

# **DIABETE E ATTIVITA' SPORTIVA**

**M. Mannelli, C.M. Rotella, W. Castellani,**

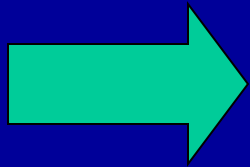
**Università degli Studi di Firenze**

**A.O. Careggi - Firenze**

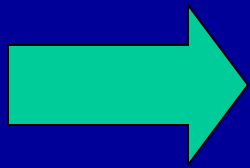
# Fisiologia dell'esercizio fisico

---

**L'esecuzione di uno sforzo muscolare prolungato dipende dalla capacità:**



**di trasferire l'O<sub>2</sub> ai mitocondri in quantità sufficiente a soddisfare l'aumentata richiesta energetica**



**Eliminare la CO<sub>2</sub> ad una velocità tale da mantenere lo stato di steady - state (equilibrio acido-base dei muscoli entro il range compatibile con un efficace accoppiamento chimico-meccanico)**

# Fisiologia dell'esercizio fisico

---

## **METABOLISMO ENERGETICO**

◆ **Metabolismo glucidico**


◆ **Metabolismo lipidico**

◆ **Metabolismo proteico**

# Fisiologia dell'esercizio fisico

---

## METABOLISMO ENERGETICO

- **METABOLISMO GLUCIDICO**  **DI PRONTO INTERVENTO**

- ◆ **Glicogeno muscolare :**

**rapida scissione**

**rapido esaurimento**

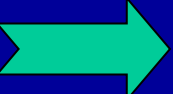
- ◆ **Glicogenolisi epatica**

- ◆ **Gliconeogenesi epatica (da lattato, alanina e piruvato)**

# Fisiologia dell'esercizio fisico

---

## METABOLISMO ENERGETICO

- **METABOLISMO LIPIDICO**  **ATTIVITA' PROTRATTA**
- ◆ L'ossidazione degli acidi grassi a catena lunga è essenziale per la produzione di ATP nel muscolo
- ◆ Gli acidi grassi derivano dalla lipolisi dei trigliceridi
- ◆ Oltre alla loro aumentata ossidazione si ha aumentata produzione di chetoni

