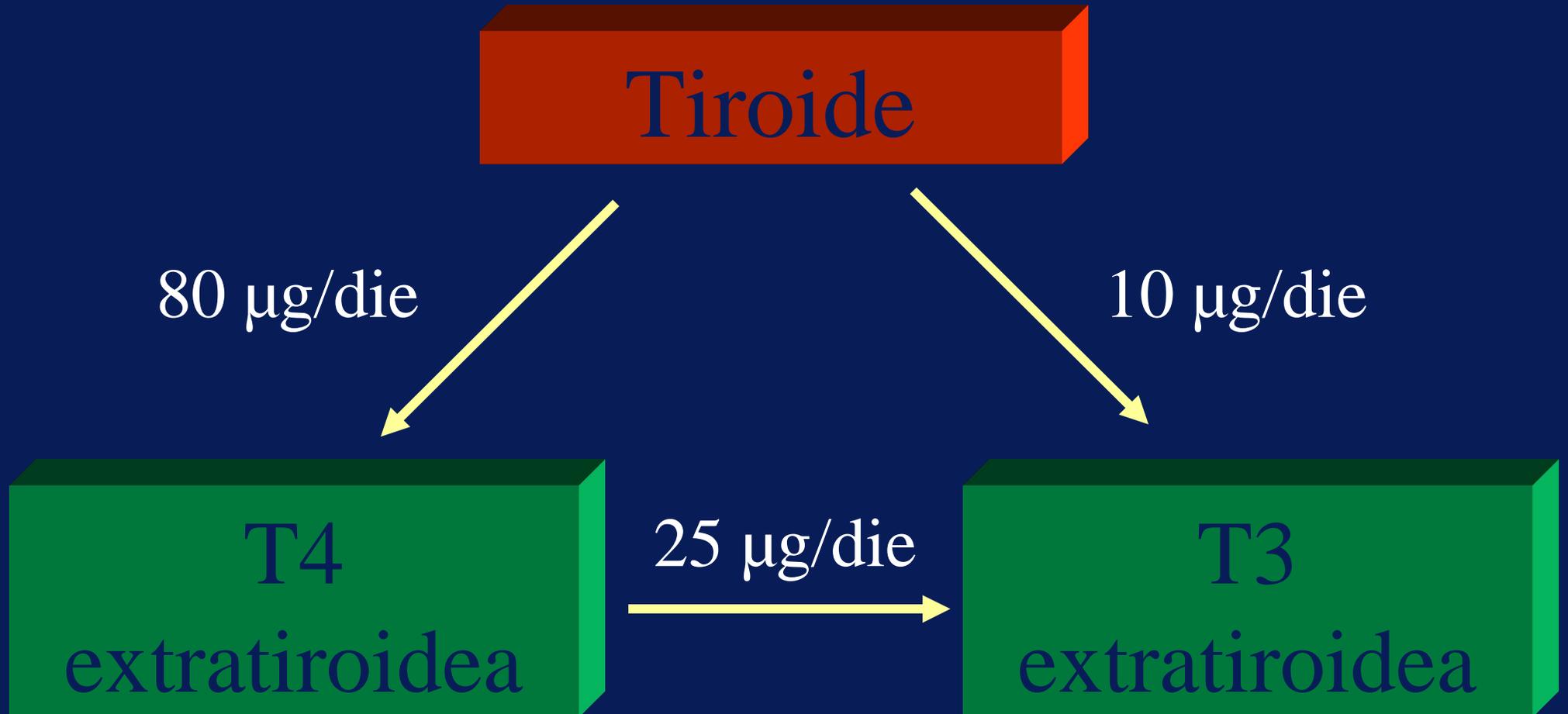


Produzione giornaliera di ormoni tiroidei



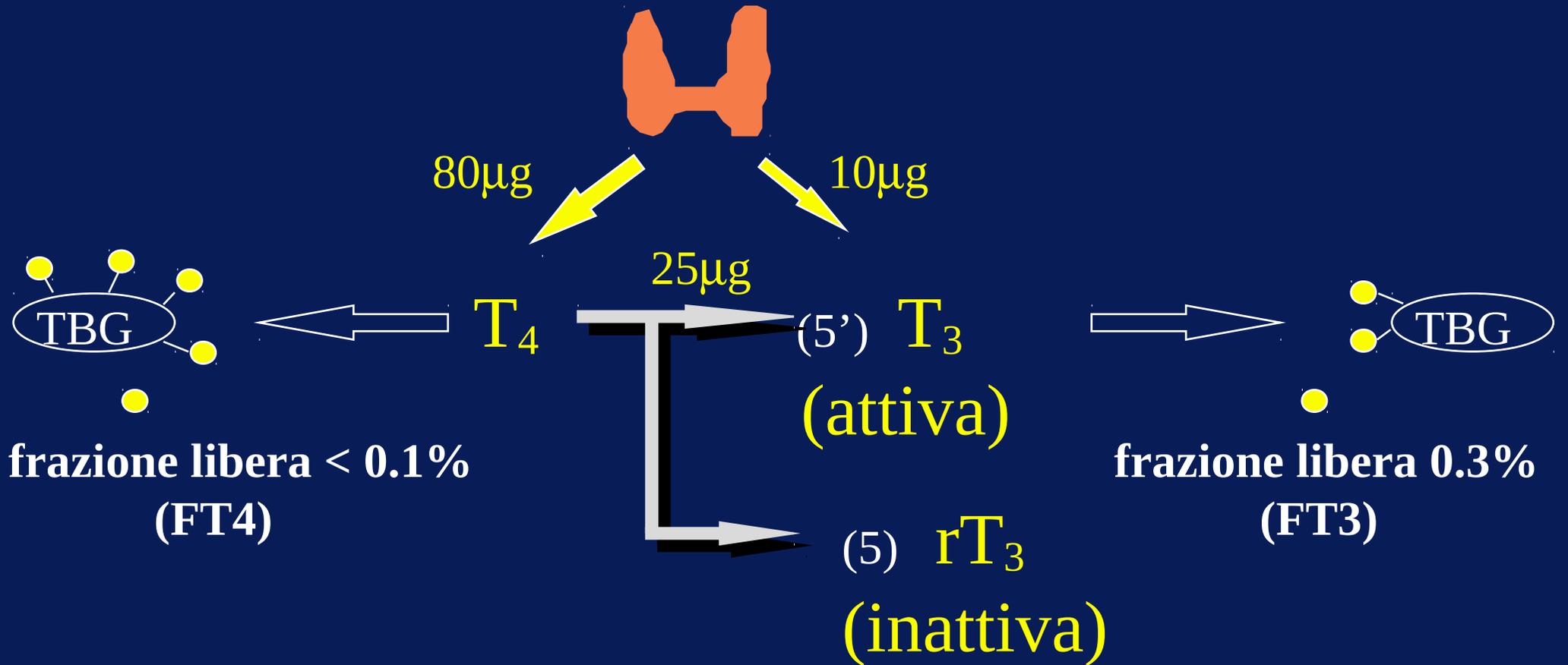
Tiroxina

5'-deiodasi



