



**Extra S.U.B.I.T.O.  
EXercise TReatement Appropriate  
S.U.B.I.T.O. !**

**MASTER FORMAZIONE FORMATORI**

**Attività fisica aerobica:  
benefici, limiti, metodo di  
valutazione ed implementazione**

G. Corigliano

**Roma 20-21 aprile 2012**

# Che intendiamo per:

- **“Attività fisica”**: qualunque sforzo esercitato dal muscolo scheletrico che si traduce in un consumo energetico superiore a quello in condizioni di riposo.
- **“Esercizio Fisico”**: l’insieme di movimenti ripetitivi programmati e strutturati in maniera specifica, volti al miglioramento della forma fisica e della salute.
- **“Attività sportiva”**: forma di attività praticata in situazioni competitive sistematiche e/o continuative, strutturate e sottoposte a regole.
- **“Met”**: unità di equivalente metabolico utilizzato per stimare il costo metabolico di un’attività fisica secondo la relazione  $1\text{MET}=3,5 \text{ ml O}_2/\text{Kg}/\text{min}$  oppure  $1\text{MET}=1\text{Kcal}/\text{Kg}/\text{h}$ . il consumo di  $1\text{MET}/\text{kg}/\text{h}$  corrisponde a quello della condizione di assoluto riposo (metabolismo basale).
- **“Attività fisica aerobica”**: è un’attività che utilizza fonti energetiche (glucosio e NEFA) interamente ossidate, con elevata produzione di ATP e senza scorie “tossiche” (solo  $\text{H}_2\text{O}$  e  $\text{CO}_2$ ). L’aerobiosi di qualunque attività fisica dipende dalla sua intensità, dal grado di allenamento e dall’offerta muscolare di  $\text{O}_2$ .
- **“ $\text{VO}_2\text{max}$ ”**: capacità aerobica massima e dipende, ovviamente, dal grado di allenamento e dalle capacità respiratoria e cardiovascolare. È una funzione “ALLENABILE”. Per semplicità corrisponde alla FCMT che si calcola con la formula di Karvonen.

# FORMULA DI KARVONEN

## FREQUENZA CARDIACA DI RISERVA

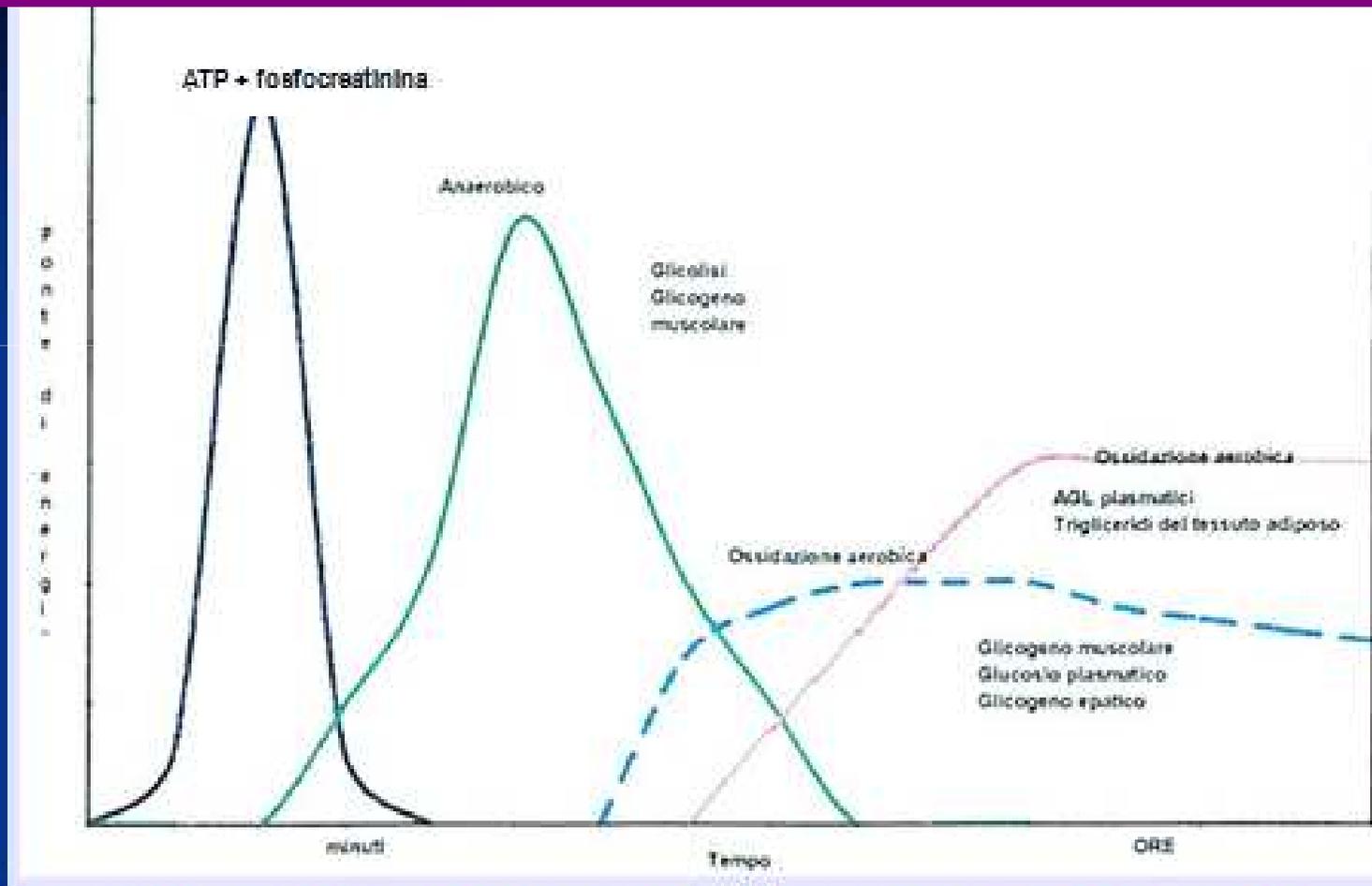
- ◆  $(220 - \text{età} - \text{FCR}) \times \% \text{ desiderata} + \text{FCR}$
- ◆ Un uomo di 55 anni ha una frequenza cardiaca di riposo (FCR) di 70 bpm. Vuole allenarsi all'60% della sua capacità massima. Quale sarà la sua frequenza cardiaca di allenamento?
  - 1)  $220 - 55 = 165$
  - 2)  $165 - 70 = 95$
  - 3)  $95 \times 0.6 = 57$
  - 4)  $57 + 70 = 127 \text{ bpm}$

