



# IL DIABETE DI TIPO 1 E DI TIPO 2: IL RUOLO DELL' ATTIVITÀ FISICA



# IL DIABETE MELLITO

Sindrome metabolica eterogenea che raggruppa diverse condizioni morbose accomunate da un rialzo dei livelli di glucosio circolante (iperglicemia) che consegue ad un deficit della secrezione e/o dell'azione dell'insulina.

*Zanussi, 2008*



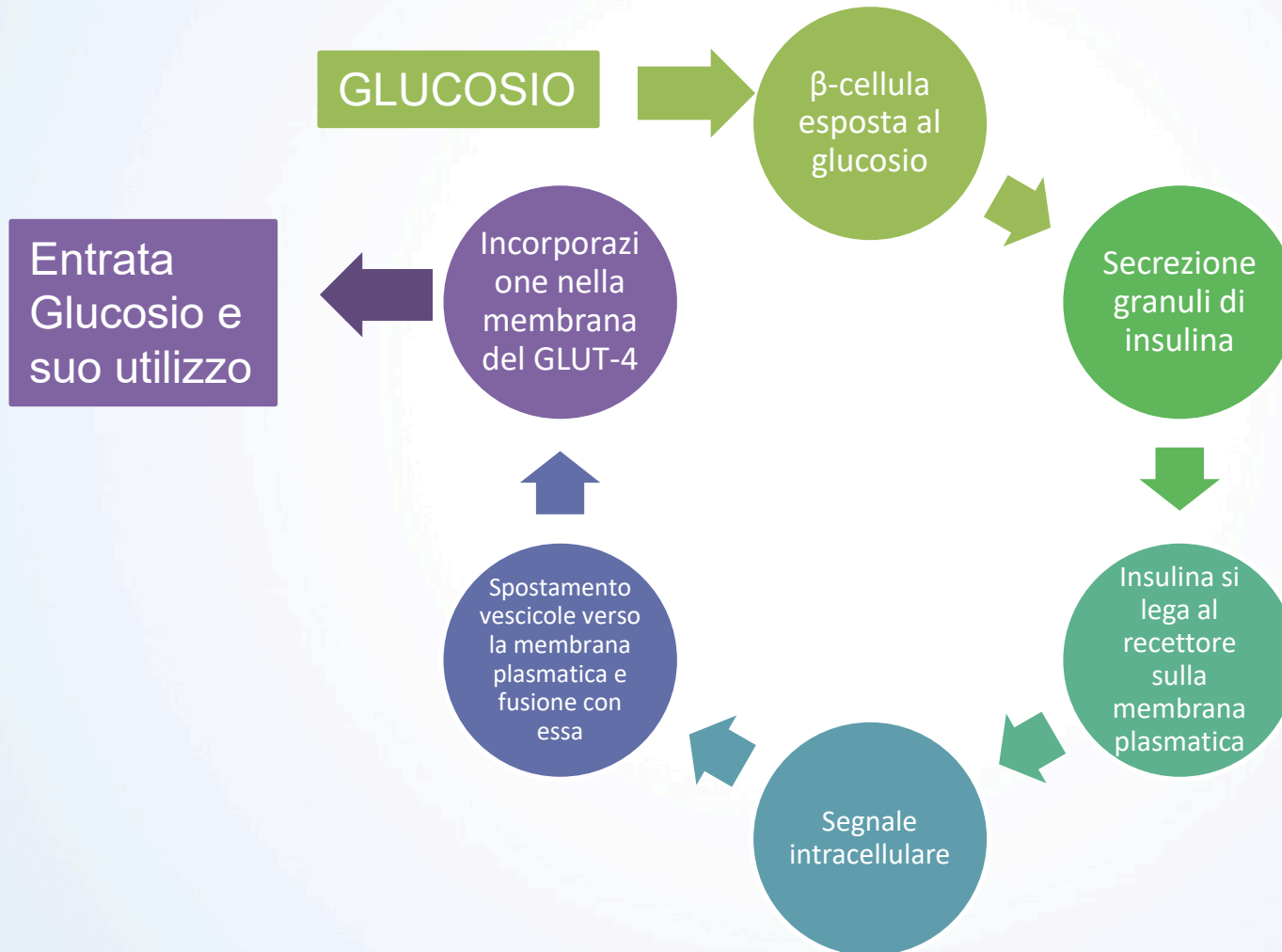
# L' INSULINA

L' insulina è l' ormone, prodotto dal pancreas, che consente al glucosio l' ingresso nelle cellule e il suo conseguente utilizzo come fonte energetica. Quando quest' ormone è mancante o la sua azione è alterata, il glucosio si accumula nel circolo sanguigno determinando iperglicemia.