# Fisiologia dell'esercizio fisico

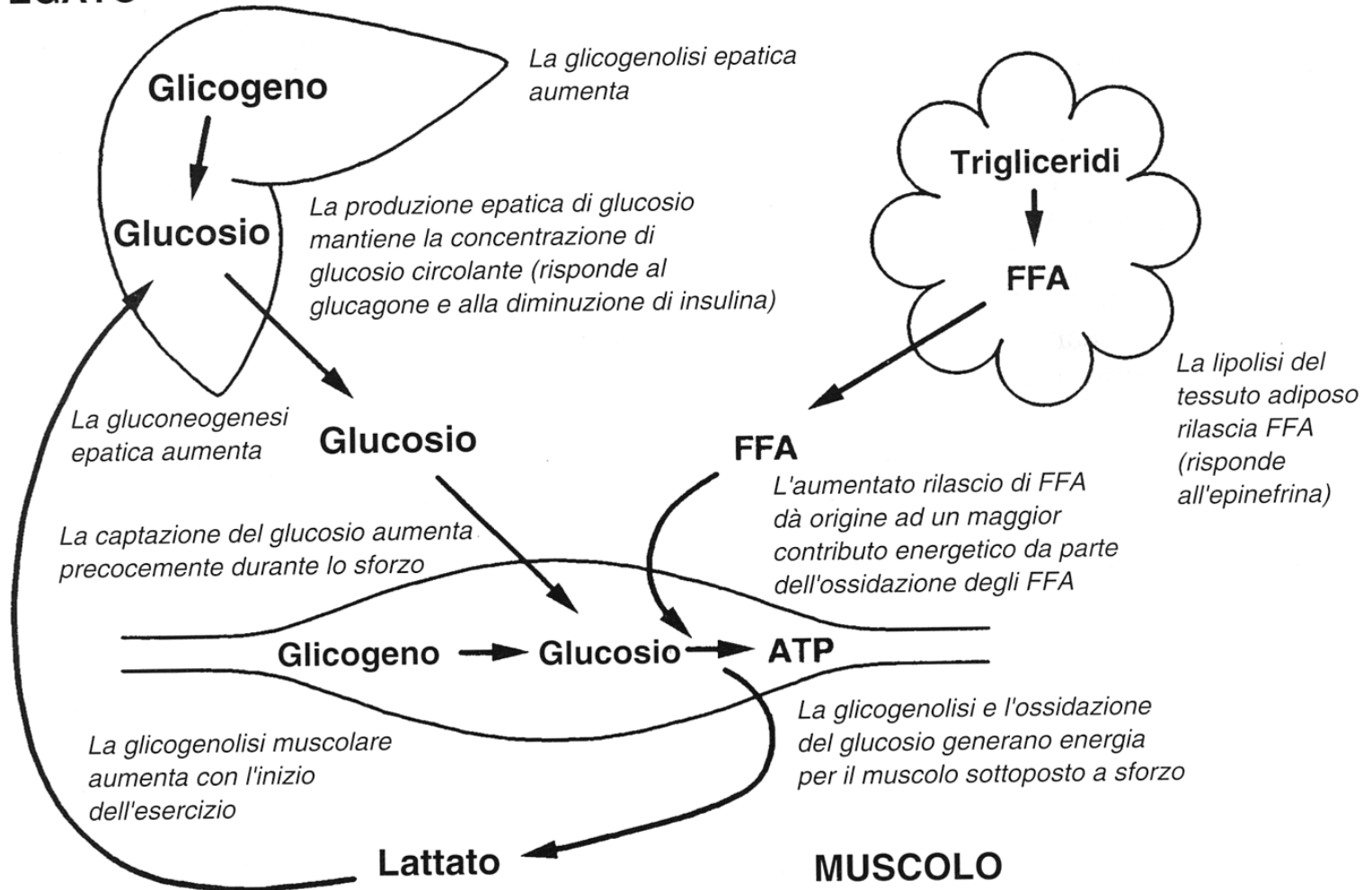
---

## METABOLISMO ENERGETICO

- **METABOLISMO PROTEICO**  **OLTRE L'ATTIVITA' FISICA (RECUPERO)**
- ◆ Aumento dell'alanina (transaminazione di piruvato dal metabolismo glucidico muscolare)
- ◆ Aumento degli aminoacidi a catena ramificata per maggiore dismissione epatica

## FEGATO

## GRASSO



# Fisiologia dell'esercizio fisico

---

- Nell'esercizio fisico l'organismo si adatta alle nuove e più intense richieste metaboliche attraverso aggiustamenti :





# Fisiologia dell'esercizio fisico

---

## RISPOSTA ENDOCRINO-METABOLICA

### • ACUTA

◆ ↑ CATECOLAMINE  
(Glicogenolisi, Lipolisi)

◆ ↓ INSULINA

◆ ⇔↑ GLUCAGONE  
(Glicogenolisi)

### • CRONICA

◆ ↑ GLUCAGONE  
Glicogenolisi

◆ ↑ CORTISOLO  
(Glicogenolisi,  
Neoglucogenesi)

