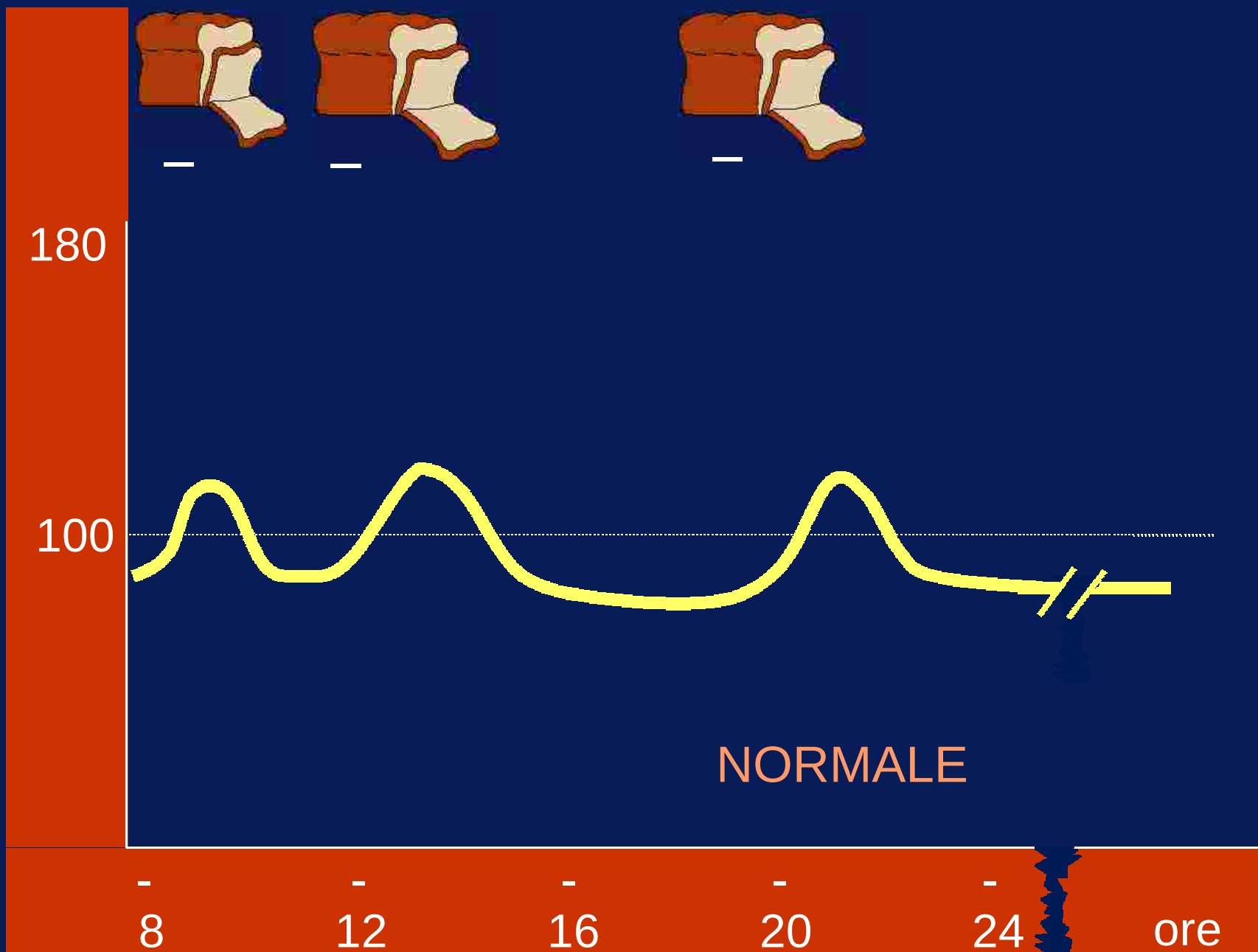
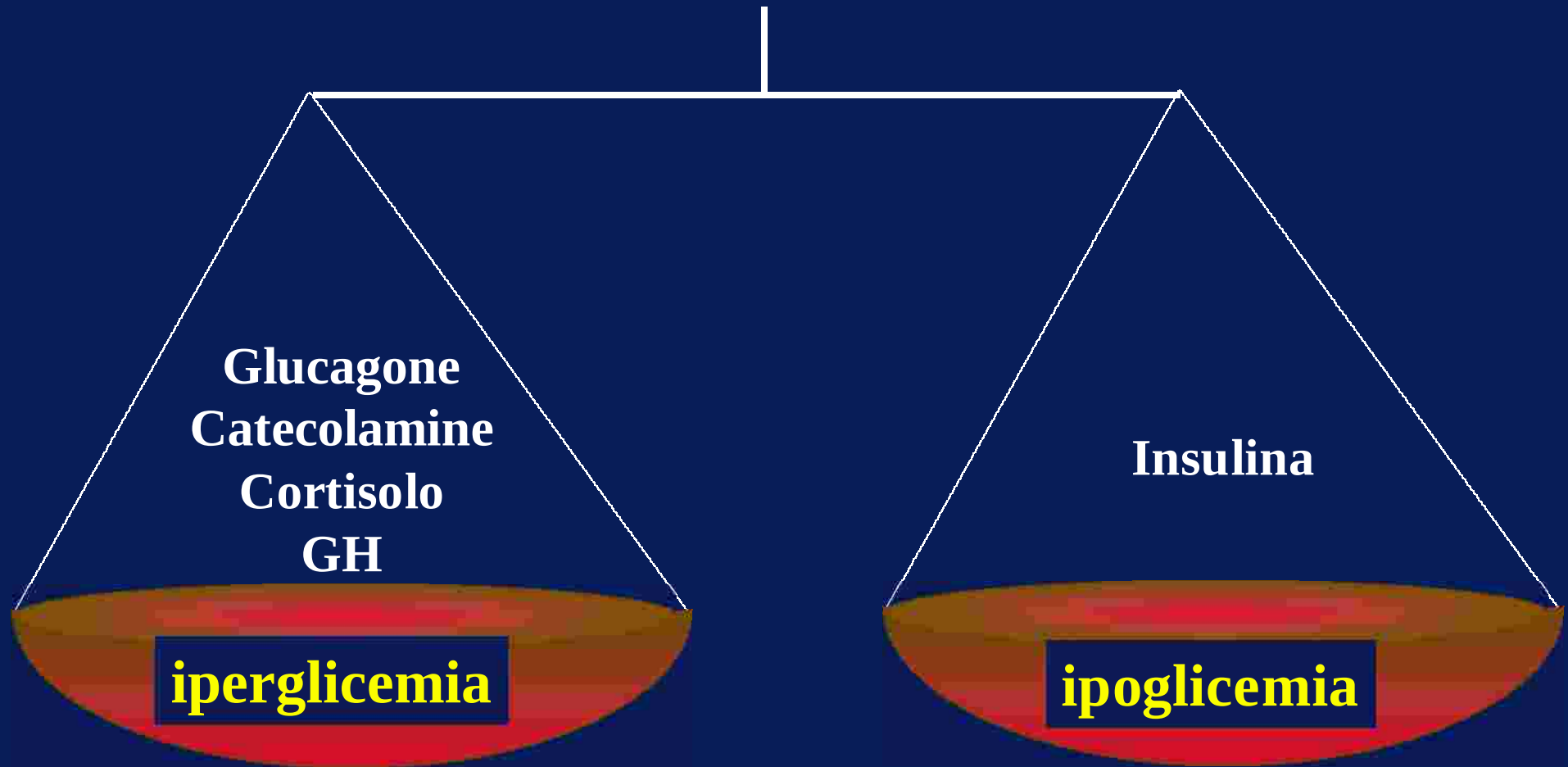