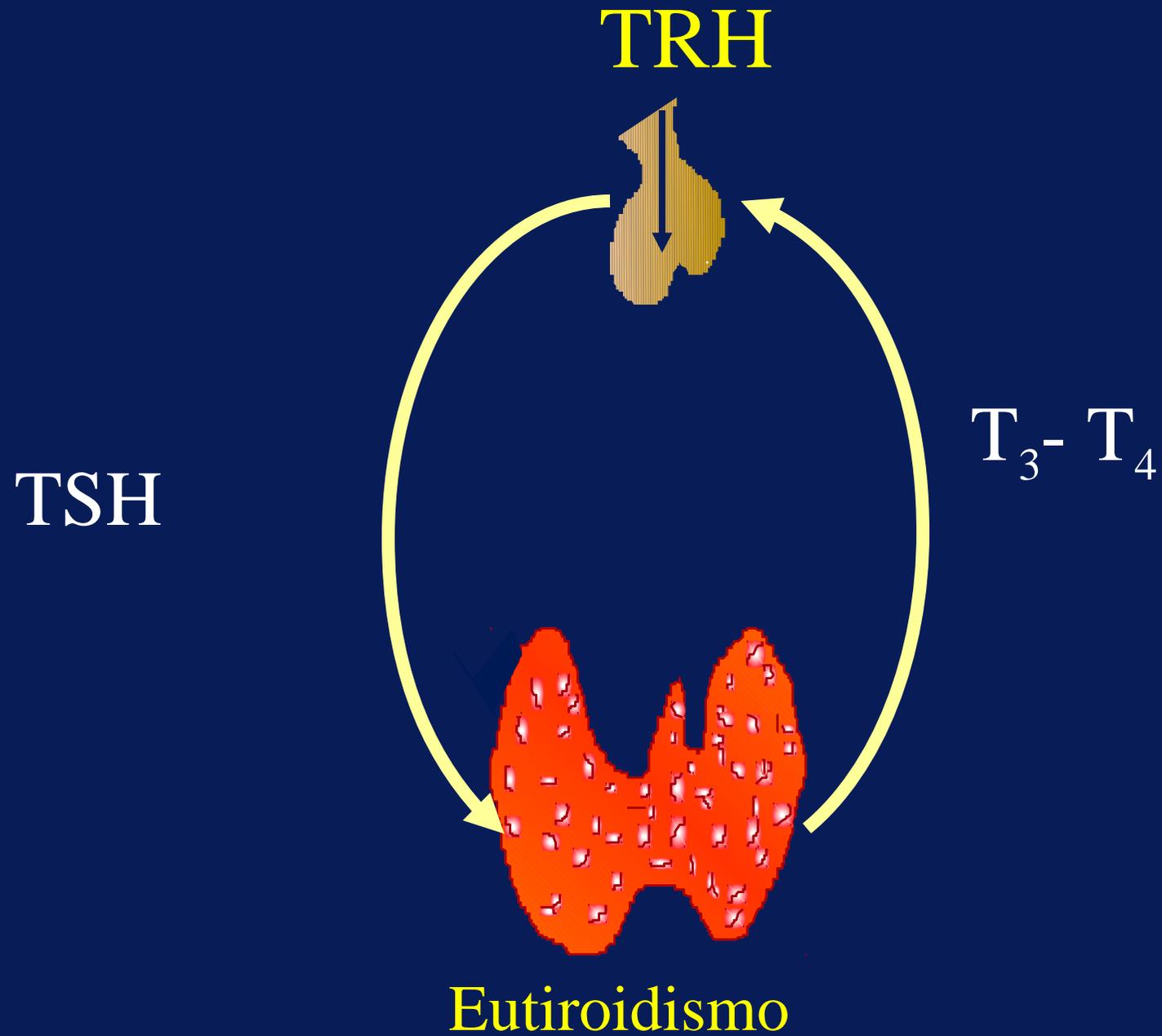
Triiodotironina





Trasporto in circolo

	T4	T3
TBG	++++	++
TBPA	++	+
ALB	++	+
Libera:	0.05%=4 ng/100 ml	0.30%=0.5 ng/100 ml