◆ ↑ GH

# **TIPOLOGIA DEL DIABETE**

## **DIABETE MELLITO TIPO 1**

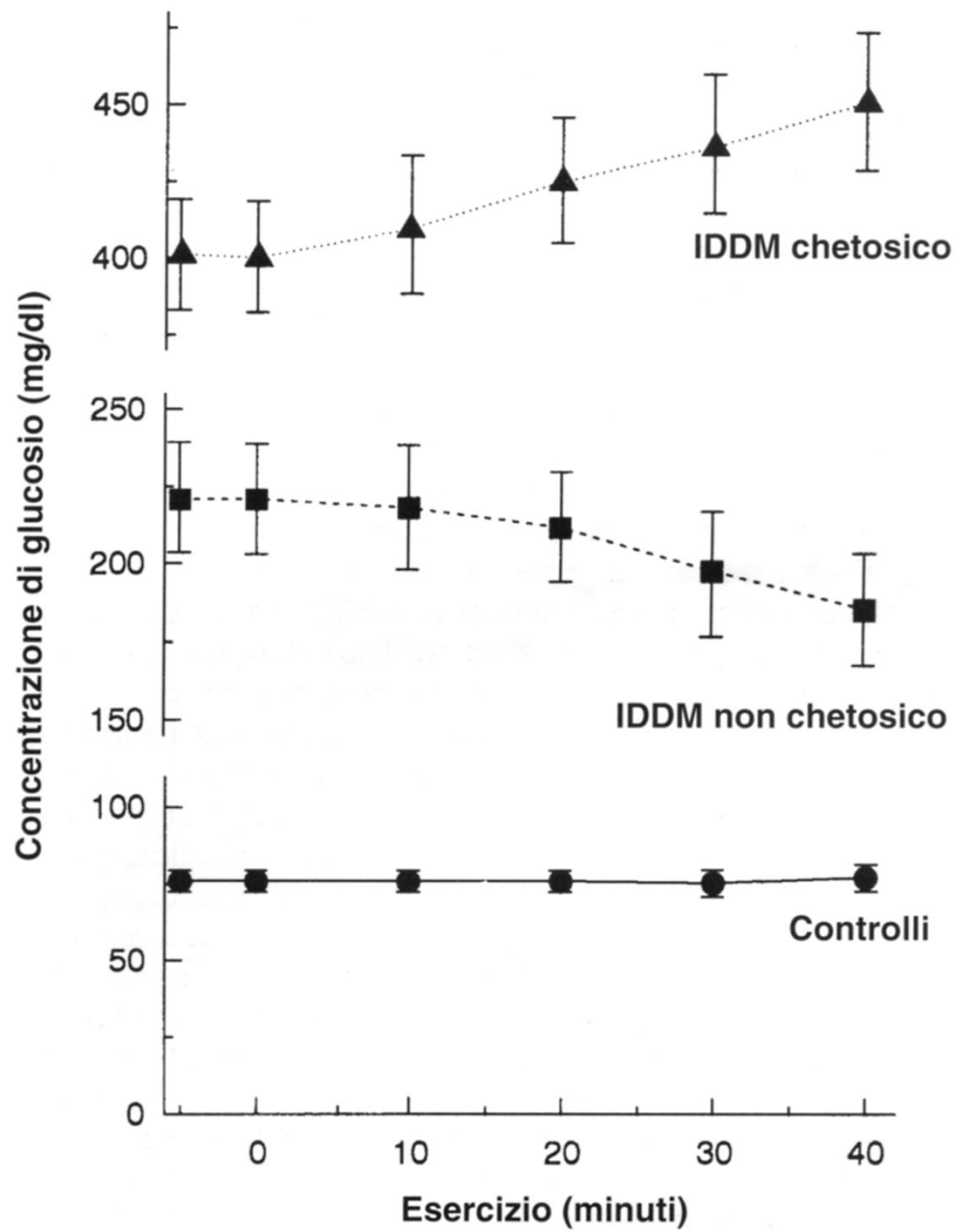
**Carenza assoluta di insulina**

## **DIABETE MELLITO TIPO 2**

**Insulino-resistenza**

# Fisiopatologia nel DM tipo 1

- **Scarse concentrazioni di insulina circolanti (terapia inadeguata) non contrastano l'eccessivo rilascio di ormoni contro-insulari (cortisolo, glucagone, CA) aggravando l'iperglicemia e precipitando i già alti livelli di corpi chetonici.**
- **Al contrario, alti livelli di insulina (esogena) circolante possono ridurre o impedire la aumentata mobilizzazione di glucosio e substrati indotta dallo sforzo, causando ipoglicemia.**



# **Fisiopatologia nel DM tipo 2**

- **Simili eventi possono svilupparsi nei tipi 2 insulino-trattati o in terapia con sulfaniluree.**
- **L'ipoglicemia durante lo sforzo è di minor rilevanza in questi soggetti (riserva insulinica residua).**
- **Inoltre, l'esercizio fisico regolare riduce l'insulino-resistenza e le alterazioni metaboliche correlate contribuendo al miglior controllo glico-metabolico.**

