

~~Funzione
riproduttiva~~

~~Sviluppo e
crescita~~

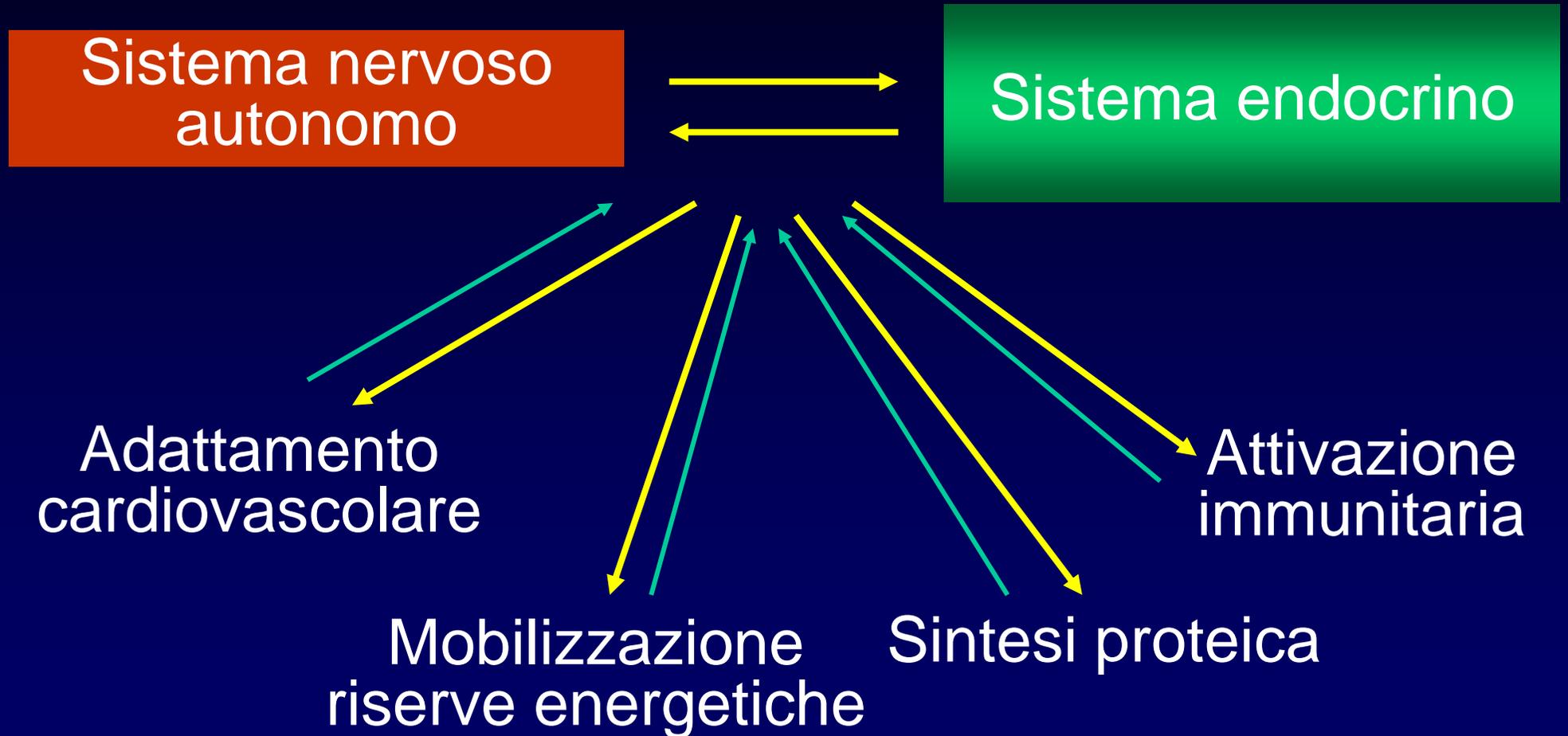
Sistemi ormonali

Omeostasi
(mantenimento
equilibrio)

Produzione, uso
e stoccaggio
energia



ADATTAMENTO ALL'ESERCIZIO FISICO



Principali risposte ormonali all'esercizio fisico

Aumentano:

- Catecolamine
- Cortisolo
- GH
- Glucagone

Si riduce:

- Insulina

Esercizio fisico

```
graph TD; A[Esercizio fisico] --> B[Modificazioni ormonali]; B --> C[Adattamento metabolico];
```