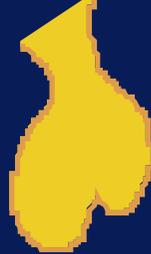
Apporto iodico normale

Apporto iodico ridotto

ipofisi



ipofisi



ipofisi

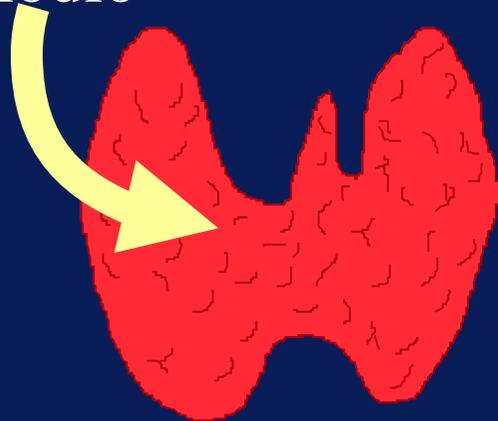


Ormone tireotropo

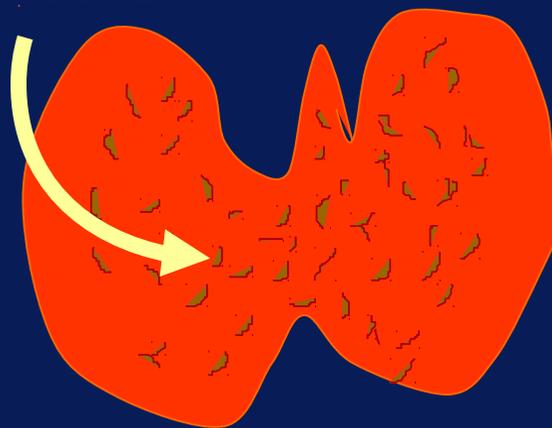
Ormone tireotropo

↑ Ormone tireotropo

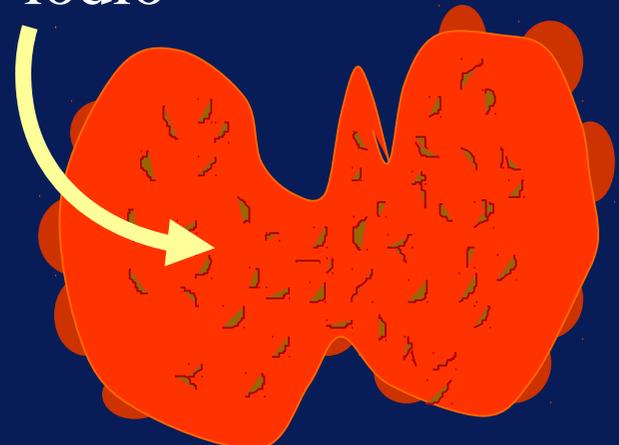
iodio



iodio



iodio



normale produzione di ormoni tiroidei

ridotta produzione di ormoni tiroidei

normale produzione di ormoni tiroidei

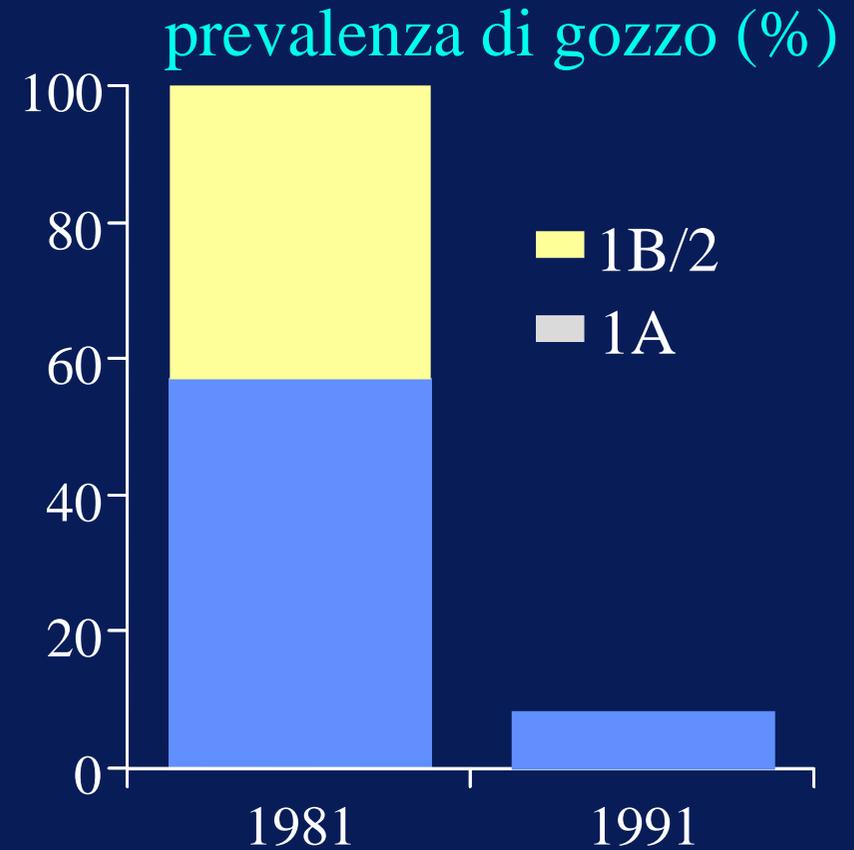
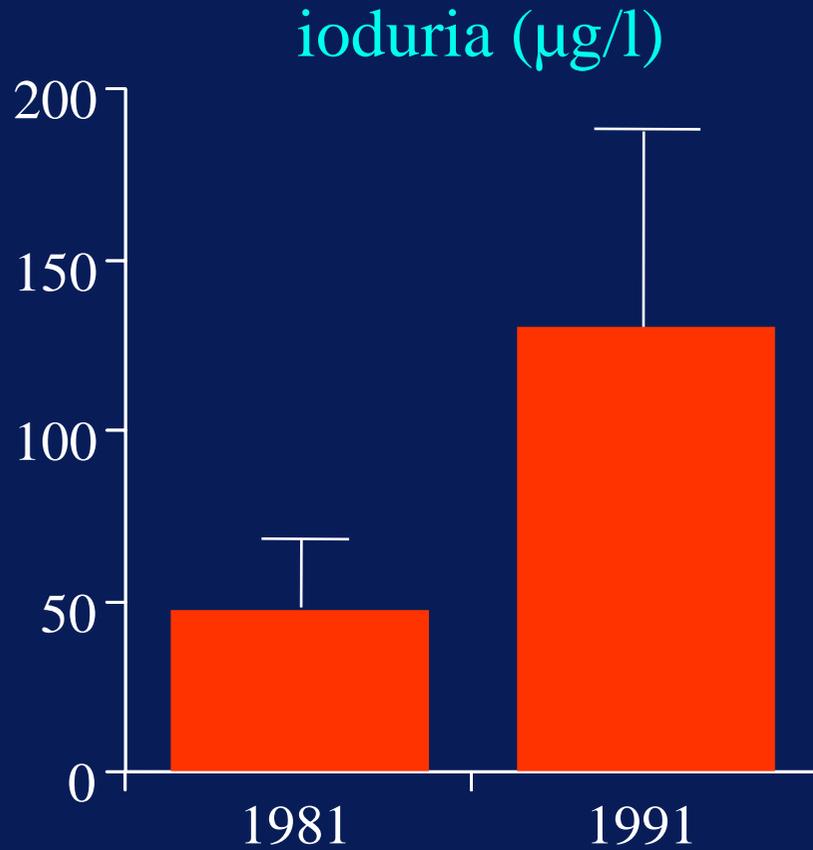