# Intensità dell'esercizio fisico e substrati utilizzati

| SUBSTRATI ENERGETICI                               | INTENSITÀ | FREQ. CARDIACA (FC)<br>Karvonen |                                      |
|--|-----------|---------------------------------|--------------------------------------|
| 75% energia da ac.grassi<br>25% energia da glucidi | bassa     | < 50% della FC max              | No adattamenti cardiovascolari       |
| 50% energia da ac.grassi<br>50% energia da glucidi | moderata  | 50-70% della FC max             | Adattamenti cardiovascolari positivi |
| 25% energia da ac.grassi<br>75% energia da glucidi | elevata   | > 70% della FC max              | Impegno cardiovascolare "a rischio"  |

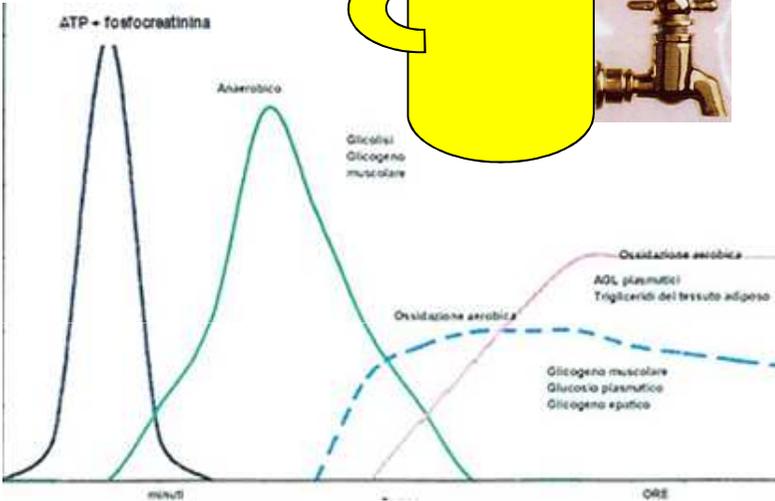
- **“Volume di attività fisica”**: descrive la quantità di esercizio fisico in totale ed è il prodotto dell'intensità per la durata totale. Si esprime in METs/h/sett e può essere riportato nel diario dell'AF.

