

**CORSO di LAUREA in
SCIENZE MOTORIE**

ENDOCRINOLOGIA e SPORT

ENDOCRINOLOGIA

Sede degli esami: Settore 1E2, Arcispedale S. Anna, Via Aldo Moro 8,
Cona, Ferrara

Modalità d'esame: orale

Date appelli d'esame:

Appelli ufficiali pubblicati sul sito Web di Ateneo

Appelli mensili in bacheca

Testo: Endocrinologia e attività motorie

Lenzi A, Lombardi G, Martino E, Trimarchi F

ELSEVIER MASSON

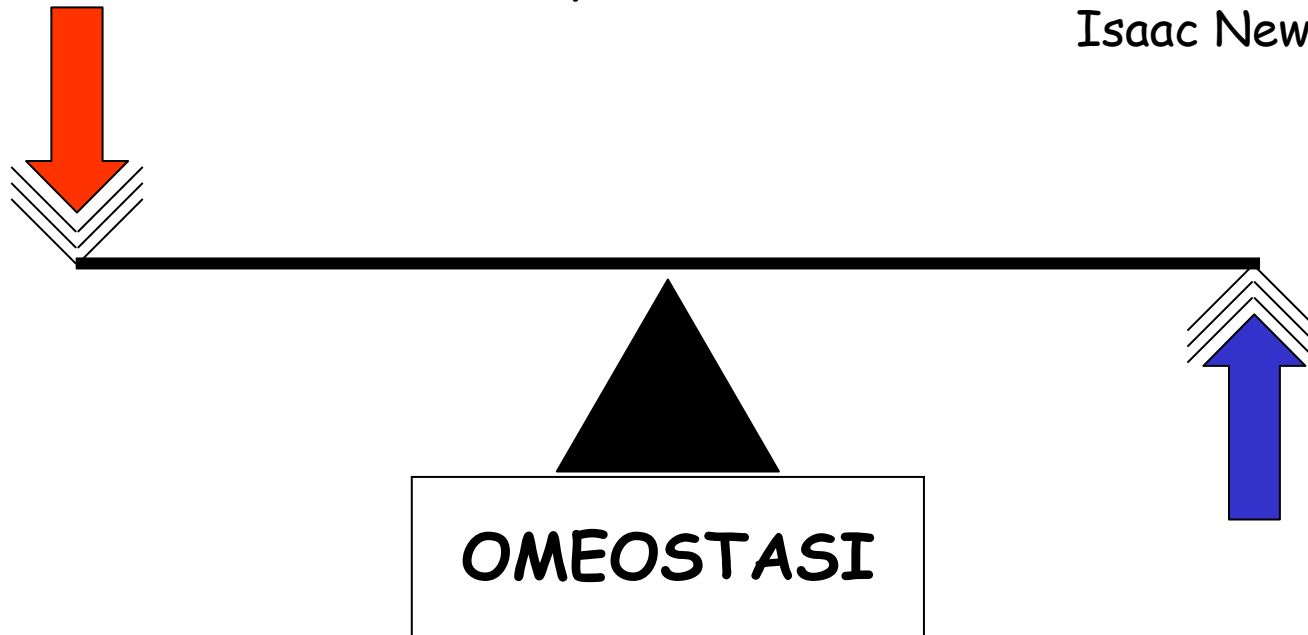
Docente: D.ssa Maria Chiara Zatelli

0532 239618

III° PRINCIPIO DELLA DINAMICA

“Ad ogni **azione** segue una **reazione** uguale e contraria che tende a riportare il sistema in equilibrio”

Isaac Newton



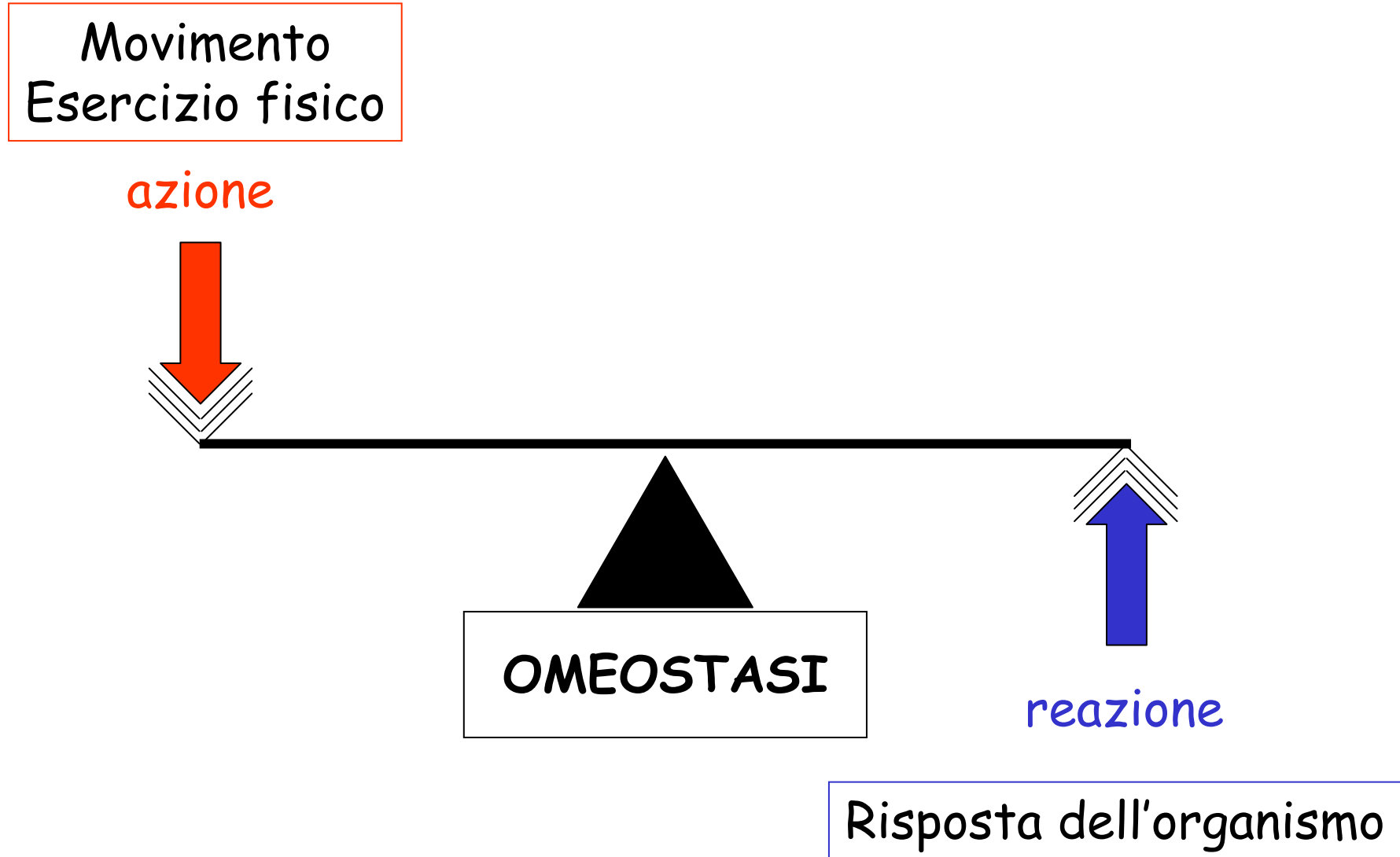
"Facoltà di mantenere, per autoregolazione, il proprio stato di equilibrio interno malgrado i cambiamenti che intervengono nell'ambiente esterno."

I meccanismi regolatori dell'omeostasi sono di natura chimica, fisica, enzimatica, nervosa e ormonale"

Enciclopedia Internazionale Curcio Grolier

OMEOSTASI

SCIENZE MOTORIE



Movimento
Esercizio fisico



azione

RICHIESTA DI ENERGIA

consumo di substrati energetici

glucidi

protidi

lipidi

organismo

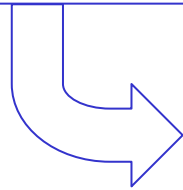


dieta





Risposta dell'organismo



RISPOSTE ADATTATIVE



FASE "AUTONOMICA"

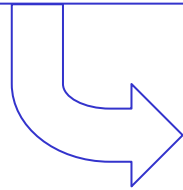
attivazione del sistema simpato-adrenergico
correlata all'intensità dello stimolo



FASE "METABOLICA"

attivazione del sistema endocrino
spesso correlata all'intensità dello stimolo

Risposta dell'organismo



RISPOSTE ADATTATIVE



FASE "AUTONOMICA"

attivazione del sistema simpato-adrenergico

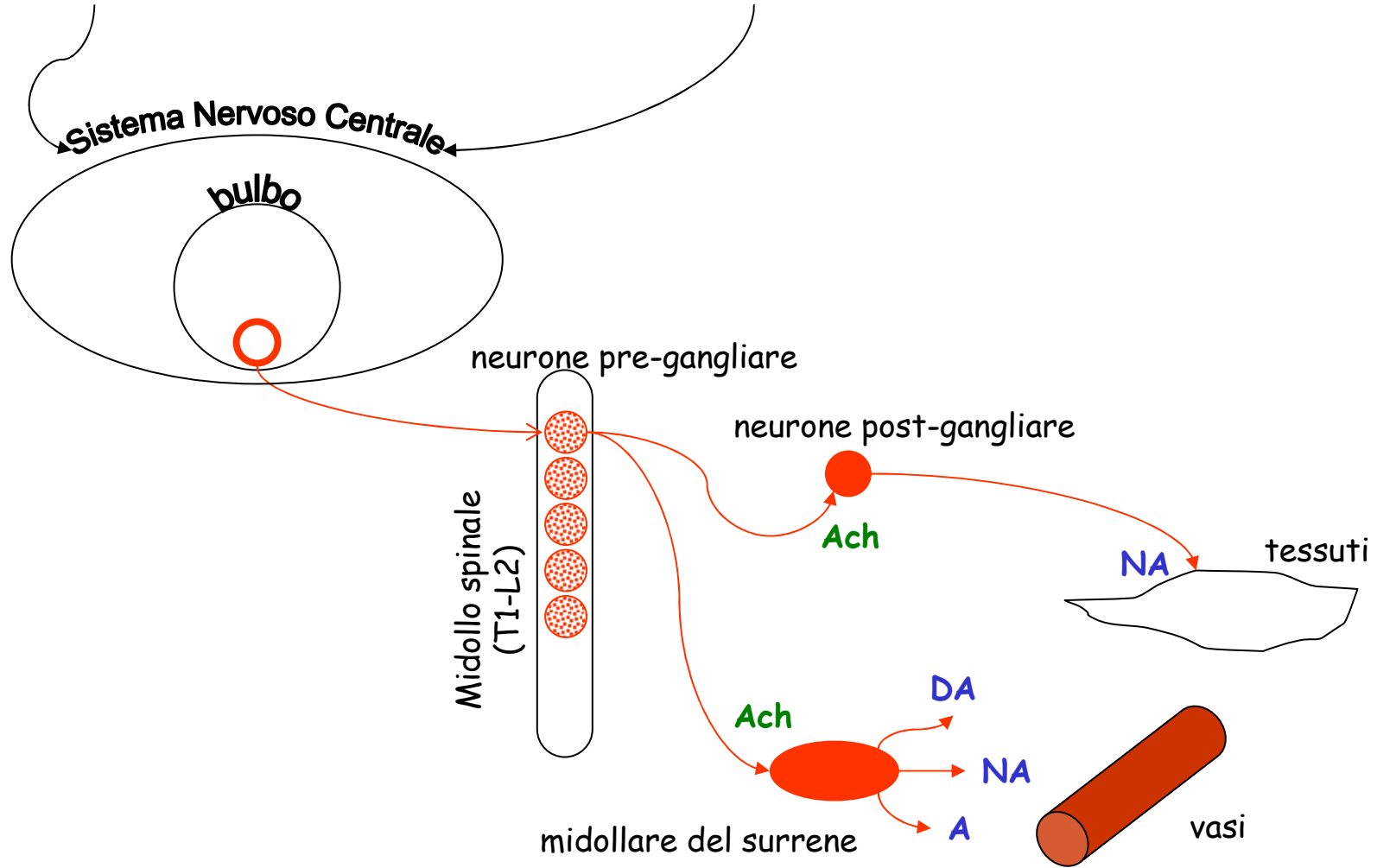
SISTEMA SIMPATO-ADRENERGICO:

- ✓ parte del sistema nervoso autonomo responsabile dell'omeostasi di molte funzioni vitali
- ✓ risponde molto rapidamente agli "stressor"
- ✓ è integrato con il sistema endocrino
- ✓ agisce liberando catecolamine da terminazioni nervose midollare del surrene

SISTEMA SIMPATO-ADRENERGICO

centri superiori
(ipotalamo, corteccia)

afferenze periferiche
(baro-, termo-, chemo-, algocettori)



ATTIVAZIONE ADRENERGICA

"fight & flight"

↑ NA →

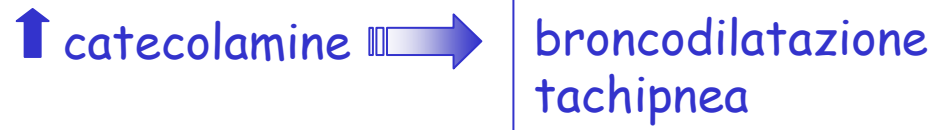
↑ gittata cardiaca
↑ resistenze periferiche totali
↑ pressione arteriosa
↑ flusso coronarico

↑ A →

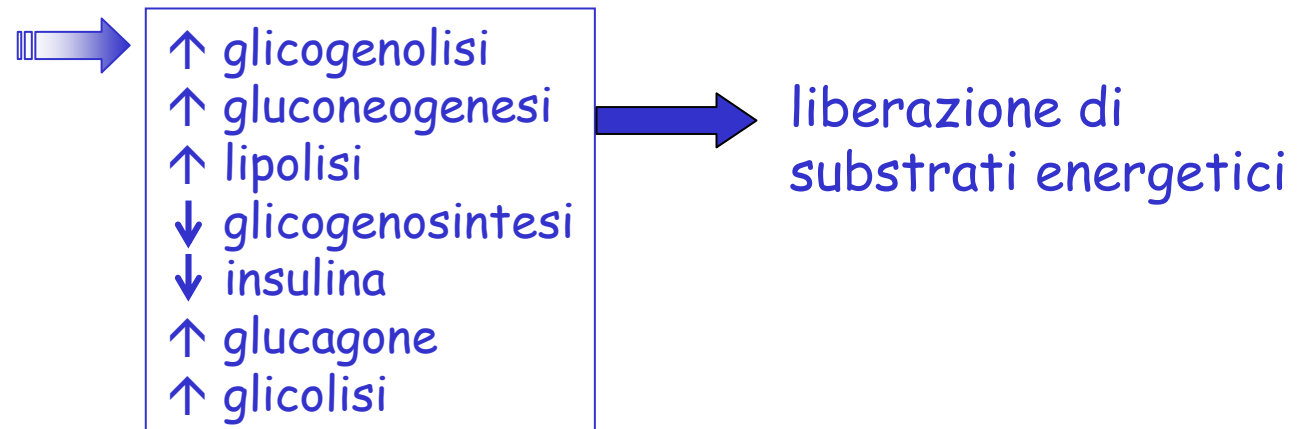
↑ gittata cardiaca
↑ pressione arteriosa sistolica
↓ pressione arteriosa diastolica
↑ flusso ematico muscolare
↑ flusso ematico renale e cutaneo