PREVALENZA IN ETA' ADULTA DI TIREOPATIA NODULARE

	Maschi	Femmine
Whickham Study	0.8%	5.3%
Framingham Study	1.5%	6.4%

10 ANNI DI PROFILASSI CON SALE IODURATO IN GARFAGNANA

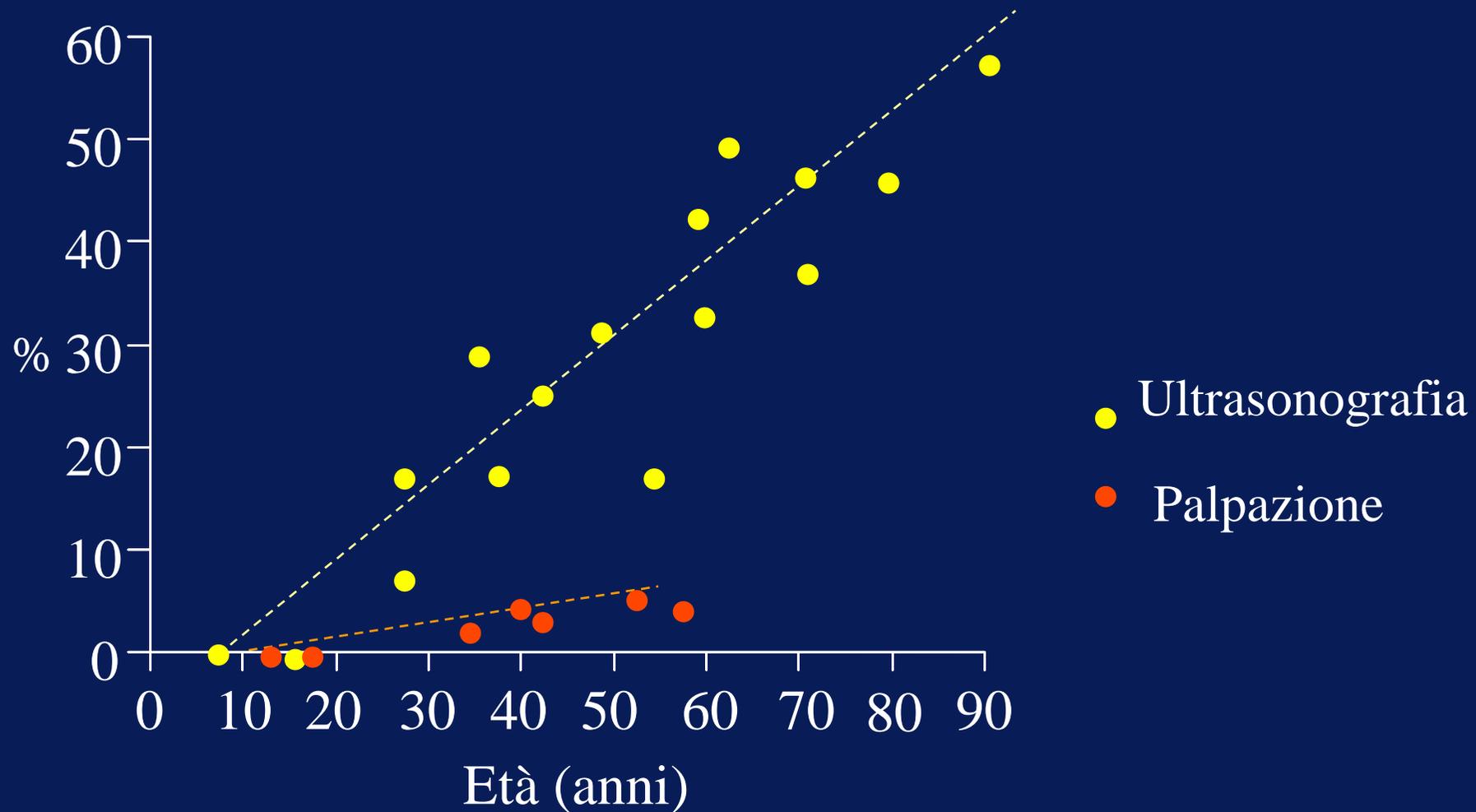
(Vagli, Lucca)*



* Nella popolazione scolare

PREVALENZA DI NODULI TIROIDEI

(Dati ottenuti da vari studi internazionali)



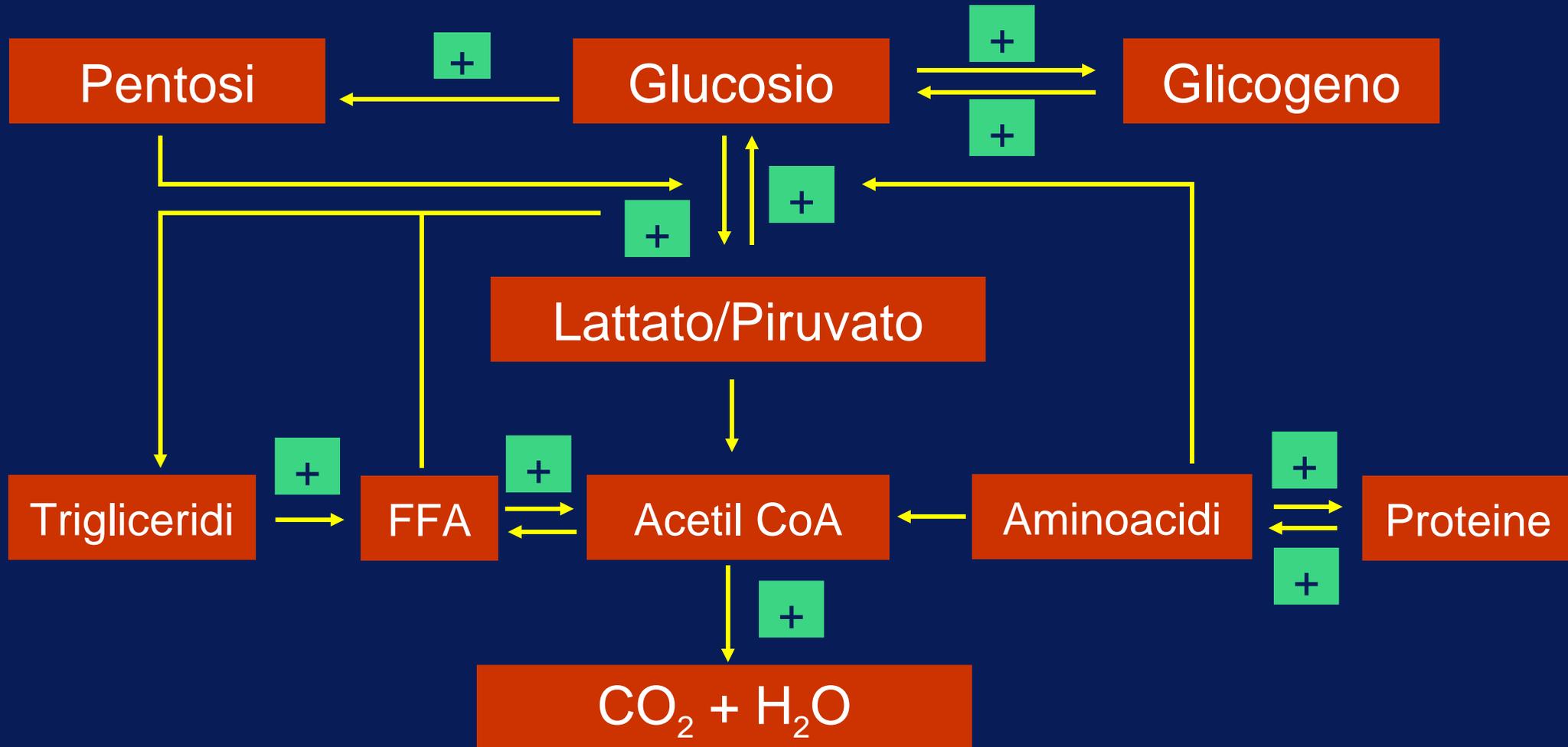
Azioni metaboliche generali degli ormoni tiroidei

- aumento consumo di O_2 e substrati
- aumento produzione e utilizzo ATP
- aumento produzione calore



aumento fabbisogno energetico
aumento dispersione di calore
aumento lavoro cardiaco a riposo