# Attività di diversa durata e intensità utilizzano "carburanti" diversi



**UTILIZZO PREFERENZIALE DEI SUBSTRATI ENERGETICI IN RAPPORTO ALLA DURATA DELLA PRATICA SPORTIVA**

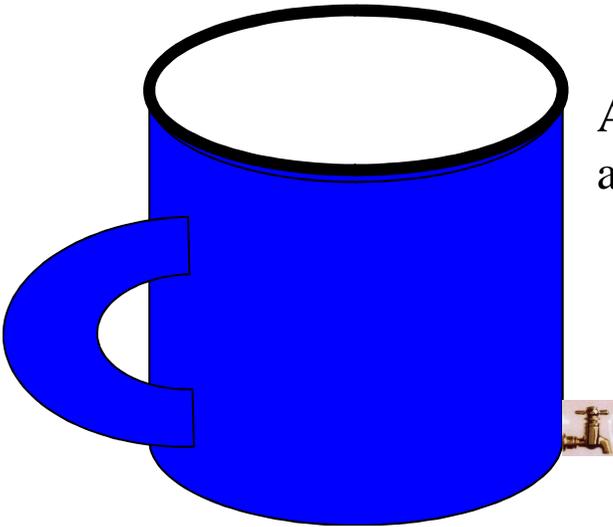
# Concetti di Potenza e Capacità



Attività ad impegno prevalentemente anaerobico lattacido (potenza assoluta)



**Capacità= disponibilità di energia totale per svolgere un lavoro**

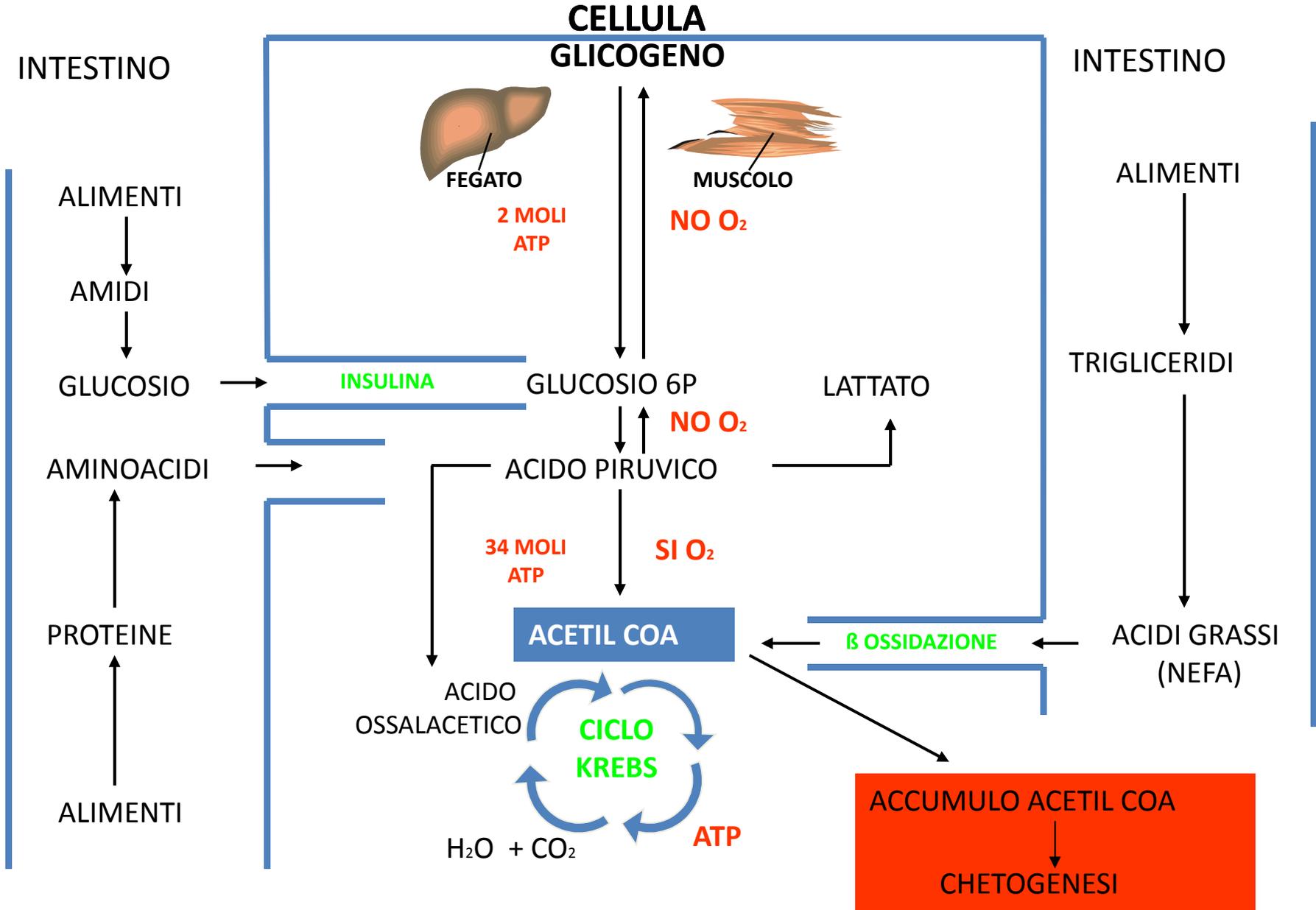


Attività ad impegno prevalentemente aerobico (capacità)