# **Fisiologia dell'esercizio fisico**

---

## **Muscolo scheletrico**

- Fibre tipo I ( a contrazione lenta)**

**Determinate geneticamente**

**↑ insulinosensibilità**

**↑ proteina GLUT 4 (che aumenta ulteriormente in risposta all'esercizio fisico)**

**↑ capacità ossidativa**

**↑ vascolarizzazione capillare**

# Fisiologia dell'esercizio fisico

---

## Muscolo scheletrico

### Fibre tipo II ( a contrazione rapida)

**II b glicolitiche**    ↓ insulinosensibilità  
                              ↑ Proteina GLUT 4

**IIa ossidative**        ↑ insulinosensibilità  
                              ↑ Proteina GLUT 4

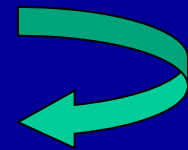
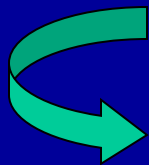
# Fisiologia dell'esercizio fisico

---

- L'esercizio fisico, a livello del muscolo scheletrico induce :

↑ Vascolarizzazione  
(quindi ↑ esposizione  
ai substrati  
energetici e all'insulina)

↑ Proteina GLUT 4  
(quindi ↑ captazione  
del glucosio)

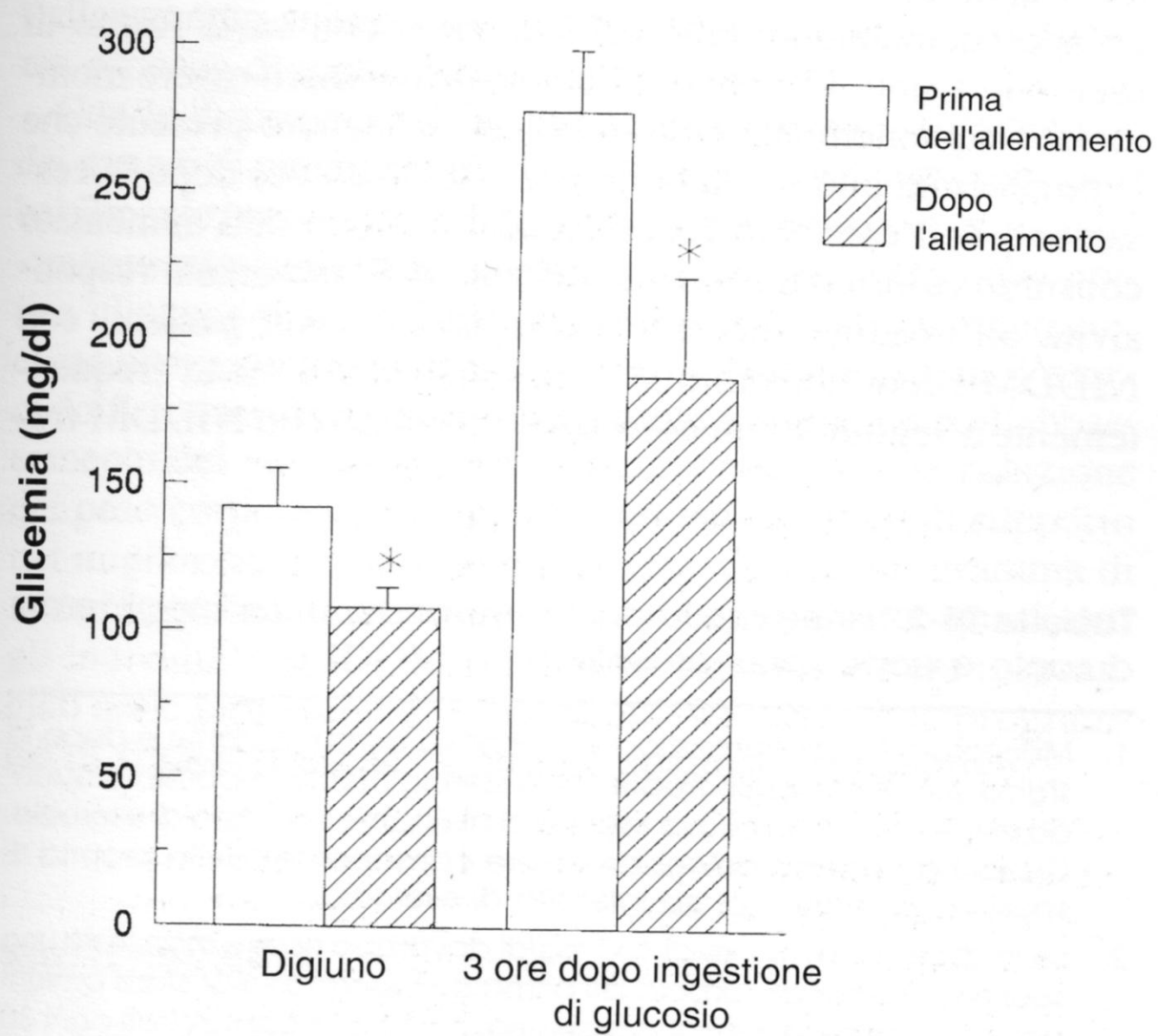


↑ Conversione Fibre II b → Fibre II a