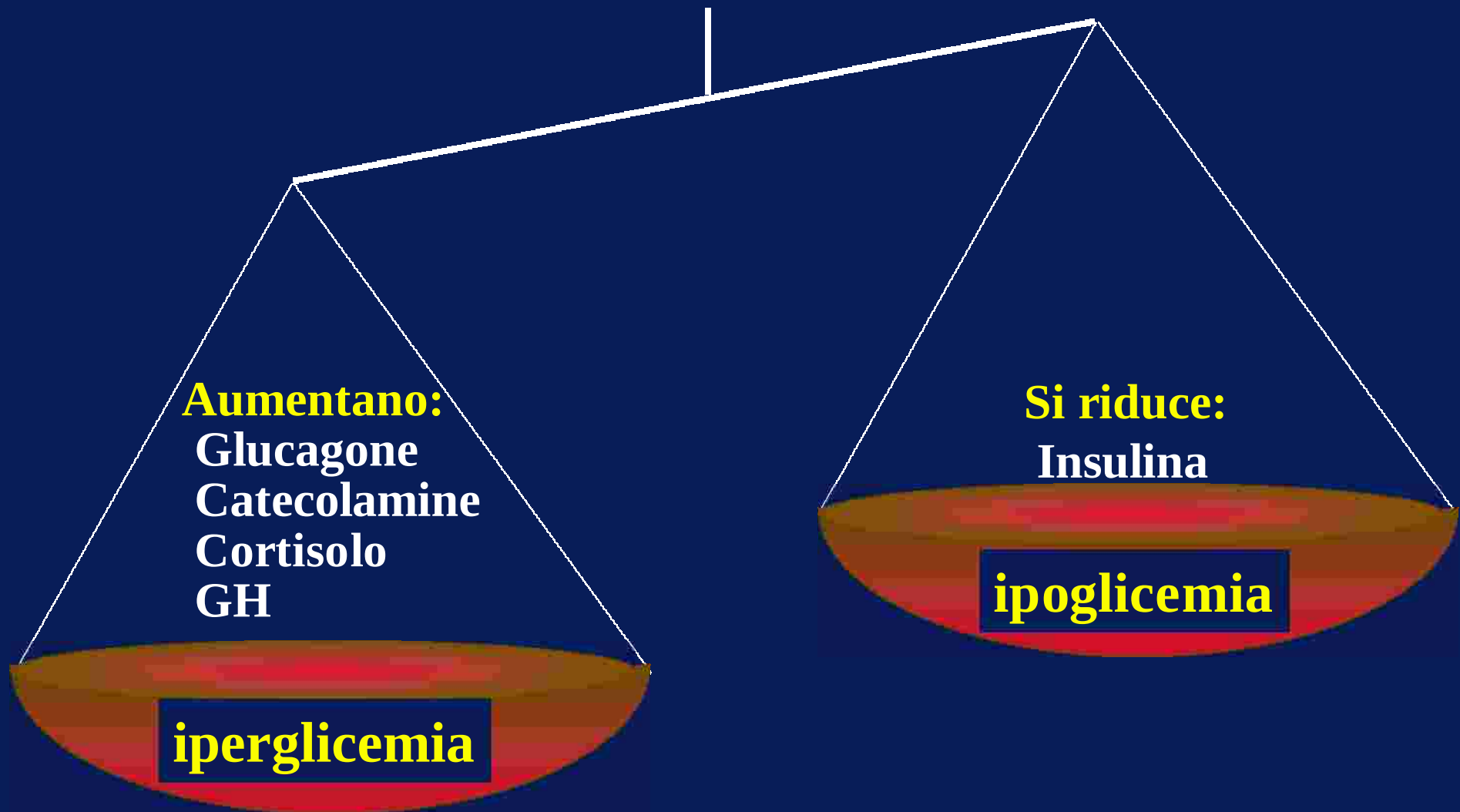
Glicemia (mg/dl)



Principali ormoni coinvolti nell'omeostasi glicemica



Principali risposte ormonali all'esercizio fisico



REGOLAZIONE ENDOCRINA DELL'OMEOSTASI GLUCIDICA DURANTE ESERCIZIO FISICO

Ormoni controinsulari

Insulina

+

-

+

-

FEGATO

SANGUE

Glucosio

**TESSUTI
INSULINODIP.**

**MUSCOLO
CHE LAVORA**

SNC/GR



DIABETE MELLITO

Tipo 1 :

carenza assoluta di insulina

- esordio in genere in età giovane
- peso in genere normale

Tipo 2 :

carenza relativa + inefficacia
dell'insulina (insulinoresistenza)

- esordio in genere in età adulta/senile
- spesso associato a obesità



Steve Redgrave
5 volte oro olimpico
(1984,1988,1992,1996,2000)

Diabete tipo 1

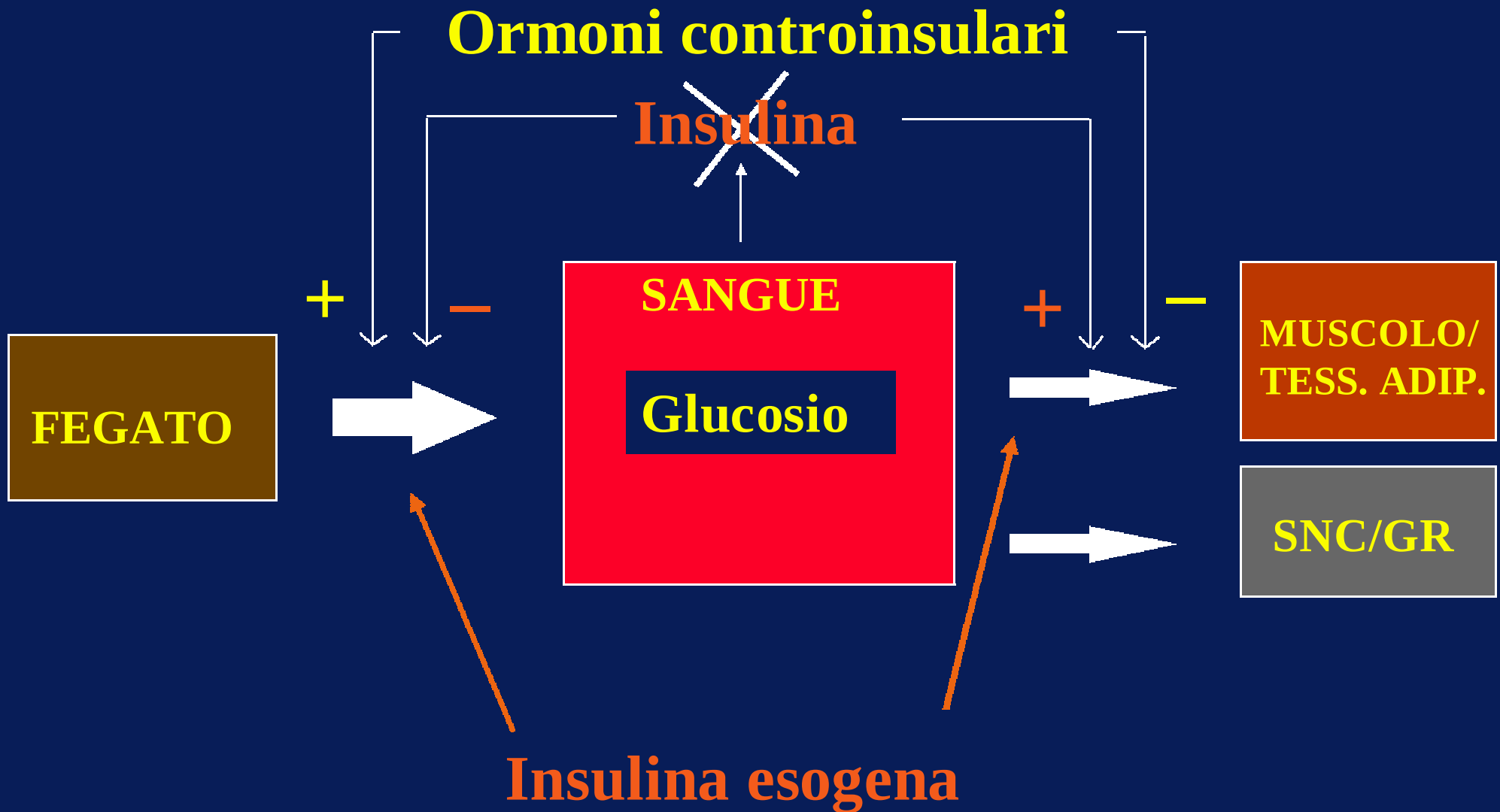
E' utile che il soggetto con diabete
tipo 1 faccia attività fisica?