**Potenza= quantità di energia (ATP) erogabile nell'unità di tempo**

# Possibile deragliamenti metabolico nel diabetico durante AF



# Benefici dell'attività fisica aerobica

---

Riduzione della mortalità da tutte le cause

Riduzione della Morbilità e Mortalità coronarica

Assetto lipidico meno aterogeno ( aumento COL HDL, riduzione VLDL e LDL piccole e dense)

Riduzione della incidenza di cancro del colon

Miglioramento della composizione corporea

Miglioramento della sensibilità insulinica e prevenzione NIDDM

Miglioramento del compenso in NIDDM

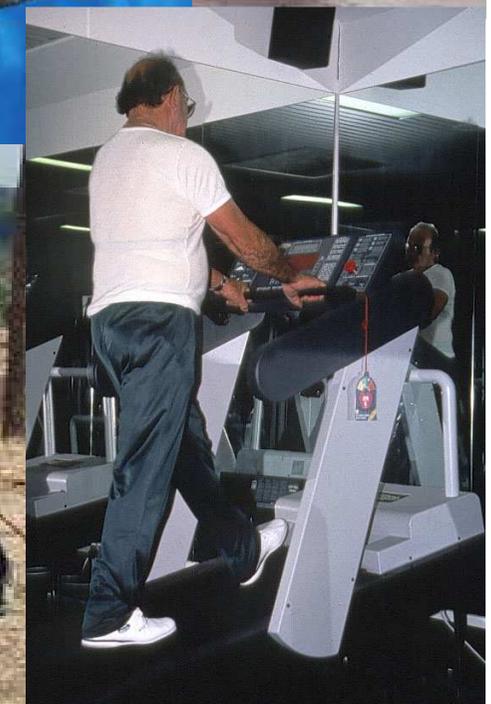
Riduzione della pressione arteriosa

Incremento della densità ossea e ridotta incidenza delle fratture

Riduzione della spesa sanitaria e aumento della produttività

Miglioramento della qualità della vita

# Ma quali sono le attività aerobiche?



# Ma quali sono i limiti?

## POTENZIALI MECCANISMI CON CUI L'ESERCIZIO FISICO PUO' AGGRAVARE COMPLICANZE D'ORGANO GIA' IN ATTO IN PAZIENTI DIABETICI

1. Incremento della pressione arteriosa
2. Incremento della aggregabilità piastrinica
3. Attivazione della cascata coagulatoria senza un consensuale incremento della fibrinolisi
4. Aumento della viscosità ematica per riduzione del volumeplasmatico circolante (rischio di trombosi venosa)
5. Insorgenza di aritmie
6. Aumento della proteinuria
7. Lesioni traumatiche ai piedi

Prima di iniziare  
un'attività fisica quali  
valutazioni effettuare?



- ❑ **DIABETOLOGICA**
- ❑ **CARDIOVASCOLARE**
- ❑ **FORMA FISICA**
- ❑ **ATTITUDINE AL CAMBIAMENTO**

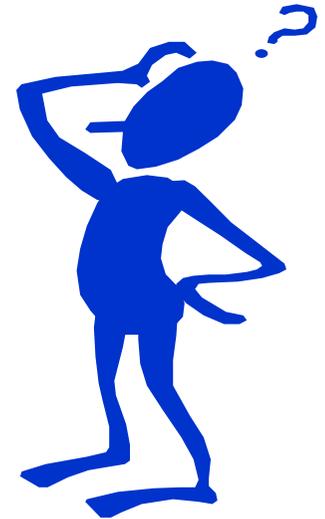
# Quali sono gli esami di base preliminari per escludere la presenza di controindicazioni all'attività fisica?