Modificazioni ormonali

Adattamento metabolico

- Facilitazione uso del glicogeno muscolare
- Mantenimento disponibilità substrati per contrazione muscolare
- Mantenimento flusso di glucosio al SNC
- Facilitazione glicogenosintesi post-esercizio

ANTICIPAZIONE DELL'ESERCIZIO

MODIFICAZIONI NEUROENDOCRINE CHE PRECEDONO L'ATTIVITA' FISICA

RITIRO VAGALE

ATTIVAZIONE SIMPATICA

- AUMENTO DELLA FREQUENZA CARDIACA
- AUMENTO DELLA VENTILAZIONE ALVEOLARE
- AUMENTO DEL RITORNO VENOSO



AUMENTO DELLA GITTATA CARDIACA
A RIPOSO

SISTEMA SIMPATO-ADRENERGICO

Caratteristiche:

- Ha una componente nervosa (fibre simpatiche) ed una endocrina (midollare surrenalica)
- I suoi effetti sono mediati dalle catecolamine (noradrenalina, adrenalina): neurotrasmettitori e ormoni
- Riceve e integra segnali di varia natura dai centri superiori e dalla periferia
- E' capace di risposte rapidissime
- Ha un ruolo cruciale nei meccanismi di adattamento omeostatico

ESERCIZIO FISICO

Principali effetti mediati dalle catecolamine

Adattamento cardiovascolare

- aumento gittata cardiaca
- aumento pressione arteriosa
- aumento flusso muscolare (distrettuale)
- riduzione flusso renale e splancnico (event. cutaneo)

Adattamento respiratorio

- broncodilatazione
- stimolo centro del respiro

Adattamento metabolico

- aumento glicogenolisi muscolare
- aumento produzione epatica di glucosio
- inibizione utilizzazione periferica del glucosio
- aumento lipolisi
- aumento chetogenesi

FATTORI MODULANTI LA RISPOSTA DELLE CATECOLAMINE ALL'ESERCIZIO FISICO

A= adrenalina

NA= noradrenalina

- Età (aumento NA>A)
- Postura (aumento in ortostatismo)
- Intensità dello sforzo (aumento relativamente maggiore per carichi di lavoro >70% $\dot{V}O_2$ max)
- Tipo di esercizio (più marcato aumento di A, frequenza cardiaca e pressione nella contrazione isometrica)
- Durata (ulteriore aumento di A - meccanismo metabolico)
- Allenamento (minor aumento NA)
- Digiuno protratto/chetosi (aumento più marcato)
- Temperatura (aumento sia in ambiente caldo che freddo)
- Altitudine (aumento A e poi NA)
- Emotività (soprattutto A)

EFFETTI GENERALI DELLE CATECOLAMINE - 1

- aumento velocità e forza di contrazione cardiaca (β_1)
- aumento frequenza cardiaca (β_1)
- aumento eccitabilità e automaticità cardiaca (β_1)
- vasocostrizione cute e reni (α)/vasodilatazione muscolare (β_1)
- aumento pressione sistolica (α β)
- aumento (α)/riduzione (β) pressione diastolica
- aumento secrezione renina e ADH (β_1)
- riduzione motilità intestinale (α β)
- aumento tono sfinterico (α β)
- aumento sudorazione (α)
- broncodilatazione (β_2)

EFFETTI GENERALI DELLE CATECOLAMINE - 2

- modulazione secrezione insulina (riduzione α_2 /aumento β_2)
- aumento secrezione glucagone (β) e GH (α)
- riduzione sensibilità insulinica (β)
- aumento glicogenolisi e glicolisi muscolare (β_2)
- aumento glicogenolisi epatica (α β_2)
- aumento gluconeogenesi (α β_2)
- aumento lipolisi e chetogenesi (β_1)
- aumento termogenesi (β_1)

ESERCIZIO FISICO

Principali effetti mediati dal cortisolo

Effetti metabolici:

- aumento lipolisi e chetogenesi
- catabolismo proteico / inibizione sintesi (eccetto fegato)
- aumento gluconeogenesi
- aumento glicogenolisi epatica
- ridotta utilizzazione periferica del glucosio

Effetti cardiovascolari:

- aumento gittata cardiaca
- aumento tono vasale (facilitazione azione ormoni vasocostrittori)

ESERCIZIO FISICO

Principali effetti mediati dal cortisolo

Effetti renali:

- riassorbimento sodio e acqua (azione mineralcorticoide / stimolo secrezione renina)
- aumento filtrazione glomerulare (facilitazione escrezione sodio e acqua, contrapposta all'azione mineralcorticoide)