# FISIOPATOLOGIA

## Trasduzione del segnale





# PRINCIPALI FORME DI DIABETE

## Diabete di tipo 1

- Processo autoimmune che provoca la distruzione delle  $\beta$ -cellule delle isole di Langerhans che determina una insufficienza insulinica assoluta

## Diabete di tipo 2

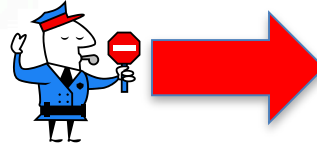
- Predominante insulinoresistenza e carenza insulinica relativa
- Forma con predominante difetto secretorio e insulinoresistenza

*ADA, 2008*



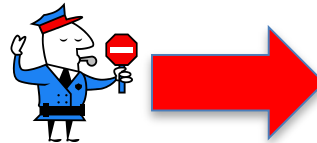
# PRINCIPALI FORME DI DIABETE (2)

MANCANZA DI  
INSULINA



DIABETE DI TIPO 1

DIFETTO  
D' AZIONE  
O SECREZIONE



DIABETE DI TIPO 2

Mancata utilizzazione glucosio come fonte energetica  
e suo accumulo nel torrente circolatorio



# DIABETE DI TIPO 1

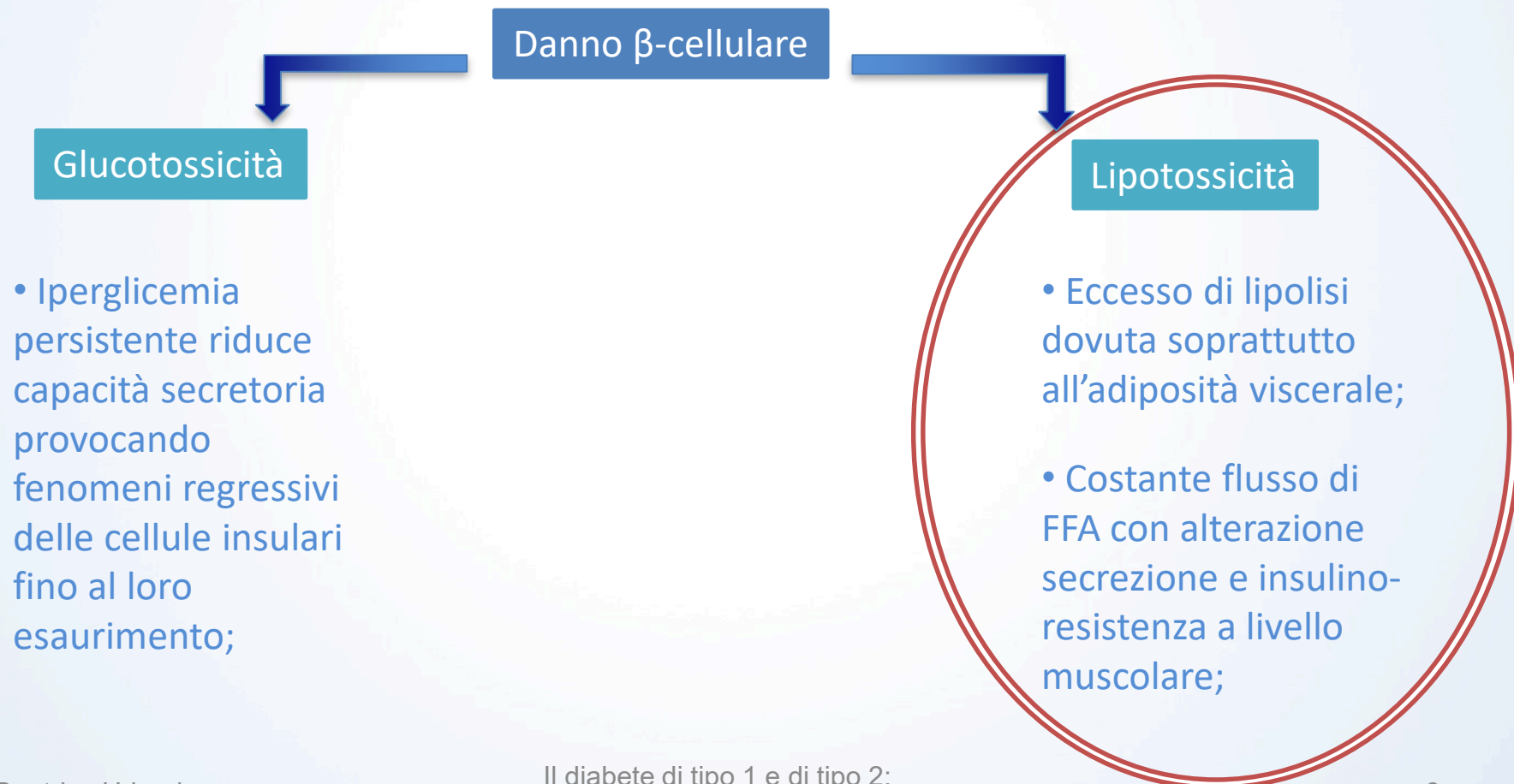
Il processo di autoimmunità non è congenito e deriva da un'interazione tra una condizione di predisposizione genetica e fattori ambientali non ancora identificati.