ATTIVAZIONE ADRENERGICA

"fight & flight"



effetti metabolici



ATTIVAZIONE ADRENERGICA



- facilitare l'utilizzo dei substrati energetici muscolari
- permettere l'utilizzo dei substrati energetici
- rimuovere i cataboliti
- mantenere l'apporto energetico ad organi vitali
- facilitare la ricostituzione delle riserve energetiche

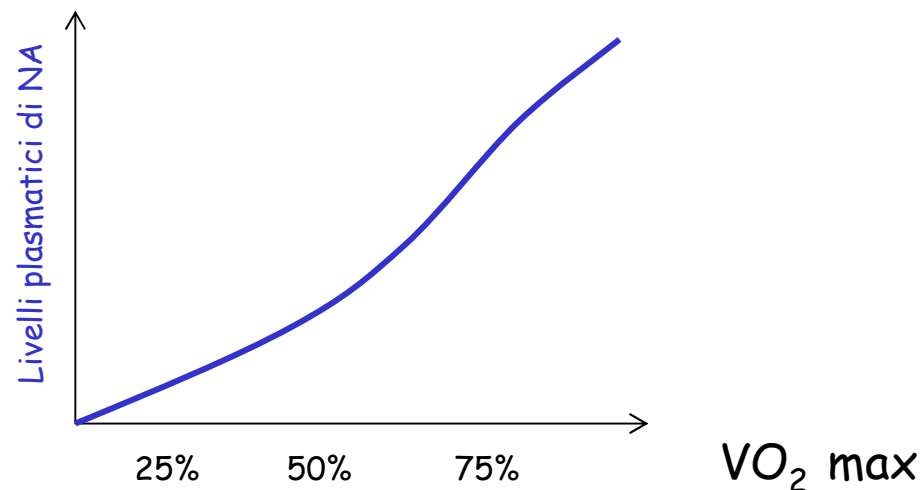
ATTIVAZIONE ADRENERGICA



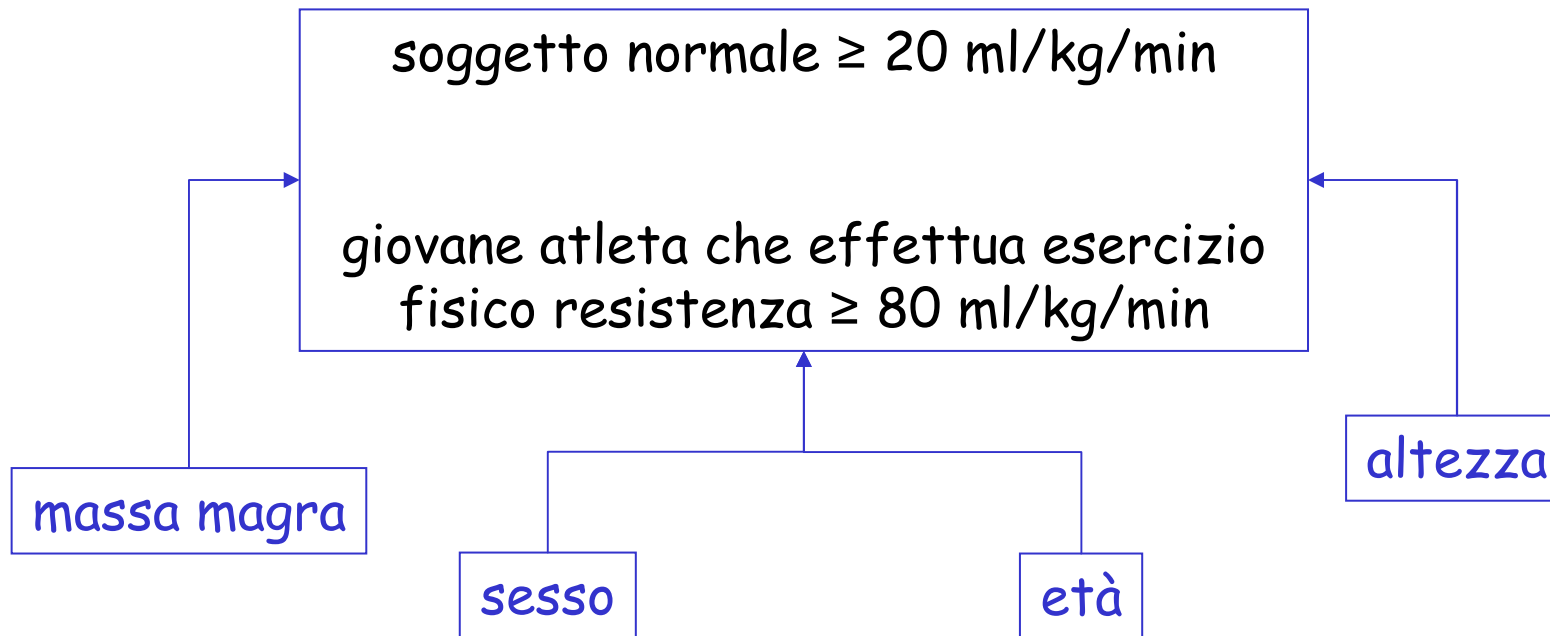
proporzionale all'intensità dell'esercizio fisico

I livelli di NA sono correlati al consumo di O_2 in modo NON lineare

↑↑ NA per carichi di lavoro > 70-75% del VO_2 max



VO_2 (max) = massimo consumo di ossigeno durante un esercizio incrementale di entrambi gli arti inferiori (limitato dai sintomi)

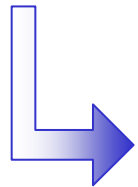


$VO_2 = \text{portata cardiaca} - (CaO_2 - CvO_2)$
 $CaO_2 =$ contenuto di O_2 nel sangue arterioso
 $CvO_2 =$ contenuto di O_2 nel sangue venoso

ATTIVAZIONE ADRENERGICA

ESERCIZIO MUSCOLARE DINAMICO

↑↑ NA Proporzionale all'intensità dell'esercizio
↑↑ A fino al 60% del VO_2 max



Attivazione simpatica generalizzata

ESERCIZIO MUSCOLARE STATICO

↑↑ A
↑ NA → ↑ PA e ↑ FC

ATTIVAZIONE ADRENERGICA

È influenzata da

DURATA dell' ESERCIZIO

ALLENAMENTO

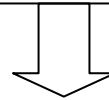
DIGIUNO

TEMPERATURA



bassa T

↑ sensibilità del sistema



↑ liberazione di catecolamine

ATTIVAZIONE ADRENERGICA

È influenzata da

DURATA dell' ESERCIZIO

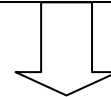
ALLENAMENTO

DIGIUNO

TEMPERATURA



↓ glicemia
facilità alla chetosi



↑ liberazione di catecolamine

ATTIVAZIONE ADRENERGICA

È influenzata da

DURATA dell' ESERCIZIO

ALLENAMENTO

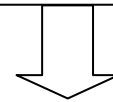


migliora le prestazioni

DIGIUNO

TEMPERATURA

↑ up-take muscolare FFA
↑ VO₂ max
↓ PA e FC durante lo sforzo



↓ liberazione di NA

ATTIVAZIONE ADRENERGICA

È influenzata da

DURATA dell' ESERCIZIO → effetti metabolici

ALLENAMENTO

DIGIUNO

TEMPERATURA

ATTIVAZIONE ADRENERGICA

effetti metabolici

↑ glicogenolisi
↑ gluconeogenesi
↑ lipolisi
↓ glicogenosintesi
↓ insulina
↑ glucagone
↑ glicolisi



liberazione di
substrati energetici

glucosio
FFA

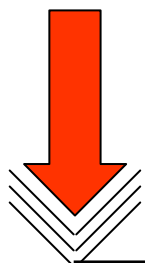
glucosio

60 - 75 mg/dl
(digiuno)

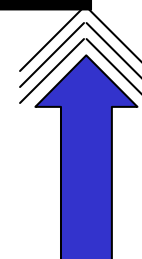


130 - 150 mg/dl
(fase post-prandiale)