Principali effetti degli ormoni tiroidei sul metabolismo intermedio



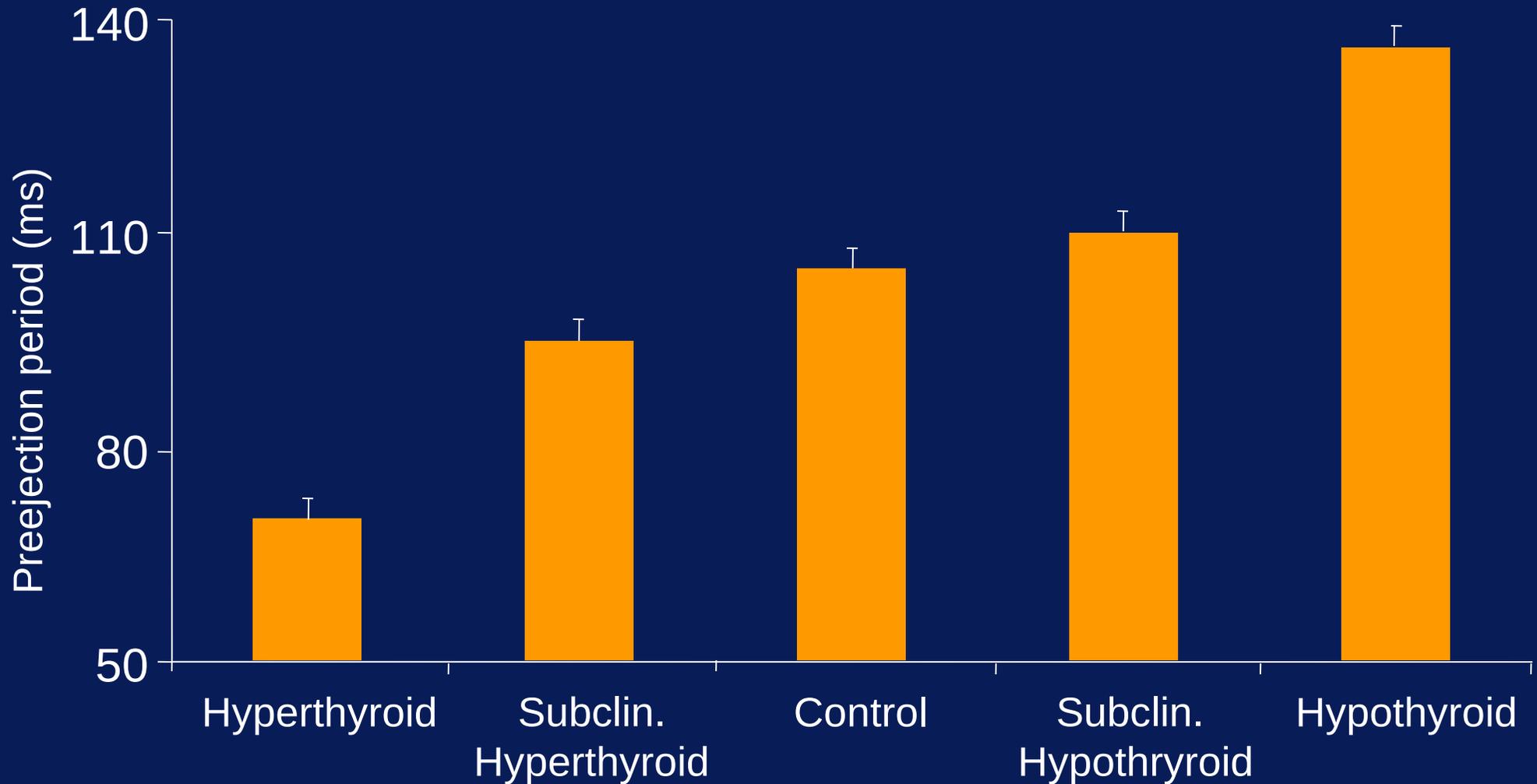
AZIONI DEGLI ORMONI TIROIDEI SUL CUORE

- **Dirette**
 - regolazione geni specifici
 - regolazione canali del calcio
- **Indirette**
 - sensibilizzazione alle catecolamine
 - vasodilatazione periferica
 - aumento volemia

Principali geni modulati direttamente dagli ormoni tiroidei nei cardiomiociti

- Isoforma alfa della catena pesante della miosina
- Ca^{2+} ATPasi del reticolo sarcoplasmatico
- Adrenorecettore β_1

Effects of thyroid hormones on cardiac contractility (evaluated by the preejection period)



Ormoni tiroidei ed esercizio fisico

Gli ormoni tiroidei controllano la produzione di energia e numerosi aspetti della fisiologia dell'unità neuromuscolare (modulazione sintesi proteine contrattili, regolazione flussi ionici transmembrana).

L'esercizio fisico sembra esercitare modeste influenze sull'asse ipotalamo-ipofisi-tiroide.

Azioni degli ormoni tiroidei a livello muscolare

- **regolazione sintesi catene pesanti miosina**
aumento isoenzima alfa e riduzione isoenzima beta
(prevalenza fibre tipo II, ad elevata attività ATP-asi
ed efficienza contrattile)
- **aumento Ca-ATPasi**
(potenziamento uptake del calcio nel reticolo
sarco-plasmatico con aumento contrattilità)
- **aumento Na/K-ATPasi**
(aumento efflusso cellulare di sodio con potenziamento
contrazione e aumento consumo O₂ e termogenesi)

Prevalenza alterazioni funzione tiroidea

	Femmine	Maschi
Ipertiroidismo	2	0.2
Ipotiroidismo	6	0.8

Effetti avversi delle disfunzioni tiroidee sull'apparato osteo-muscolare

Ridotta tolleranza allo sforzo

Osteoporosi (ipertiroidismo)

Miopatia (ipotiroidismo)

Manifestazioni cliniche dell'ipotiroidismo correlate all'attività fisica

Debolezza, astenia

Dispnea da sforzo

Intolleranza all'esercizio fisico

Pseudoipertrofia muscolare

Cause di ridotta efficienza muscolare nell'ipotiroidismo

- ridotta riserva cardio-vascolare
 - riduzione VO_2 max
 - riduzione gittata cardiaca
 - aumento lattato
- alterazioni metaboliche
 - riduzione capacità di ossidazione substrati
- ridotta riserva polmonare
- alterata distribuzione flusso sanguigno
- miopatia

Meccanismi di ridotta efficienza muscolare nell'ipotiroidismo

aumento fibre lente (tipo I)

alterata funzione ossidativa mitocondriale

riduzione ATP

riduzione fosfocreatina

diminuzione pH intracellulare

precoce esaurimento glicogeno

Manifestazioni cliniche cardiovascolari dell'ipertiroidismo

- tachicardia sinusale
- ipertensione sistolica
- aritmie sopraventricolari
- dispnea da sforzo

CONSEGUENZE FUNZIONALI DELL'IPERTIROIDISMO

Aumento di:

- velocità flusso sanguigno
- output cardiaco a riposo

Diminuzione di:

- efficienza utilizzo O₂
- soglia anaerobica
- riserva contrattile
- capacità di lavoro