## VALUTAZIONE DIABETOLOGICA

- o HbA1c, profili glicemici a 6 punti, c.v.
- o Vasculopatia periferica: indice caviglia-braccio
- o Retinopatia diabetica proliferante e non: fondo oculare in midriasi
- o Nefropatia diabetica incipiente o conclamata: microalbuminuria
- o Neuropatia sensitivo-motoria periferica: ispezione dei piedi e dell'appoggio plantare (podografia, podoscopia), valutazione sensibilità termo-tatto-dolorifica
- o Neuropatia autonoma cardiovascolare: test di neuropatia
- o Biotesiometria

## VALUTAZIONE CARDIOVASCOLARE

- o Patologie cardiovascolari: ECG a riposo
- o Riserva coronarica e sviluppo di aritmie: ECG da sforzo (cicloergometro, treadmill) obbligatorio >35aa o IDDM>15aa



# DIABETE-COMPLICANZE-SPORT

| TIPO DI COMPLICANZA                                  | SPORT PERMESSI                                  | SPORT VIETATI   |
|--|---|---|
| <b>RETINOPATIA BACKGROUND ED IPERTENSIONE</b>        | <b>BICICLETTA<br/>FOOTING-JOGGING<br/>NUOTO</b> | <b>BODY-BUILDING<br/>MARCIA IN ALTITUDINE<br/>SOLLEVAMENTO PESI<br/>CANNOTTAGGIO</b>      |
| <b>RETINOPATIA PROLIFERANTE</b>                      | <b>CYCLETTE<br/>MARCIA</b>                      | <b>SPORT CHE IMPLICANO SALTI<br/>E SCUOTAMENTO DEL CAPO</b>                               |
| <b>NEUROPATIA SENSITIVA DISTALE</b>                  | <b>CYCLETTE<br/>NUOTO</b>                       | <b>GIOCHI DI SQUADRA<br/>MARCIA<br/>GIOCHI SULLA SPIAGGIA<br/>DANZA (SPECIE AEROBICA)</b> |
| <b>ALTERAZIONI ELETTROGRAFICHE DI TIPO ISCHEMICO</b> | <b>CYCLETTE<br/>NUOTO<br/>MARCIA</b>            | <b>NON FARE SPORT SE LA FC E'<br/>AUMENTATA E SE CI SONO<br/>ALTERAZIONI DEL RITMO</b>    |
| <b>SCOMPENSO GLICO-METABOLICO</b>                    |   | <b>EVITARE OGNI TIPO DI SPORT<br/>FINO AL RIEQUILIBRIO</b>                                |

# COME VALUTARE LA FORMA FISICA?

**Forma Fisica:** abilità di compiere comuni attività quotidiane con vigore e prontezza, senza indurre fatica e capacità di rispondere ad imprevisti.



## CARDIORESPIRATORIA:

Fc a riposo,  $VO_2\text{max}$  (METs x3,5= $\text{mlO}_2/\text{Kg}/\text{min}$ )

Valutabile con Test da sforzo

## FORMA MUSCOLARE:

FORZA MUSCOLARE

RESISTENZA MUSCOLARE

## FLESSIBILITÀ:

Sit and reach



# QUALI INDICATORI?

## Parametri:

Frequenza, Intensità, durata, tipo, motivazione, monitoraggio

- ✓ Frequenza: 3-5 volte/sett.
- ✓ Intensità: %  $VO_2$ max, % FCmax, METS, RPE (scala di Borg), Talk Test
- ✓ Durata: almeno 150'/sett.
- ✓ Tipo: attività prevalentemente aerobiche associate o meno ad esercizi contro resistenza
- ✓ Motivazione
- ✓ Monitoraggio: circonferenza vita, BMI, FC a riposo, n. passi,  $VO_2$ max, dispendio energetico, Armband, diario glicemico, HbA1c, parametri lipidici, PA





available at www.sciencedirect.com



journal homepage: www.elsevier.com/locate/nmcd

Nutrition,  
Metabolism &  
Cardiovascular Diseases

## The Italian Diabetes and Exercise Study (IDES): Design and methods for a prospective Italian multicentre trial of intensive lifestyle intervention in people with type 2 diabetes and the metabolic syndrome<sup>☆</sup>

Stefano Balducci<sup>a,b,\*</sup>, Silvano Zanuso<sup>c</sup>, Massimo Massarini<sup>d</sup>, Gerardo Corigliano<sup>e</sup>, Antonio Nicolucci<sup>f</sup>, Serena Missori<sup>b</sup>, Stefano Cavallo<sup>g</sup>, Patrizia Cardelli<sup>g</sup>, Elena Alessi<sup>b</sup>, Giuseppe Pugliese<sup>b</sup>, Francesco Fallucca<sup>b</sup>, for the Italian Diabetes Exercise Study (IDES) Group<sup>1</sup>

<sup>a</sup> Metabolic Fitness Association, Monterotondo, Rome, Italy

<sup>b</sup> Diabetes Division, S. Andrea Hospital and Department of Clinical Sciences, 2nd Medical School, "La Sapienza" University, Rome, Italy

<sup>c</sup> Department of Motor Science, Faculty of Medicine, University of Padua, Padua, Italy