insulina



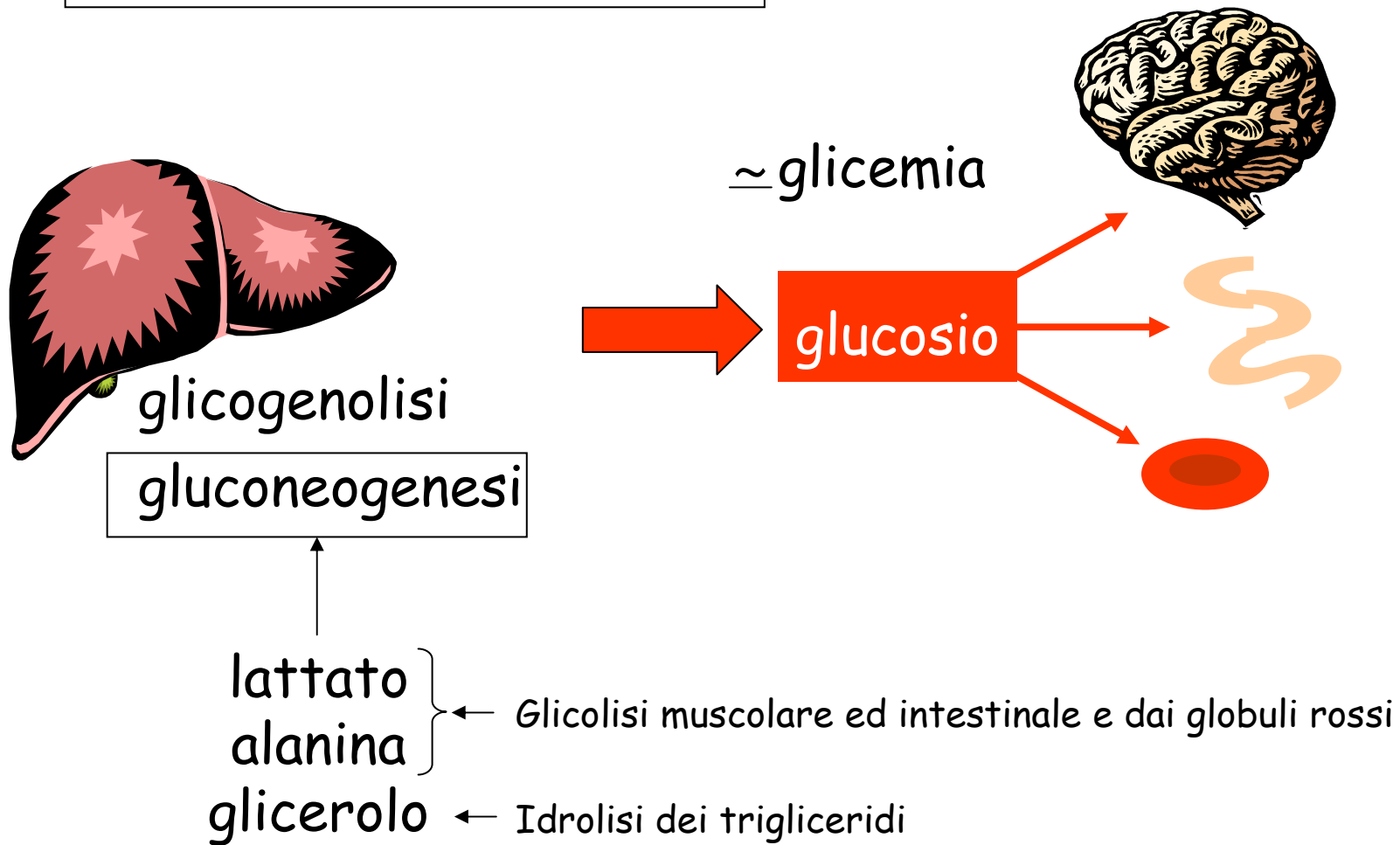
glicemia

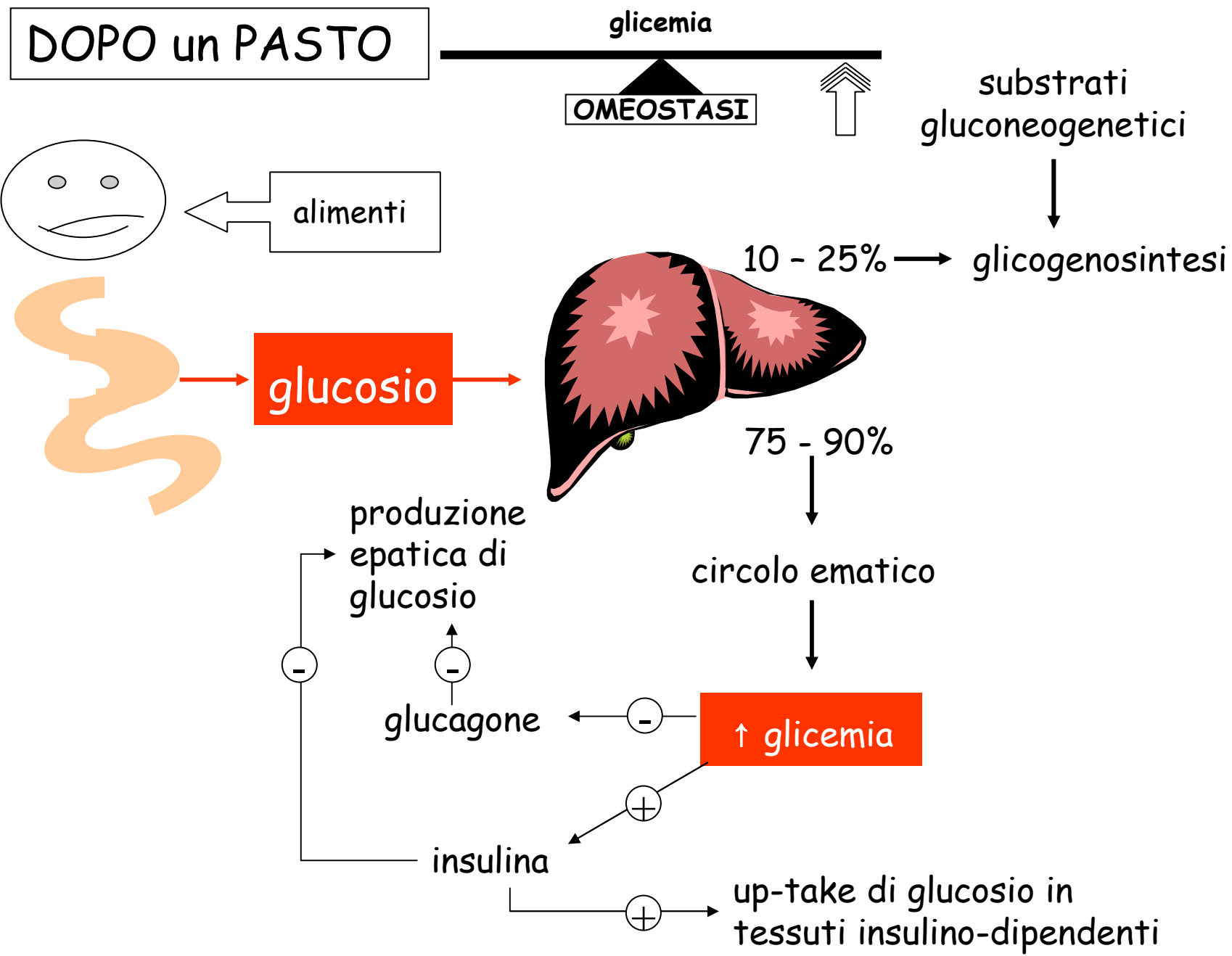


OMEOSTASI

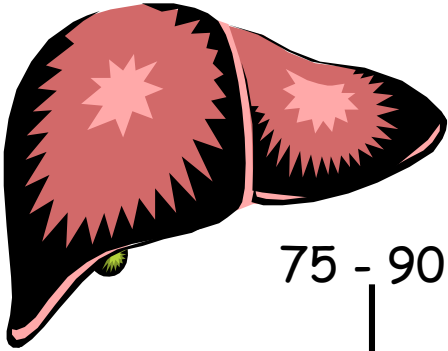
glucagone
catecolamine
cortisolo
GH

POST-ASSORBIMENTO



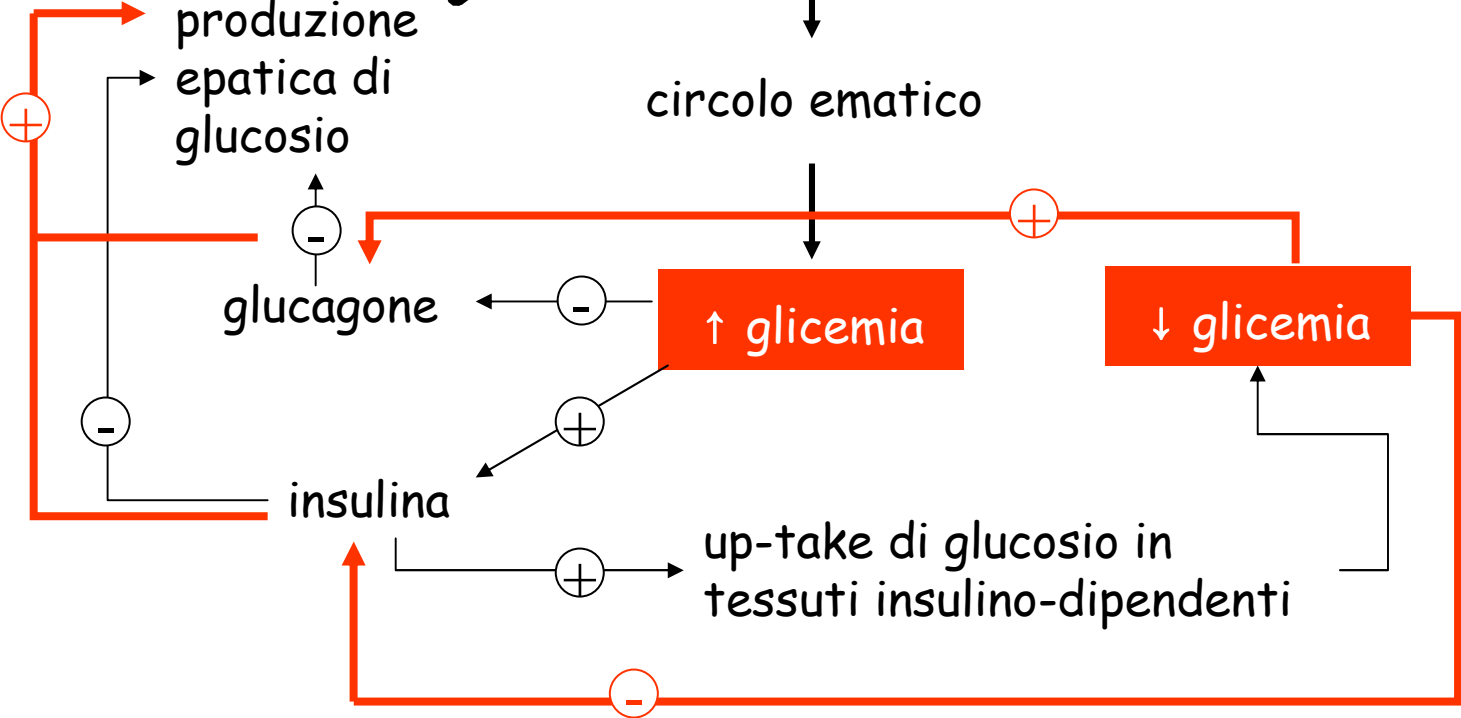


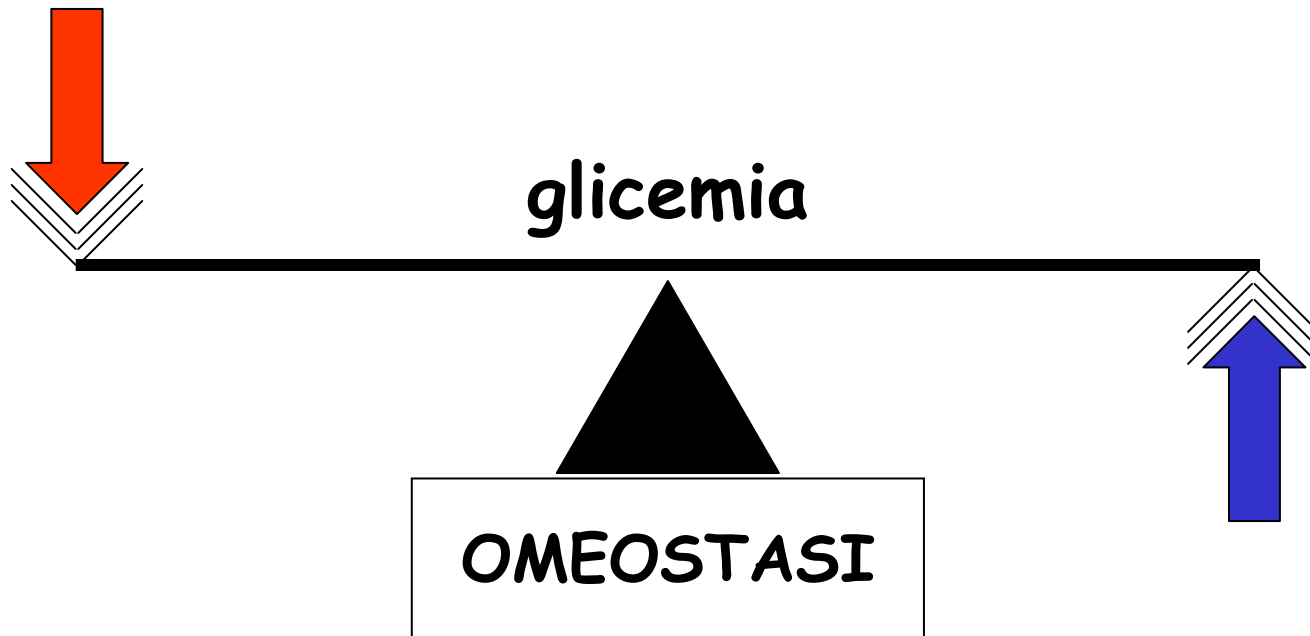
DOPO un PASTO

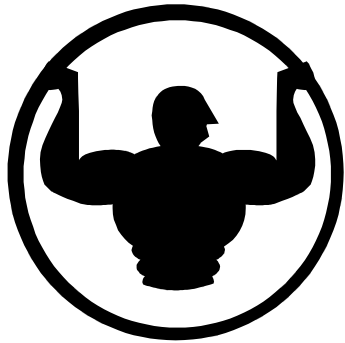


75 - 90%

circolo ematico







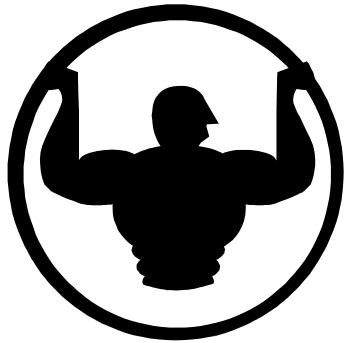
MUSCOLO

riposo {
10% glucosio
85% acidi grassi liberi
5% aminoacidi

inizialmente...

esercizio

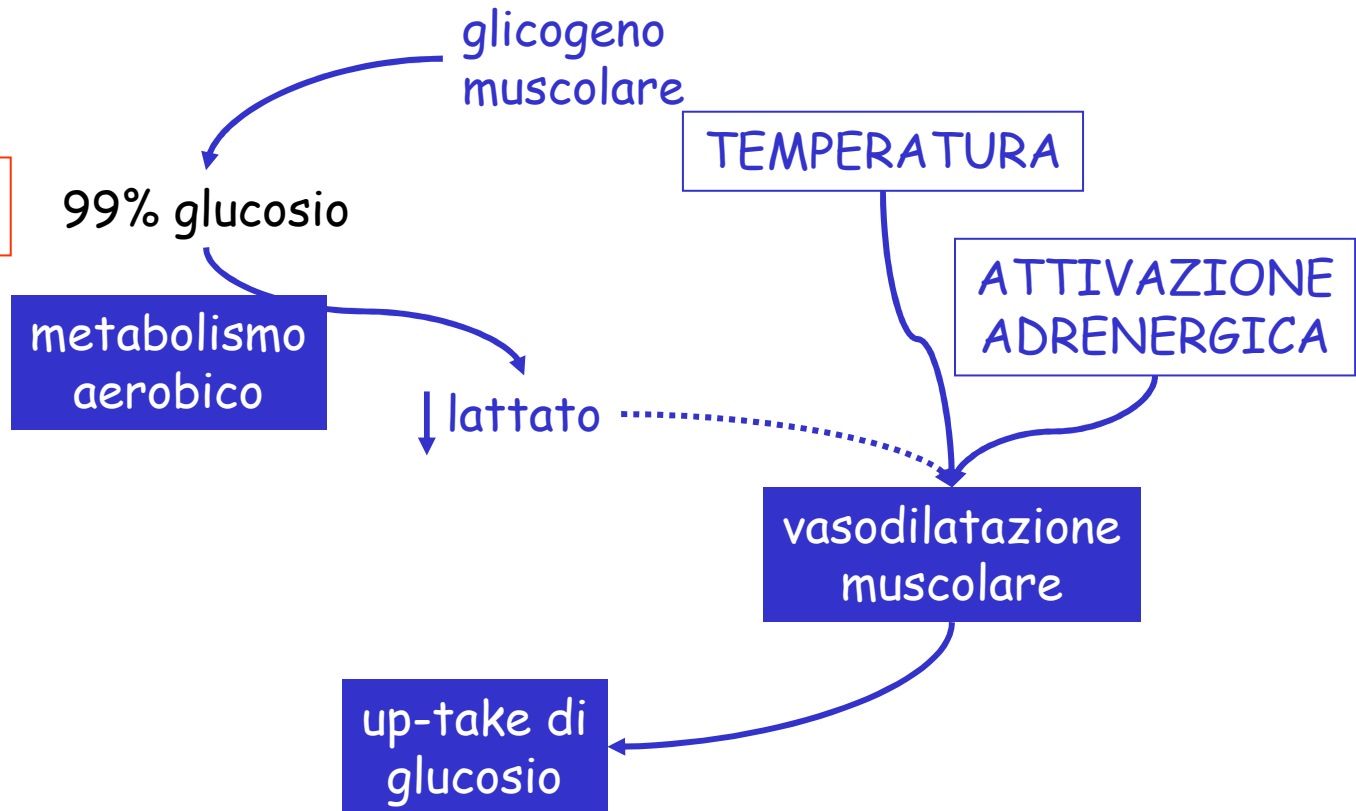


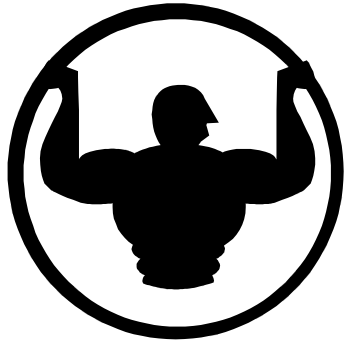


MUSCOLO

ma poi...

esercizio





MUSCOLO

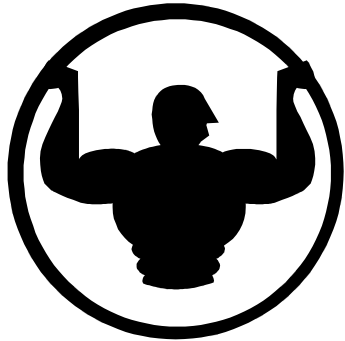
esercizio

La contrazione e il rilassamento del muscolo scheletrico dipendono essenzialmente dall'energia derivante dall'idrolisi dell'ATP

Metabolismo del glucosio e del glicogeno

metabolismo
anaerobico

- E' utilizzato soprattutto durante l'attività muscolare isometrica, di elevata intensità e sostenuta. Si ha dapprima la scissione del glicogeno a G1P, che viene poi convertito fino a formare piruvato, la tappa finale è la conversione del piruvato a **lattato**
- Lo sviluppo di fatica è dovuto all'aumento della concentrazione del lattato nelle fibre muscolari risultanti in **acidificazione** delle cellule.
- Un esercizio acuto massimale esaustivo può associarsi anche a riduzione del PH sistemico (<6.8) ed aumento della concentrazione di lattato in circolo (20-25 mEq/L)



MUSCOLO

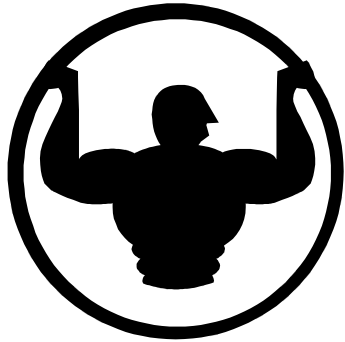
esercizio

Metabolismo del glucosio e del glicogeno

metabolismo
aerobico

E' la principale fonte di energia durante l'esercizio fisico aerobico.
Con tale processo il piruvato formatosi nella glicolisi anaerobica viene decarbossilato ad AcetiCoA che entra nel ciclo degli acidi tricarbossilici (o ciclo di Krebs) dove in presenza di O_2 viene convertito dagli enzimi della catena respiratoria a livello mitocondriale a CO_2 ed H_2O , liberando ATP