Una volta iniziato il processo distruttivo, le cellule residue aumentano la produzione e la secrezione d'insulina in modo tale da compensare la riduzione di numero, e permettere il mantenimento di normali livelli glicemici, fino a completo esaurimento.



# IL DIABETE DI TIPO 2

Variabile combinazione di resistenza all'azione dell'insulina e relativa insufficiente secrezione dell'ormone con conseguente iperglicemia.





# LA DIAGNOSI

## Criteri

### Sintomi specifici:

- Poliuria
- Polidipsia
- Polifagia paradossa
- Fame
- Astenia
- Iperglicemia

### Diabete Asintomatico:

Riscontro di una glicemia a digiuno  $\geq 126$  mg/dl o di una glicemia 2 ore dopo carico orale con 75 grammi di glucosio (Oral Glucose Tolerance Test)  $\geq 200$ mg/dl in almeno due occasioni.

*ADA, 2011*



# RISCONTRI EMATOCHIMICI E URINARI

	<b>Chetoacidosi diabetica</b>	<b>Coma Iperosmolare</b>
<b>Glicemia</b>	>250 mg/dl	>600mg/dl
<b>pH arterioso</b>	$\leq 7$	>7.30
<b>Bicarbonati</b>	<10mEq/l	>15mEq/l
<b>Chetonuria</b>	presente	tracce
<b>Chetoanemia</b>	presente	tracce

