

# L'attività fisica una risorsa terapeutica per la cura del diabete

**Attività fisica e terapia farmacologica nel giovane con diabete**

**Dott. Nicola Minuto**

Centro Regionale di Diabetologia Pediatrica

Istituto Giannina Gaslini

In collaborazione con **Dott.ssa Annalisa Arrighi**

Dottorato in Scienze Motorie

Università di Genova



## Exercise Physiology

### Aerobic Interval Training Versus Continuous Moderate Exercise as a Treatment for the Metabolic Syndrome A Pilot Study

Arnt Erik Tjønnå, MSc; Sang Jun Lee, PhD; Øivind Rognum, MSc; Tomas O. Stølen, MSc; Anja Bye, MSc; Per Magnus Haram, PhD; Jan Pål Loennechen, PhD; Qusai Y. Al-Share, MSc; Erik Skogvoll, PhD; Stig A. Særdahl, PhD; Ole J. Kemi, PhD; Sonia M. Najjar, PhD\*; Ulrik Wisloff, PhD\*

## Physical fitness, dietary intake, and metabolic control in adolescents with type 1 diabetes

Michaliszyn FS, Shaibi GQ, Quinn L, Fritschi C, Faulkner SM. Physical fitness, dietary intake, and metabolic control in adolescents with type 1 diabetes.  
*Pediatric Diabetes* 2009; 10: 389–394.

Sara Fleet Michaliszyn<sup>a</sup>,  
Gabriel Q Shaibi<sup>b</sup>,  
Lauretta Quinn<sup>c</sup>,  
Cynthia Fritschi<sup>c</sup> and  
Melissa Spezia Faulkner<sup>a</sup>

predictors for HDL-C.

**Conclusions:** Greater fitness levels predicted both better glycemic control and total cholesterol in adolescents with T1DM, whereas lower saturated

### Exercise training improves physical fitness and vascular function in children with type 1 diabetes

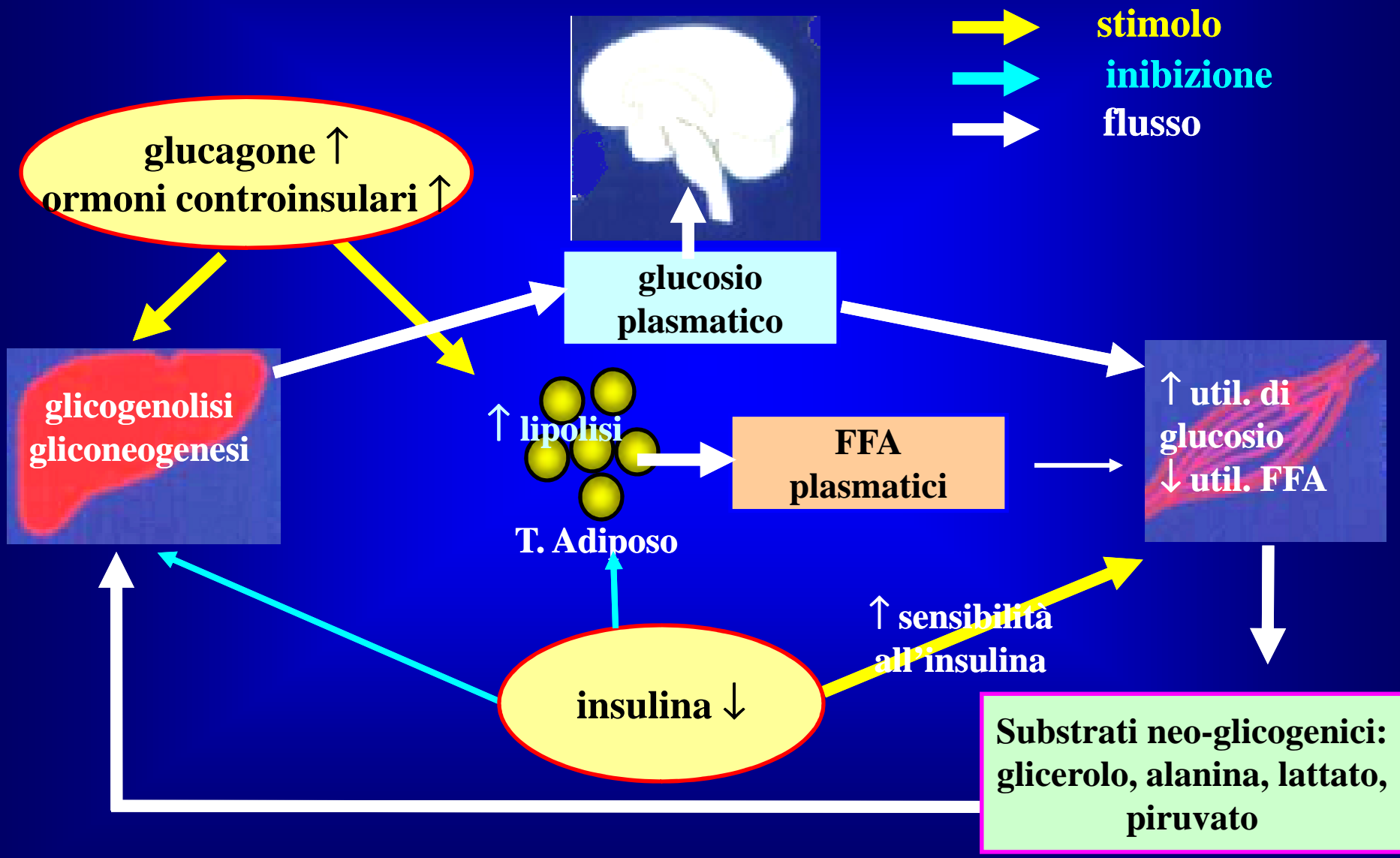
J. P. H. Seeger<sup>1,2</sup>, D. H. J. Thijssen<sup>5,6</sup>, K. Noordam<sup>4</sup>, M. E. C. Cranen<sup>1</sup>, M. T. E. Hopman<sup>1</sup> & M. W. G. Nijhuis-van der Sanden<sup>2,3</sup>