La quantità di ATP prodotta a partire dalla stessa quantità di glucosio è 18 volte maggiore rispetto a quella ottenuta con la glicolisi aerobica



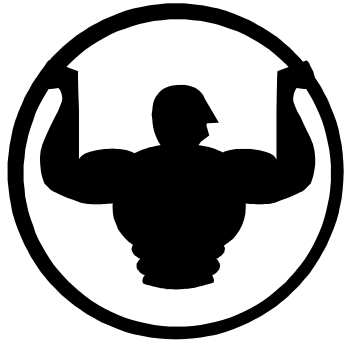
MUSCOLO

esercizio

Metabolismo lipidico

gli acidi grassi (FFA) costituiscono
la principale fonte di energia del muscolo a riposo

- Gli acidi grassi a catena corta e media entrano nei mitocondri dove vengono attivati ad Acil-CoA ed entrano nella beta ossidazione dove sono convertiti ad AcetilCoA. Gli acidi grassi a catena lunga sono dapprima acilati e poi, tramite un legame con la carnitina, trasportati nel mitocondrio dove entrano nella **beta ossidazione**
- L' AcetilCoA che ne risulta entra nel ciclo degli acidi tricarbossilici dando luogo alla produzione di energia sotto forma di ATP
- Buona parte dell'AcetilCoA nel fegato è convertito a corpi chetonici che sono un importante forma di energia per tutti i tessuti, soprattutto per il cervello. In particolare durante il digiuno prolungato i corpi chetonici sono importanti per il cervello che non può utilizzare gli FFA come fonte di energia

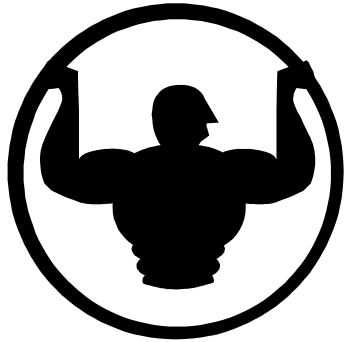


MUSCOLO

esercizio

Via della fosfocreatina

- rapida formazione di ATP tramite la reazione dell'ADP con la fosfocreatina catalizzata dall'enzima creatina chinasi. Si attiva durante l'esercizio di elevata intensità
- reazione di breve durata dato che riserva di fosfocreatina muscolare è molto piccola. Quando l'ossigenazione del muscolo diviene adeguata, la riserva di fosfocreatina viene ricostituita

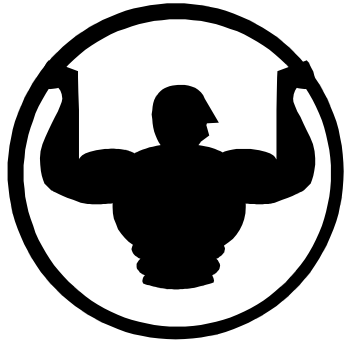


MUSCOLO

esercizio

Ciclo dei nucleotidi purinici

- Durante l'esercizio intenso il muscolo può generare energia da 2 molecole di ADP formando 1 ATP ad 1AMP. Nelle fibre di tipo 2 l'AMP può essere deaminato ad IMP generando ammoniaca
- L'allenamento si associa con ridotta concentrazione muscolare ed ematica di lattato e di ammonio



MUSCOLO

esercizio

INTENSITA'

MEDIA (50% VO_2 max)

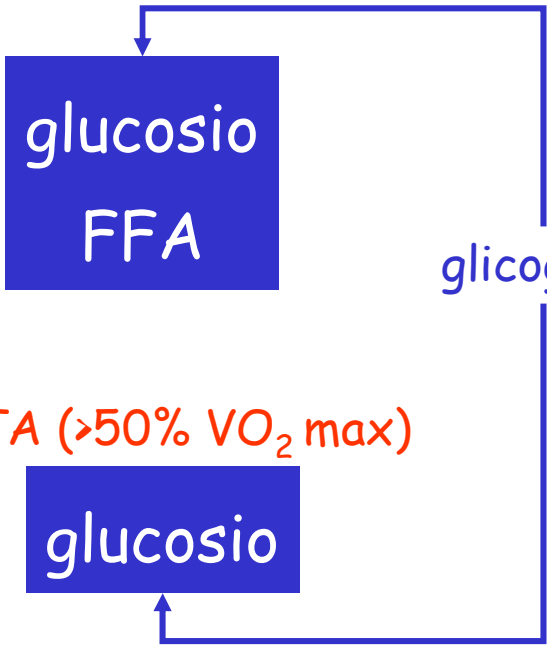
glucosio
FFA

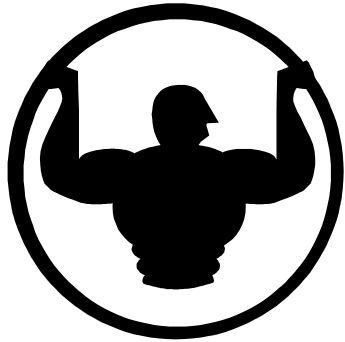
glicogeno muscolare
epatico

ALTA (>50% VO_2 max)

glucosio

L'utilizzo di FFA
cala con l'intensità
del lavoro





MUSCOLO

esercizio

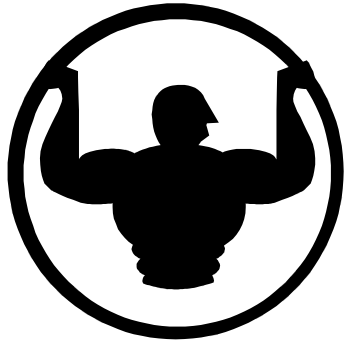
DURATA

L'utilizzo di FFA
aumenta con la durata
dell'esercizio

PROLUNGATA



Il glucosio
proveniente dalla
glicogenolisi epatica va
progressivamente
esaurendosi



MUSCOLO

esercizio

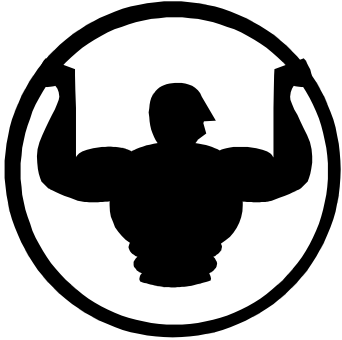
ALLENAMENTO

L'utilizzo di FFA
aumenta con
l'allenamento

↓ glucosio
↑ FFA

Il glicogeno epatico
viene maggiormente
risparmiato

MAGGIOR RESISTENZA ALLO SFORZO DI LUNGA DURATA



MUSCOLO

esercizio



consumo di substrati energetici

ATTIVAZIONE
ADRENERGICA

↓ glicemia

+

+

-

insulina

glucagone

+

↑ produzione epatica
di glucosio
↑ liberazione di FFA

↑ DISPONIBILITA' di GLUCOSIO

↑ UP-TAKE MUSCOLARE di GLUCOSIO



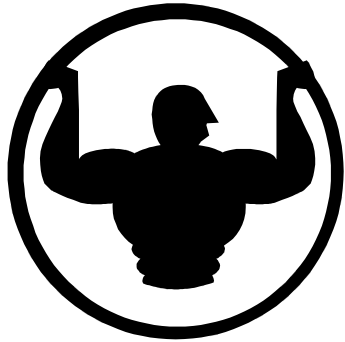
MUSCOLO

esercizio

DIETA

Un dieta **ricca di carboidrati** si associa ad un aumento della loro ossidazione durante l'attività fisica ed un conseguente aumento della capacità di resistenza

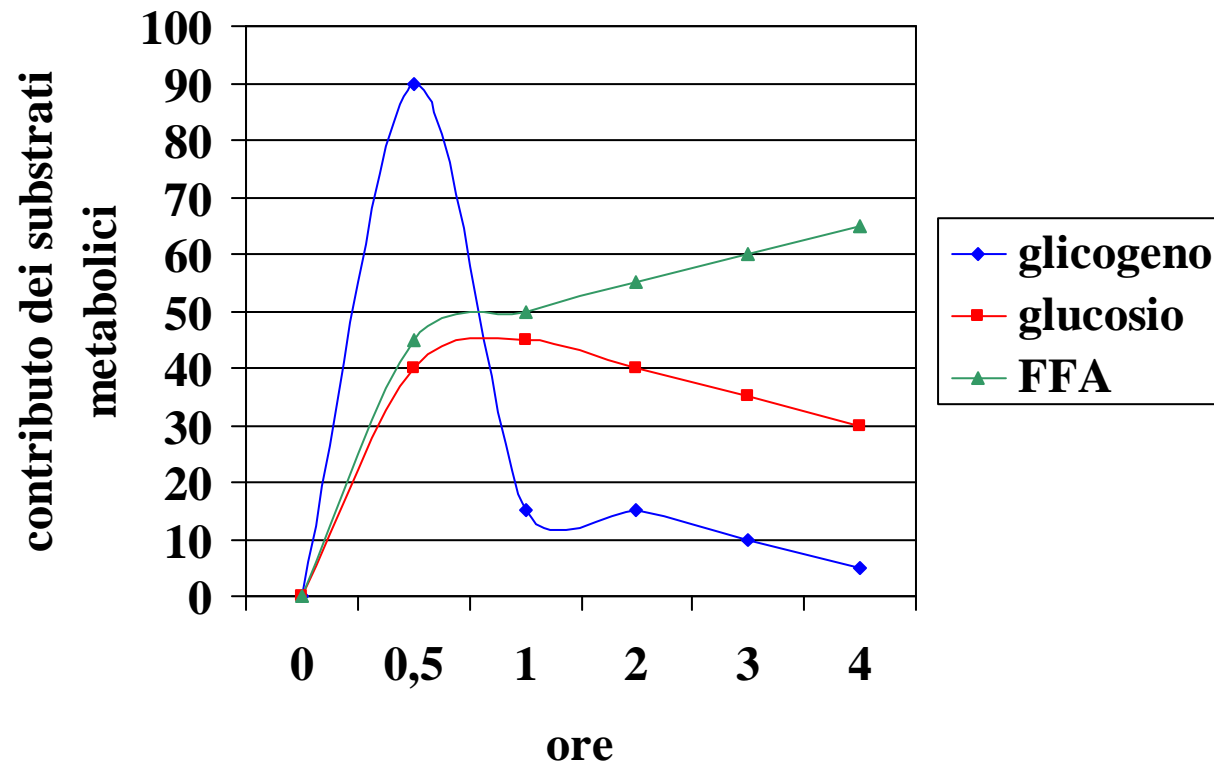
La resistenza allo sforzo durante un attività fisica intensa (75% di VO_2 max) si correla alla riserva di glicogeno muscolare

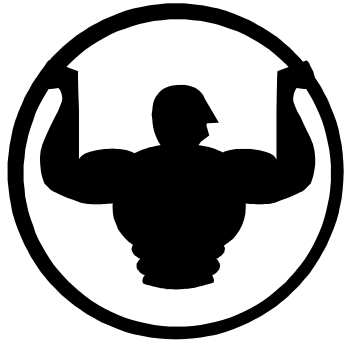


MUSCOLO

esercizio

Utilizzo dei substrati metabolici durante l'esercizio



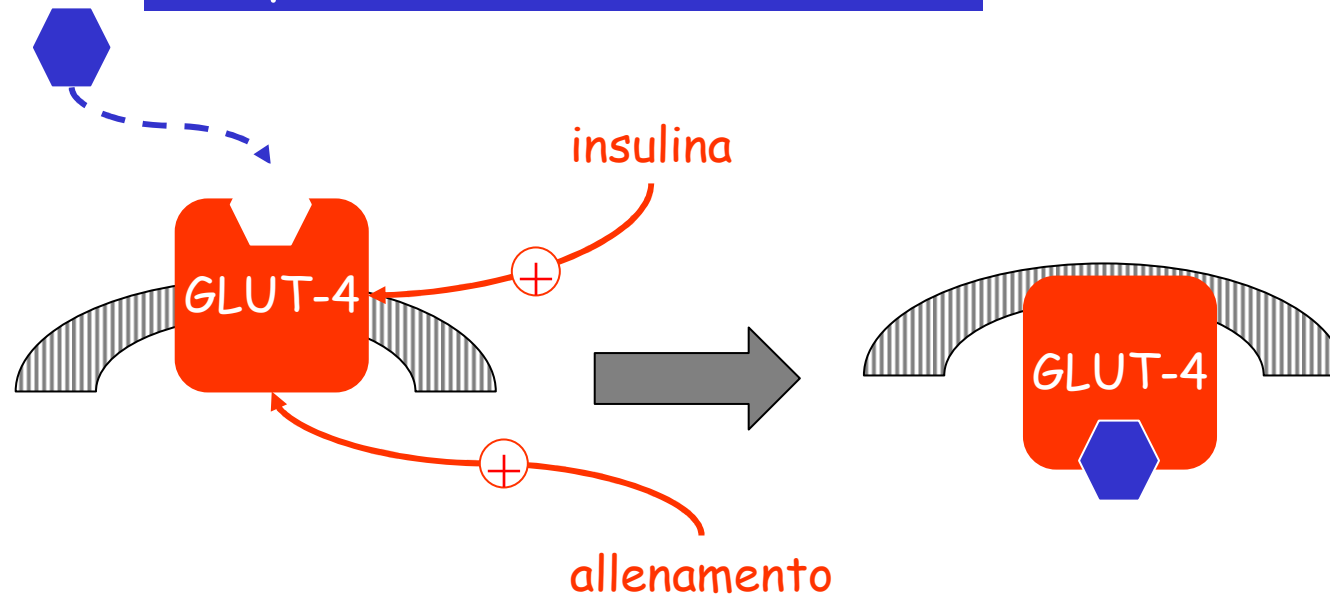


MUSCOLO

Come entra il glucosio?

trasporto a diffusione facilitata

N.B. La fase di recupero
(ricostituzione delle riserve di glicogeno)
dipende dall'insulina



I SOGGETTI ALLENATI UTILIZZANO MEGLIO il GLUCOSIO

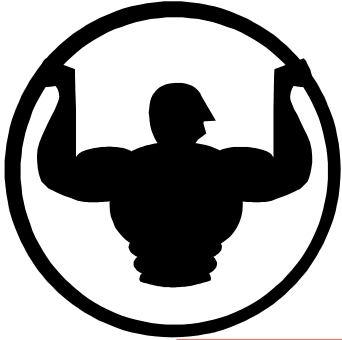


MUSCOLO

Adattamento all'esercizio fisico a lungo termine

muscolo scheletrico

- aumento delle fibre di tipo 1, secondario ad esercizio aerobico lieve-moderato
- aumento del numero dei capillari e del flusso ematico al muscolo attivo
- aumento della taglia ed il reclutamento di fibre muscolari, che portano ad una maggior abilità
- incremento della forza muscolare e dell'area sezionale di tendini e legamenti