<sup>d</sup> Sport Medicine Centre, Health Project,italia, Turin, Italy

<sup>e</sup> Physical Activity Study Group Diabete Italia

<sup>f</sup> Department of Clinical Pharmacology and Epidemiology, Consorzio Mario Negri Sud, S. Maria Imbaro, Italy

<sup>g</sup> Laboratory of Clinical Chemistry, S. Andrea Hospital, and Department of Cellular Biotechnology and Haematology, 2nd Medical School, "La Sapienza" University, Rome, Italy

Received 1 February 2007; received in revised form 12 July 2007; accepted 25 July 2007

Abbreviation: CVD, Cardiovascular disease; IDES, Italian Diabetes and Exercise Study; ISF-36, ITALIAN SF-36 health survey; WHO-DTSQ, WHO Diabetes Treatment Satisfaction Questionnaire; LTPA, Minnesota leisure-time physical activity; BP, Blood pressure; RM, Repetition maximum; HI, High intensity; LI, Low intensity; HOMA-IR, Homeostasis model assessment-insulin resistance; eGFR, Estimated glomerular filtration rate.

<sup>☆</sup> This paper is dedicated to the memory of Umberto Di Mario (1948–2004). His warmth and intellectual curiosity were inspirational to all of us.

\* Corresponding author. Metabolic Fitness Association, Via Nomentana 27, 00016 Monterotondo Scalo, Roma, Italy. Tel.: +39 06 90080260. fax: +39 06 90080235.

E-mail address: sbalducci@esinet.it (S. Balducci).

<sup>1</sup> A complete list of the members of the IDES Research Group and their professional affiliations can be found in Appendix A.

0939-4753/\$ - see front matter © 2007 Elsevier B.V. All rights reserved.  
doi:10.1016/j.nmcd.2007.07.006

## Effect of an Intensive Exercise Intervention Strategy on Modifiable Cardiovascular Risk Factors in Subjects With Type 2 Diabetes Mellitus

A Randomized Controlled Trial: The Italian Diabetes and Exercise Study (IDES)

Stefano Balducci, MD; Silvano Zanuso, PhD; Antonio Nicolucci, MD; Pierpaolo De Feo, MD, PhD; Stefano Cavallo, PhD; Patrizia Cardelli, PhD; Sara Fallucca, PhD; Elena Alessi, MD; Francesco Fallucca, MD; Giuseppe Pugliese, MD, PhD; for the Italian Diabetes Exercise Study (IDES) Investigators

**Background:** This study aimed to assess the efficacy of an intensive exercise intervention strategy in promoting physical activity (PA) and improving hemoglobin A<sub>1c</sub> (HbA<sub>1c</sub>) level and other modifiable cardiovascular risk factors in patients with type 2 diabetes mellitus (T2DM).

**Methods:** Of 691 eligible sedentary patients with T2DM and the metabolic syndrome, 606 were enrolled in 22 outpatient diabetes clinics across Italy and randomized by center, age, and diabetes treatment to twice-a-week supervised aerobic and resistance training plus structured exercise counseling (exercise group) vs counseling alone (control group) for 12 months. End points included HbA<sub>1c</sub> level (primary) and other cardiovascular risk factors and coronary heart disease risk scores (secondary).

**Results:** The mean (SD) volume of PA (metabolic equivalent hours per week) was significantly higher ( $P < .001$ ) in the exercise (total PA [nonsupervised conditioning PA + supervised PA], 20.0 [0.9], and nonsupervised, 12.4 [7.4]) vs control (10.0 [8.7]) group. Compared with the control group, supervised exercise produced significant improvements (mean difference [95% confidence inter-

val]) in physical fitness; HbA<sub>1c</sub> level (-0.30% [-0.49% to -0.10%];  $P < .001$ ); systolic (-4.2 mm Hg [-6.9 to -1.6 mm Hg];  $P = .002$ ) and diastolic (-1.7 mm Hg [-3.3 to -1.1 mm Hg];  $P = .03$ ) blood pressure; high-density lipoprotein (3.7 mg/dL [2.2 to 5.3 mg/dL];  $P < .001$ ) and low-density lipoprotein (-9.6 mg/dL [-15.9 to -3.3 mg/dL];  $P = .003$ ) cholesterol level; waist circumference (-3.6 cm [-4.4 to -2.9 cm];  $P < .001$ ); body mass index; insulin resistance; inflammation; and risk scores. These parameters improved only marginally in controls.

**Conclusions:** This exercise intervention strategy was effective in promoting PA and improving HbA<sub>1c</sub> and cardiovascular risk profile. Conversely, counseling alone, though successful in achieving the currently recommended amount of activity, was of limited efficacy on cardiovascular risk factors, suggesting the need for a larger volume of PA in these high-risk subjects.