# **Diabete tipo 2 ed esercizio fisico**

**Numerosi trials condotti con attività regolari al 50-80% di VO2 max per 30-60 min 3-4 volte/sett evidenziano miglioramenti in HbA1c del 10-20% rispetto al livello basale, soprattutto in diabetici tipo 2 lieve e con elevata insulino-resistenza.**



# **Diabete tipo 2 ed esercizio fisico: la prevenzione cardiovascolare**

**Il diabete tipo 2 è una componente della Sindrome Metabolica, associata ad insulino-resistenza con ipertensione, obesità androide, ipertrigliceridemia, basso colesterolo HDL, ↑LDL piccole e dense e ↑FFAs.**

**La maggior parte dei soggetti hanno vita sedentaria.**

**Numerosi trials evidenziano il miglioramento della sensibilità insulinica e delle alterazioni metaboliche correlate.**

# Diabete tipo 1 ed esercizio fisico

- **Consentite tutte le attività in pazienti giovani senza complicanze e con buon controllo glico-metabolico. Necessario l'automonitoraggio glicemico frequente e la capacità di modificare le dosi insuliniche. L'ipoglicemia può insorgere durante, immediatamente o alcune ore dopo l'esercizio.**
- **La terapia insulinica intensiva con analoghi ad azione rapida ha notevolmente migliorato la flessibilità della terapia.**