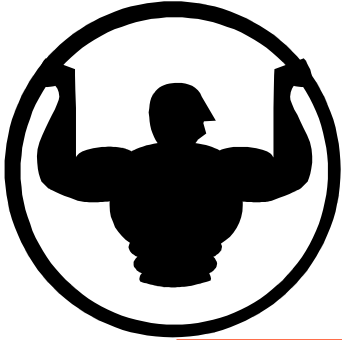


MUSCOLO

Adattamento all'esercizio fisico a lungo termine

Sistema metabolico

- aumento del numero e delle dimensioni dei mitocondri e delle cellule muscolari
- aumento della capacità del muscolo di essere riserva di glicogeno
- maggior utilizzo del grasso come fonte di energia e risparmio del glicogeno
- maggior capacità di mobilizzare gli acidi grassi liberi e di ossidare i grassi

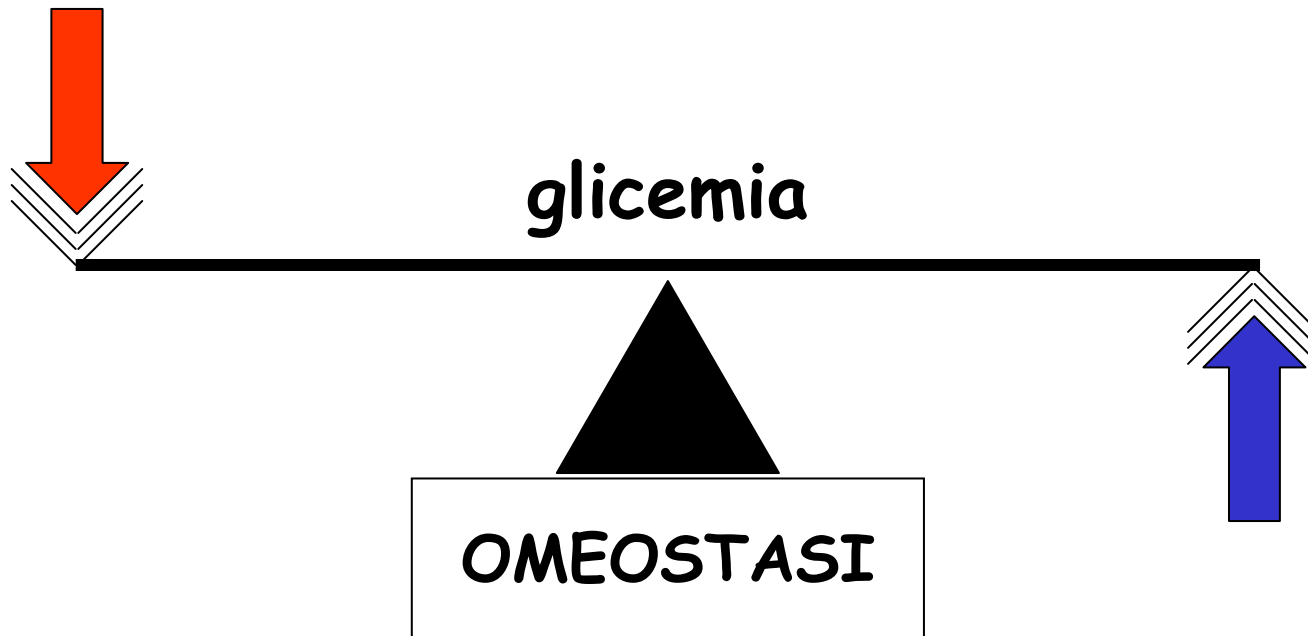


MUSCOLO

Adattamento all'esercizio fisico a lungo termine

Performance cardiovascolare e respiratoria

Il miglioramento delle funzioni muscolari e cardiovascolari e respiratorie risulta in un incremento della capacità di consumo di ossigeno durante un esercizio massimale



DIABETE MELLITO

Sindrome che comprende un gruppo di malattie metaboliche dovute ad un difetto di secrezione e/o di azione dell'insulina, caratterizzate dalla presenza di **iperglicemia** e dalla comparsa a lungo termine di **complicanze croniche** a carico di vari organi, in particolare occhi, rene, nervi, cuore e vasi sanguigni

DIABETE MELLITO

Classificazione eziologica

(ADA 1997, OMS 1999)

DIABETE di TIPO 1

- distruzione delle β -cellule pancreatiche
- autoimmune (90%)
 - idiopatica

DIABETE di TIPO 2

- forme con prevalente
- difetto di secrezione insulinica associato ad insulino-resistenza
 - insulino-resistenza associata ad un difetto relativo idiopatico di secrezione insulinica

DIABETE MELLITO

Classificazione eziologica
(ADA 1997, OMS 1999)

ALTRI TIPI SPECIFICI

DIABETE GESTAZIONALE

→ qualsiasi forma di alterata tolleranza glucidica che insorge durante la gravidanza

Qualsiasi forma di diabete può richiedere terapia
insulinica in qualsiasi stadio della malattia.

L'uso di insulina, di per se, non classifica il paziente

Valori glicemici a digiuno

60 - 75 mg/dl



130 - 150 mg/dl

(fase post-prandiale)

GLICEMIA

Normale

< 100

Alterata

110-125

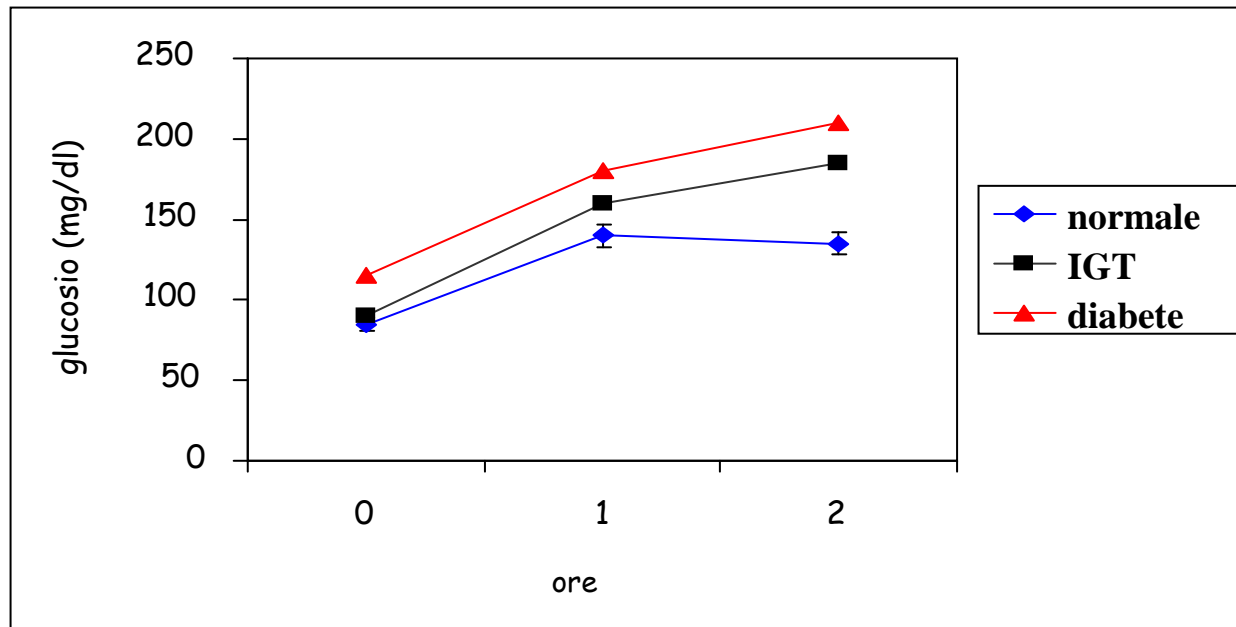
Diabete

> 126

TOLLERANZA GLUCIDICA

Definisce la capacità dell'organismo di metabolizzare il glucosio

Si valuta con il test di tolleranza al glucosio
(OGTT: oral glucose tolerance test)



CRITERI DIAGNOSTICI per il DIABETE

Glicemia a digiuno ≥ 126 mg/dl (deve essere confermata)

Glicemia 2 h dopo OGTT ≥ 200 mg/dl

Glicemia random ≥ 200 mg/dl in presenza di segni clinici di diabete

DIABETE di TIPO 1

distruzione delle β -cellule pancreatiche

Rappresenta il 5-10% di tutte le forme di diabete

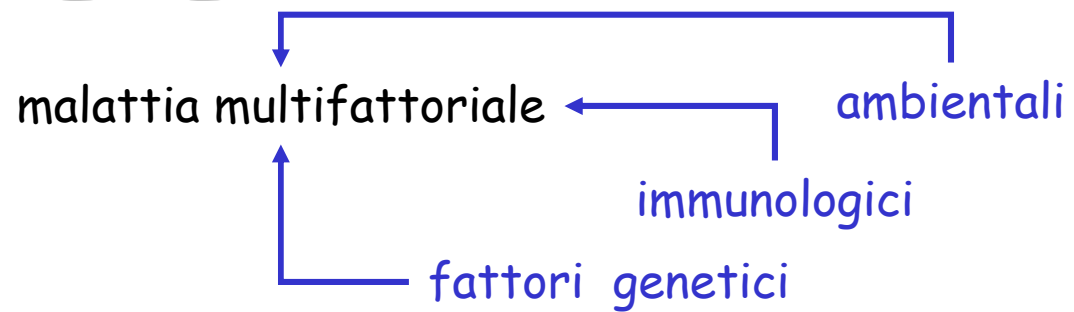
Incidenza (n° di casi per anno nella popolazione)

Italia 8/100.000 abitanti/anno nei bambini < 15 anni

Prevalenza (n° di casi in un determinato momento e luogo)

0.3 % della popolazione

DIABETE di TIPO 1



IPOSTESI PATOGENETICA

predisposizione
genetica

fattori
ambientali

RISPOSTA AUTOIMMUNE

distruzione delle cellule β -pancreatiche

difetto di secrezione di insulina

iperglicemia
chetosi

Viene mantenuta
una glicemia
normale finchè la
massa β -cellulare è
superiore al 50%

Il tempo di
distruzione delle
cellule β è variabile

DIABETE di TIPO 1

assenza di insulina

COSTANTE NECESSITA' di TERAPIA INSULINICA

DIABETE di TIPO 2

difetto di secrezione insulinica ed
insulino-resistenza

Rappresenta la forme di diabete più frequente in Italia
> 40 anni

Incidenza

Paesi occidentali 1 caso/1000 abitanti / anno

Prevalenza

Paesi occidentali 3-10 %

Paesi poveri < 1%

DIABETE di TIPO 2

malattia multifattoriale

ambientali

fattori genetici

70-90%
concordanza fra
gemelli omozigoti

elevato rischio in
parenti di I° grado

fattori
genetici

fattori
ambientali

obesità

ridotto esercizio
fisico

dieta ricca di
grassi

insulino-resistenza

ridotta secrezione di insulina

iperglicemia

insulino-resistenza

Diminuzione della risposta biologica all' insulina
(endogena o esogena)

```
graph TD; A[Diminuzione della risposta biologica all' insulina (endogena o esogena)] --> B[Difetto recettoriale : ridotto numero o funzione del recettore insulinico]; A --> C[Difetto postrecettoriale: alterazione di enzimi o substrati coinvolti nei meccanismi di trasduzione del segnale ed i trasportatori del glucosio];
```

Difetto recettoriale :
ridotto numero o funzione
del recettore insulinico

Difetto postrecettoriale:
alterazione di enzimi o substrati coinvolti
nei meccanismi di trasduzione del segnale
ed i trasportatori del glucosio

insulino-resistenza



DIABETE MELLITO

Sintomi

molto eterogenei

- inizio brusco con chetoacidosi e coma

oppure

- esordio asintomatico

(scoperto occasionalmente in corso di esami ematochimici)

DIABETE MELLITO

Sintomi

Poliuria e nicturia; se c'è superamento della soglia renale del glucosio (160-180 mg/dl) si accompagnano a **glicosuria**

Polidipsia (compensatoria alla poliuria)

Dimagrimento e polifagia (perdita di glucosio e mancata utilizzazione degli elementi nutritivi dovuti al difetto di insulina)

Riduzione della crescita nel bambino

Astenia (proteolisi)

Disidratazione (dovuta alla poliuria)

DIABETE di TIPO 2

Fase di compenso (molti anni)

- Insulino resistenza
- Iperinsulinemia con normale tolleranza glucidica

DIABETE di TIPO 2

Fase di scompenso

- **ridotta tolleranza glucidica** (IGT) :

iperinsulinemia con ridotta tolleranza glucidica

L'iperglicemia postprandiale è dovuta a difetto di captazione insulino-mediata di glucosio da parte del fegato e del muscolo

- **alterata glicemia a digiuno** (IFG) :

aumentata richiesta di insulina associata ad un progressivo declino funzionale delle cellule β e ad aumento della glicemia a digiuno

L'iperglicemia a digiuno è legata ad un aumentata produzione epatica di glucosio. E' indice soprattutto di ridotta produzione di insulina

- **diabete**: iperglicemia a digiuno

insulino-resistenza + ridotta funzione pancreatico

aumento della produzione epatica di glucosio

ulteriore riduzione della captazione insulino-mediata di glucosio

conseguente iperglicemia a digiuno o malattia conclamata

DIABETE di TIPO 2

Soggetti a rischio per diabete di tipo 2

- Storia familiare di diabete (genitori o fratelli)
- Obesità (BMI > 27 kg/m²)
- Inattività fisica
- Razza/etnia
- Ipertensione arteriosa (PA >140/90 mmHg)
- Dislipidemia (HDL colesterolo < 35 mg/dl e/o trigliceridi > 250 mg/dl)
- Precedente riscontro di IGT o IFG
- Pregresso diabete gestazionale
- Donna con figlio macrosomico alla nascita (> 4 kg)

DIABETE MELLITO

COMPLICANZE ACUTE

CHETOACIDOSI

IPEROSMOLARITA'

ACIDOSI LATTICA

IPOGLICEMIA

DIABETE MELLITO

COMPLICANZE CRONICHE

MICROVASCOLARI

OCULARI

Retinopatia

RENALI

Nefropatia diabetica

NEUROLOGICHE

Polineuropatia

Neuropatia autonoma

Mononeuropatia

MACROVASCOLARI

Vasculopatia Coronarica

Vasculopatia Cerebrale

Vasculopatia Periferica

ALTRE

Cataratta

Complicanze cutanee

Infezioni ricorrenti

Dislipidemia

DIABETE MELLITO

COMPLICANZE

Difetto visivo

per alterazioni della rifrazione oculare

↳ alterazioni osmotiche del cristallino

Complicanze infettive

Frequente presenza di infezioni cutanee ed orali, infezioni ricorrenti dell'apparato genito-urinario

DIABETE MELLITO

COMPLICANZE

Chetonuria (rara nel diabete di tipo 2)

presenza di corpi chetonici nelle urine:

- mancata utilizzazione del glucosio da insufficienza

insulinica marcata (assoluta o relativa dovuta ad eccesso di ormoni controinsulari), viene bruciata una quota eccessiva di grassi per cui aumentano i corpi chetonici nel sangue e poi nelle urine

- digiuno protratto o dieta troppo povera di carboidrati

DIABETE MELLITO

COMPLICANZE

Sintomi da iperchetonemia:

Anoressia, nausea, vomito, alitosi (alito dolciastro simile a frutta matura), dolori addominali, astenia marcata, aggravamento della poliuria (disidratazione), respiro profondo e rapido, fino al coma chetaacidotico.