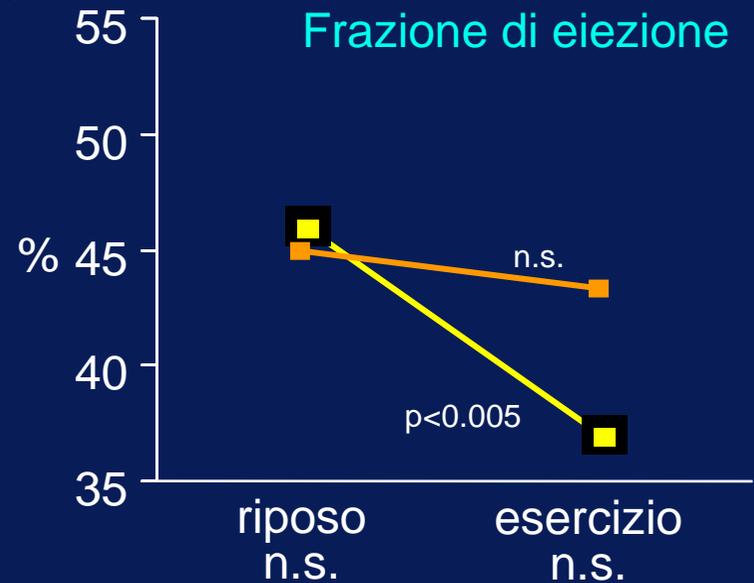
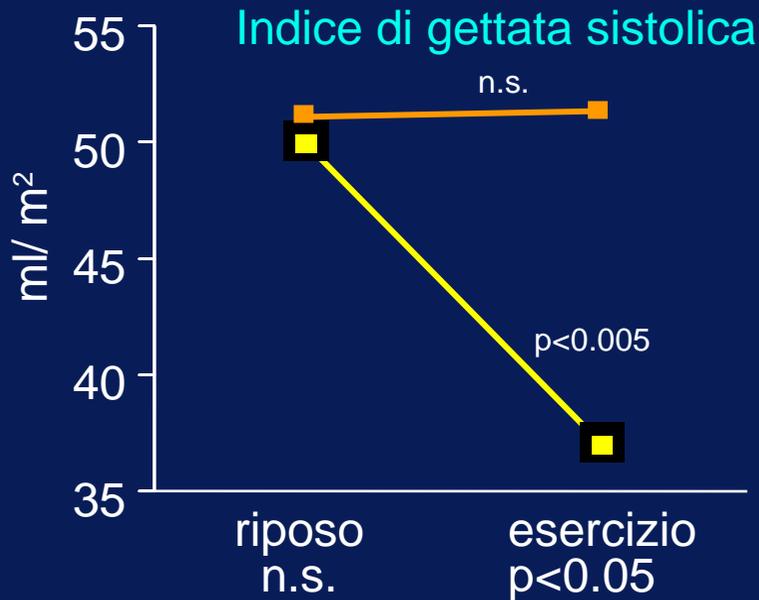
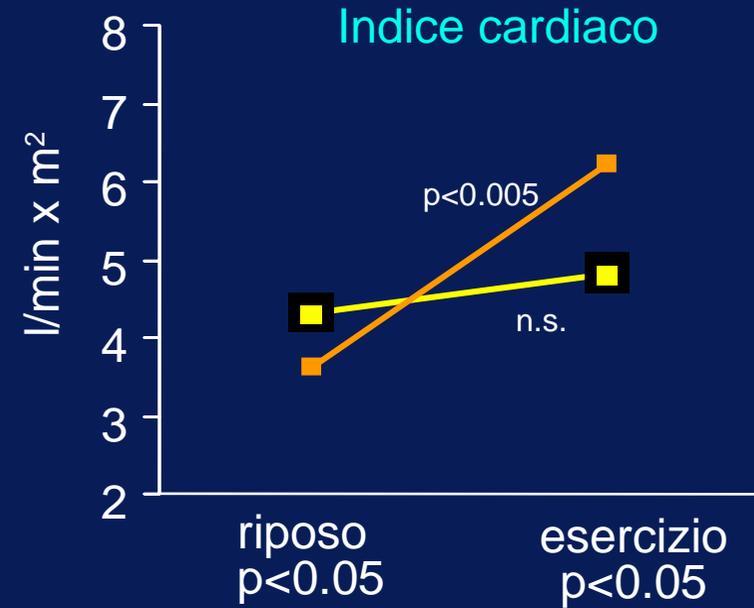
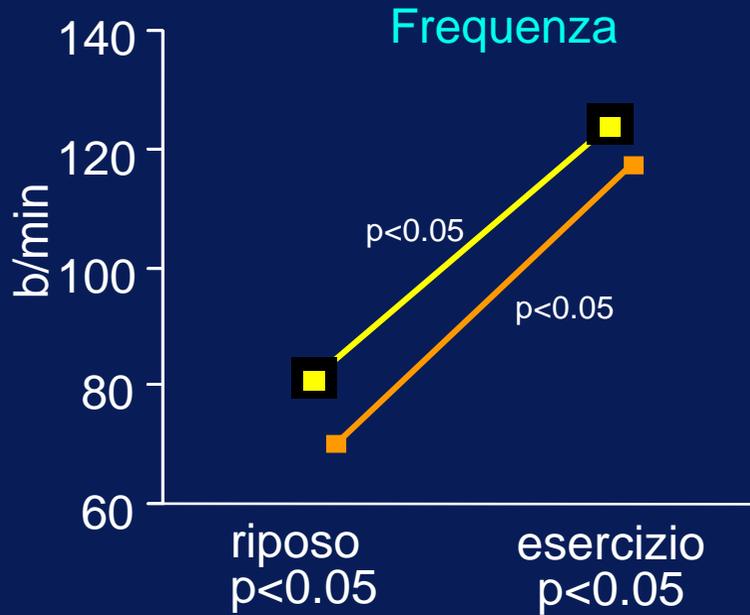
Manifestazioni cliniche dell'ipertiroidismo correlate all'attività fisica

- tachicardia a riposo
- ridotta tolleranza allo sforzo
- debolezza muscolare (specie muscoli prossimali ed estensori)
- riduzione masse muscolari

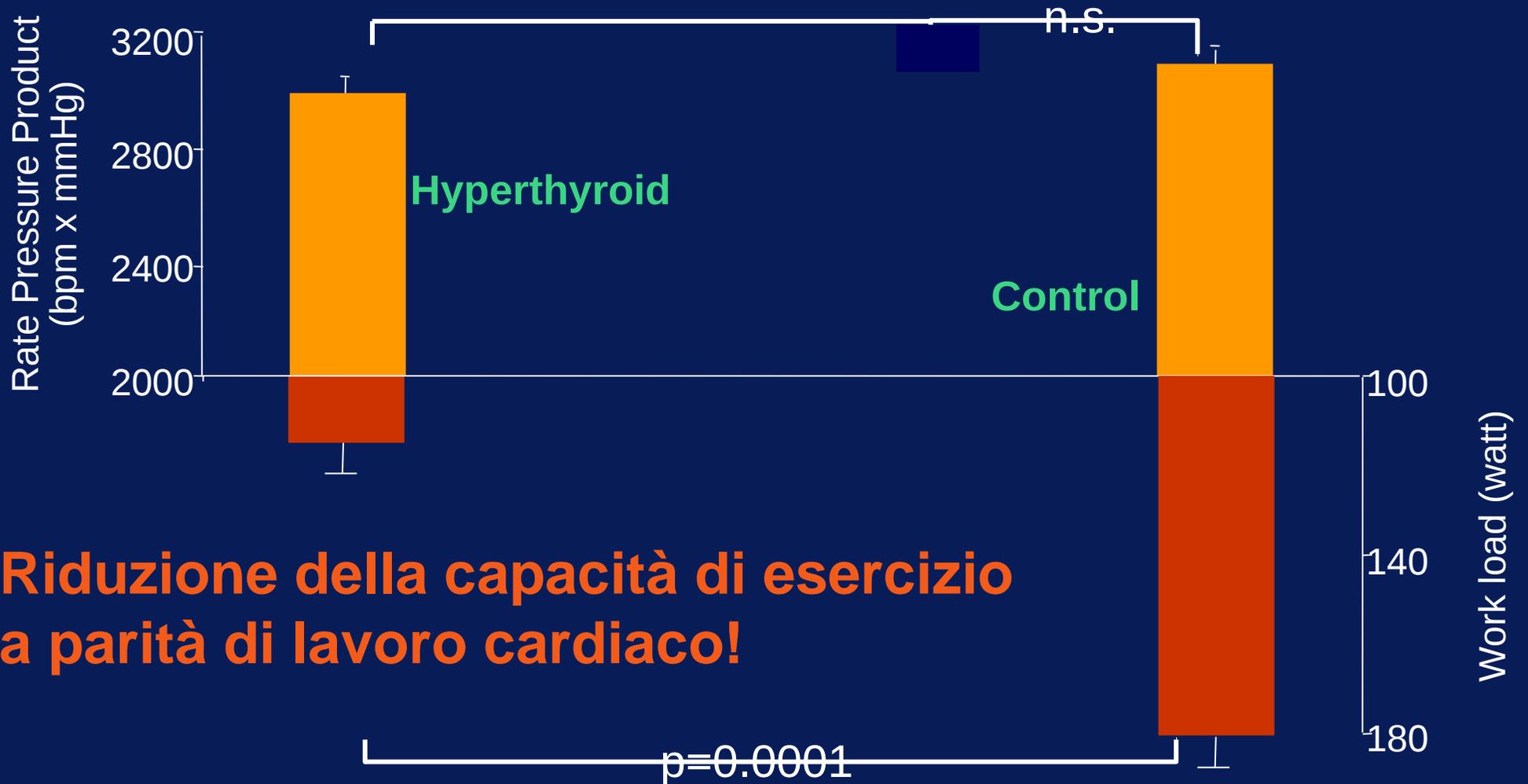
Meccanismi di ridotta efficienza muscolare nell'ipertiroidismo