Mortalità a 7 anni in pazienti diabetici di tipo 1 (n=548) suddivisi in quintili di attività fisica

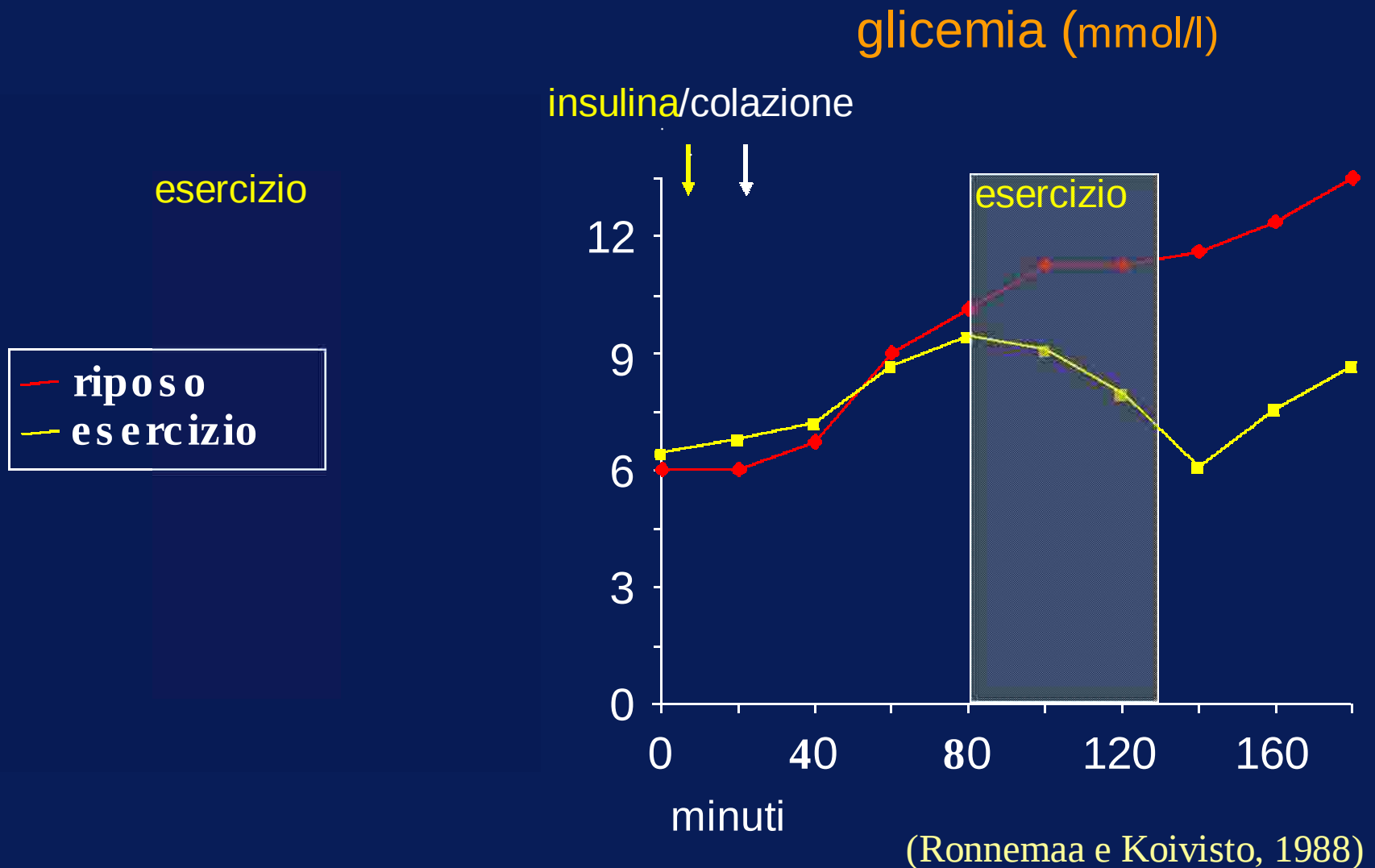


(Moy et al, 1993)

REGOLAZIONE ENDOCRINA DELL'OMEOSTASI GLUCIDICA



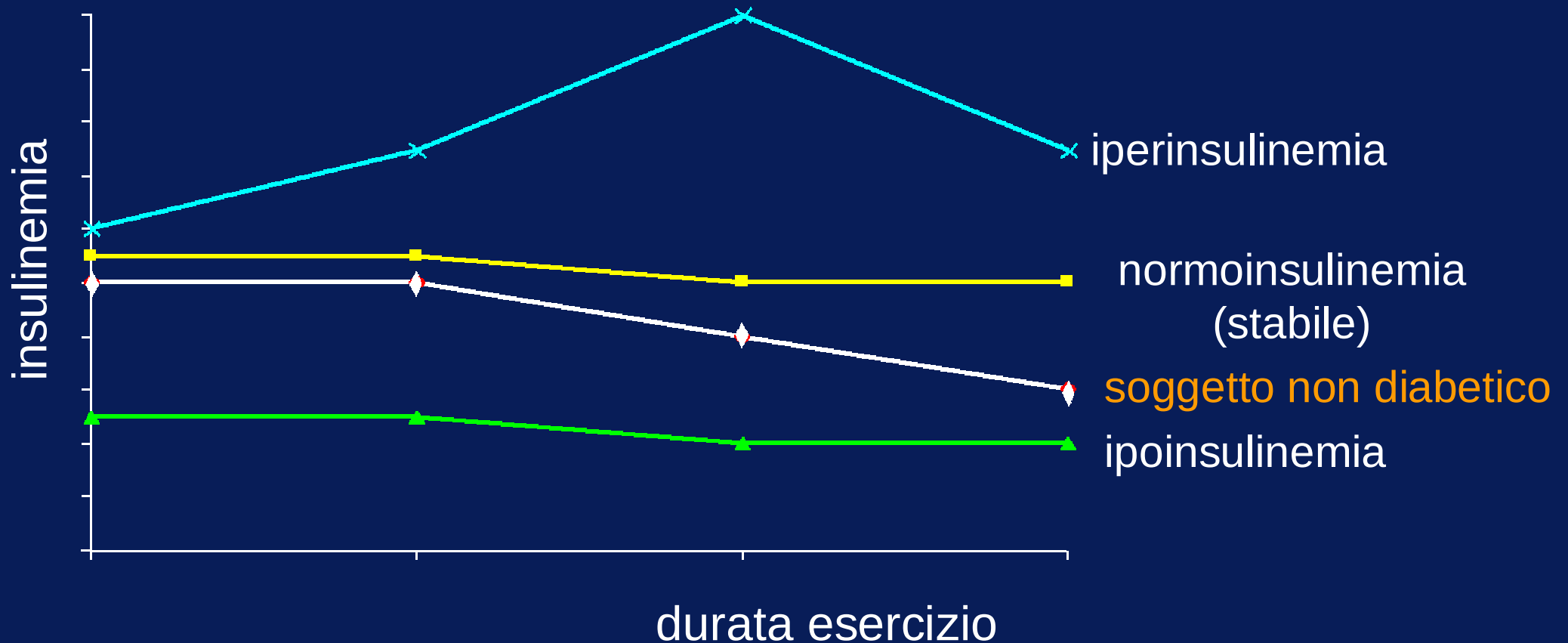
Effetti dell'esercizio fisico su insulinemia e glicemia nel diabete tipo 1



Fattori che influenzano la risposta glicemica all'esercizio nel diabete tipo 1

- terapia insulinica
 - tipo di insulina e dose
 - distanza di tempo dalla somministrazione
 - sito di iniezione (evitare arto esercitato)
- controllo metabolico del momento
- alimentazione prima e durante l'esercizio
- intensità e durata esercizio
- temperatura esterna