DIABETE MELLITO

COMPLICANZE ACUTE

CHETOACIDOSI

IPEROSMOLARITA'

ACIDOSI LATTICA

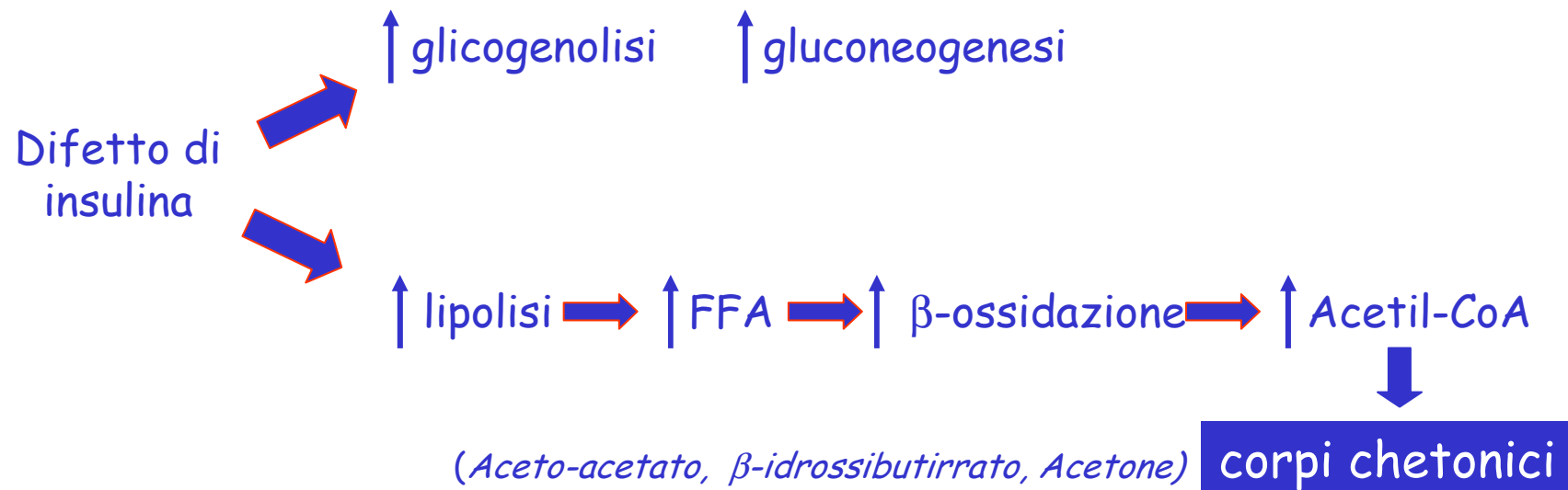
IPOGLICEMIA

DIABETE MELLITO

CHETOACIDOSI DIABETICA

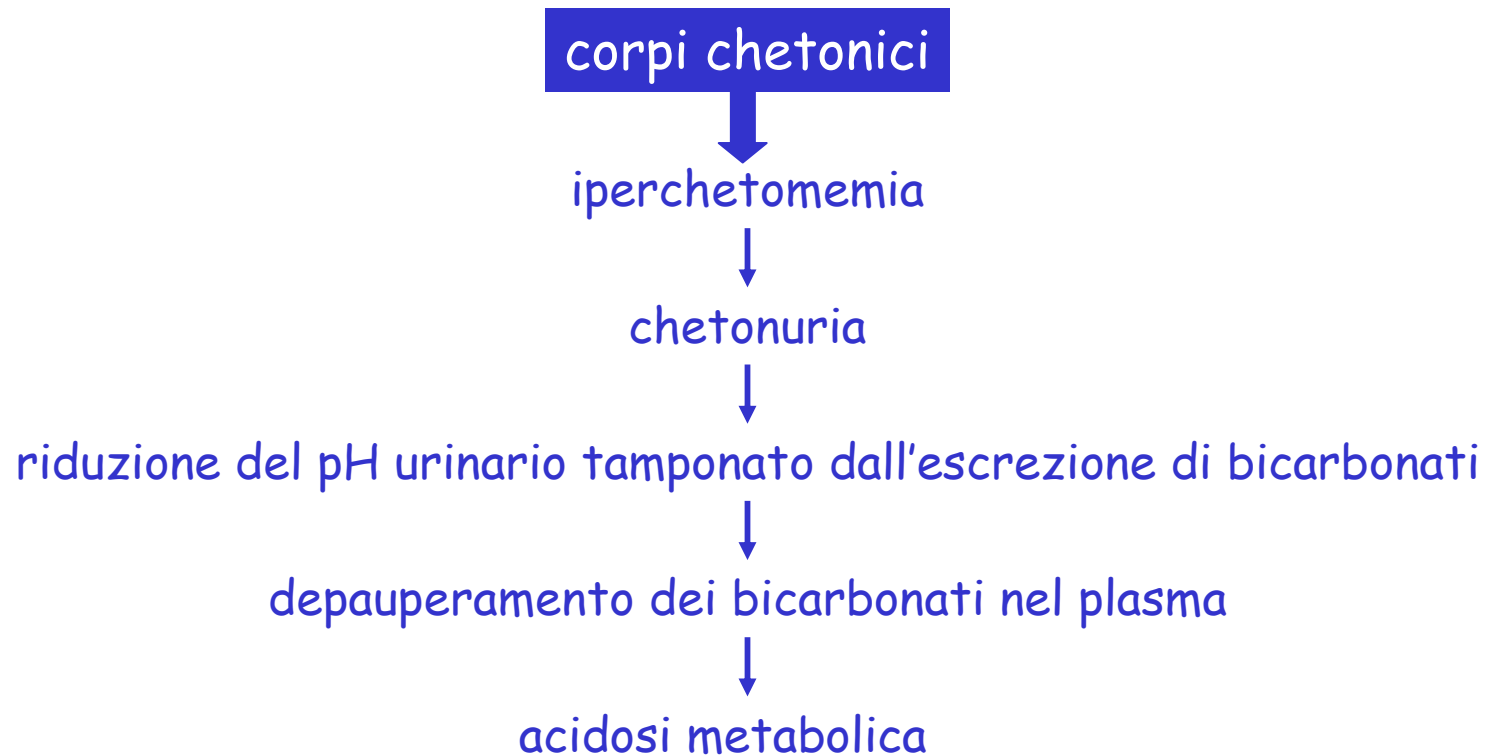
(tipica del diabete di tipo 1)

- Acidosi metabolica per aumento dei corpi chetonici
- Indotta da carenza assoluta di insulina ed aumento del glucagone
- progredisce fino al coma



DIABETE MELLITO

CHEETOACIDOSI DIABETICA



DIABETE MELLITO

COMPLICANZE ACUTE

CHETOACIDOSI

IPEROSMOLARITA'

ACIDOSI LATTICA

IPOGLICEMIA

DIABETE MELLITO

IPEROSMOLARITA'

Sindrome iperglicemica iperosmolare
(tipica del diabete di tipo 2)

- Grave aumento della glicemia e dell'osmolarità plasmatica senza chetosi
- Indotta da eventi scatenanti che aggiungono una disidratazione ad una situazione di scadente controllo metabolico
- Progredisce fino al coma e la prognosi è infausta in una elevata percentuale di soggetti

DIABETE MELLITO

ACIDOSI LATTICA

(rara nel diabete)

- Indotta da stati di ipossia o farmaci
- Terapia con alcalini e rimozione delle cause precipitanti

DIABETE MELLITO

COMPLICANZE ACUTE

CETOACIDOSI

IPEROSMOLARITA'

ACIDOSI LATTICA

IPOGLICEMIA

DIABETE MELLITO

IPOGLICEMIA

(frequente nel diabete di tipo 1 trattato con insulina)

- Errore di somministrazione
- Dose eccessiva rispetto al fabbisogno

Variabili: dieta, esercizio fisico, assunzione di alcool o sostanze ipoglicemizzanti, situazioni stressanti, epatopatie o nefropatie

- Anche gli ipoglicemizzanti orali (specie le sulfaniluree a lunga durata d'azione possono dare ipoglicemie)

DIABETE MELLITO

IPOGLICEMIA

Sintomi

I° fase (glicemia < 70 mg/dl)

Reazione adrenergica → produzione di ormoni iperglicemizzanti (catecolamine, glucagone, etc.) → ripristino della glicemia

II° fase (glicemia < 50 mg/dl)

sintomi di sofferenza cerebrale

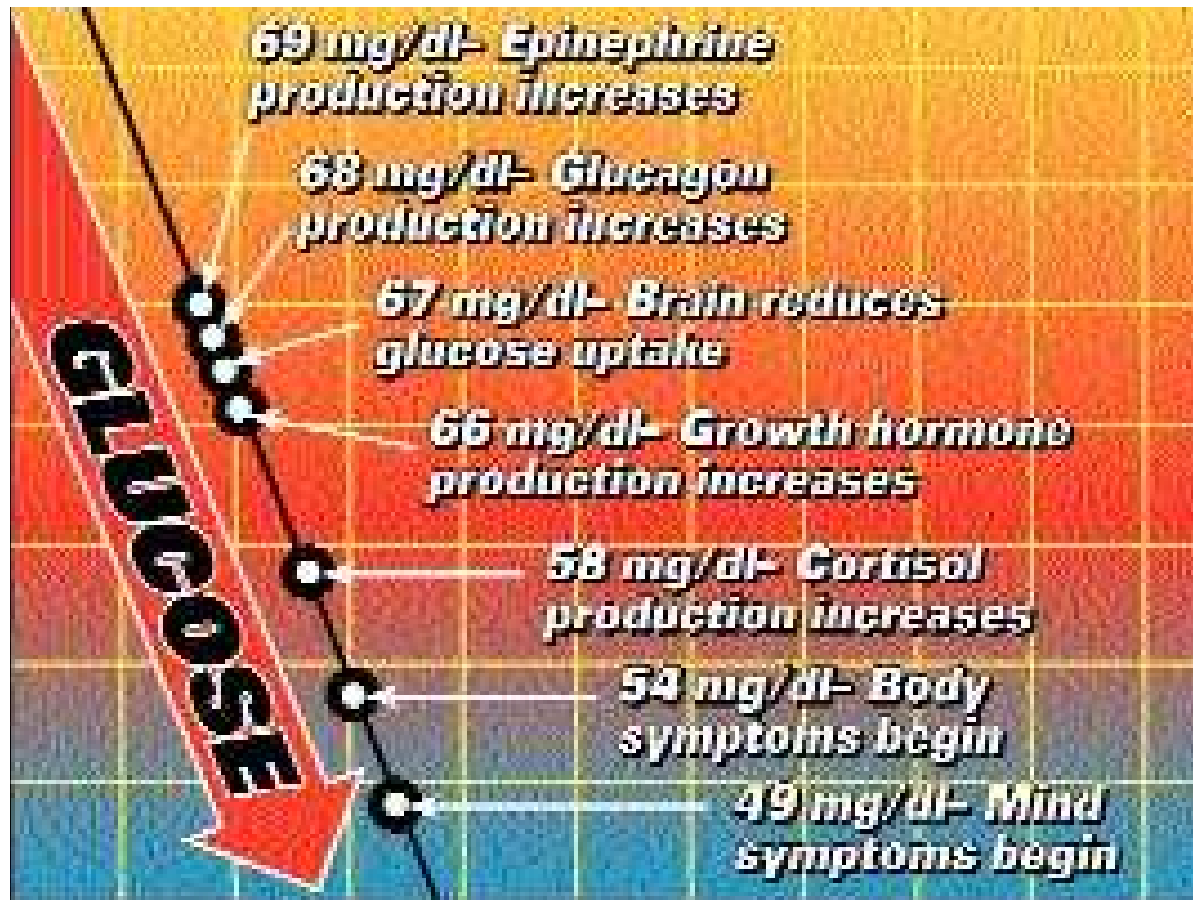
Si può arrivare fino al COMA IPOGLICEMICO ed alla morte

Se il paziente è cosciente: somministrare bevande zuccherate (coca cola, succo di frutta, etc,..) e zuccheri complessi (pane, crackers, biscotti)

Rimozione degli errori terapeutici

DIABETE MELLITO

IPOGLICEMIA



DIABETE MELLITO

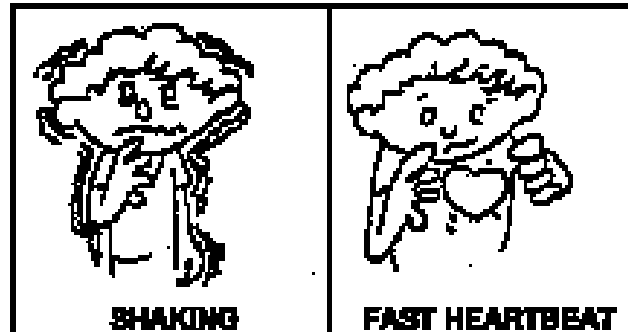
HYPOGLYCEMIA

SINTOMI (Low Blood Sugar)

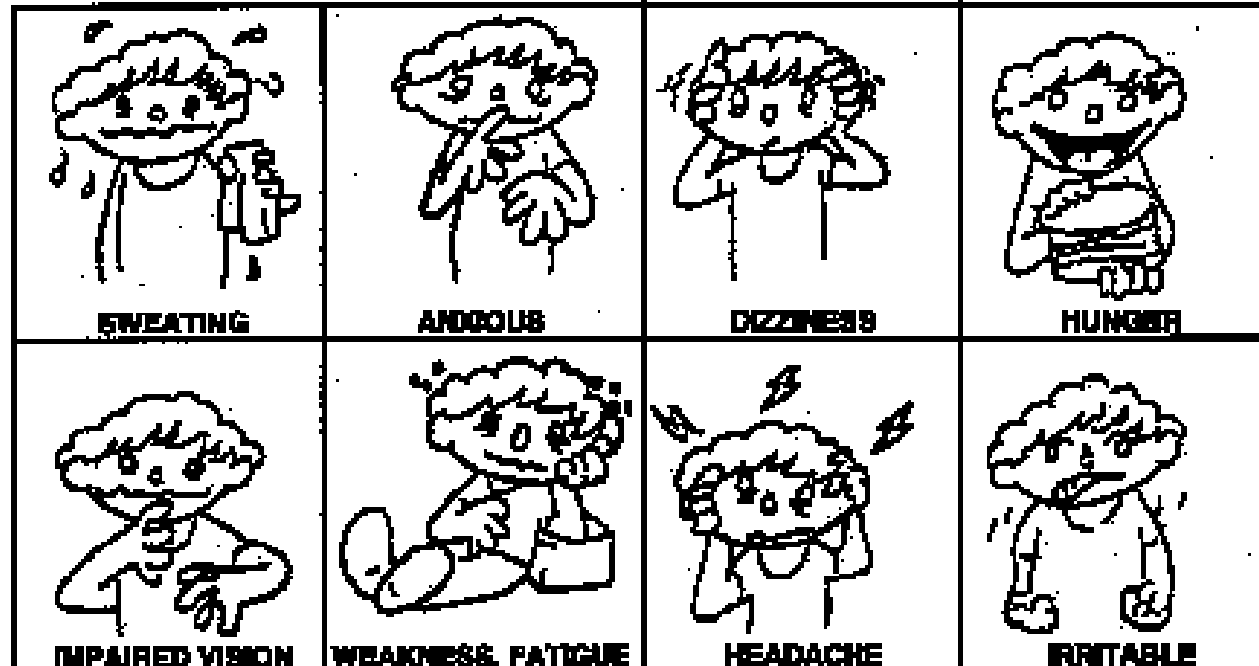
CAUSES: Too little food, too much insulin or diabetes medicine, or extra exercise.