- aumento frequenza cardiaca a riposo
- aumento gettata cardiaca a riposo
- aumento frequenza respiratoria e ventilazione
- aumento contrattilità del muscolo
- aumento consumo ossigeno (non coordinato con contraz.)
- ridotta efficienza estrazione e consumo ossigeno
- aumento tendenza all'ipoglicemia nell'esercizio protratto

Parametri emodinamici nell'ipertiroidismo prima e dopo terapia



Rate-pressure product (top), as a parameter of cardiac work, and work load at maximal exercise (bottom) in hyperthyroidism

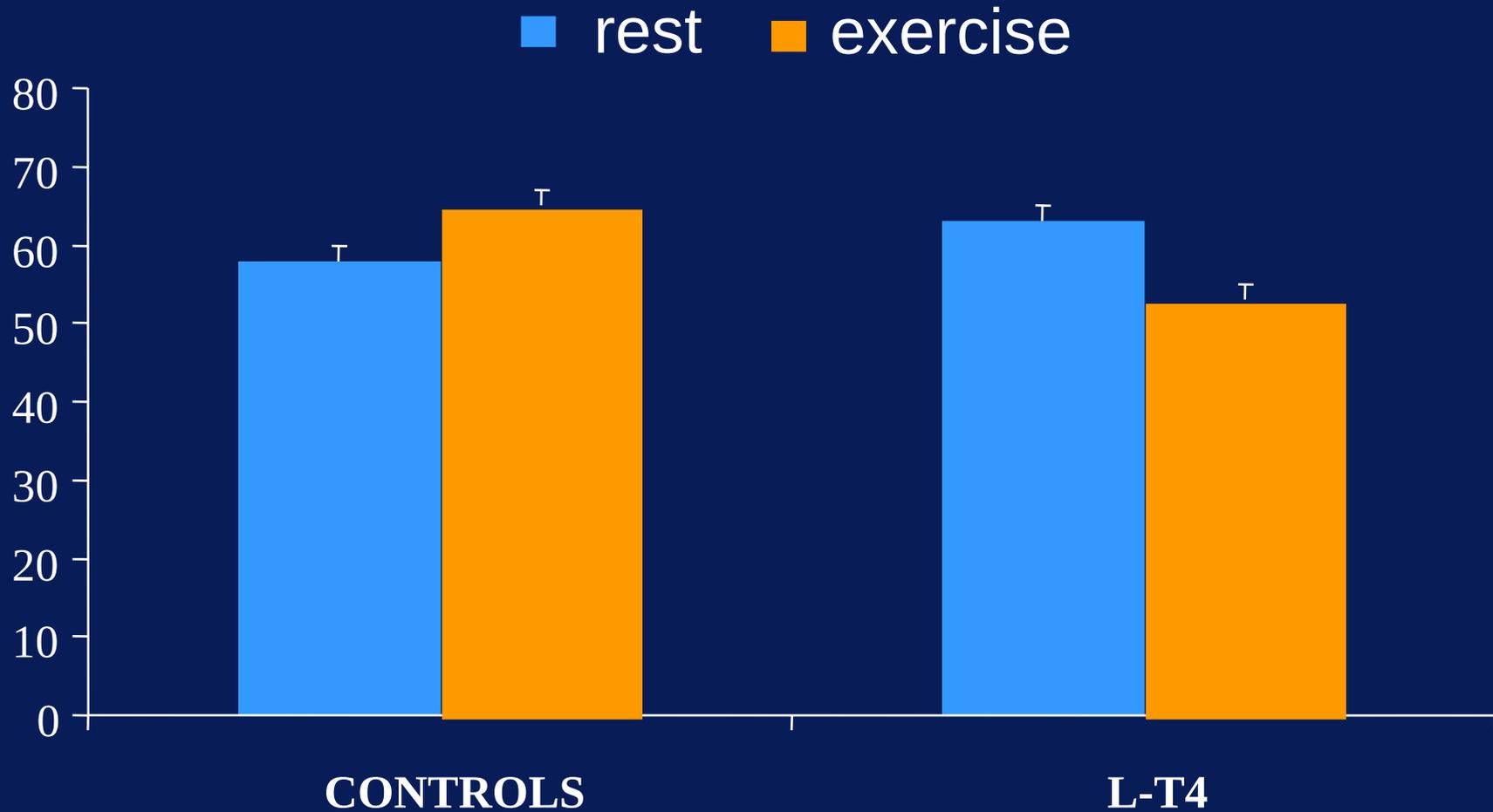


Riduzione della capacità di esercizio a parità di lavoro cardiaco!

Iperitiroidismo “subclinico”

Quadro biochimico caratterizzato da livelli ridotti di TSH con ormoni tiroidei apparentemente normali

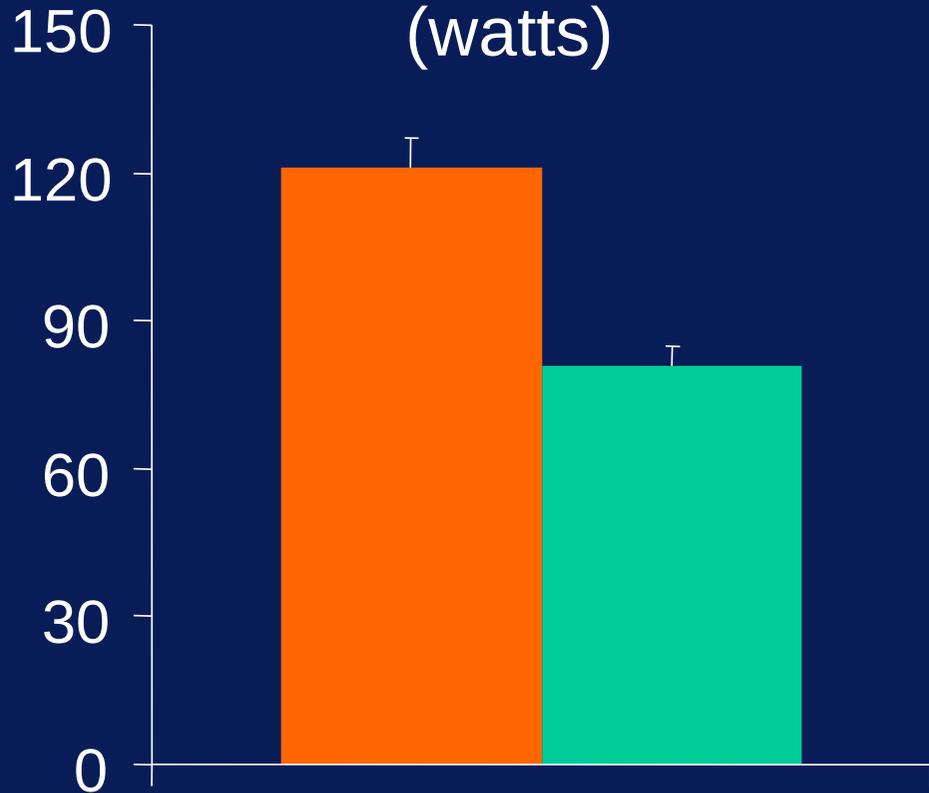
LEFT VENTRICULAR EJECTION FRACTION AT REST AND DURING EXERCISE IN PATIENTS RECEIVING TSH-SUPPRESSIVE THERAPY