*Departments of <sup>1</sup>Physiology, <sup>2</sup>Paediatric Physical Therapy, <sup>3</sup>Scientific Institute for Quality of Healthcare and <sup>4</sup>Paediatrics, Radboud University Nijmegen Medical Centre, Nijmegen, the Netherlands*

*<sup>5</sup>Department of Physiology, Radboud University Nijmegen Medical Centre, Geert Grooteplein-noord 21, 6500 HB Nijmegen, the Netherlands*

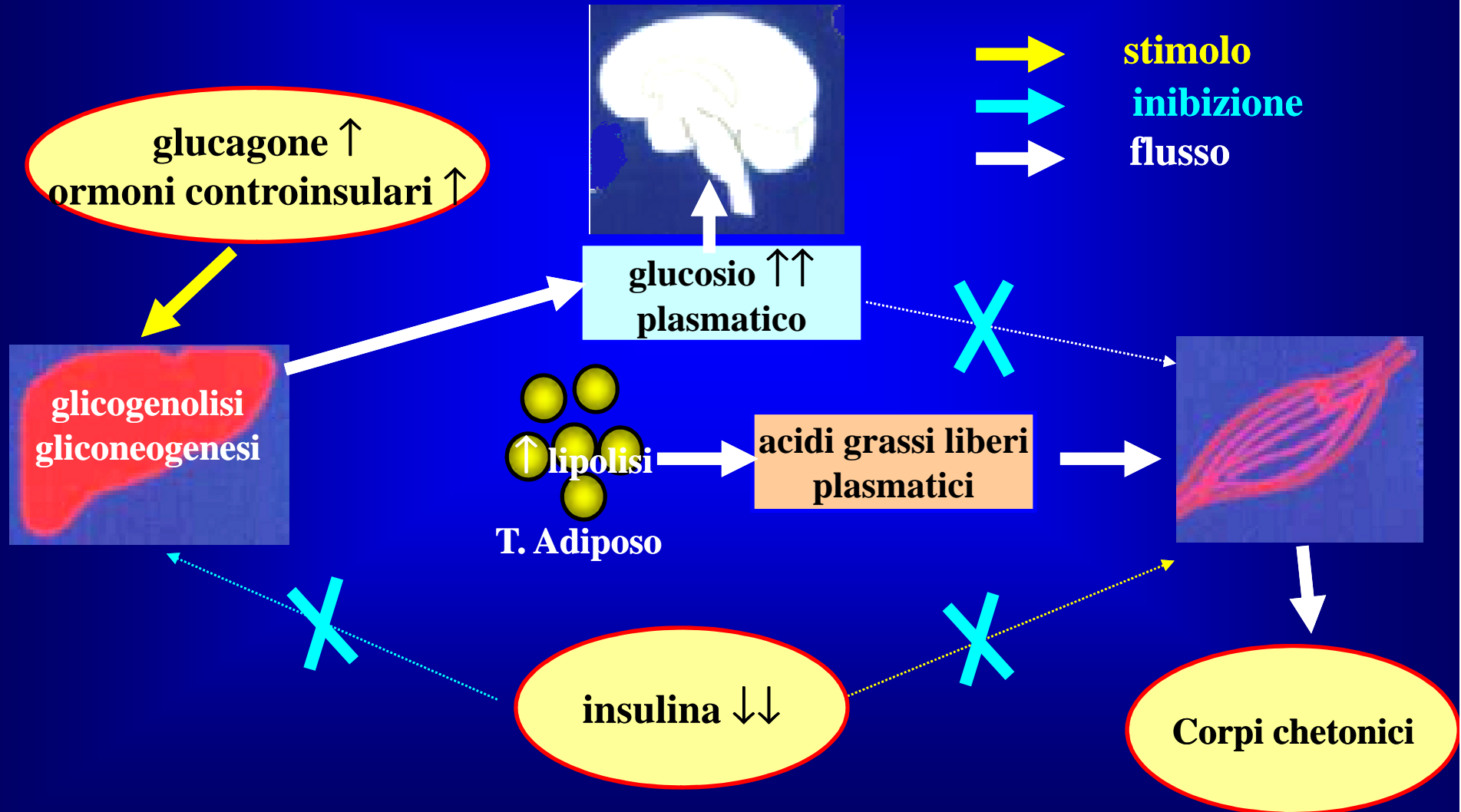
*<sup>6</sup>Research Institute for Sport and Exercise Science, Liverpool John Moores University, Liverpool, United Kingdom*