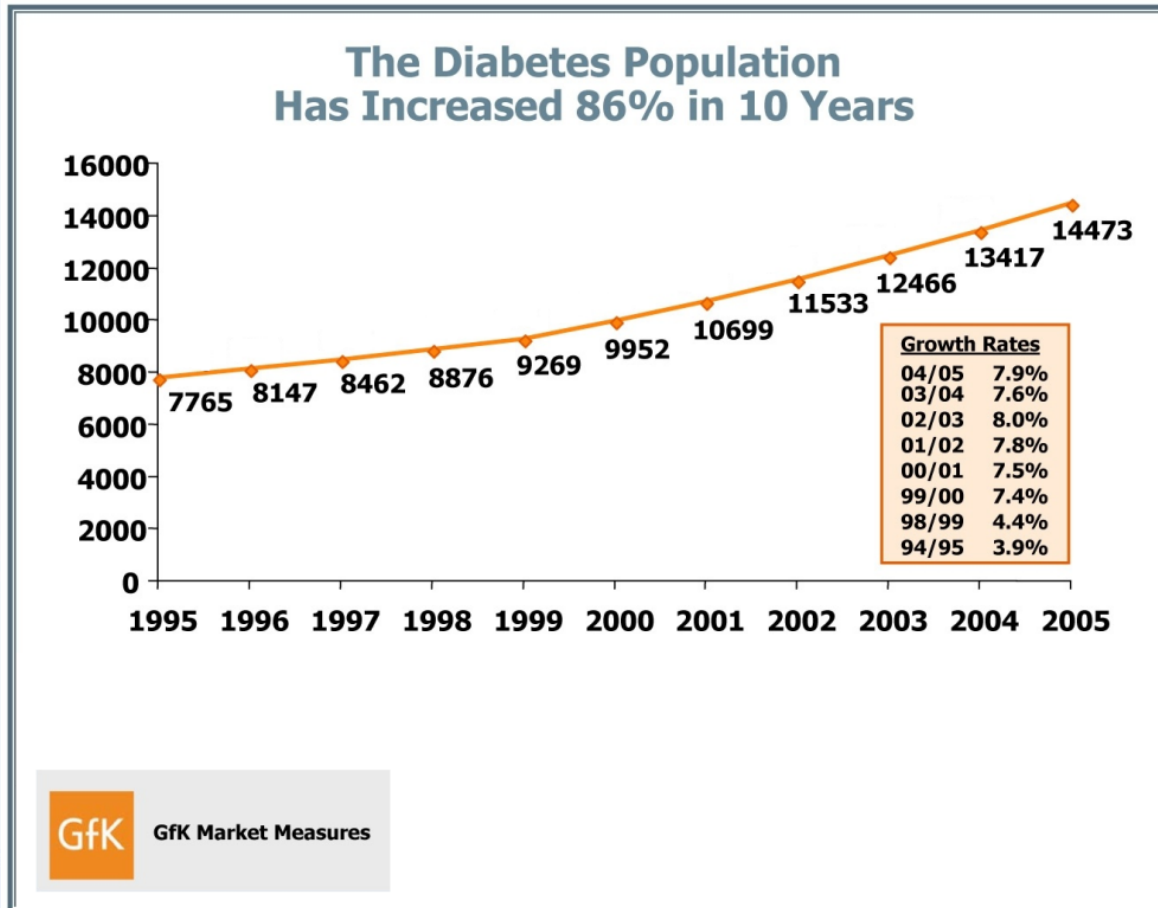


# FATTORI DI RISCHIO DM2

- ✓ Obesità e sovrappeso ( $\text{BMI} \geq 25 \text{ kg/m}^2$ )
- ✓ Inattività fisica/vita sedentaria
- ✓ Ipertensione ( $\text{PAS} \geq 140 \text{ mmHg}$  e/o  $\text{PAD} \geq 90 \text{ mmHg}$ )
- ✓ Colesterolo HDL  $\leq 35 \text{ mg/dl}$
- ✓ Trigliceridi  $\geq 250 \text{ mg/dl}$



# EPIDEMIOLOGIA



US Diabetic Population from 1995 to 2005

*GfK Market Measures, 2005*



# L'ESERCIZIO FISICO COME TERAPIA

Nel 1926 Lawrence, medico inglese e diabetico, pubblicò sul *British Medical Journal* un articolo in cui dimostrava su se stesso che una iniezione di 10 unità di insulina pronta produceva un abbassamento glicemico maggiore e più rapido se era seguita da un esercizio fisico piuttosto che a riposo. (*BMJ*, 1926)

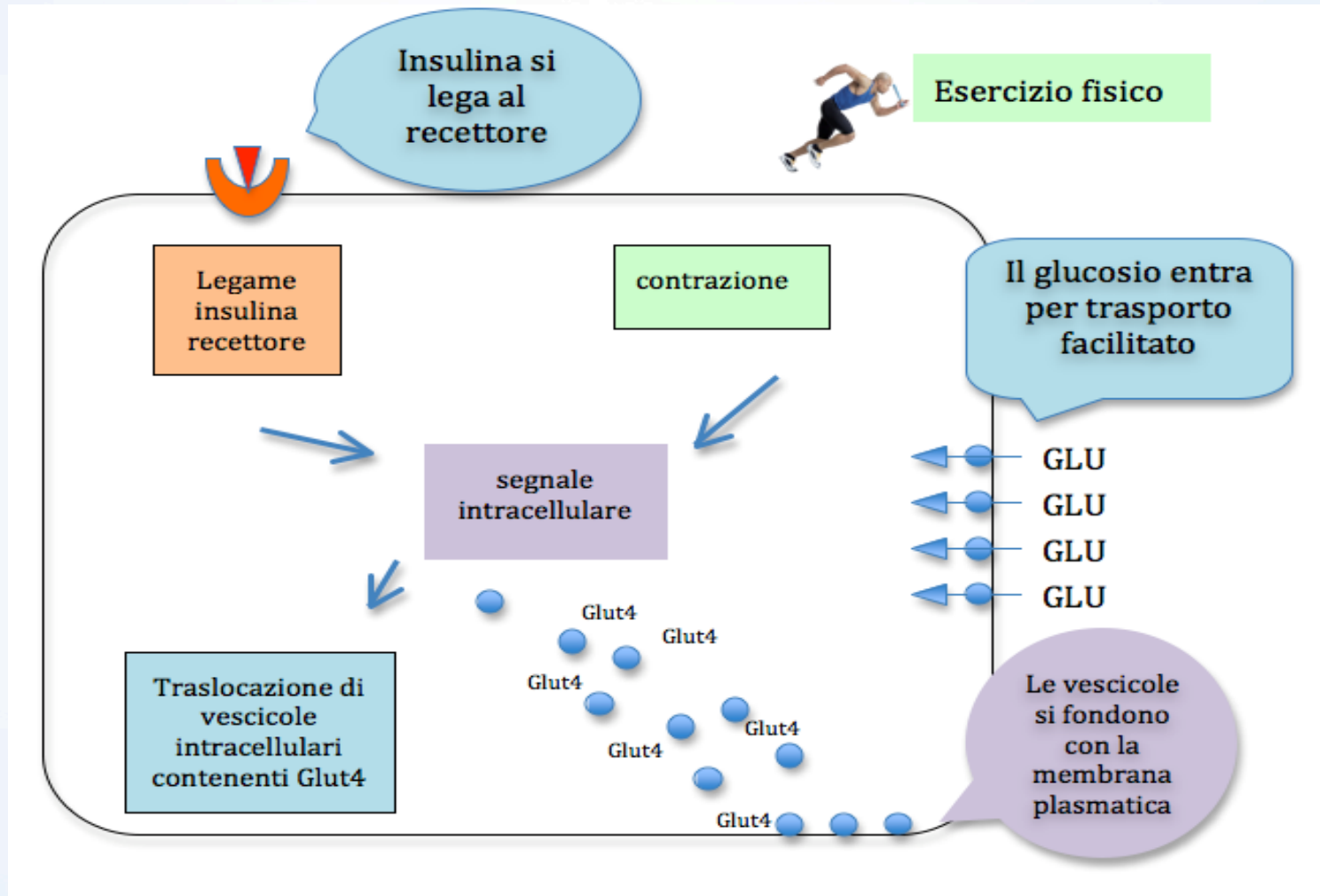
L'internista Joslin usò l'immagine metaforica del cavaliere sulla biga trainata da tre cavalli chiamandola *Victory Over Diabetes*. (*Joslin et al.* 1959)