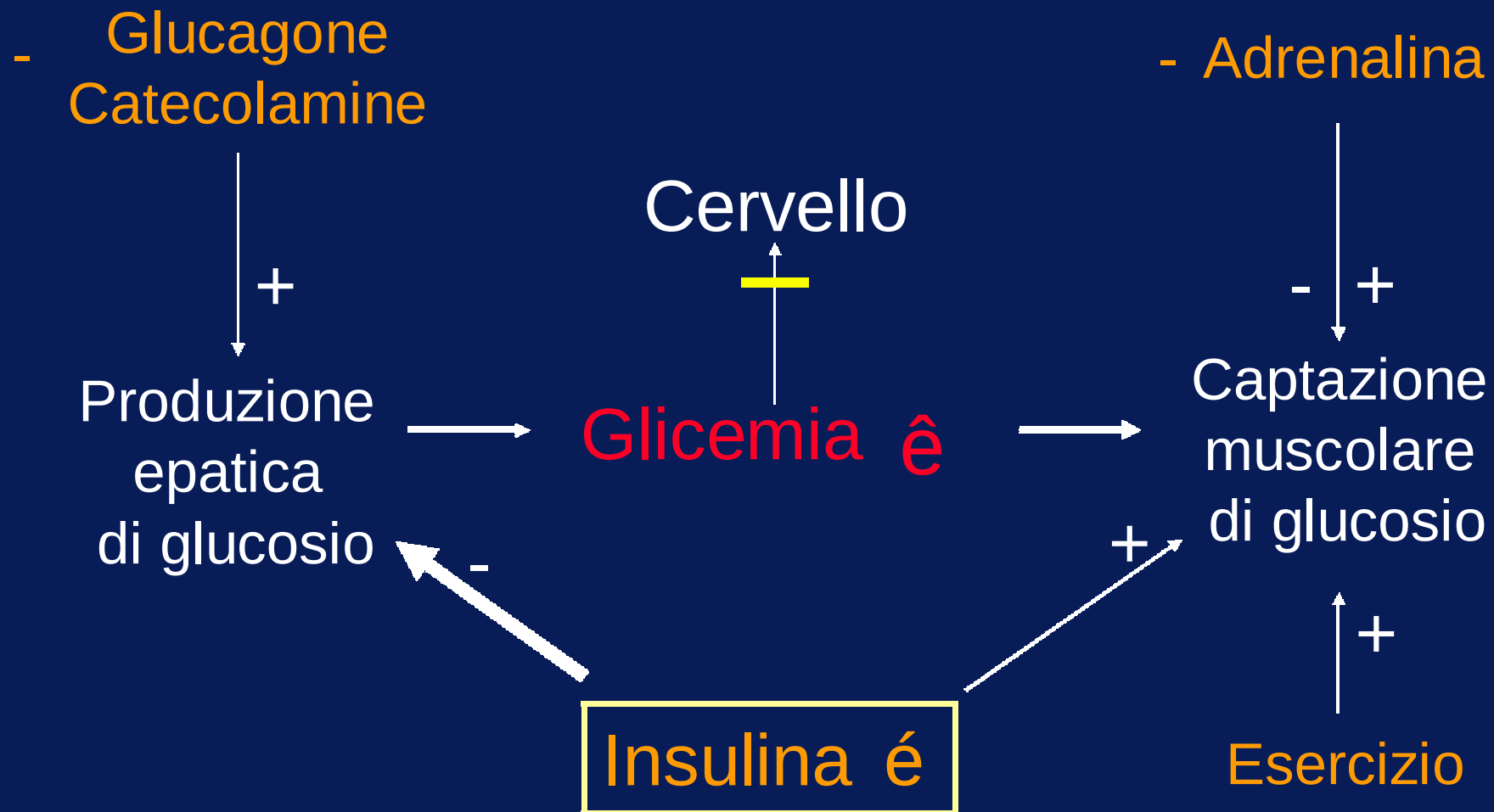
Andamento dell'insulinemia durante esercizio nel diabete insulino-trattato



Inconvenienti di un eccesso di insulina durante esercizio fisico

- aumento captazione di glucosio indotto dalla attività muscolare, con rischio di ipoglicemia (che persiste anche dopo l'esercizio)
- inibizione mobilizzazione acidi grassi, con ridotta disponibilità di substrati energetici alternativi al glucosio

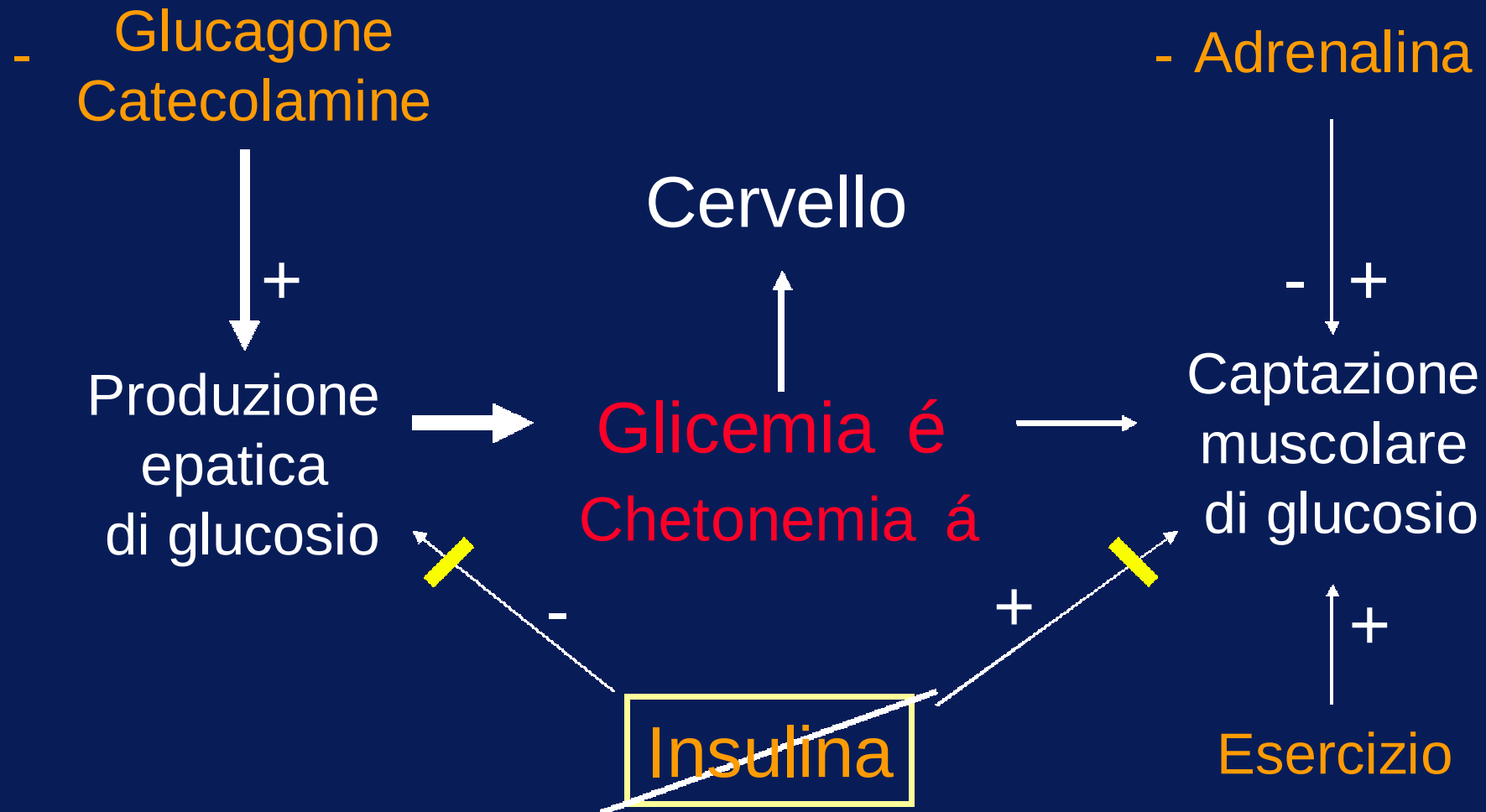
Regolazione ormonale del flusso di glucosio durante esercizio fisico in un soggetto diabetico tipo 1 con iperinsulinemia



Inconvenienti di una mancanza di insulina durante esercizio fisico

- ridotta captazione di glucosio nel muscolo che lavora, con scadimento della performance
- mancato bilanciamento effetto iperglicemizzante degli ormoni controinsulari, con aumento della glicemia
- eccessiva mobilizzazione di acidi grassi, con aumentata sintesi chetoacidi e rischio acidosi

Regolazione ormonale del flusso di glucosio durante esercizio fisico in un soggetto diabetico tipo 1 con ipoinsulinemia



Principali fattori determinanti il tipo di risposta della glicemia all'esercizio in pazienti con diabete tipo 1

- **Riduzione della glicemia**
 - iperinsulinemia relativa
 - esercizio protratto (>30-60 min) o intenso
 - distanza dal pasto > 3h/mancanza di spuntini
- **Glicemia stabile**
 - esercizio di breve durata
 - insulinemia e alimentazione adeguate
- **Aumento della glicemia**
 - ipoinsulinemia
 - esercizio estenuante
 - eccesso di carboidrati prima/durante esercizio

Esercizio fisico e diabete tipo 1

Principi fondamentali da seguire

- Avere una buona conoscenza della malattia e degli effetti dell'esercizio
- Intensificare l'autocontrollo in occasione dell'esercizio per prevenire effetti metabolici sfavorevoli e per saggiare la risposta individuale allo sforzo e ai provvedimenti adottati
- Assumere supplementi di carboidrati nel corso dell'esercizio in caso di sforzo protratto o sintomi di ipoglicemia
- Sottoporsi a controlli medici regolari
- Rendere nota la malattia ad un compagno/allenatore
- Evitare sport particolari (roccia, immersione subacquea)

Attività fisica nel diabete insulino-trattato - automonitoraggio -

- controllare le urine prima (chetonuria)
- controllare la glicemia prima (eventualmente durante) e dopo