# REGOLAZIONE GLUCIDICA DURANTE ESERCIZIO AEROBICO (normale)



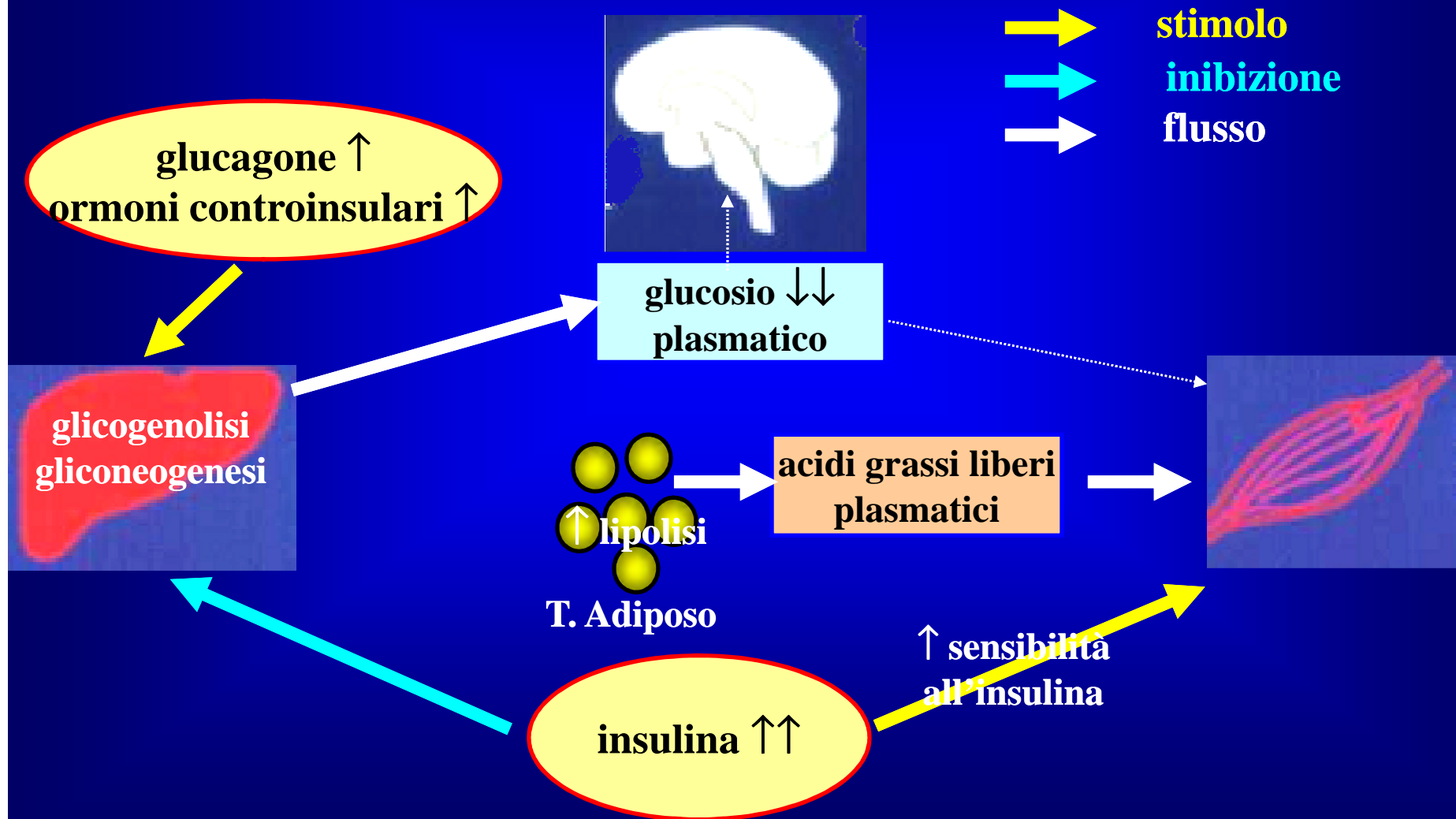
# Esercizio fisico nel DM1

## REGOLAZIONE GLUCIDICA DURANTE ESERCIZIO (paziente ipoinsulinizzato)



# Esercizio fisico nel DM1

## REGOLAZIONE GLUCIDICA DURANTE ESERCIZIO (paziente iperinsulinizzato)



**L'Esercizio Fisico è tutto uguale?**

# Tipi di esercizio fisico e metabolismo

## Attività aerobiche

Jogging

Marcia/camminare

Pattinaggio

Corsa lenta

Sci di fondo (lento)

Nuoto (lento)

Ciclismo (lento in pianura)

Danza aerobica

## Attività aerobiche/anaerobiche

Calcio

Tennis

Pallavolo

Basket

Sci alpino

Body Building

Ciclismo su pista

- **Attività sportive Anaerobiche Alattacide**  
**Durata 10''-20''**  
**Salti, Lanci, Sollevamento Pesi,**  
**Corse 100m**

**FONTI ENERGETICHE:** ATP e fosfocreatina di deposito

**DISPENDIO ENERGETICO:** poche decine di calorie

**EFFETTO SULLA GLICEMIA:** picchi iperglicemici/nessuno

**EFFETTI SUL SISTEMA CARDIO-VASCOLARE:** notevoli sollecitazioni acute e ripetute (sconsigliare se presenti segni di microangiopatia, tachicardia a riposo, ipertensione boerder-line)



- **Attività Anaerobiche Lattacide**

**Durata 1' -5'**

**400m' – 800m', Corsa ad ostacoli, Fasi Anaerobiche durante Sports di squadra**

- **FONTI ENERGETICHE:** principalmente glicogeno-glucosio
- **SCORIE PRODOTTE:** acido lattico
- **EFFETTO SULLA GLICEMIA:** facilità ad *ipoglicemie-post exercise late onset* (alcune ore o addirittura il giorno successivo) per cui può esser consigliato ridurre la dose di insulina basale (Lantus, Levemir, basale del microinfusore), possibili picchi iperglicemici durante l'esercizio.
- **ALTRI EFFETTI:** discrete sollecitazioni cardio-vascolari resa energetica scarsa rispetto ad attività aerobiche