**Trial Registration:** isrctn.org Identifier: ISRCTN-04252749

Arch Intern Med. 2010;170(20):1794-1803

**C**ARDIORESPIRATORY FITNESS is inversely related to all-cause and cardiovascular mortality, both in normal subjects and those with cardiovascular disease and cardiovascular risk factors,<sup>1</sup> including type 2 diabetes mellitus (T2DM).<sup>2,3</sup> A low level of physical activity (PA) is also associated with increased prevalence of T2DM<sup>4</sup> and

For editorial comment  
see page 1790

the metabolic syndrome.<sup>5</sup> Conversely, in patients with T2DM, a moderate-high level of PA was associated with reduced total and cardiovascular mortality,<sup>6,7</sup> and a lifestyle intervention to achieve and maintain weight loss through decreased cal-

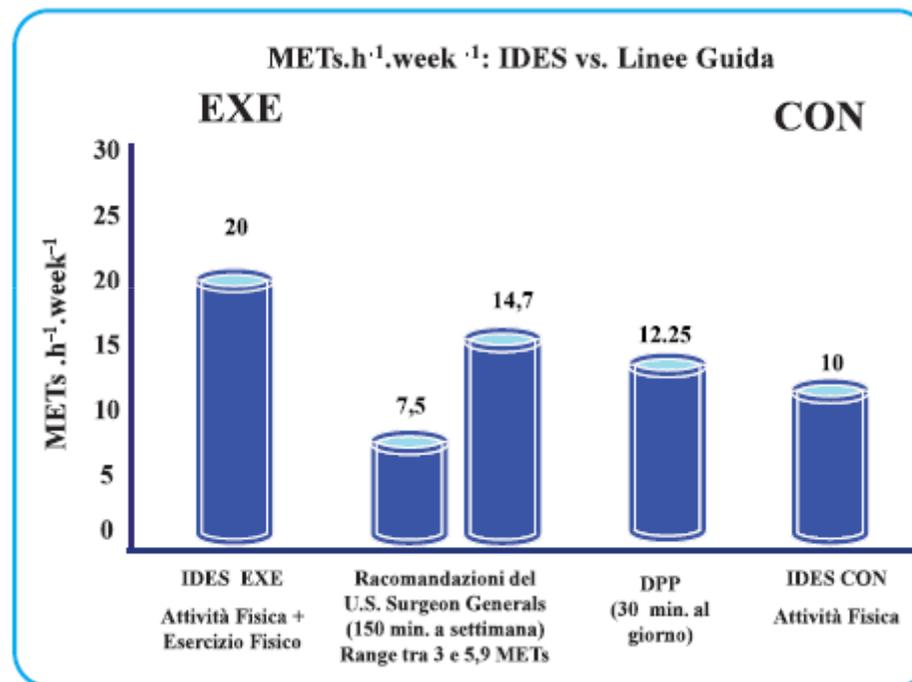
oric intake and increased PA improved glycemic control and cardiovascular risk factors.<sup>8</sup> Lifestyle modification programs including PA were also shown to prevent development of T2DM<sup>9,10</sup> and to improve cardiovascular risk factors<sup>11</sup> in subjects with impaired glucose tolerance (IGT).

The US Department of Health and Human Services<sup>12</sup> and the American College of Sports Medicine<sup>13</sup> recommend a minimum of 150 min/wk of moderate-intensity or, in moderately fit subjects, 60 min/wk of vigorous exercise or PA. The American Diabetes Association has extended these prescriptions also to subjects with IGT, to prevent T2DM development, and to patients with T2DM, to improve glycemic control, assist with weight maintenance, and reduce cardiovascular risk.<sup>14</sup> However, it is debatable whether the same volume of PA