Attenzione all'ipoglicemia durante e dopo
l'esercizio

Attività fisica e diabete tipo 1

Norme pratiche generali

- con chetonuria: NO ESERCIZIO FISICO
- con glicemia non elevata: INGERIRE CHO

al primo segno di malessere assumere
bevande zuccherate o caramelle

Attività fisica e diabete

Adattamento della terapia

- Ridurre la dose di insulina (precedente ed eventualmente successiva all'esercizio fisico) con criteri vari a seconda dello schema di terapia e della glicemia
- Se si è somministrata la dose abituale di insulina, considerare l'opportunità di introdurre un supplemento di carboidrati prima e durante l'esercizio
- Sperimentare le risposte individuali all'esercizio e ai vari aggiustamenti adottati

Esercizio fisico programmato nel diabete insulino-trattato

1. Ridurre del 20-40% la dose di insulina pronta precedente
2. Iniziare l'attività fisica 1-2 ore dopo il pasto
3. Iniettare l'insulina in zone non interessate dall'attività fisica
4. Nelle ore successive assumere un supplemento di carboidrati, se necessario (misurare glicemia)

Esercizio fisico non programmato nel diabete insulino-trattato

1. Controllare chetonuria e glicemia
2. Se vi è chetonuria non effettuare l'esercizio
3. Se la glicemia è <140 mg/dl, ingerire 10-20 g di carboidrati (CHO) subito e quindi ogni 20-30 minuti
4. Se la glicemia è >140 mg/dl, iniziare l'esercizio e assumere CHO dopo 20-30 minuti
5. Se l'esercizio fisico è intenso e protratto, ridurre del 30% la dose insulinica successiva e/o aumentare l'apporto di CHO

DIABETE MELLITO

Tipo 1 :

carenza assoluta di insulina

- esordio in genere in età giovane
- peso in genere normale

Tipo 2 :

carenza relativa + inefficacia
dell'insulina (insulinoresistenza)

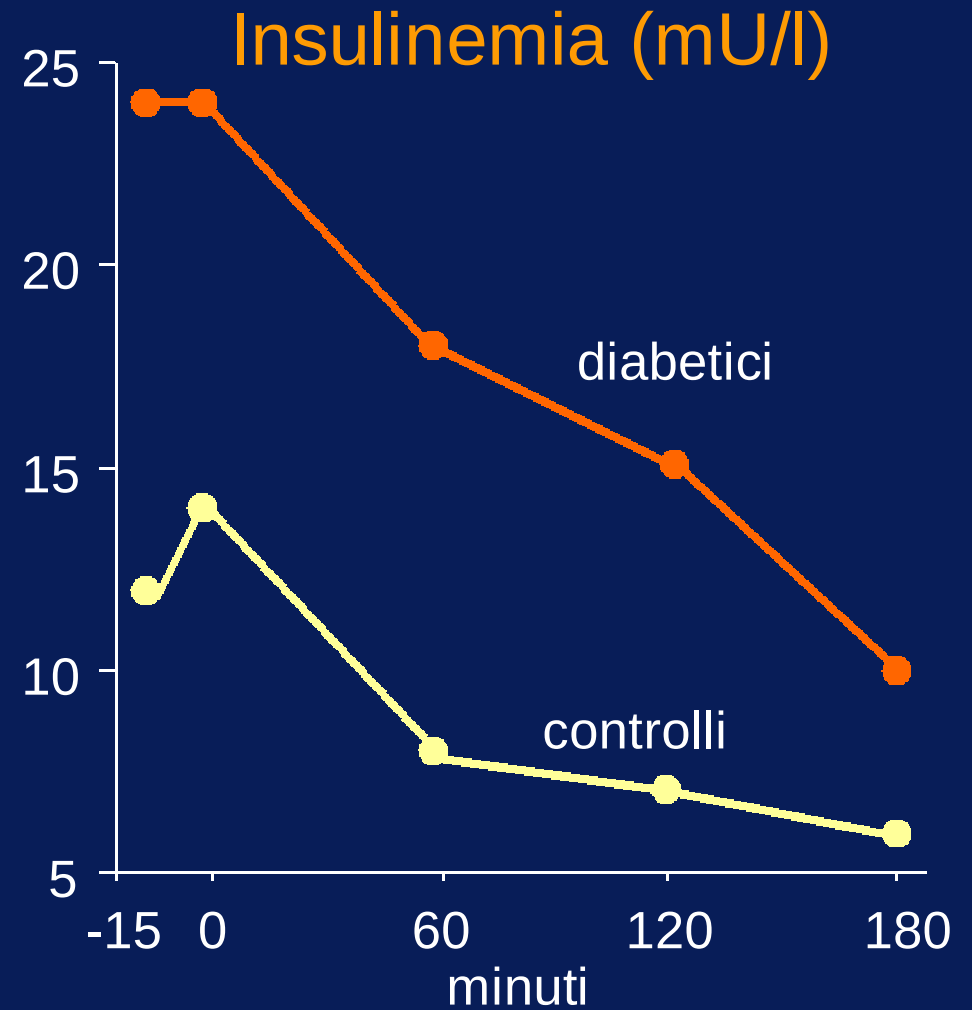
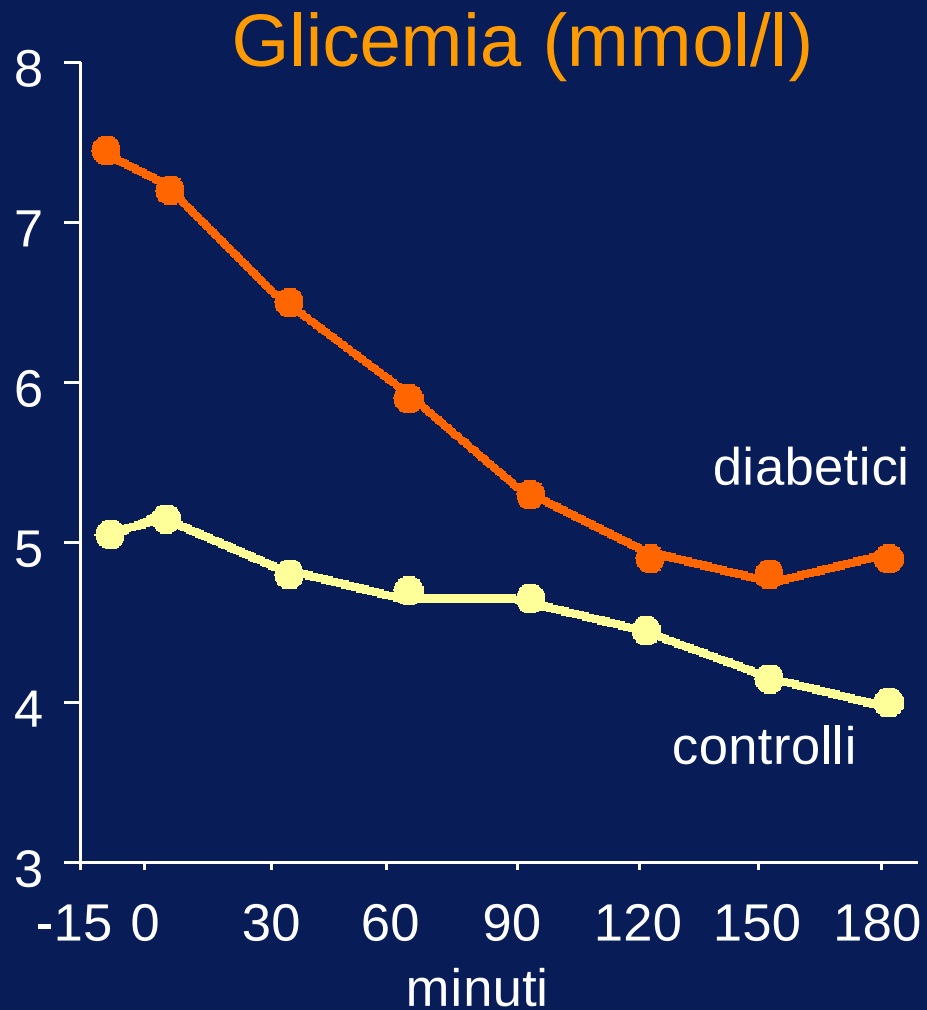
- esordio in genere in età adulta/senile
- spesso associato a obesità

Effetti di una singola seduta di esercizio sulla omeostasi glucidica

- Aumento marcato dell'utilizzazione del glucosio
- Aumentata sensibilità all'insulina per la captazione del glucosio

Gli effetti possono persistere per diverse ore dopo la cessazione dell'esercizio

Modificazioni della glicemia e dell'insulinemia durante esercizio fisico prolungato in pazienti con diabete tipo 2