# Diabete tipo 1 ed esercizio fisico

## 1) Prima dell'esercizio

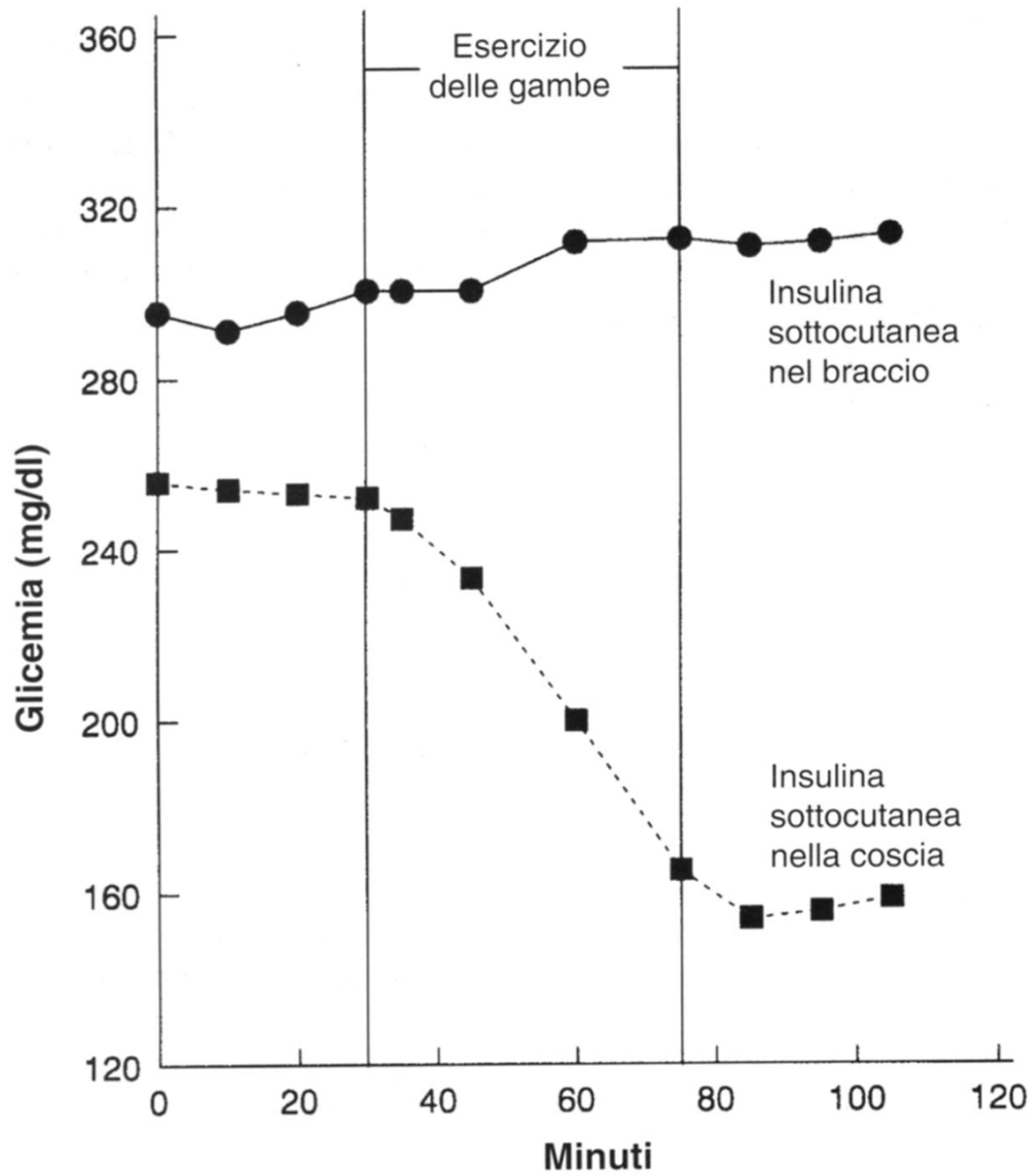
- Evitarlo se chetosi e FPG>250 mg/dl.
- Cautela se FPG>300 mg/dl senza chetosi.
- Se FPG<100 mg/dl ingerire CHO.

## 2) Automonitoraggio glicemico prima e dopo l'esercizio.

## 3) Alimentazione

- Consumare CHO aggiuntivi per evitare ipoglicemie.
- Durante lo sforzo disporre di alimenti ricchi in CHO.

*A.D.A. Diabetes Care 25 (Suppl. 1) S 64-8.*



# Diabete ed esercizio fisico

- **Fase di riscaldamento: 5-10 min di attività aerobia (camminare, pedalare) moderata per preparare muscoli, cuore e polmoni per un progressivo incremento nell'intensità dell'esercizio.**
- **Esercizio: preferibilmente attività aerobiche.**
- **Fase di raffreddamento: della durata di 5-10 min e strutturata come la fase iniziale per ricondurre gradualmente la FC a livelli pre-esercizio.**

## **American Diabetes Association: Clinical Practice Recommendations**

**Eseguire ECG da sforzo in diabetici con elevato rischio per  
CAD sulla base di:**

- **Età > 35 anni**
- **DM tipo 2 con > 10 aa di durata**
- **DM tipo 1 con > 15 aa di durata**
- **Presenza di qualsiasi fattore di rischio aggiuntivo per CAD**
- **Presenza di complicanze microvascolari (RDP o microalbuminuria positiva)**
- **Vasculopatia periferica**
- **Neuropatia autonoma**