ONSET: Sudden, may progress to insulin shock.

BLOOD SUGAR: Below 70 mg/dL.
Normal range 70-115 mg/dL.



SYMPTOMS



DIABETE MELLITO

SINTOMI

Adrenergici	Neuroglicopenici
Ansietà	Fame
Nervosismo	Nausea, eruttazioni
Irritabilità	Cefalea
Cardiopalmo	Vertigini, ronzii
Tachicardia	Parestesie
Sudorazione	Visione offuscata
Tremori	Debolezza, sonno
Pallore	Difficoltà a concentrarsi Confusione mentale

**COMA
ipoglicemico**

DIABETE MELLITO

COMPLICANZE CRONICHE

MICROVASCOLARI

OCULARI

Retinopatia

RENALI

Nefropatia diabetica

NEUROLOGICHE

Polineuropatia

Neuropatia autonoma

Mononeuropatia

MACROVASCOLARI

Vasculopatia Coronarica

Vasculopatia Cerebrale

Vasculopatia Periferica

ALTRE

Cataratta

Complicanze cutanee

Infezioni ricorrenti

Dislipidemia

DIABETE MELLITO

COMPLICANZE CRONICHE

Microangiopatia diabetica :

Specifica del diabete, interessa i vasi di piccolo calibro (arteriole e capillari)

- Retinopatia
- Nefropatia
- Neuropatia
- Alterazioni cutanee

DIABETE MELLITO

COMPLICANZE CRONICHE

Microangiopatia diabetica :

legata all'iperglicemia cronica → azione tossica sui tessuti

- glicazione non enzimatica delle proteine tissutali con formazione ed accumulo di prodotti di glicosilazione avanzata
- attivazione di fattori di crescita/citochine e di sostanze vasoattive
- stress ossidativi
- attivazione della via dei polioli ed accumulo di sorbitolo
(danno osmotico)

Suscettibilità genetica

Importanza dell'ipertensione e della dieta (apporto proteico) nella nefropatia

DIABETE MELLITO

COMPLICANZE CRONICHE

glicazione non enzimatica delle proteine tissutali

iperglicemia cronica → il glucosio in eccesso si combina con gli aminoacidi delle proteine circolanti o tissutali → composti reversibili → modificazioni strutturali → prodotti irreversibili = prodotti di glicosilazione avanzata (AGE)

accumulo di AGE nei tessuti

→ danno diretto mediante il legame con le proteine nucleari e della matrice extracellulare (es. collagene)

→ danno mediato dal legame con recettori cellulari (RAGE) → legame crociato di AGE con il collagene → alterazione della membrana basale → aumentata proliferazione cellulare e ispessimento della membrana basale

→ produzione di citochine e/o fattori di crescita (TNF α -IL1) → risposta infiammatoria → proliferazione cellule muscolari lisce vasali

DIABETE MELLITO

COMPLICANZE CRONICHE

Via dei polioli

E' una via di metabolizzazione del glucosio in alternativa alla glicolisi utilizzata nei tessuti non insulino-dipendenti (*retina, cristallino, nervi, endotelio vasale*)

In condizioni di iperglicemia cronica si accumula **sorbitolo** all'interno delle cellule che aumenta l'osmolalità intracellulare con richiamo di acqua nelle cellule concorrendo alla degenerazione (danno osmotico).

DIABETE MELLITO

Retinopatia

- La prevalenza aumenta progressivamente con la durata della malattia (sia nel diabete tipo 1 che tipo 2)
- Nel diabete di tipo 1 compare 3-5 anni dopo la diagnosi ed è presente in tutti i pazienti dopo 15- 20 anni
- Nel diabete di tipo 2 è presente nel 50- 80% i pazienti dopo 20 anni di malattia.
- Alcuni pazienti (fino al 20%) presentano già retinopatia alla diagnosi, la cui presenza viene in genere stimata a 4-6 anni prima

DIABETE MELLITO

Retinopatia

- Rappresenta la causa più frequente di cecità nell'adulto (20-74 anni).
- Negli Stati Uniti rappresenta il 12% di tutti i nuovi casi di cecità per anno.

Il grado di controllo glicemico è il maggior determinante della retinopatia

CATARATTA : frequente nel diabetico

Opacità del cristallino dovuta all'accumolo di sorbitolo

DIABETE MELLITO

Nefropatia

- La prevalenza di insufficienza renale nei pazienti con diabete di tipo 1 è del 12 - 40%, mentre nel diabete di tipo 2 è dello 0.5-10 %
- L'incidenza della nefropatia aumenta con la durata del diabete e raggiunge il massimo a 15-20 anni di malattia (2-3% per anno) e poi diminuisce.
- L'ipertensione arteriosa e la dieta ricca di proteine aumentano il rischio e la progressione della malattia
- E' preceduta da una fase preclinica che si può individuare con il dosaggio della microalbuminuria (< 300 mg/24 ore)
- Il passaggio alla fase della macroalbuminuria indica la irreversibilità del quadro clinico (> 300 mg/24 ore)

DIABETE MELLITO

Nefropatia

- Prima causa di insufficienza renale cronica negli USA ed in Europa.
- Negli USA è responsabile di circa il 30% di tutti i nuovi casi di insufficienza renale terminale.

DIABETE MELLITO

Neuropatia

In Italia coinvolge circa il 30% dei diabetici, nel 2% dei quali porta alla ulcera neurotrofica

DIABETE MELLITO

Neuropatia

Classificazione strutturale della neuropatia diabetica

Definizione	Struttura interessata	Patogenesi
Polineuropatia (sensitivomotoria)	Nervi periferici	Microvascolare, metabolica
Mononeuropatia	N. cranici, n. periferici	Aterosclerosi, fenomeni di compressione
Radiculopatia	Radice nervosa	Aterosclerosi, compressione
Neuropatia autonoma	Nervi simpatici e parasimpatici	Microvascolare, metabolica
Amiotrofica	N. terminali	Mista

DIABETE MELLITO

Neuropatia

I quadri più frequenti sono

Polineuropatia simmetrica periferica, spesso di tipo misto (sensitivo, motorio ed autonomico), che colpisce prevalentemente le estremità inferiori (più raramente gli arti superiori).

I disturbi sono prevalentemente di tipo **sensoriale**, le alterazioni motorie sono meno comuni. Possono coesistere **disturbi neurovegetativi**

Mononeuropatie a carico dei nervi dell'arto inferiore, della mano (nervo mediano, tunnel carpale), o di alcuni nervi cranici (più spesso il III, più raramente il IV e il VI o il VII)

DIABETE MELLITO

Neuropatia autonoma

Impotenza sessuale (disfunzione erettile, eiaculazione retrograda)

Vescica neurogena (atonia vescicale, dilazione ed impossibilità al completo svuotamento \Rightarrow aumento dell'intervallo delle minzioni, esitazione, gocciolio, incontinenza)

Tratto gastroenterico = riduzione dell'attività peristaltica dell'esofago durante la deglutizione, ritardo dello svuotamento gastrico (gastroparesi) \Rightarrow disfagia, senso di ripienezza gastrica, vomito, diarrea

DIABETE MELLITO

Neuropatia autonoma

Disturbi della termoregolazione

Disturbi della sudorazione

Alterazione riflessi pupillari

DIABETE MELLITO

Neuropatia

Classificazione clinica della neuropatia diabetica

STADIO	CARATTERISTICHE
Neuropatia subclinica	No segni o sintomi
Neuropatia clinica Dolorosa cronica	Dolore bruciante, trafittivo, con esacerbazione notturna; deficit sensitivi; ipo-areflessia; iperestesia
Dolorosa acuta	
Senza dolore	Insensibilità ai piedi, traumi senza dolore; perdita della sensibilità; areflessia.
Complicanze tardive	Ulcere ai piedi Deformità ai piedi Amputazioni

DIABETE MELLITO

PIEDE DIABETICO

Patologia complessa dovuta alle complicanze neurologiche e/o vascolari che si manifestano a carico delle strutture muscolo-cutane e osteoarticolari del piede.

Si manifesta dopo oltre 10-15 anni di malattia ed è responsabile del 50-70% delle amputazioni non traumatiche.

Eventi causali: Neuropatia - Vasculopatia - Suscettibilità alle infezioni

Eventi precipitanti: danno fisico, trauma meccanico, danno termico, infezione

ulcerazioni a livello del piede → amputazione

DIABETE MELLITO

PIEDE DIABETICO

Piede neuropatico

Neuropatia somatica con interessamento di fibre sensitive e motorie

Alterazioni della sensibilità fino all'assenza

Ipotrofia muscolare

Deformità ossee

Neuropatia autonoma con interessamento di fibre sudoripare e periarteriolari

anidrosi

secchezza della cute

fissurazioni

ulcerazioni

DIABETE MELLITO

PIEDE DIABETICO

Piede ischemico

Microangiopatia

occlusione arteriolare e capillare
→ ischemia locale



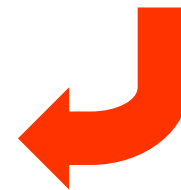
Claudicazio

Ulcera

Gangrena

Macroangiopatia

trombosi ischemica
→ ischemia



DIABETE MELLITO

COMPLICANZE CRONICHE

MACROANGIOPATIA

E' l'espressione della localizzazione dei vasi arteriosi di medio e grosso calibro dei **distretti coronarico, cerebrale e degli arti inferiori** di un processo aterosclerotico che si sviluppa precocemente nel diabetico

3° - 4° decade di vita nel diabete di tipo 1;

5° - 6° decade di vita nel diabete di tipo 2;

e si presenta spesso già esteso alla diagnosi.

E' la causa più frequente di morte dei diabetici

DIABETE MELLITO

MACROANGIOPATIA

Malattia coronarica (cardiopatía ischemica)

Principale causa di morbidità e mortalità nei diabetici (responsabile del decesso nel 50% dei casi)

Negli uomini frequenza doppia rispetto alla popolazione generale

Nelle donne aumentata di 3-4 volte rispetto alla popolazione generale

Implica una mortalità maggiore

La sintomatologia può essere assente (ischemia miocardica silente)

Ridotta percezione del dolore correlabile alla neuropatia autonómica

DIABETE MELLITO

MACROANGIOPATIA

Malattia cerebrovascolare

Ictus

Deficit neurologico parzialmente reversibile

Ischemia cerebrale transitoria

DIABETE MELLITO

MACROANGIOPATIA

Vasculopatia periferica: arteriopatia ostruttiva arti inferiori

Interessa prevalentemente le arterie distali (tibiali e peroneali)

comparsa di ulcere a livello del piede (favorite dalla neuropatia)

Presente già nell' 8% dei diabetici di tipo 2 alla diagnosi

Prevalenza simile nei due sessi

La *claudicatio intermittens* è presente solo nel 25% dei pazienti con arteriopatia documentata agli esami strumentali

DIABETE MELLITO

Sindrome che comprende un gruppo di malattie metaboliche dovute ad un difetto di secrezione e/o di azione dell'insulina, caratterizzate dalla presenza di **iperglicemia** e dalla comparsa a lungo termine di **complicanze croniche** a carico di vari organi, in particolare occhi, rene, nervi, cuore e vasi sanguigni

ESERCIZIO FISICO e DIABETE MELLITO

Esercizio fisico in condizioni di carenza di insulina (diabete scompensato)

Mancano le minime concentrazioni di insulina permissive

- ↓ utilizzazione del glucosio
- ↓ inibizione della produzione epatica

Eccesso di ormoni controregolatori

- ↑ produzione epatica di glucosio (glucagone)
- ↑ lipolisi e formazione di acidi grassi (catecolamine)
- ↑ produzione di corpi chetonici (glucagone catecolamine)

IPERGLICEMIA

CHETOACIDOSI

ESERCIZIO FISICO e DIABETE MELLITO

Esercizio fisico in condizioni di carenza di insulina
(diabete scompensato)

NEL DIABETE DI TIPO 1, L' ESERCIZIO FISICO NON
DEVE ESSERE PRATICATO SE LA GLICEMIA E'
MAGGIORE DI 250= mg/dl ed è presente chetosi

la produzione di acido lattico da parte del tessuto muscolare
(glicolisi anaerobia, in caso di sforzo anaerobio) può
aggravare una preesistente condizione di acidosi

IPERGLICEMIA

CHETOACIDOSI

ESERCIZIO FISICO e DIABETE MELLITO

Esercizio fisico in condizioni di eccesso di insulina

Durante l'esercizio fisico in condizioni fisiologiche si ha un caduta dei livelli di insulina, per cui la dose di insulina necessaria a riposo può essere eccessiva durante l'esercizio determinando

ridotta produzione epatica di glucosio
aumentata utilizzazione di glucosio

IPOGLICEMIA

ESERCIZIO FISICO e DIABETE MELLITO

Esercizio fisico in condizioni di eccesso di insulina

L'esercizio fisico aumenta l'azione dell'insulina anche per molte ore dopo l'esercizio con rischio di ipoglicemia anche ore dopo la cessazione dell'esercizio

L'assorbimento sottocutaneo dell'insulina può essere aumentato dall'esercizio se l'iniezione avviene in una zona coinvolta dall'attività muscolare