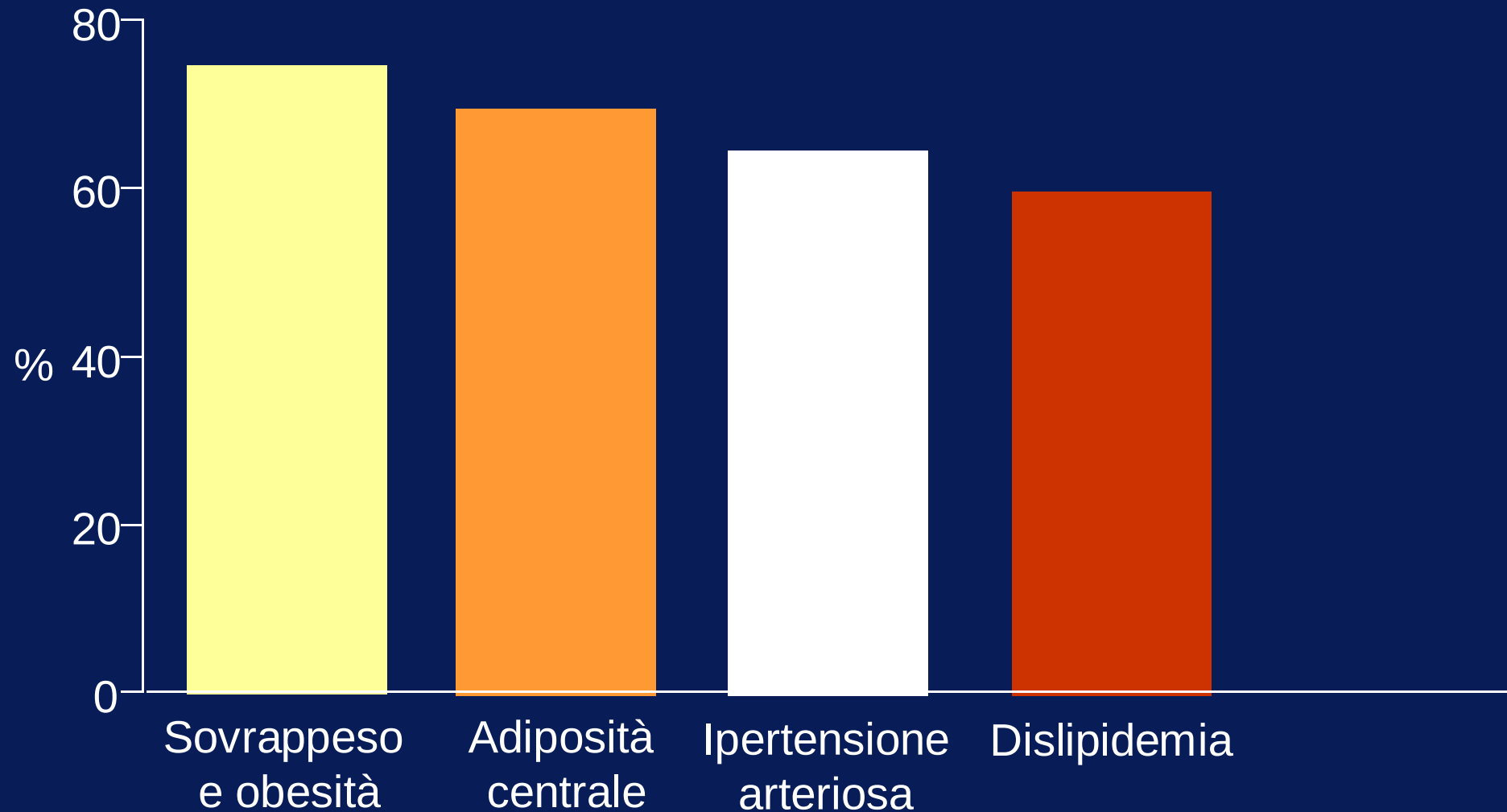
(Devlin et al, 1987)

Effetti metabolici positivi a lungo termine dell'esercizio fisico aerobico

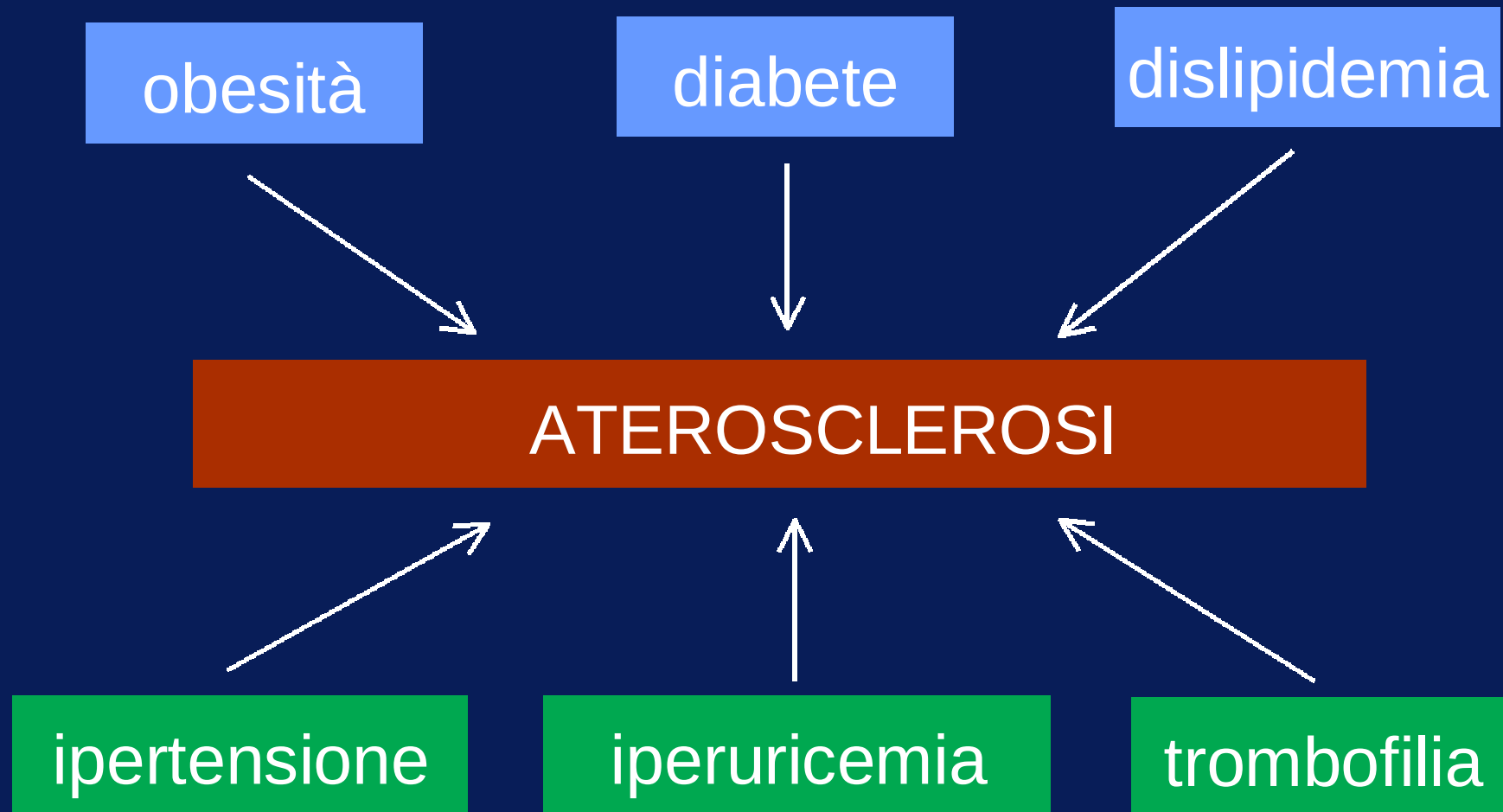
- **Aumento della sensibilità insulinica**
 - aumento massa magra
 - aumento capillarizzazione muscolare
 - aumento trasportatori di glucosio nel muscolo
 - aumento attività glicogeno-sintasi
- **Modificazioni anti-aterogene del profilo lipidico**
 - aumento colesterolo HDL
 - riduzione colesterolo LDL
 - riduzione trigliceridi

PREVALENZA DI DISORDINI METABOLICI NEL DIABETE TIPO 2

(Verona NIDDM Complications Study, n=1780)



ATEROSCLEROSI E SINDROME METABOLICA



Effetti favorevoli dell'esercizio fisico sui fattori di rischio cardiovascolare nel diabete tipo 2

- Riduzione glicemia
- Aumento sensibilità insulinica
- Riduzione colesterolo LDL e trigliceridi
- Aumento colesterolo HDL
- Riduzione tessuto adiposo, specie viscerale
- Riduzione fattori trombofilici
- Controllo dell'ipertensione (lieve)



Riduzione mortalità cardiovascolare

Perché consigliare l'attività fisica al soggetto diabetico?