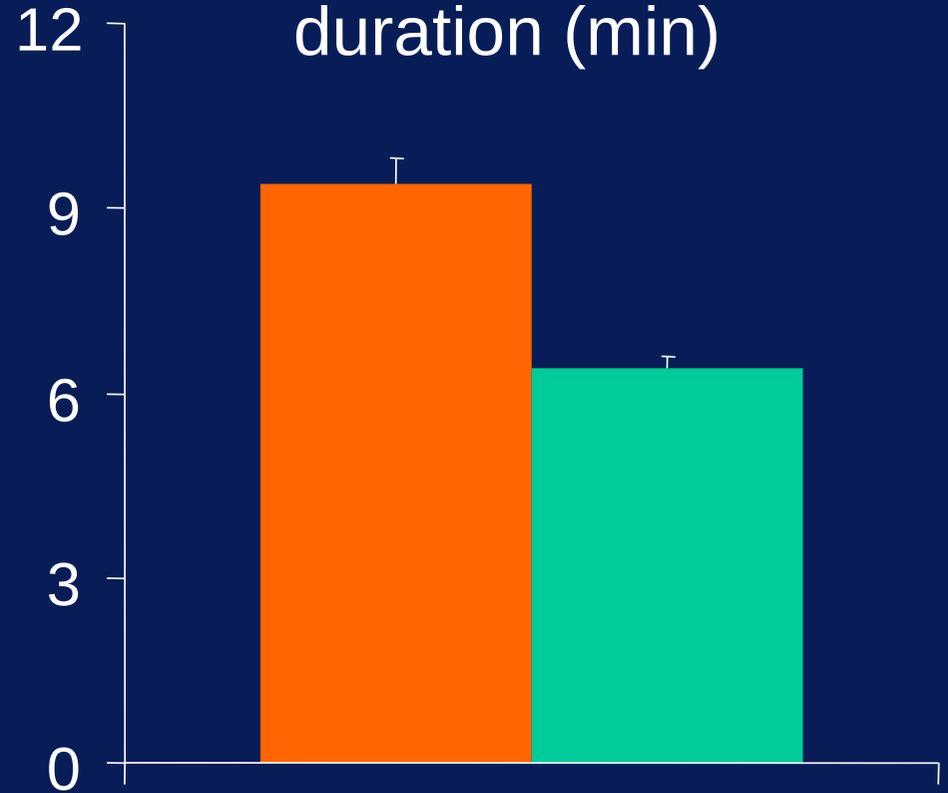
EXERCISE CAPACITY IN SUBJECTS GIVEN TSH-SUPPRESSIVE L-T4 THERAPY

■ Controls ■ L-T4

Max workload
(watts)

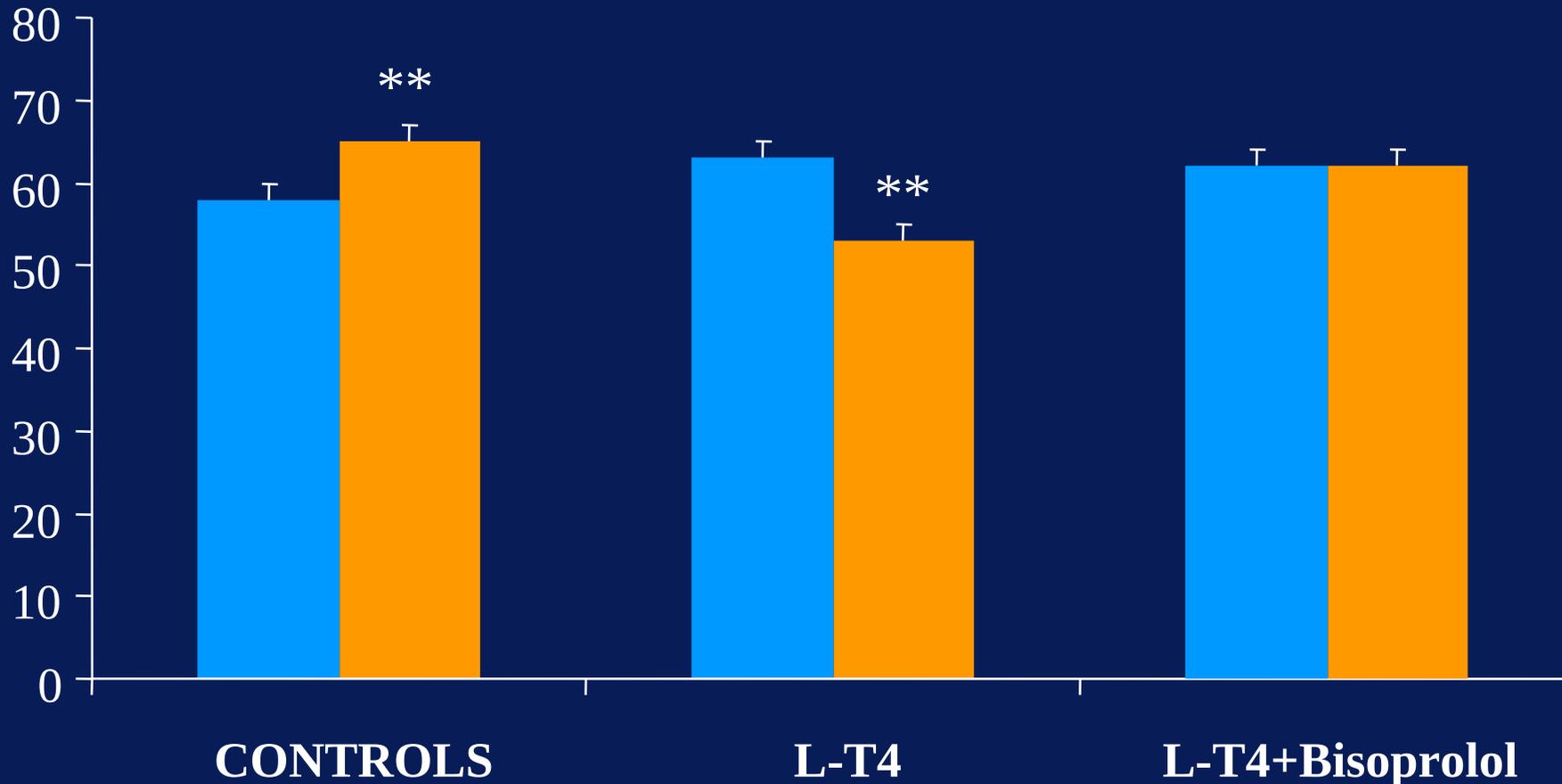


Maximal exercise
duration (min)



LEFT VENTRICULAR EJECTION FRACTION AT REST AND DURING EXERCISE IN PATIENTS RECEIVING TSH-SUPPRESSIVE THERAPY: EFFECT OF BETA-BLOCKADE

■ rest ■ exercise



**p<0.01

Biondi et al, JCEM 1996