- **Attività Aerobiche Alattacide**

**Durata 60' - 240'**

**Corsa e Sci di fondo, Marcia, Ciclismo, Nuoto prolungato in vasca**

**FONTI ENERGETICHE: Glucosio, NEFA, Glicogeno**

**DISPENDIO ENERGETICO: da centinaia a migliaia di calorie**

**EFFETTO SULLA GLICEMIA: riduzione progressiva e prevedibile**

**ALTRI EFFETTI:**

- **MIGLIORAMENTO DELL'EFFETTO INSULINICO (RIDUZIONE FABBISOGNO)**
- **AUMENTO HDL COL.,RIDUZIONE TRIGLICERIDI**
- **CONTENIMENTO DI EVENT. ECCESSO PONDERALE**
- **EFFETTO TRAINING (MIGLIORAMENTO VO2 MAX (massimo consumo di ossigeno o massima potenza aerobica)**
- **SCARSE SOLLECITAZIONI CARDIO-VASCOLARI ACUTE**
- **EFFETTO FAVOREVOLE SULL'UMORE**

# Variabili che influenzano il fabbisogno insulinico prima durante e dopo l'esercizio fisico

## Alimenti

- quantità
- composizione in macronutrienti
- rapporto temporale con l'esercizio
- rapidità dello svuotamento gastrico

## Esercizio

- momento del giorno
- tipo, intensità e durata
- allenamento

## Insulina

- regime insulinico (multiiniettivo, microinfusore)
- sede dell'iniezione/arto esercitato
- tipo e dose dell'insulina
- momento dell'iniezione
- temperatura ambientale

## Controllo metabolico, capacità gestionale

# FATTORI LEGATI ALL'AMBIENTE

## Le condizioni “climatiche”:

Un ambiente caldo e umido aumenta l'assorbimento dell'insulina dal sito di iniezione



Effettuare sport in queste condizioni può richiedere una riduzione della dose

Temperature basse riducono l'assorbimento dell'insulina dal sito di iniezione



Effettuare sport in queste condizioni può richiedere un aumento della dose

**Attenzione al congelamento dell'insulina**

## ADA STATEMENTS (2004)

“La capacità di adeguare il regime terapeutico (insulina e terapia nutrizionale) per ottenere una partecipazione sicura e di alta performance ad attività sportive è stata recentemente riconosciuta come un importante strategia di management in diabetici tipo 1. In particolare l'importante ruolo che ha il paziente nel raccogliere i dati dell' autocontrollo glicemico in risposta all'esercizio e nell' usare questi dati per migliorare la performance ed aumentare la sicurezza è oggi pienamente accettato. Rigide raccomandazioni sulla supplementazione di CHO calcolate in base all'intensità e durata dell'esercizio senza tenere conto dei livelli glicemici del momento, di precedenti risposte metaboliche all'esercizio stesso e dello schema terapeutico individuale, non sono del tutto appropriate. Tale approccio, infatti, frequentemente vanifica gli effetti benefici”.

Cionondimeno per dare un orientamento di massima suggerisco che in media la supplementazione di CHO può essere *di 15-30 gr per ogni 30 minuti di esercizio intenso e che la riduzione della dose di insulina lenta può essere del 30-35% nel giorno in cui si pratica sport.* Entrambi i suggerimenti sono soggetti ad ampie variazioni individuali.

**Acta Biomedica**  
**2008 volume 79, quaderno 1**

*Raccomandazioni italiane all'utilizzo del  
microinfusore in età pediatrica*

*Gruppo di studio SIEDP*

# Esercizio fisico nel DM1

## Linee guida per l'esercizio fisico sicuro (ADA)

- Fare attenzione a segni/sintomi di ipoglicemia durante l'esercizio e per diverse ore dopo
- Portare sempre cartellino/braccialetto che identifichi i soggetti come affetti da diabete
- Assumere sempre quantità adeguata di liquidi prima, durante e dopo l'esercizio

# Esercizio fisico nel DM1

## Linee guida per l'esercizio fisico sicuro

### **Controllo metabolico pre esercizio**

- Non fare attività fisica se la glicemia è  $>250$  mg/dl con chetonuria
- Supplemento insulinico se glicemia  $> 250$  mg/dl senza chetonuria
- Supplemento di carboidrati se la glicemia è  $< 100$  mg/dl
- Assumere carboidrati se necessario per evitare l'ipoglicemia

### **Controllo metabolico post esercizio**

- Ridurre insulina basale
- Ridurre insulina prepasto



# Supplemento insulinico se glicemia > 250 mg/dl senza chetonuria

## Fattore di sensibilità insulinica

E' uno strumento ripetibile e facilmente verificabile, attraverso il quale il pz. può calcolare e praticare gli eventuali supplementi di correzione insulinici

Esprime di quanto 1 unità di insulina modifica la glicemia

**Insulina regolare:** Fatt. di Sens. Insulin.= **1500**/dose insulinica giornaliera

**Insulina ultrarapida:** Fatt. di Sens. Insulin.= **1800**/dose insulinica giornaliera

# Protocollo trattamento Iperglicemia Pre-sport

Valutare glicemia pre-sport

Se glicemia pre-sport > 250 mg/dl effettuare un bolo di correzione così calcolato:

$$\text{Glicemia-Obiettivo (140)/Fatt. Sens. Insulinica} \times 2$$

**Esempio: valore della glicemia: 280**

**Fatt. Sens. Insulinica = 35**

**Obiettivo Glicemico Pre-sport = 140 mg%**

**$280-140/35 = 2$  Unità d'insulina**

# Supplemento di carboidrati

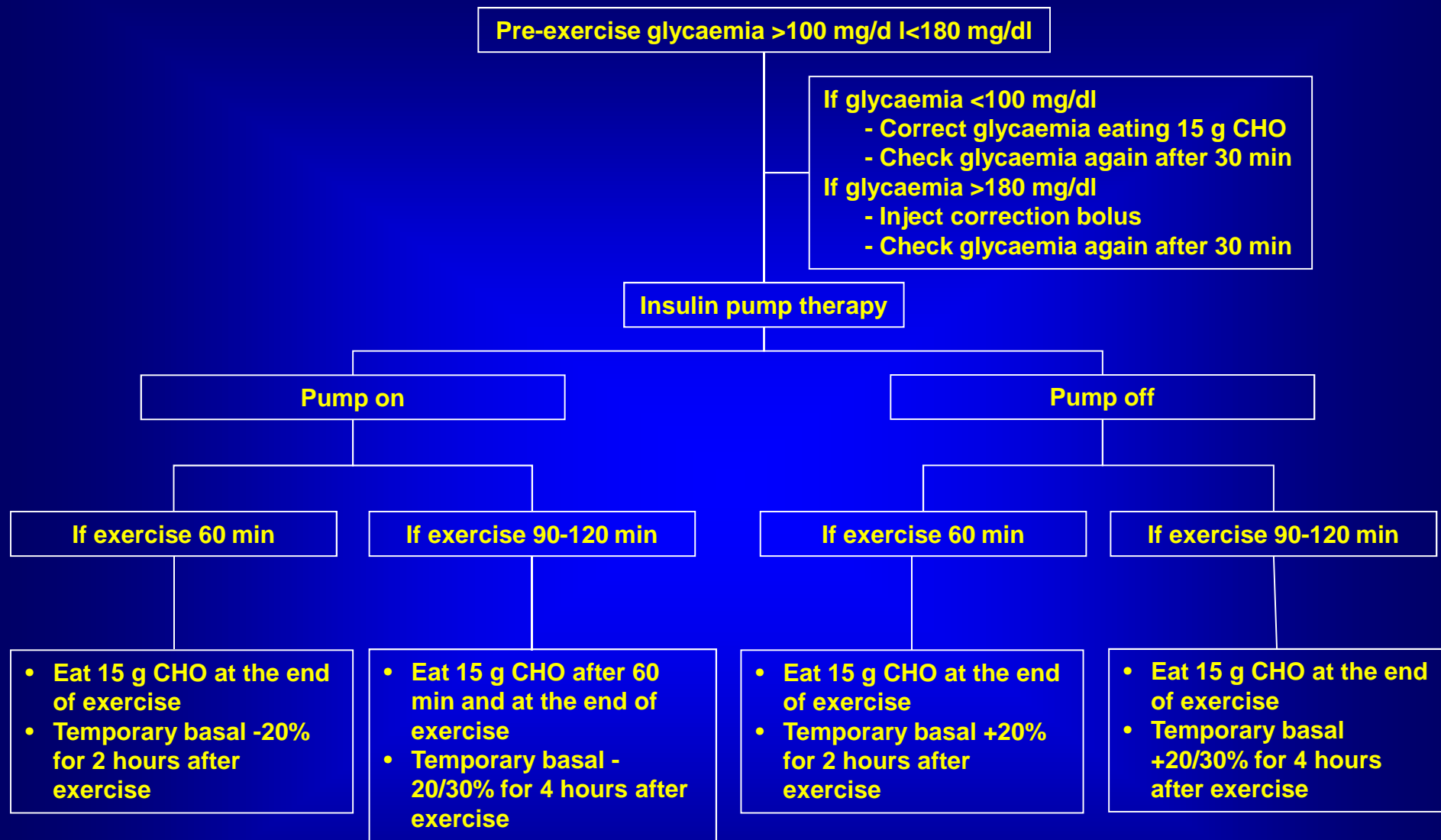
- Se glicemia pre sport  $< 100$  assumere 15-20 grammi di carboidrati complessi
- Aggiungere, anche se glicemia nella norma, 15-30 grammi carboidrati complessi ogni 30' di esercizio fisico intenso

# Riduzione insulina basale

- Riduzione del 20-30% della insulina basale (Levemir, Lantus) post esercizio
- Riduzione del 20-30% della basale del microinfusore per le 6 ore successive la fine dell'esercizio fisico
- Riduzione del 20-30% della basale del microinfusore durante l'esercizio fisico (se non si disconnette la pompa)
- Se si disconnette la pompa, effettuare un bolo pari al 50% della basale persa se il distacco > 2 ore

# Riduzione insulina pre-pasto

Riduzione del 20-30% del bolo prepasto più vicino all'attività fisica (pre o post esercizio)



**Suggested flow-chart for insulin pump therapy during exercise in children with type 1 diabetes**

- **Se possibile tenere pompa connessa durante lo sport**
- **In questo caso, ridurre del 20-30% la basale sia durante l'attività, che nelle sei ore successive**
- **Se è necessario disconnettere la pompa, non correggere con un bolo la basale persa, ma correggere solo le iperglicemie >180 mg/dl**
- **Dopo l'esercizio è meglio correggere eventuali iperglicemie con una basale temporanea aumentata per 2-4 ore invece di utilizzare boli**