ESERCIZIO FISICO e DIABETE MELLITO TIPO 1

Variabili che influenzano il rifornimento e l'utilizzazione del glucosio

- stato di nutrizione e controllo metabolico prima ed all'inizio dell'esercizio
- ora in cui si effettua l'esercizio
- durata ed intensità dell'esercizio
- tipo dose e sede di iniezione dell'insulina

ESERCIZIO FISICO e DIABETE MELLITO TIPO 1

Controllo metabolico prima ed all'inizio dell'esercizio

- evitare l'esercizio se la glicemia a digiuno è maggiore di 250 mg/dl in presenza di chetosi
- usare precauzioni se è maggiore di 300 mg/dl senza chetosi
- assumere carboidrati se la glicemia è < 100 mg/dl

ESERCIZIO FISICO e DIABETE MELLITO TIPO 1

Monitorare la glicemia prima e dopo l'esercizio

- Identificare quando sia necessario ridurre la dose di insulina
- Studiare la risposta glicemica a differenti condizioni di esercizio

ESERCIZIO FISICO e DIABETE MELLITO TIPO 1

Orari

- Il rischio di ipoglicemia è più alto quando l'esercizio è praticato nel periodo post-prandiale (richiede una riduzione della dose di insulina o ingestione di carboidrati)
- Il rischio di ipoglicemia è più basso quando l'esercizio è praticato lontano dai pasti (es al mattino prima di colazione) quando i livelli di insulina sono bassi
- L'attività fisica al pomeriggio o alla sera può comportare una ipoglicemia notturna
- Se possibile programmare l'attività fisica lontano dal tempo delle iniezioni di insulina

ESERCIZIO FISICO e DIABETE MELLITO TIPO 1

Somministrazione di insulina

- Evitare l'esercizio fisico durante il picco di azione dell'insulina
- Ridurre la dose di insulina quando l'esercizio fisico è programmato
- Somministrare insulina in aree non coinvolte dall'attività muscolare

ESERCIZIO FISICO e DIABETE MELLITO TIPO 1

Assunzione di cibo

- Consumare uno spuntino di carboidrati quando serve per evitare l'ipoglicemia
- Disporre di cibi contenenti carboidrati durante e dopo l'esercizio

ESERCIZIO FISICO e DIABETE MELLITO TIPO 1

Vantaggi

- Riduce il fabbisogno di insulina esogena e può migliorare il controllo glicemico a lungo termine
- Concorre al miglioramento del quadro lipidico, della pressione arteriosa e riduce rischio cardiovascolare
- Favorisce il controllo del peso

con esercizio prolungato e regolare (30-60 min, 3-4 volte settimana) ed
intenso (60-75% del VO_2 max)

ESERCIZIO FISICO e DIABETE MELLITO TIPO 1

e rischi !!

- La risposta all'esercizio fisico acuto (attivazione adrenergica con aumento dell'inotropismo cardiaco, della frequenza, della portata e della pressione arteriosa) può aggravare le condizioni di un microcircolo già compromesso
- A livello retinico → fenomeni di stravasamento capillare, microtrombi e microemorragie
- A livello renale → microalbuminuria
- I pazienti neuropatia sono a rischio di una alterata funzione cardiovascolare sia durante che dopo l'esercizio

È necessaria un'attenta valutazione clinica del soggetto PRIMA di
iniziare un'attività fisica

ESERCIZIO FISICO e DIABETE MELLITO

Quale sport scegliere ?

Sport raccomandati

- Marcia veloce
- Corsa leggera (jogging)
- Nuoto
- Sci (fondo o discesa)
- Tennis
- Equitazione
- Golf

Sport autorizzati

- Calcio
- Pallacanestro
- Pallavolo
- Ciclismo
- Pallamano
- Canottaggio
- Canoa
- Atletica leggera
- Ginnastica artistica
- Danza classica

Sport sconsigliati

- Pugilato
- Lotta libera o greco-romana
- Alpinismo
- Paracadutismo
- Sci estremo
- Sport subacquei
- Sport motoristici

ESERCIZIO FISICO e DIABETE MELLITO

Quale sport scegliere ?

Possono creare problemi gli sport che richiedono sforzi fisici brevi ed intensi (es. corsa veloce su breve percorso 100 - 200 m), quelli che richiedono velocità massima con scatti finali, il sollevamento pesi

Da evitare gli sport che comportano frequenti sobbalzi o scuotimenti del capo (pugilato, sport motoristici)

Al contrario se lo sport è progressivo e dura parecchie ore, il diabetico può adattare il proprio metabolismo con gli opportuni accorgimenti

ESERCIZIO FISICO e DIABETE MELLITO

Valutazione del paziente diabetico prima dell'attività fisica

Sistema cardiovascolare

Il rischio cardiovascolare si basa sui seguenti criteri

- Età > 35 anni
- Durata del diabete di tipo 2 > 10 anni
- Durata del diabete di tipo 1 > 15 anni
- Presenza di fattori di per malattia coronarica
- Presenza di complicanze microangiopatiche (retinopatia proliferativa o nefropatia inclusa la microalbuminuria)
- Vasculopatia periferica
- Neuropatia autonoma

ESERCIZIO FISICO e DIABETE MELLITO

Valutazione del paziente diabetico prima dell'attività fisica

Arteriopatia periferica

Valutazione clinica e con ECO-Doppler

Retinopatia

I pazienti con retinopatia proliferante dovrebbero evitare l'esercizio anerobico o attività fisiche intense o che comportino la manovra di Valsalva (espirazione forzata a glottide chiusa).

I pazienti con retinopatia proliferante o non proliferante richiedono frequenti controlli oculari

ESERCIZIO FISICO e DIABETE MELLITO

Valutazione del paziente diabetico prima dell'attività fisica

Nefropatia

Non specifiche raccomandazioni per i pazienti con nefropatia incipiente (microalbuminuria)

I pazienti con nefropatia manifesta spesso hanno ridotta capacità di esercizio che li autolimita. Deve comunque essere sconsigliata una attività ad elevata intensità o strenua

Neuropatia periferica

Perdita della sensibilità ai piedi → limitare il carico.

L'esercizio ripetitivo su di un piede insensibile può favorire la formazione di ulcere o fratture

ESERCIZIO FISICO e DIABETE MELLITO

Valutazione del paziente diabetico prima dell'attività fisica

Neuropatia autonoma

Può limitare la capacità di esercizio dell'individuo e aumentare il rischio eventi avversi cardiovascolari durante l'esercizio

La presenza di una cardiopatia autonoma può essere indicata da

- tachicardia basale > 100 b/min
- ipotensione ortostatica (caduta della PA sistolica > 20 mmHg al passaggio in ortostatismo)
- altri disturbi indicanti neuropatia autonomia: alterazioni cutanee o degli annessi; delle pupille, del tratto gastroenterico o genitourinario

ESERCIZIO FISICO e DIABETE MELLITO

Valutazione del paziente diabetico prima dell'attività fisica

Neuropatia autonoma

- **Morte improvvisa** o **ischemia miocardica silente** possono essere attribuiti alla neuropatia autonoma nel diabete
- **Ipotensione** od **ipertensione** possono seguire un esercizio vigoroso nei pazienti con neuropatia autonoma, specie nella fasi iniziali del training.
- Dato che i diabetici possono presentare difficoltà nella **termoregolazione** va evitato l'esercizio in ambienti troppo caldi o troppo freddi.
- E' necessaria inoltre una adeguata **idratazione**

ESERCIZIO FISICO e DIABETE MELLITO

ESERCIZIO

L'attività fisica raccomandata è sempre di tipo aerobico

Fase di riscaldamento = 5-10 min di attività aerobica a bassa intensità

Prepara il cuore, muscolo scheletrico e polmoni ad un progressivo incremento dell'intensità dell'esercizio.

Poi altri 5-10 min di stretching muscolare dolce

Attività fisica programmata.

Al termine della seduta: 5-10 min di "raffreddamento" (attività analoga al riscaldamento) che riporti gradualmente la frequenza cardiaca ai livelli basali.

ESERCIZIO FISICO e DIABETE MELLITO

PRECAUZIONI

- Uso di apposite solette areate o di silica gel e di calzini di poliestere o cotone-poliestere per tenere il **piede asciutto e minimizzare i traumi**
- Bracciale di identificazione visibile durante l'esercizio
- Adeguata **idratazione** prima dell'esercizio, durante l'esercizio e dopo
- Esercizi ad **elevata resistenza con pesi** possono essere accettati in soggetti giovani, ma non in soggetti anziani o con lunga durata di diabete.
- Programmi di training che utilizzano **pesi lievi con molte ripetizioni dell'esercizio** possono essere usati per mantenere o potenziare la forza nella maggior parte dei soggetti diabetici.

ESERCIZIO FISICO e DIABETE MELLITO TIPO 2

Importanza dell'esercizio a lungo termine per il
trattamento e la prevenzione del diabete di tipo 2 e delle
sue complicanze

Controllo glicemico

Esercizio con intensità di 50-80% VO_2 max 3- 4 volte la settimana
per 30-60 min → miglioramento dei parametri di controllo metabolico

*Un buon controllo metabolico è condizione indispensabile
alla prevenzione delle complicanze del diabete.*

Esercizio → aumento della sensibilità all'insulina

ESERCIZIO FISICO e DIABETE MELLITO TIPO 2

Prevenzione delle malattie cardiovascolari

aumento della sensibilità all'insulina → effetti benefici sui fattori di rischio cardiovascolari

Nel diabete di tipo 2 l'insulino-resistenza è un importante fattore di rischio per l'insorgenza precoce di coronaropatia, associandosi spesso a ipertensione arteriosa ed anomalie dei lipidi serici (ipetrigliceridemia, basse HDL, presenza di LDL aterogene, aumento di FFA)

ESERCIZIO FISICO e DIABETE MELLITO TIPO 2

L'attività fisica regolare

- induce un profilo lipidico meno aterogeno
- riduce i livelli di trigliceridi (VLDL)
- aumenta il colesterolo HDL
- riduce le LDL
- riduce i livelli di pressione arteriosa in modo rilevante nei pazienti con iperinsulinemia
- favorisce la perdita di peso

AIUTA A PREVENIRE IL DIABETE di TIPO 2 MIGLIORANDO la
SENSIBILITA' all'INSULINA

ESERCIZIO FISICO e DIABETE MELLITO TIPO 2

L' ESERCIZIO FISICO AEROBICO

migliora la sensibilità insulinica

il controllo glicemico

può prevenire l'insorgenza di diabete di tipo 2 in soggetti a rischio.

Effetti dovuti a:

- ↑ flusso ematico ai tessuti insulino sensibili,
- ↑ proporzione di fibre muscolari di tipo 1 (aerobiche, a conduzione lenta) che sono più sensibili all'azione dell'insulina rispetto alle fibre di tipo 2 (anaerobiche)
- ↓ grasso totale ed in particolare addominale "insulino-resistente"
- ↑ azione postrecettoriale dell'insulina
(↑ contenuto di GLUT4 nel muscolo, ↑ traslocazione di GLUT4 alla superficie cellulare)

ESERCIZIO FISICO e DIABETE MELLITO TIPO 2

ESERCIZIO FISICO AEROBICO

Nell'esercizio fisico ad alta intensità la glicemia aumenta nei primi 30 min. Nel diabetico si ha un aumento della glicemia più precoce e maggiore in termini assoluti (ridotta utilizzazione). Inoltre le catecolamine ed il glucagone inducono un aumento della glicemia maggiore rispetto al normale. Tuttavia nel diabetico dopo 24 ore dall'esercizio l'utilizzazione del glucosio è maggiore del 30% rispetto a prima dello sforzo.

Una singola seduta di attività fisica si associa ad aumento della sensibilità all'insulina che comporta un decremento acuto dei livelli di glicemia che può durare ore o giorni.

ESERCIZIO FISICO e DIABETE MELLITO TIPO 2

ESERCIZIO FISICO AEROBICO

L'esercizio fisico risulta particolarmente vantaggioso nei pazienti con diabete lieve o moderato, cioè con glicemia digiuno < 200 mg/dl.

Se invece il soggetto è in cattivo compenso (glicemia > 250 mg/dl) o vi è chetosi (presenza di corpi chetonici), rara peraltro nel diabete di tipo 2, non è consigliabile alcun attività fisica fino al ripristino di un adeguato controllo metabolico

COME NEL DIABETE DI TIPO 1

ESERCIZIO FISICO e DIABETE MELLITO TIPO 2

ESERCIZIO FISICO

È rara l'ipoglicemia

ma può presentarsi in pz in terapia con ipoglicemizzanti orali o insulina

ridurre la dose

```
graph TD; A[ridurre la dose] --> B[ma può presentarsi in pz in terapia con ipoglicemizzanti orali o insulina]; C[monitorare la glicemia e ridurre la dose (o sospenderlo)] --> B;
```

monitorare la glicemia e ridurre la dose (o sospenderlo)

Va tenuto inoltre presente che l'azione ipoglicemizzante di tali farmaci può durare a lungo a seconda del composto in uso

ESERCIZIO FISICO e DIABETE MELLITO TIPO 2

RACCOMANDAZIONI PER UN CORRETTO ESERCIZIO FISICO NEL DIABETE DI TIPO 2

- Valutazione della presenza di complicanze (diabetologo)
- Valutazione della presenza di malattia ischemica silente (cardiologo)
- ECG da sforzo nei pazienti di età superiore ai 35 anni
- Valutazione della terapia con ipoglicemizzanti orali e/o insulina
- Valutazione della terapia con farmaci antiipertensivi

ESERCIZIO FISICO e DIABETE MELLITO TIPO 2

PROGRAMMA DELL'ESERCIZIO FISICO

Tipo	aerobico
Intensità	50-70% del VO_2 max
Durata	20-60 min
Frequenza	3-5 volte/settimana

ESERCIZIO FISICO e DIABETE MELLITO TIPO 2

POTENZIALI EFFETTI INDESIDERATI

Cardiovascolari

- Aritmie ed effetti avversi sulla funzione cardiaca causanti ischemia
- Aumento eccessivo della pressione arteriosa
- Ipotensione ortostatica dopo l'esercizio

Microvascolari

- Emorragia retinica
- Aumento della proteinuria
- Accelerazione delle lesioni microvascolari

ESERCIZIO FISICO e DIABETE MELLITO TIPO 2

POTENZIALI EFFETTI INDESIDERATI

Metabolici

- Peggioramento della chetosi e dell'iperglicemia
- Ipoglicemia in pazienti trattati con insulina o ipoglicemizzanti orali

Muscolari e traumatici

- Ulcere (piede, specie in presenza di neuropatia)
- Traumi di pertinenza ortopedica (causati dalla neuropatia)
- Accelerazione dei problemi degenerativi alle giunture
- Traumi oculari ed emorragia retinica

È necessaria un'attenta valutazione clinica del soggetto PRIMA di
iniziare un'attività fisica