- Migliora il controllo glicemico
- Migliora il profilo cardiovascolare
- Riduce l'incidenza delle complicanze croniche
- Migliora l'aspettativa di vita
- Migliora il senso di benessere psico-fisico

Peculiarità del diabete tipo 2 in relazione all'esercizio fisico

- L'esercizio ha effetti benefici sui meccanismi patogenetici della malattia e sui fattori di rischio cardiovascolare associati al diabete: è uno strumento di cura.
- Non vi è ipoinsulinemia assoluta: difficilmente l'esercizio può precipitare uno scompenso metabolico.
- L'eventuale iperinsulinemia è in genere conseguenza dell'insulinoresistenza e si riduce con il miglioramento della sensibilità insulinica (non è così se farmaco-indotta)

Attività fisica nella cura del diabete tipo 2

Norme generali

L'attività fisica intensa non è necessaria; anche le passeggiate comportano vantaggi metabolici

L'attività fisica va consigliata e valutata singolarmente

Malgrado una robusta evidenza scientifica che l'attività fisica è molto benefica per le persone con diabete tipo 2 è difficile trasferire questi principi nella pratica

- Pazienti in genere anziani e sedentari (abitudini inveterate, bassa potenza aerobica, complicanze, comorbidità)
- Scarsa cultura dell'esercizio in Italia (scarso valore percepito, nessuna formazione medica)
- Problemi logistici (struttura urbana, scarsità di strutture e di personale formato)
- Non incentivazione da parte del SSN (costo)

Exercise and Type 2 Diabetes

ACSM & ADA Joint Position Statement

Colberg et al, Diabetes Care, December 2010

- **Attività aerobica:** almeno 3 ma meglio 5 giorni/settimana, per almeno 150 min/settimana (o 60-75 min se vigorosa)
- Se moderata, considerare intensificazione ($>60\%$ VO₂ max)
- **Attività di forza:** da associare all'attività aerobica, almeno 2 ma meglio 3 giorni/settimana, per migliorare forza e az. insulinica
- Moderata (50% 1-RM) o vigorosa (75-80% 1-RM)
- Se autogestita può essere meno efficace per controllo metabolico, adeguata per massa muscolare e forza
- Lenta progressione fino a 1-4 serie di 8-10 ripetizioni di 5-10 esercizi, con uso di macchine di resistenza e pesi liberi, a carico dei principali muscoli di arti superiori, arti inferiori e tronco

Rischi connessi con l'esercizio fisico nel diabete tipo 2

- Traumi muscolo-scheletrici
- Ipoglicemia (anche tardiva, interazione con insulina, sulfoniluree, glinidi)
- Evento cardiovascolare acuto
 - cardiopatia ischemica (silente!)
 - neuropatia autonoma
- Aggravamento complicanze croniche severe (retinopatia, piede diabetico)

Attività fisica nella cura del diabete tipo 2

Indagini preliminari

Valutare la presenza e la gravità di:

1. Retinopatia
2. Nefropatia
3. Coronaropatia (forme silenti!) e macroangiopatia
4. Neuropatia somatica
5. Neuropatia autonoma

Esercizio fisico e diabete tipo 2

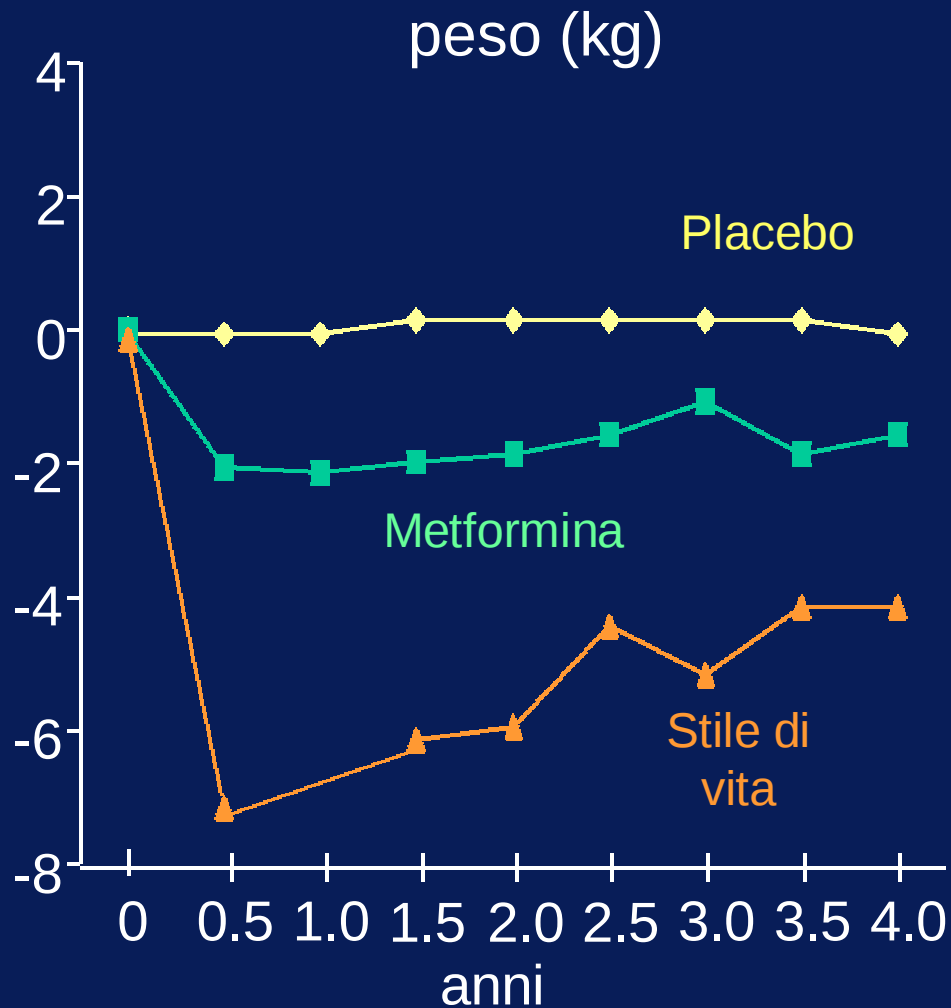
Precauzioni da adottare

- Sottoporsi a visita medica preliminare
- Se non vi sono sufficienti elementi di giudizio relativi alle complicanze privilegiare attività di intensità moderata
- Effettuare autocontrollo glicemico in caso di terapia farmacologica con insulina o farmaci che stimolano il rilascio di insulina

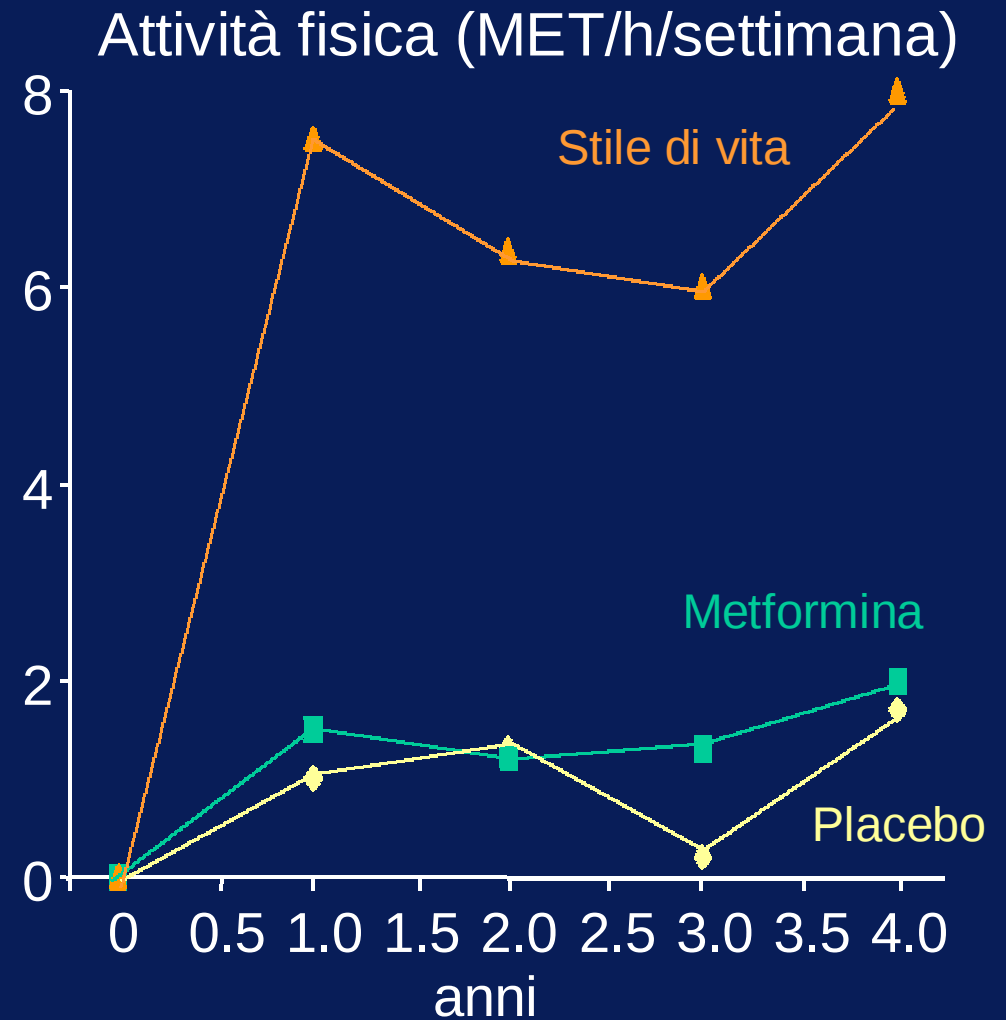
CRITERI DIAGNOSTICI DEL DIABETE MELLITO E DELLE ALTRE CATEGORIE DI ALTERATA REGOLAZIONE GLICEMICA

