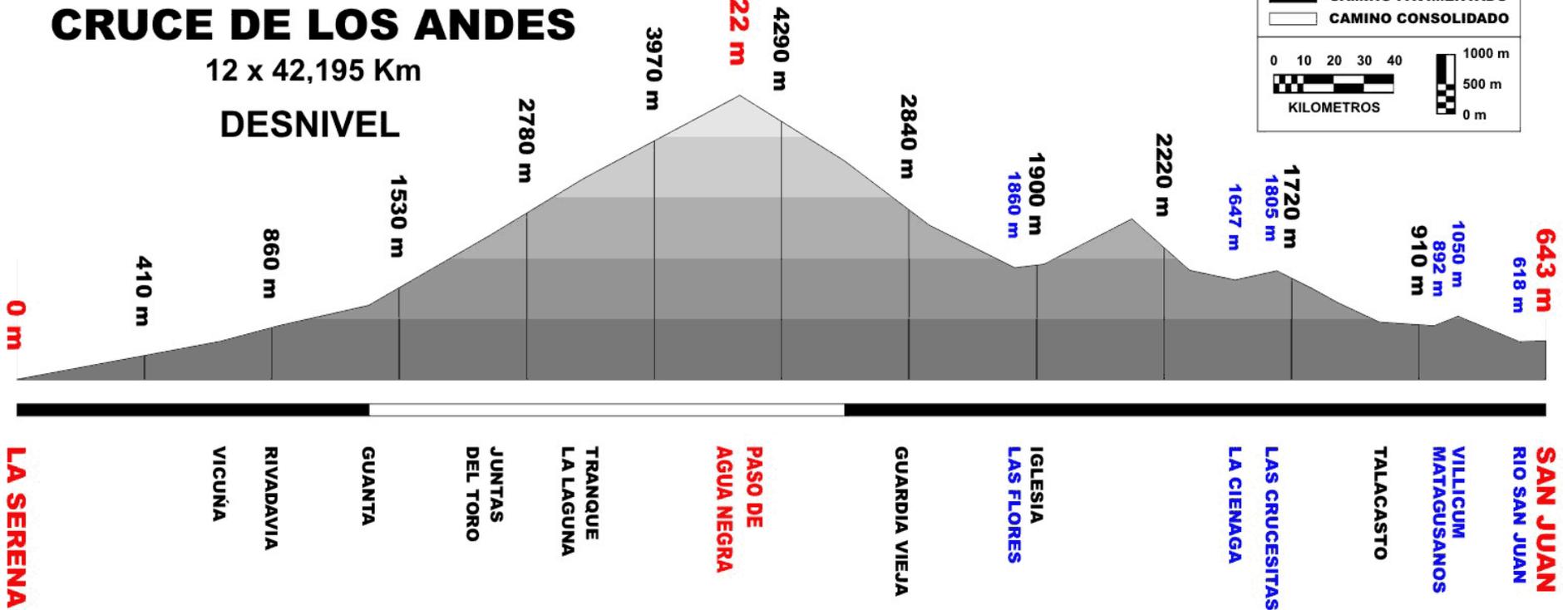
Instituto de Endocrinología, Metabolismo y Nutrición (IDEMYN). Facultad de Ciencias Médicas. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza. Argentina.