# Prospettive future: patch-pump



**DEBIOTECH** S.A. Switzerland  
Innovative Medical Systems

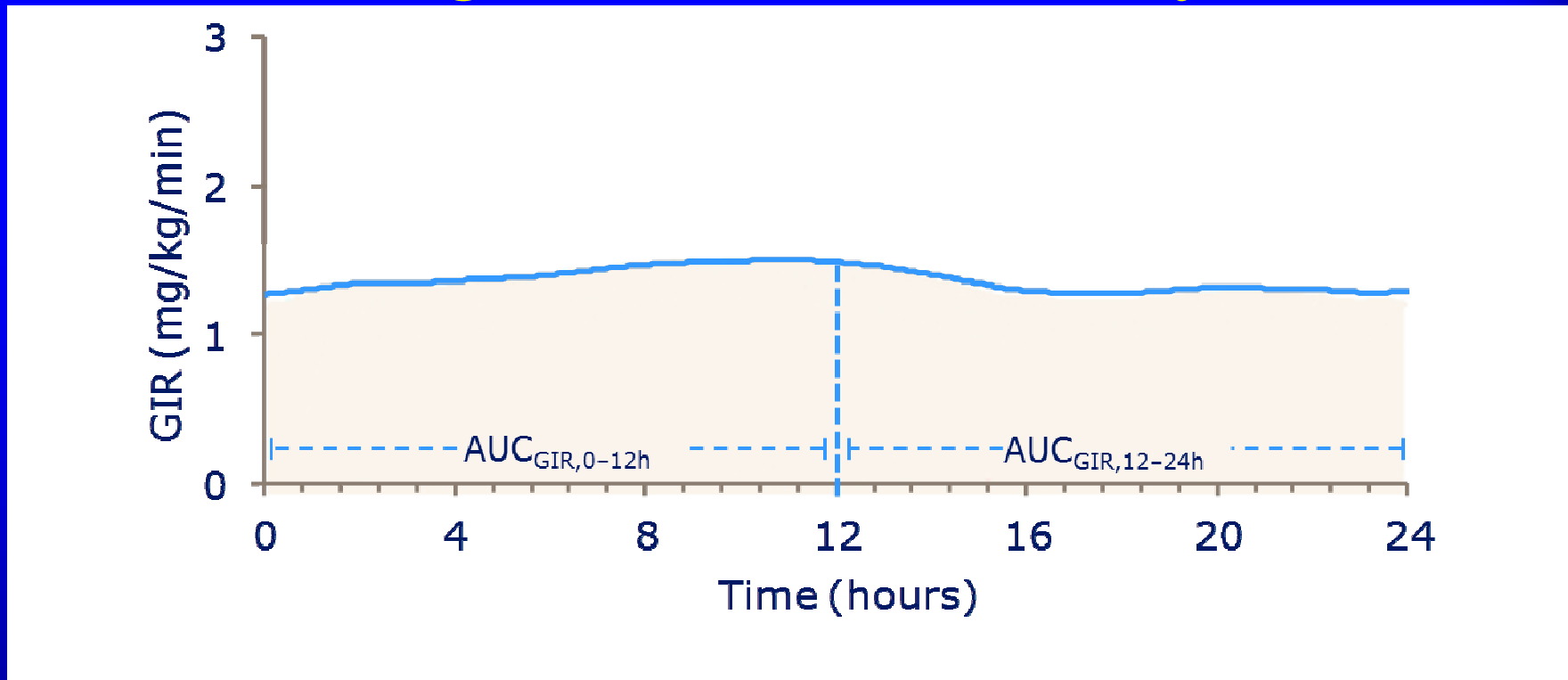
## JewelPUMP™

*More Freedom... Better Performances!*

The JewelPUMP advertisement shows a white, oval-shaped patch pump and a white mobile device. The mobile device screen displays a bolus calculator interface with fields for Bolus, Single, Extended, Dual, Bolus Quantity, and a numeric keypad. It also shows a total of 6.16 U.



# Insulin degludec in at steady state



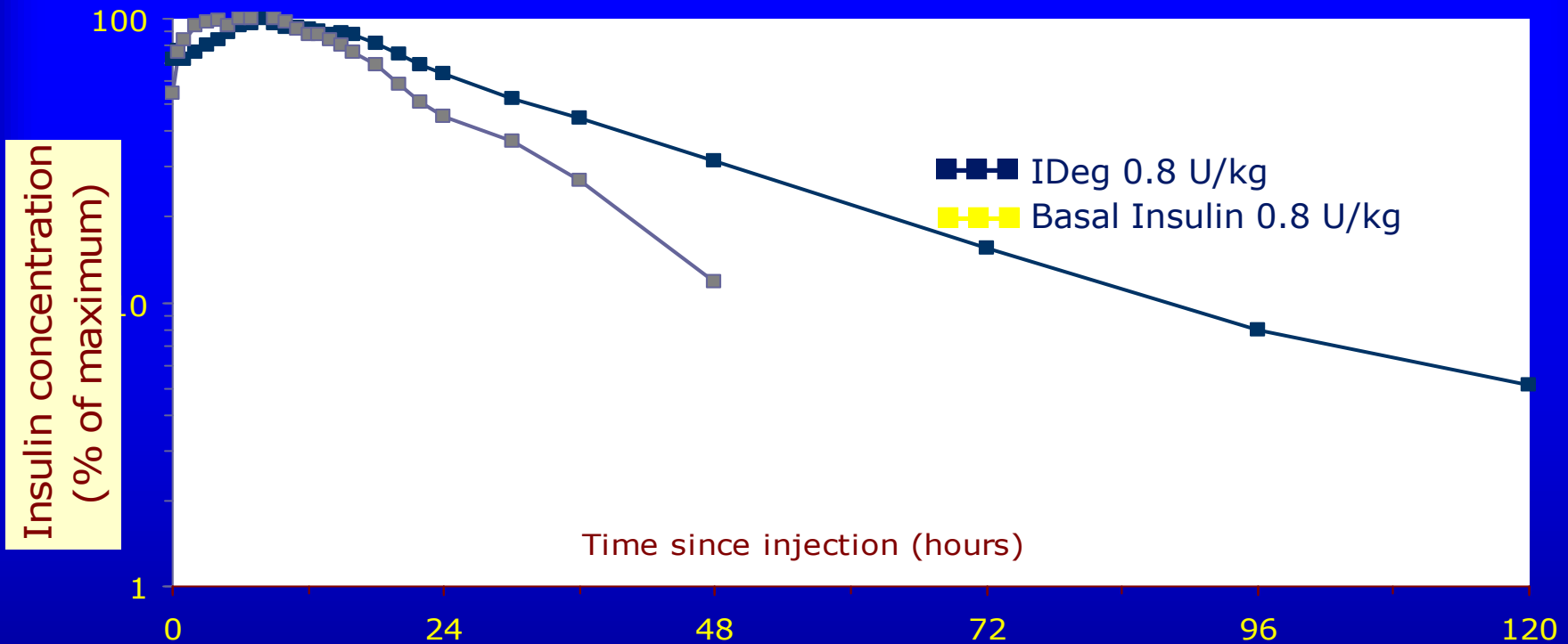
	<b>0.4 U/kg (n=22)</b>	<b>0.6 U/kg (n=37)</b>	<b>0.8 U/kg (n=21)</b>
<b>AUC<sub>GIR,0-12h</sub>/AUC<sub>GIR,T</sub> (%)</b>	<b>48.9</b>	<b>53.0</b>	<b>50.4</b>