Il cavaliere è il diabetico, i tre cavalli sono:  
**la dieta, l'esercizio fisico e la terapia farmacologica.**





# L'ATTIVITÀ FISICA





# L'ATTIVITÀ FISICA NEL DM2

Nonostante l'attività fisica possa prevenire e ritardare l'insorgenza e le complicanze relative, la maggior parte della popolazione con diabete di tipo 2 è inattiva.

La richiesta di glucosio stimolata dall'insulina nei muscoli è predominante a riposo ed è danneggiata nel diabetico di tipo 2, ma le contrazioni muscolari stimolano il trasporto di glucosio attraverso un meccanismo separato e aggiuntivo che non è danneggiato dall'insulino-resistenza tipica del diabetico, il quale rende l'esercizio sia di tipo aerobico che con sovraccarichi terapia fondamentale per questo tipo di patologia.



# CHE TIPO DI ESERCIZIO?

Il tipo di allenamento si basa sulla presenza o assenza di complicanze croniche dovute al diabete e correlate agli anni di malattia e compenso glicometabolico:

- RETINOPATIA
- NEFROPATIA
- NEUROPATIA E IL PIEDE DIABETICO



# GLI ESERCIZI ESCLUSI

- **RETINOPATIA:** se di grado superiore al primo e proliferante sono esclusi TUTTI gli esercizi con sovraccarichi e/o che richiedono la manovra di Valsalva per l'alto rischio di rottura degli aneurismi intra retinici.
- **NEUROPATIA AUTONOMICA:** a causa della mancata percezione del paziente delle risposte di tipo simpatico vi è la necessità di prevenire le crisi ipo/ipertensive, e misurare la glicemia durante l'allenamento a causa dell'assenza di percezione delle risposte degli ormoni controregolatori alla crisi ipoglicemica. Poco utile l'uso del Cardiofrequenzimetro perché la frequenza non è indice dell'intensità dell'esercizio.



## GLI ESERCIZI ESCLUSI (2)

- **NEUROPATIA PERIFERICA:** vista la mancata sensibilità ai piedi, e la presenza di piede diabetico nella maggior parte dei casi, sono sconsigliati esercizi che sottopongono i piedi a traumatismi. Consigliato il controllo sistemico dei piedi del soggetto pre e post allenamento.
- **CARDIOPATIA ISCHEMICA:** non controindica l'attività fisica, che riduce la morbilità anche nei soggetti infartuati, ma è opportuno che il programma sia proposto da un centro di riabilitazione per cardiopatici.



# L'INTENSITÀ ADEGUATA

Dato che le maggiori masse muscolari sono localizzate negli arti inferiori vanno privilegiati gli sport di tipo aerobico che coinvolgono la muscolatura delle cosce e delle gambe, mantenendo un'intensità dal 40 al 60% calcolata mediante la formula di Cooper e successivamente usando la FC di riserva con la formula di Karvonen.

- Cooper:  $(FC_{max} = 220 - \text{età del soggetto})$
- Karvonen:  $[(220 - \text{età}) - (FC \text{ a Riposo}) \times \% \text{ di intensità prescelta}] + FC \text{ a riposo}$

*ACSM/ADA, 2010*



# MASSIMO CARICO DI LAVORO PERMESSO

- Senza complicanze:

Nessun limite – percezione personale per attività non agonistica e non monitorata.