CRUCE DE LOS ANDES

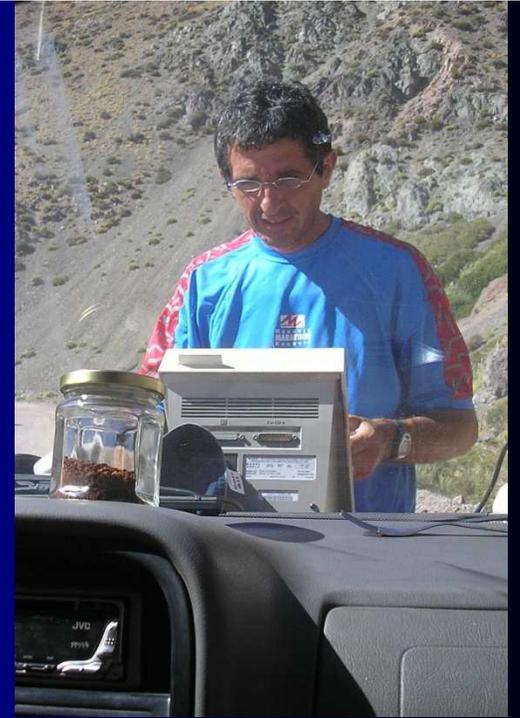
12 x 42,195 Km

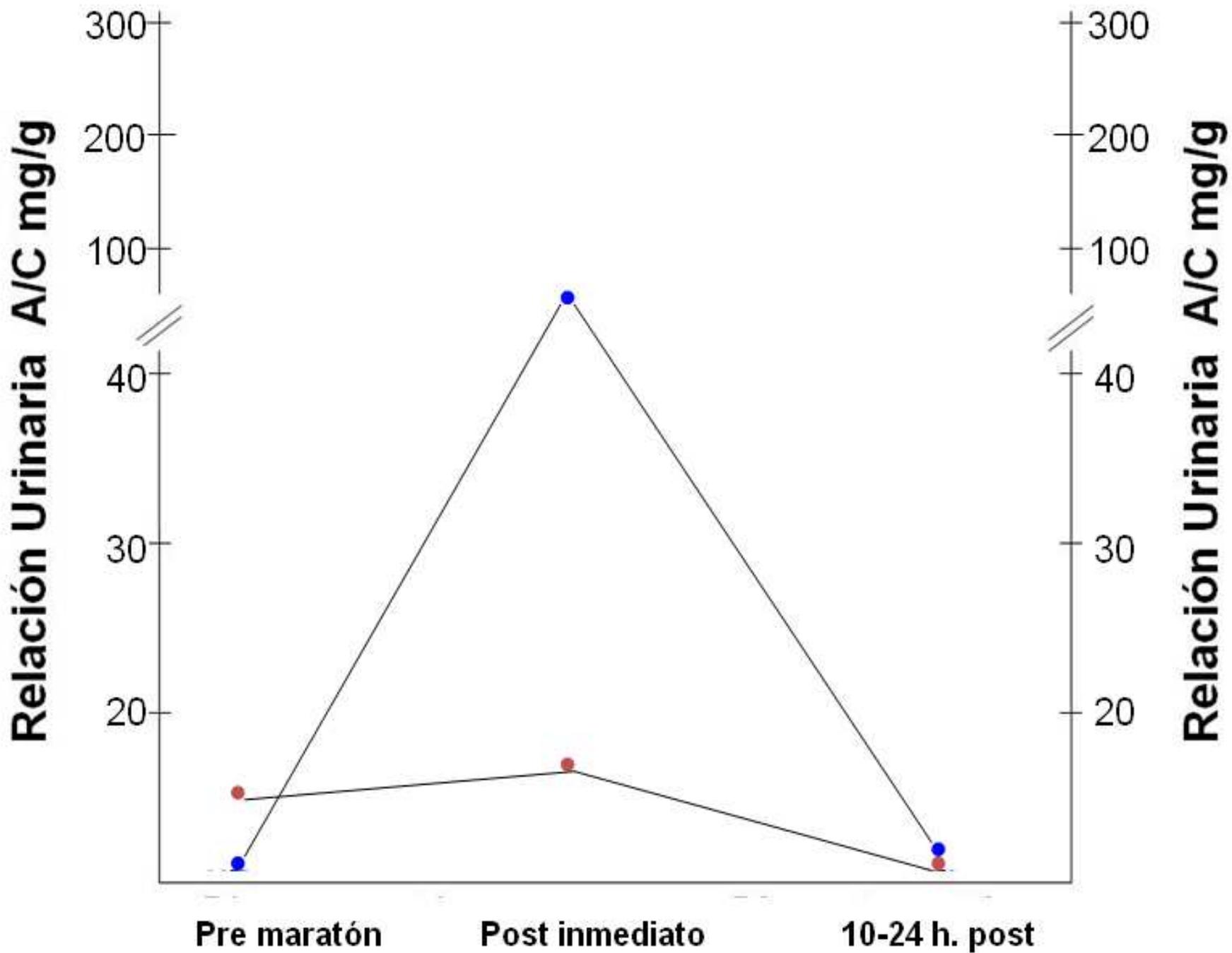
DESNIVEL

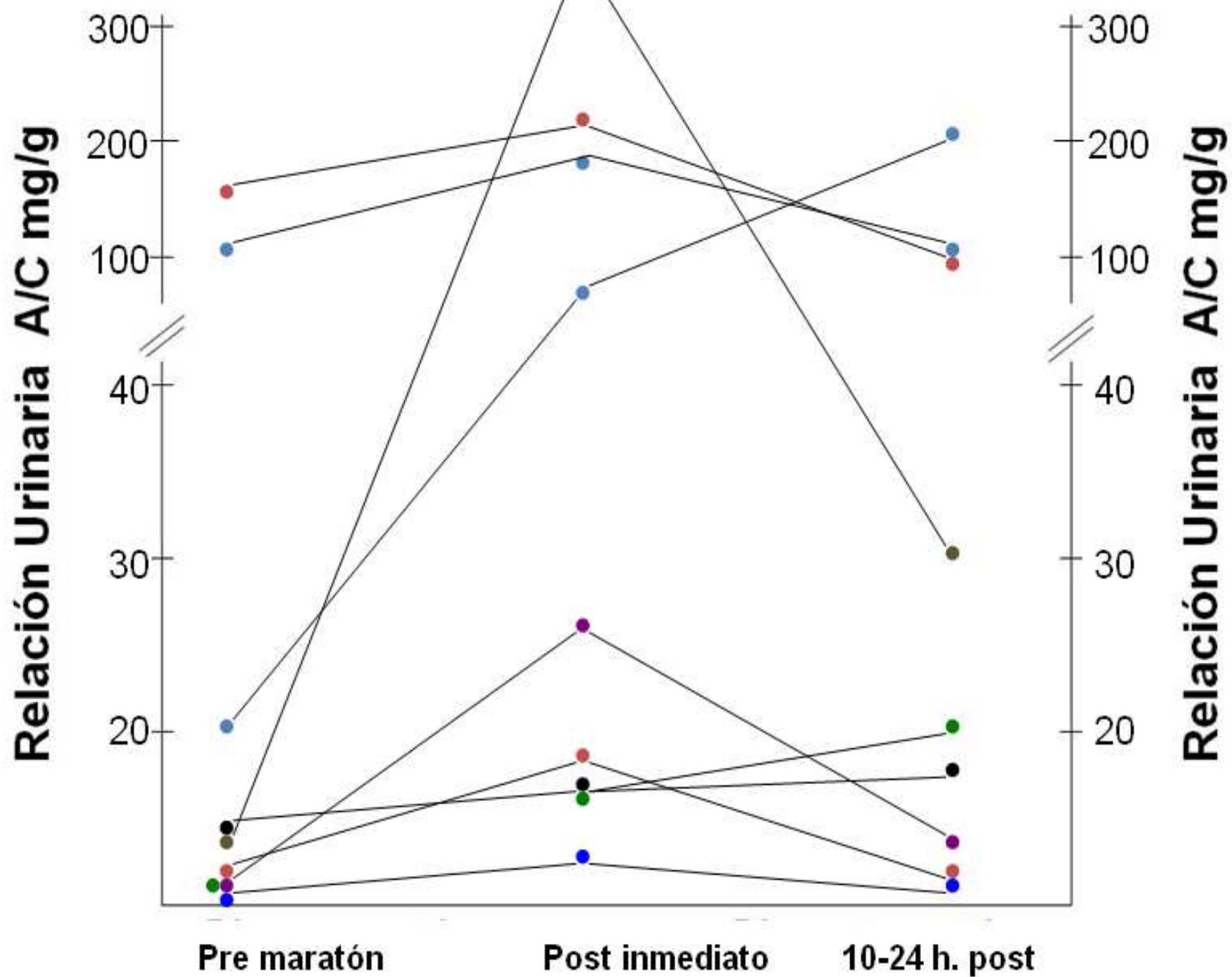














Universidad Nacional de Cuyo
Facultad de Ciencias Médicas
Secretaría de Ciencia y Técnica

FCM
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

Proyectos de Desarrollo de la Investigación Clínica integrada con la Investigación Básica

1.3. Denominación del Proyecto

Estudio de los factores involucrados en la microalbuminuria post ejercicio prolongado en diabéticos tipo 1.

1.4. Palabras Clave:

Diabetes tipo 1, Microalbuminuria, Ejercicio, Maratón, estrés oxidativo, disfunción endotelial.

Actividad física y diabetes

- **Diabetes tipo 2**

- Aspectos moleculares
- La evidencia clínica
- Fuerza de recomendación
- Prescripción

- **Diabetes tipo 1**

- Homeostasis glucémica durante el ejercicio
- Recomendaciones
- Microalbuminuria y ejercicio

Diabetes Team
Mendoza. Argentina

¡Gracias por tu atención!