AUC: area under the curve

AUC<sub>GIR,T</sub>, total area under the GIR curve over a 24-hour dosing interval at steady state

Nosek *et al.* IDF 2011:P-1452; *Diabetologia* 2011;54(suppl. 1):S429 (1055-P); *Diabetes* 2011;60(suppl. 1A):LB14

# Serum concentration and half-life of insulin degludec

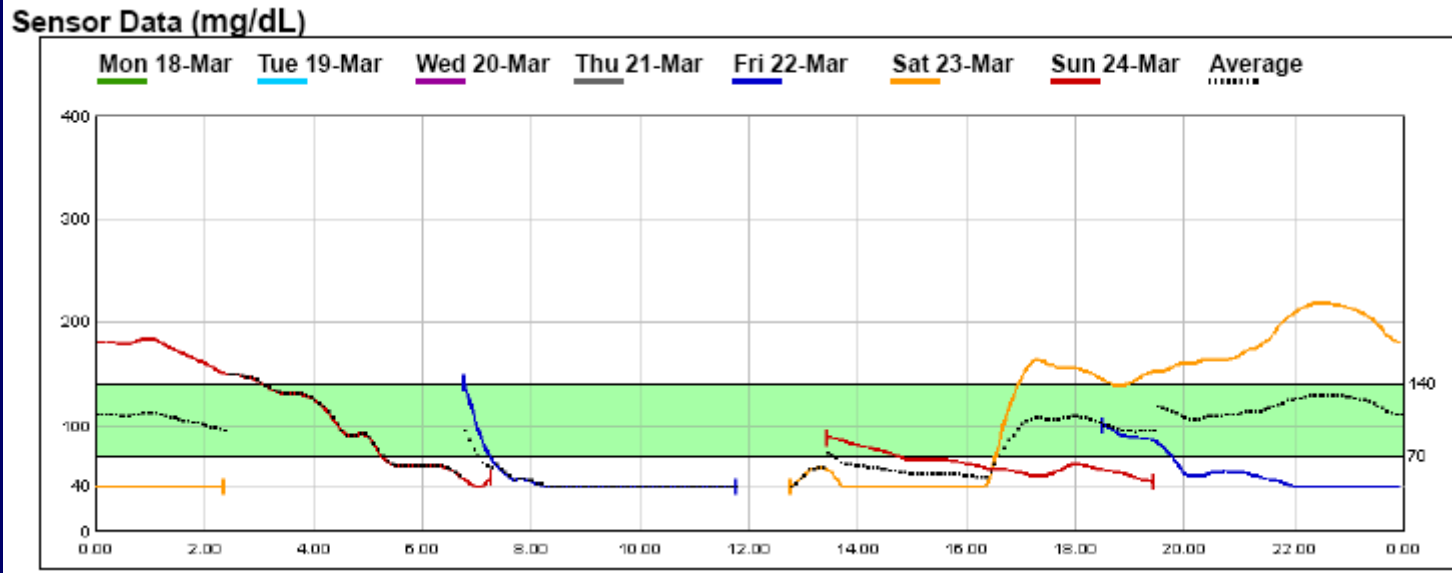
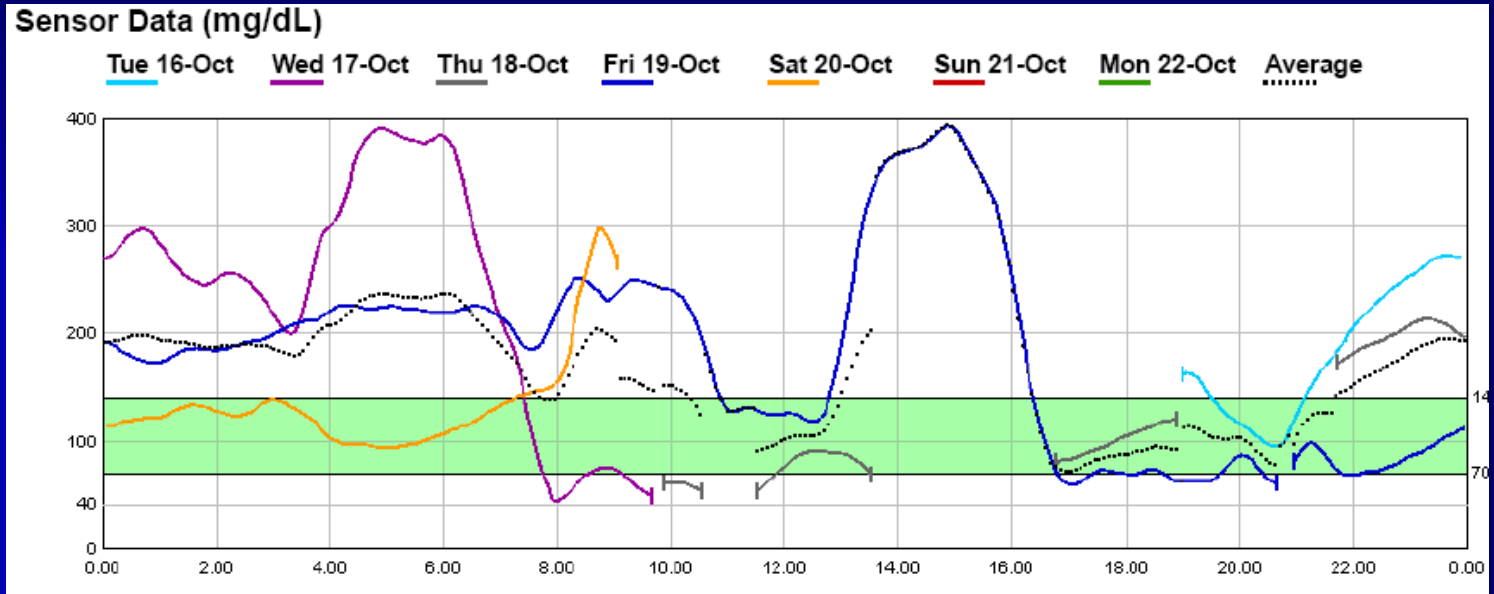