Altri effetti

- riduzione risposta immunitaria e infiammatoria

ESERCIZIO FISICO

Principali effetti mediati dal GH

Metabolismo glucidico

- aumento neoglucogenesi
- inibizione utilizzazione glucosio

Metabolismo lipidico

- aumento lipolisi
- aumento chetogenesi

Metabolismo proteico

- aumento protidosintesi
- ipertrofia muscolare (effetto cronico)

Effetti cardiovascolari

- aumento contrattilità
- ipertrofia cardiaca

ESERCIZIO FISICO

Principali effetti mediati dal glucagone

- aumento glicogenolisi
- aumento gluconeogenesi
- aumento lipolisi (farmacologico?)
- aumento chetogenesi

ESERCIZIO FISICO

EFFETTI GENERALI DELL'INSULINA

- FEGATO

- aumento glicogenosintesi
- aumento liposintesi
- aumento sintesi proteica
- inibizione neoglucogenesi
- inibizione chetogenesi
- aumento glicolisi

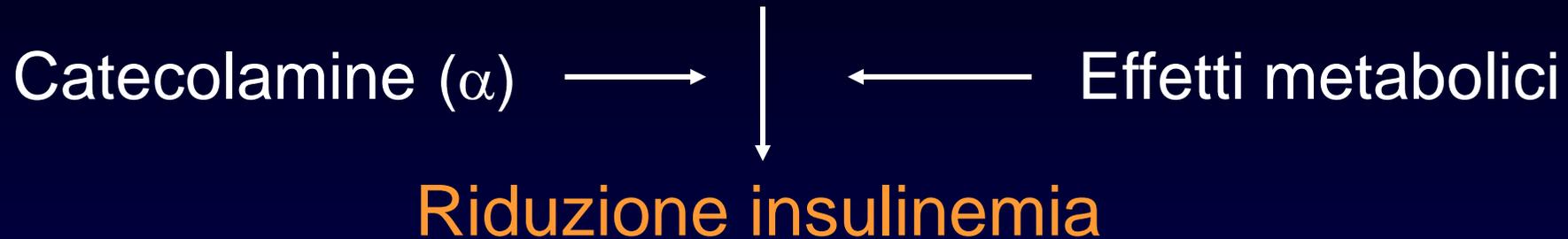
- MUSCOLO

- aumento glicogenosintesi
- aumento sintesi proteica

- TESSUTO ADIPOSO

- aumento sintesi trigliceridi

Esercizio fisico (intenso)



- aumento produzione epatica di glucosio
- aumento lipolisi
- aumento rilascio tissutale aminoacidi
- ridotto utilizzo glucosio tessuti insulinodipendenti
- conservato effetto su utilizzazione del glucosio nel muscolo in attività (meccanismo non insulino-mediato)