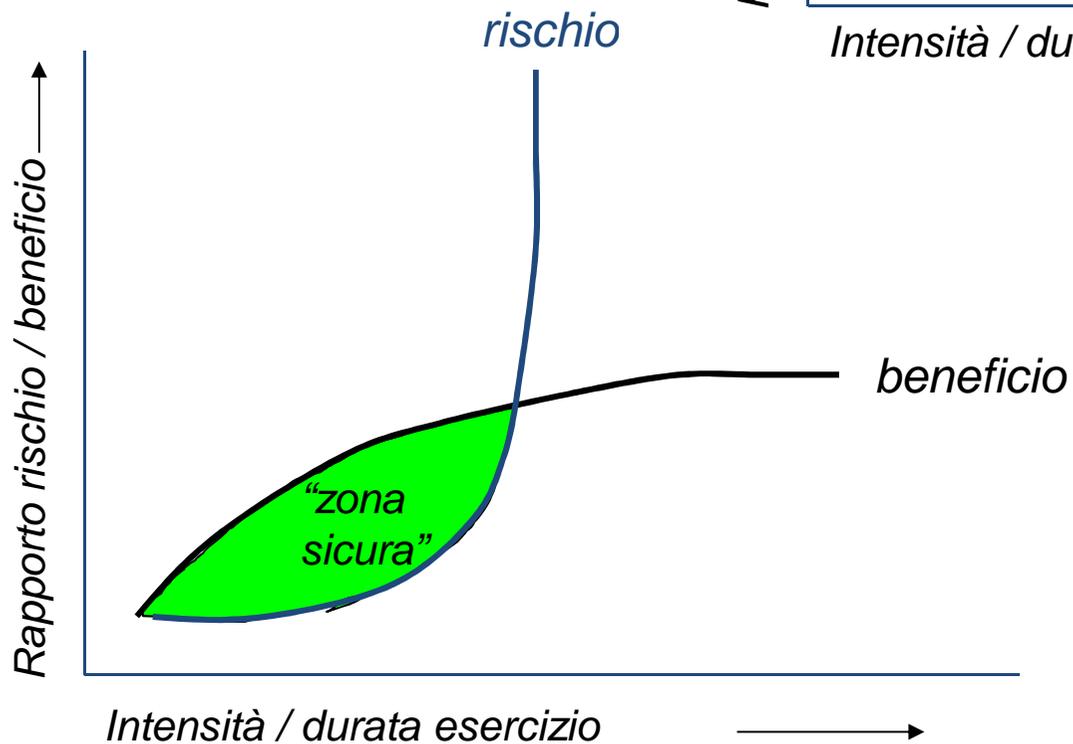
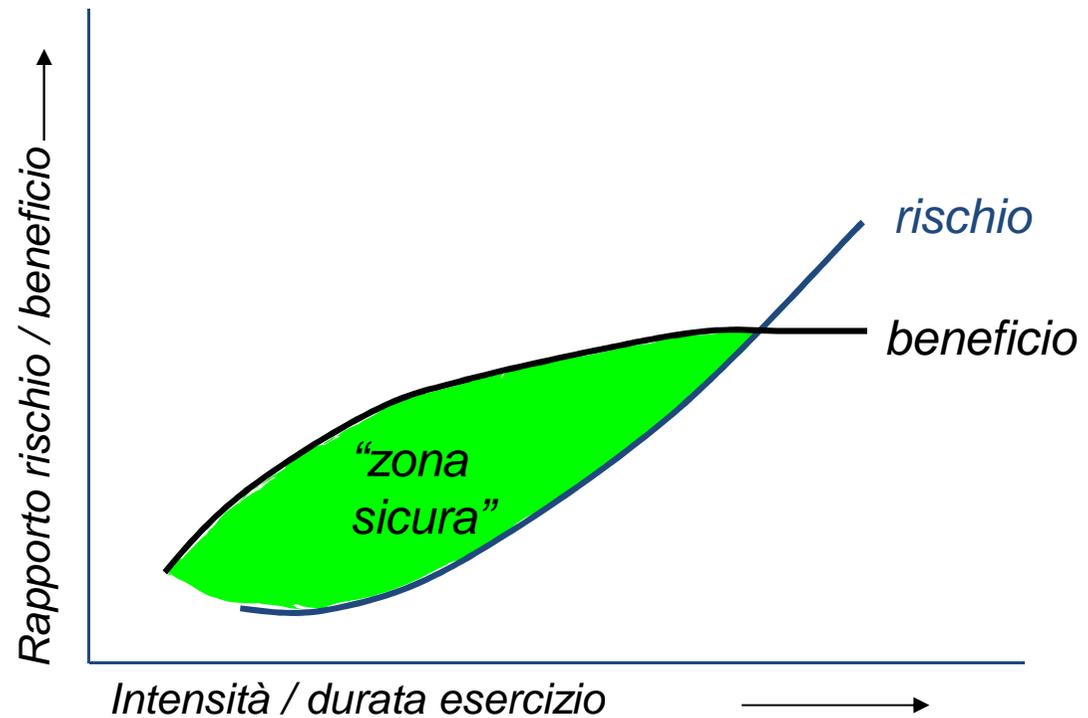
Author Affiliations are listed at the end of this article.

Group Information: The IDES Investigators and Diabetes and Metabolic Fitness Centers are listed on page 1802.

# Confronto fra volume di attività accumulato nei pazienti dello studio e le raccomandazioni correnti



*Donna, 40 anni, recente  
Diabete tipo 2 in terapia  
dietetica, no complicanze*



*NIDDM, 64 anni, con  
retinopatia e cardiopatia  
ischemica, in terapia  
farmacologica*