- Con complicanze significative:

I parametri cardiovascolari e metabolici devono restare negli intervalli di normalità



# RESISTANCE TRAINING (RT)

In assenza di complicanze si propone un RT che si è dimostrato essere più efficace per fini metabolici del semplice allenamento cardio.

Due protocolli di studio (*Dunstan D.W., et al. 2002, Castaneda, C., et al. 2002*) hanno fornito indiscutibili testimonianze sulla validità dell'allenamento con sovraccarichi nel diabete di tipo 2 dove l'HbA1c è diminuita di 1,1 – 1,2% nei soggetti sottoposti all'allenamento in confronto ai cambiamenti quasi nulli nei soggetti di controllo.



# RISCHIO CARDIOVASCOLARE?

Gli aumenti improvvisi della pressione sanguigna, legati a questi esercizi, possono essere dannosi, provocando in soggetti a rischio, ischemia miocardica o emorragie della retina?

In 12 studi (*Wenger, N.K., et al. 1995*), per un totale di 246 pazienti di sesso maschile in riabilitazione cardiaca, non si sono riscontrati casi di angina, emodinamiche anormali, aritmie ventricolari né altre complicanze cardiovascolari. Uno studio su 12 persone con ischemia coronarica e cambiamenti nell'elettrocardiogramma provocati da esercizi aerobici moderati ha dimostrato che gli esercizi di resistenza anche di intensità massima non hanno prodotto cambiamenti nell'elettrocardiogramma (*American Journal of Cardiology, 1993*).

L'allenamento contro resistenza di moderata/alta intensità è quindi considerato sicuro perfino nelle persone con notevole rischio di problemi cardiaci.



# EFFETTI A BREVE E LUNGO TERMINE

Dalle 2 alle 72 ore successive all'esercizio si ha una diminuzione dei valori glicemici, dimostrazione del miglioramento dell'azione insulinica. Questa diminuzione è dipesa dalla durata e dall'intensità dell'esercizio, dallo stato dell'allenamento e dai valori precedenti all'attività.

Inoltre svolgendo l'attività con costanza più volte la settimana si hanno benefici più duraturi:

- Perdita del peso in eccesso e miglioramento BMI (diminuzione dell'insulino-resistenza nel DM2)
- Profilo lipidico migliorato: <LDL e >HDL
- Riduzione dei valori pressori riducendo i rischi di complicazioni vascolari mortali più del 60%, che nei diabetici di tipo 2 è dal 66 al 100% più alta che nei soggetti sani



# L'ATTIVITÀ NEL DM1

Nei diabetici di tipo 1 l'esercizio è ritenuto un importante presidio terapeutico in quanto esercita un'azione sinergica a quella dell'insulina sul decremento glicemico

**MA**

ricevendo l'insulina per via iniettiva, non riesce a diminuirne la quantità una volta che si inizia l'esercizio fisico, come accade normalmente in un soggetto sano.