	Concentrazione di glucosio nel plasma venoso (mg/dl)
Diabete mellito	Digiuno ≥ 126 Digiuno < 126 ma 2-h OGTT ≥ 200
Ridotta tolleranza glucidica	Digiuno < 126 e 2-h OGTT 140-199
Alterata glicemia a digiuno	Digiuno 100-125 (OGTT non necessario)
Normalità	Digiuno < 100 e 2-h OGTT < 140

Cambiamenti nel peso e nell'attività fisica in 3234 soggetti con IGT assegnati a un programma intensivo di modifica dello stile di vita*, metformina o placebo

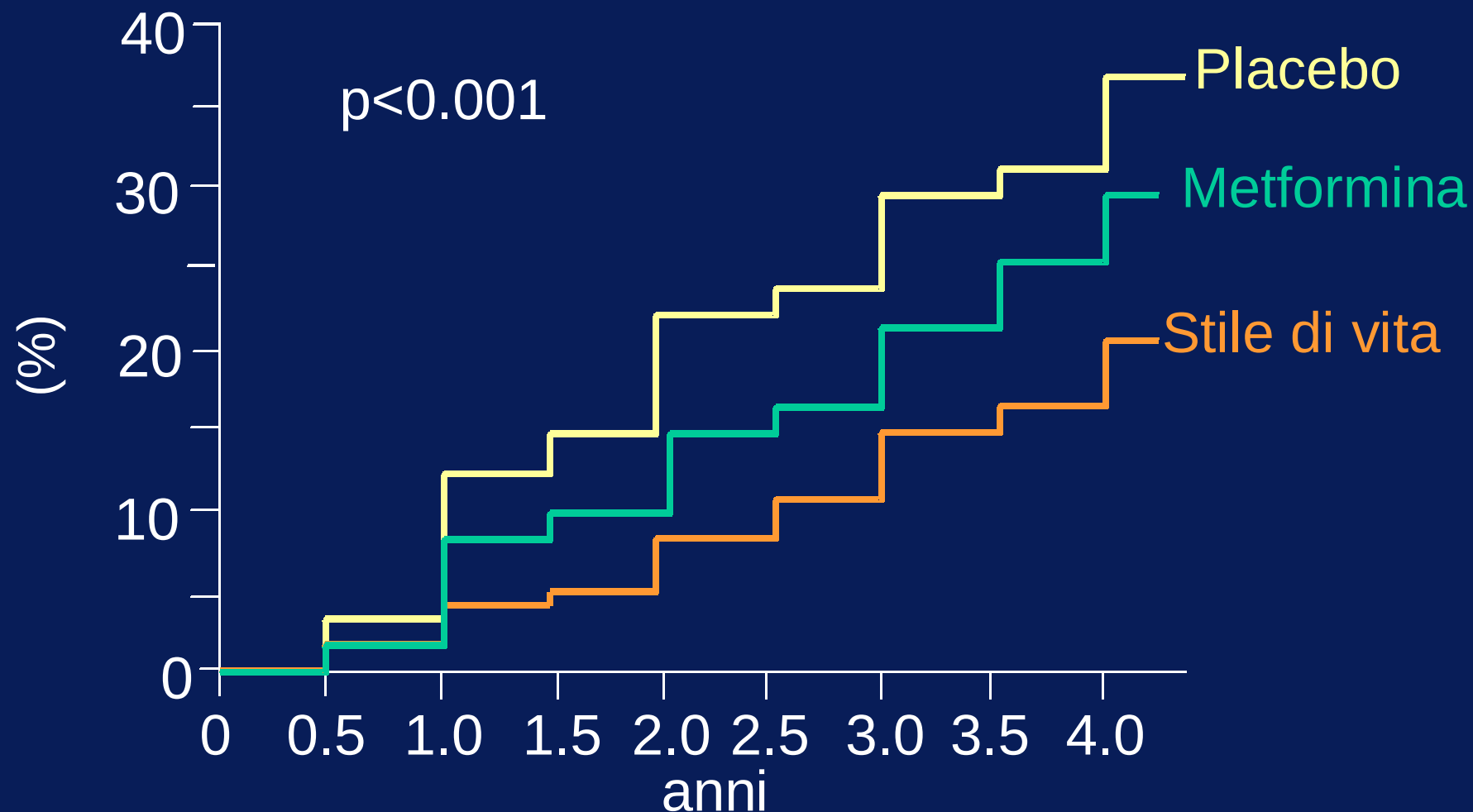


* dieta ipocalorica ipolipidica (obiettivo: calo ponderale =7%) + attività fisica moderata =150 min/settimana



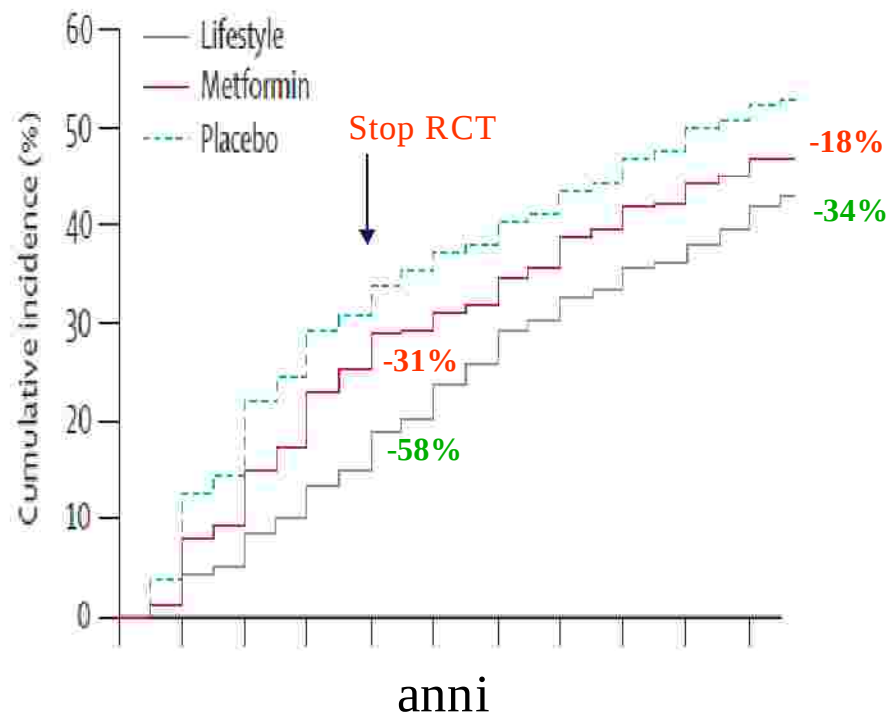
Diabetes Prevention Program, NEJM 2002

Effetto della modifica dello stile di vita o della terapia con metformina sulla comparsa di diabete tipo 2 in 3234 soggetti con IGT



Diabetes Prevention Program, NEJM 2002

10-year follow-up of diabetes incidence and weight loss in the Diabetes Prevention Program Outcomes Study



Frequenza cumulativa di diabete a 10 anni nel Diabetes Prevention Program