Allenamento: aumentata sensibilità insulinica

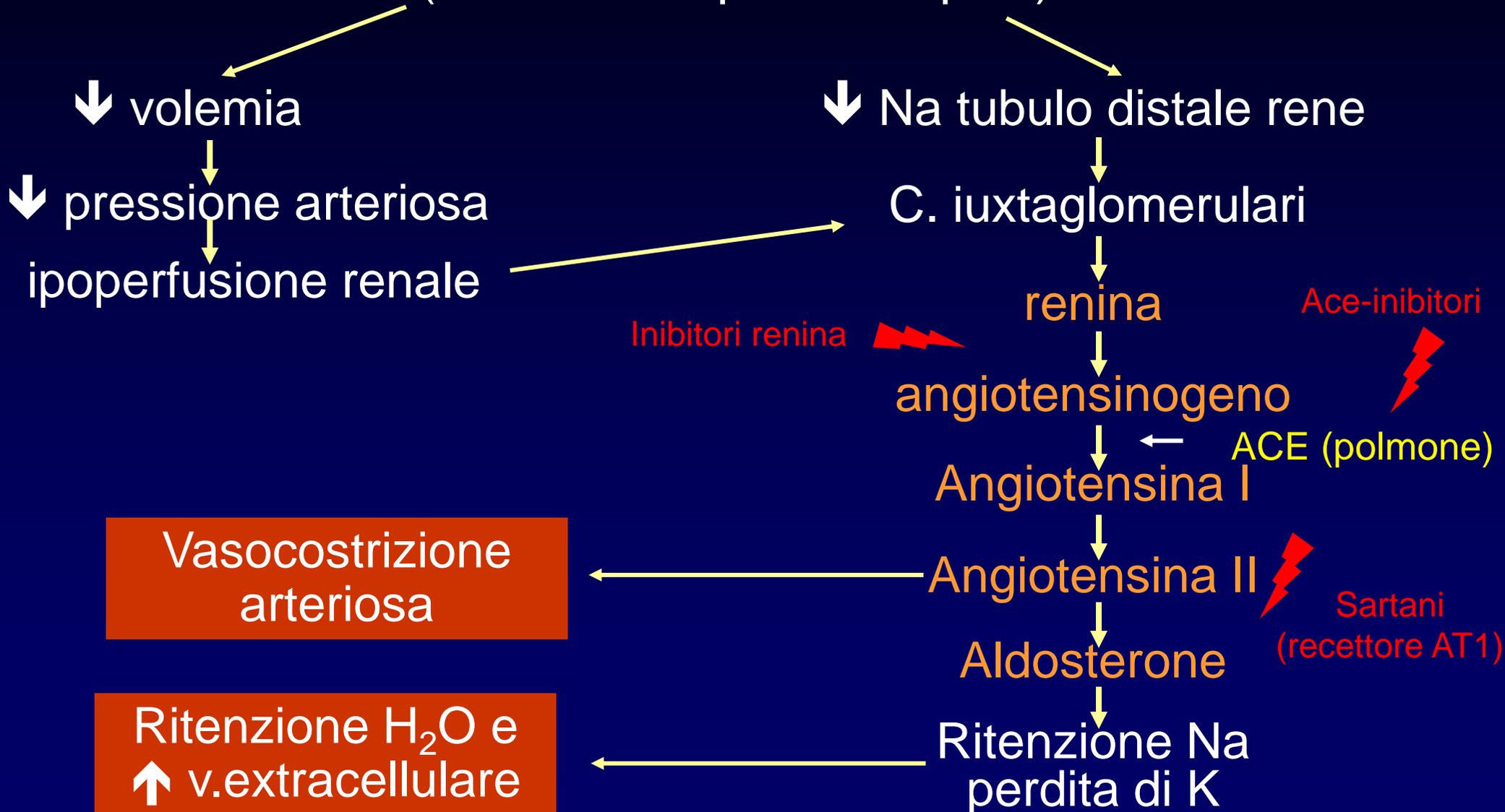
Esercizio fisico e sistema renina-angiotensina

Sudorazione (deplezione acqua e sodio)
(event. altre perdite liquidi)



Esercizio fisico e sistema renina-angiotensina

Sudorazione (deplezione acqua e sodio)
(event. altre perdite liquidi)



Conseguenze generali dell'invecchiamento

- riduzione sintesi proteica
- declino funzione immunitaria
- aumento massa grassa
- perdita massa e forza muscolare
- riduzione densità minerale ossea

La “fragilità” fisica dell’anziano

Stato di ridotte riserve fisiologiche associato ad aumentata suscettibilità alla disabilità



Predisposizione a:

- cadute
- fratture
- difficoltà nelle attività quotidiane
- perdita di autonomia

Principali cause di perdita di forza muscolare nell'anziano

- effetti dell'invecchiamento su fibre muscolari e nervose
- osteoartriti
- malattie croniche disabilitanti
- stile di vita sedentario



Implicazioni delle modificazioni della composizione corporea nell'anziano

- ↓ massa muscolare →
 - riduzione forza muscolare
 - riduzione autonomia
 - rischio cadute
 - riduzione sensib. insulinica
- ↑ massa grassa → profilo metabolico aterogeno
- ↓ densità minerale ossea → fratture → disabilità



Attività fisica nell'anziano

- strumento fondamentale nella prevenzione della fragilità senile
- difficile da implementare
 - necessità di supervisione (personalizzata)
 - necessità di spazi attrezzati
 - problemi di motivazione (drop-out frequenti)
 - limitazioni individuali

Modificazioni endocrine nell'anziano

- para-fisiologiche
- patologiche

Modificazioni endocrine **patologiche** molto frequenti nell'anziano

- alterazioni tolleranza ai carboidrati
(spesso misconosciute o trascurate)
- disfunzioni tiroidee

Meccanismi dell'alterata tolleranza ai carboidrati dell'anziano

- alterazioni β -cellulari
- riduzione massa muscolare
- modificazioni della sensibilità all'insulina nelle cellule bersaglio
 - dieta
 - riduzione attività fisica
 - aumento grasso addominale
 - altro