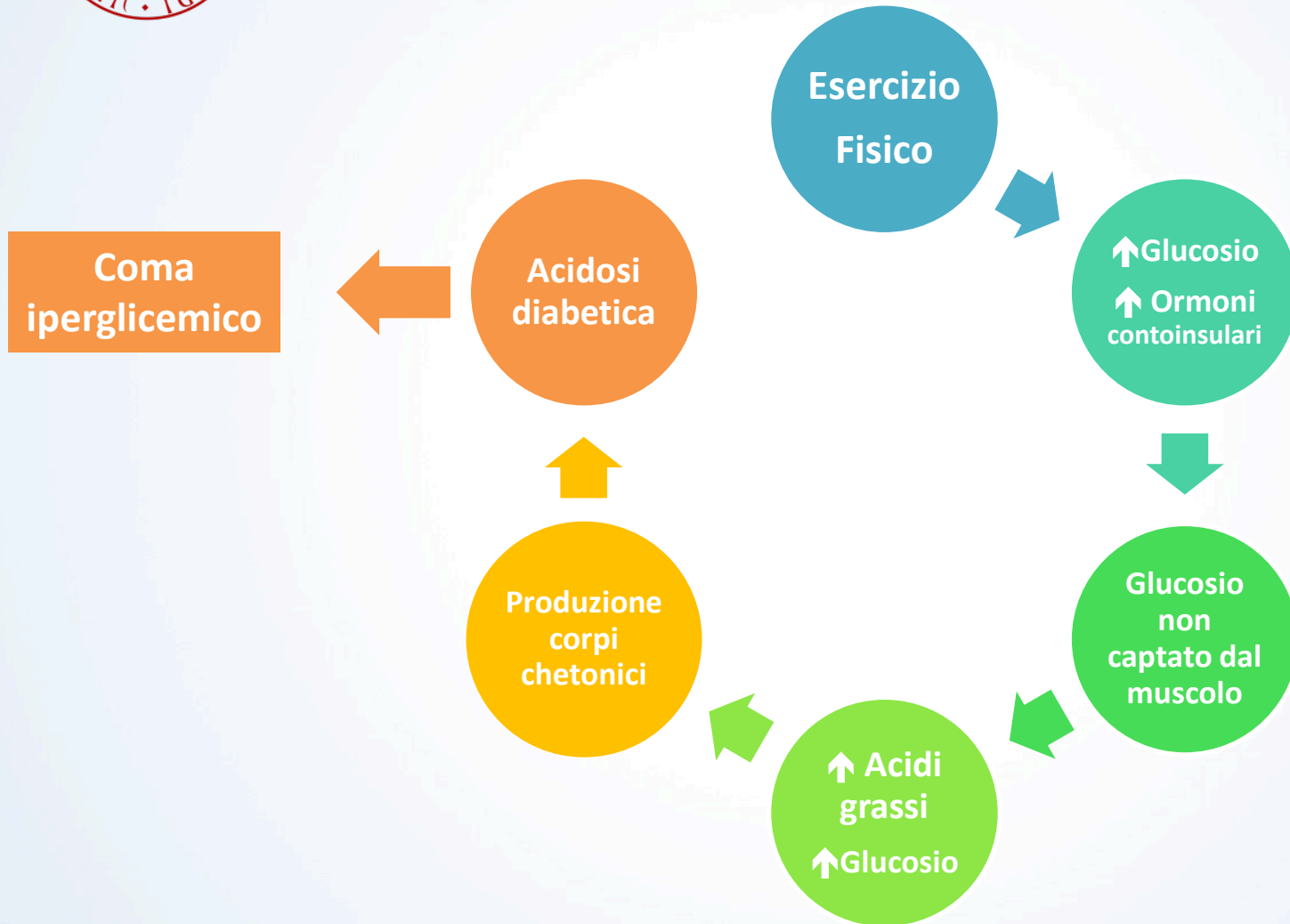
# L'ATTIVITÀ NEL DM1

Nel soggetto con diabete di tipo 1 l'insulina nel sangue (livello di insulinemia) dipende da 3 principali parametri:

- tipo e quantità di insulina iniettata;
- sito di somministrazione;
- tempo intercorso dall'ultima iniezione.