*A.D.A. Diabetes Care 25 (Suppl. 1) S 64-8.*



# **Diabete ed esercizio fisico**

**Minimizzare i traumi al piede**

**Impiegare calzature adatte (soprattutto se ND)**

**Mantenere adeguata idratazione.**

**Idratarsi prima dello sforzo (17 once circa di fluidi 2 h prima dello sforzo).**

**Sforzi intensi (pesistica) possono essere accettabili per giovani con DM tipo 1, ma non in età adulto-avanzata o lunga durata di malattia. Pesistica ripetuta con bassi carichi può essere impiegata per mantenere il tono muscolare.**

# **Diabete ed esercizio fisico**

**Se ECG da sforzo positivo o ECG a riposo con alterazioni aspecifiche ST, onde T anomale, valutare se eseguire la scintigrafia miocardica con Tallio.**

**In soggetti con CAD nota valutare la soglia ischemica sotto sforzo e la comparsa di aritmie.**

# **RD ed esercizio fisico**

**Se RD proliferante, lo sforzo può precipitare l'emorragia vitreale o il distacco retinico per trazione; si devono evitare esercizi anaerobi e sforzi violenti o la manovra di Valsalva.**

**Sulla base dell'esperienza della Joslin Clinic è stato classificato il rischio relativo all'esercizio fisico.**

# RD ed esercizio fisico

Livello di RD	Consentito	Attività precluse
Assente	-	-
NP lieve	-	-
NP moderata	-	Tutte quelle con $\uparrow$ PA e pesistica
NP severa	-	Tutte quelle con $\uparrow$ PA, boxe, manovra di Valsalva, sports altamente competitivi
Proliferante	Nuotare, camminare, attività aerobie con basso $\uparrow$ FC	Tutte quelle con $\uparrow$ PA, boxe, manovra di Valsalva, pesistica, jogging

# **Nefropatia diabetica ed esercizio fisico**

**Non sono state sviluppate indicazioni specifiche nel diabete complicato da nefropatia (di qualsiasi grado): è comunque ad elevato rischio per CAD.**

**Pazienti con nefropatia incipiente hanno spesso ridotta capacità allo sforzo e si autolimitano.**

**Comunque scoraggiare dal praticare sforzi intensi, senza precludere attività medio-lievi.**

# **Neuropatia Diabetica Periferica (NDP) ed esercizio fisico**

- Causa perdita della sensibilità protettiva per il piede.**
- L'esercizio ripetitivo su piede insensibile può determinare la formazione di ulcere.**
- Valutare la NDP elicitando i riflessi osteotendinei (rotuleo e achilleo) e la sensibilità vibratoria.**
- Valutare la sensibilità tattile superficiale con l'uso del monofilamento.**
- La perdita di sensibilità al monofilamento (10 g) è indicativa di perdita di sensibilità superficiale.**

# **ND Autonoma (NAD) ed esercizio fisico**

- Può incrementare il rischio di eventi avversi cardiovascolari.**
- Può essere sospettata con tachicardia a riposo (>100 BPM), ipotensione ortostatica ( $\downarrow$ PAS>20 mm Hg).**
- Può causare morte improvvisa, ischemia coronarica silente.**
- Pazienti con NAD possono sviluppare ipotensione o ipertensione dopo esercizio fisico; mantenere adeguata idratazione per possibili deficit di termoregolazione.**

# **LA PRESCRIZIONE DELL'ESERCIZIO**

## **Quesiti cui il medico deve rispondere**

**Quale esercizio il paziente deve eseguire?**

**Quanto dovrebbe essere pesante l'esercizio?**

**Quanto dovrebbe durare l'esercizio?**

**Quanto spesso dovrebbe allenarsi ?**

**Qual è il momento migliore per allenarsi?**



# **Attività Fisica nel Diabete**

## **Nel DM tipo 1:**

**da non impedire; da programmare accuratamente con il Paziente**

## **Nel DM tipo 2:**

**da consigliare vivamente in terapia;  
da programmare con il Paziente.**