	IDeg			Basal insulin		
	0.4 U/kg	0.6 U/kg	0.8 U/kg	0.4 U/kg	0.6 U/kg	0.8 U/kg
<b>Half-life (hours)</b>	25.9	27.0	23.9	11.8	14.0	11.9
<b>Mean half-life</b>	25.4			12.5		

*“L’influenza dell’allenamento aerobico vs l’interval training nell’attività di enzimi antiossidanti e nei parametri glico-metabolici in bambini e adolescenti con diabete mellito di tipo I.”*

**Obiettivo:** valutare gli effetti dell’esercizio aerobico e dell’interval training sul controllo metabolico, glicemico, sull’attività di enzimi metabolici e sulla qualità di vita in bambini con diabete mellito di Tipo I

**PRE**



**POST**



## Diario settimanale della glicemia e Attività Fisica

Nome e Cognome		Peso Kg.	Data Nascita	Data Diagnosi DM1
Settimana	Dal                      Al			
Ho il Microinfusore	<input type="radio"/> Sì <input type="radio"/> No		Tipo Di Attività Fisica Svolta (specificare se Agonistica o non Agonistica)	

Ora Att Fis		<i>Insulina (Boli e Basale)</i>	Pre-Attività	Durante Attività	<i>Insulina (Boli e Basale)</i>	Post Attività (T0)	<i>Insulina (Boli e Basale)</i>	Post Attività (1h)	<i>Insulina (Boli e Basale)</i>
	Lun								
	Mar								

	Mer
	Gio
	Ven
	Sab
	Dom

### NOTE Sull'Attività Fisica (Durata e Tipo di Allenamento)

<u>Lun</u>	
<u>Mar</u>	
<u>Mer</u>	
<u>Gio</u>	
<u>Ven</u>	
<u>Sab</u>	
<u>Dom</u>	

### NOTE Sull'Alimentazione Pre- Post Attività Fisica (spuntini, snack, succhi)

<u>Lun</u>	
<u>Mar</u>	
<u>Mer</u>	
<u>Gio</u>	
<u>Ven</u>	
<u>Sab</u>	
<u>Dom</u>	

# Atleti & Sport

“L'esercizio fisico, anche quando è imposto, non fa male al corpo, anzi lo migliora; invece, le nozioni acquisite per forza non giovano per niente alla mente “  
(Platone)

Nicolas Amodio: calciatore uruguayano, oggi nelle fila del Napoli ( in prestito al Treviso) come centrocampista.

Mohammed Ali: leggendario campione del ring, peso massimo, noto anche come Cassius Clay

Murray Halberg: atleta neozelandese, che vinse la medaglia d'oro nei 5000 metri alle Olimpiadi di Roma.

Paul Scholes: il “rosso” calciatore in attività nella Premier League inglese, nel Manchester United.

Erland Johnsen: capitano della squadra norvegese del Rosenborg.

Marco Peruffo, alpinista. Primo italiano con diabete e secondo al mondo a scalare una montagna di 8000 metri senza l'utilizzo di ossigeno supplementare né l'aiuto di portatori di alta quota

Monica Priore, nuotatrice. Campionessa di nuoto; Traversata delle stretto di Messina (2007); Traversata da Capri a Meta (2010)

# Conclusioni

E' oggi confermata l'utilità dell'esercizio fisico aerobico nel diabete di tipo 1 adeguatamente trattati ed educati all'autogestione.

L'esercizio fisico adeguatamente programmato può essere oggi praticato da tutti i pazienti con diabete tipo 1.

La gestione del controllo glicometabólico in corso di attività fisica va personalizzata.

# CLAVIERE





# VARAZZE



# DYNAMO CAMP



**GRAZIE PER L'ATTENZIONE**