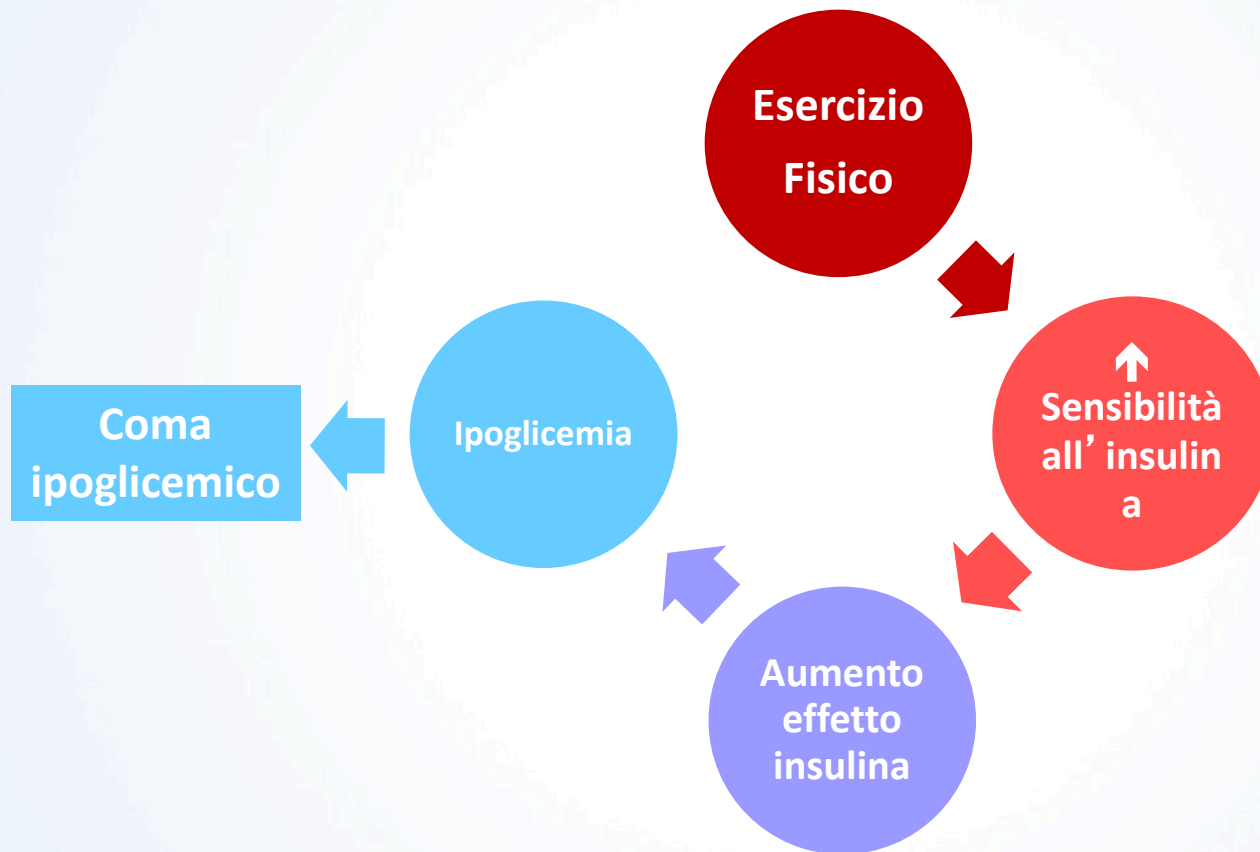


# SOGGETTO IPOINSULINIZZATO





# SOGGETTO IPERINSULINIZZATO





# PREVENZIONE IPOGLICEMIA INDOTTA DA ESERCIZIO

- Effettuare l'esercizio nei momenti in cui le concentrazioni insulinemiche stanno decrescendo;
- ridurre la dose insulinica precedente l'esercizio, specialmente se quest'ultimo è effettuato in momenti di iperinsulinizzazione relativa, e quella ad esso successiva per evitare ipoglicemie tardive;
- introdurre spuntini glucidici prima e dopo l'esercizio e in caso di esercizio prolungato ad avere a portata di mano carboidrati semplici da assumere .

*JAT, 2007*



# CONSIGLI PRE-ATTIVITÀ

- glicemia <70: assumere zuccheri, attendere un'ora e misurare nuovamente la glicemia;
- glicemia tra 70-100: assumere una quantità di zuccheri differente in funzione del tipo di sforzo da praticare (15 g se leggero, 25 g se moderato);
- glicemia tra 100-180: assumere una quantità di zuccheri differente in funzione del tipo di sforzo da praticare (nessun supplemento se leggero, 15 g se moderato, 25 g se intenso);
- glicemia tra 180-300: non assumere alcun supplemento, misurare i chetoni nelle urine, se presenti non svolgere assolutamente attività;
- glicemia >300 con presenza di chetoni: non praticare alcuno sforzo fisico, iniettare 2-3 unità di insulina rapida e misurare nuovamente la glicemia dopo un'ora.



# RACCOMANDAZIONI

- Adattare esercizio, dieta e terapia insulinica
- Misurare la glicemia prima, durante e sempre dopo l'esercizio
- Non iniziare attività fisica se la glicemia è  $<100$  o  $>250$ mg/dl e se c'è chetonuria
- Programmare la distanza dell'esercizio dall'ultima iniezione di insulina
- Se non è possibile programmare il tempo dell'esercizio ridurre la dose d'insulina che lo precede
- Fare uno spuntino se l'esercizio è estemporaneo e controllare frequentemente la glicemia
- Se l'esercizio è continuativo e supera i 30 min consumare spuntini glucidici ogni mezz'ora e/o durante l'esercizio assumere piccole quantità di zuccheri a pronto assorbimento
- Ridurre sempre la dose di insulina dopo l'esercizio, perché l'assunzione muscolare di glucosio permane aumentata per molte ore
- Non effettuare attività intensa da soli
- Avvertire i compagni o allenatori della propria condizione e renderli capaci di prestare soccorso in caso di ipoglicemia

*ADA, 2005*



# SPORT AGONISTICI

L'attività agonistica del soggetto diabetico è tutelata dalla legge 16/03/1987 n 115 art.8 comma 2.

*Il certificato di idoneità fisica per lo svolgimento di attività sportive agonistiche viene rilasciato (dal medico dello sport) previa presentazione di una certificazione del medico diabetologo...attestante lo stato di malattia diabetica compensata, nonché a condizione ottimale di autocontrollo e di terapia da parte del soggetto diabetico.*

In seguito è stata poi aggiornata richiedendo numerosi accertamenti per confermare lo stato di ottimo controllo glicemico; il certificato va rinnovato ogni 6 mesi, è consentito che la validità si estenda per l'intera stagione agonistica ma non oltre i 9 mesi.