

Attività motoria e ormoni

L'esercizio fisico stimola la produzione di diversi ormoni e poiché perturba un equilibrio e necessita di un adattamento fisiologico è considerato anche una causa di stress:

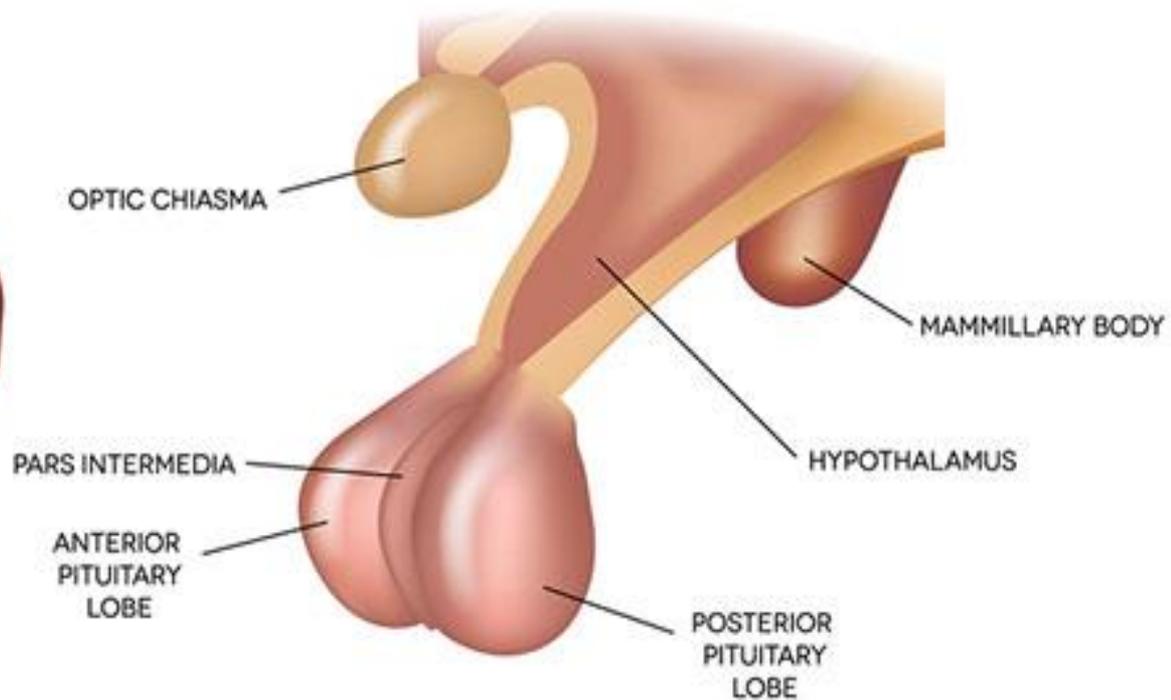
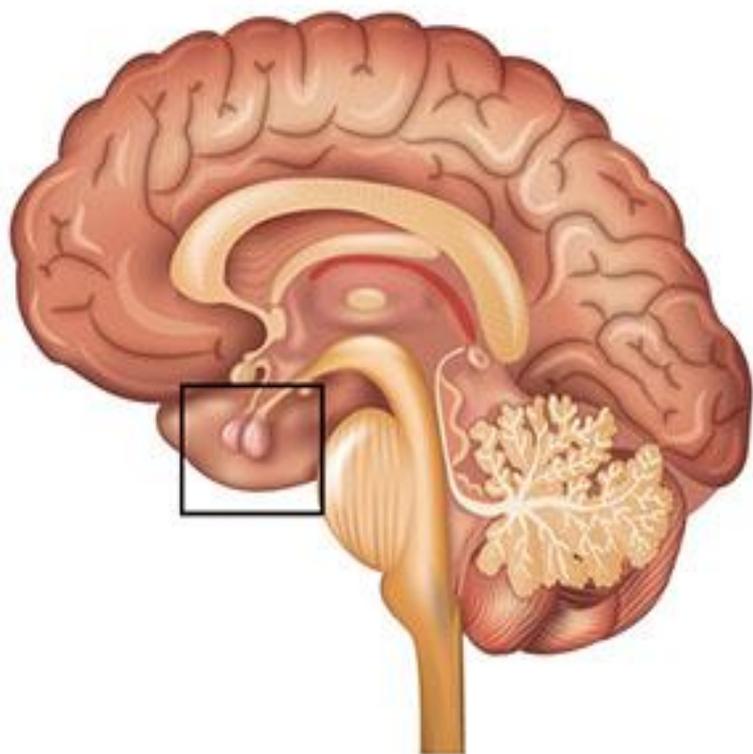
Attività muscolare

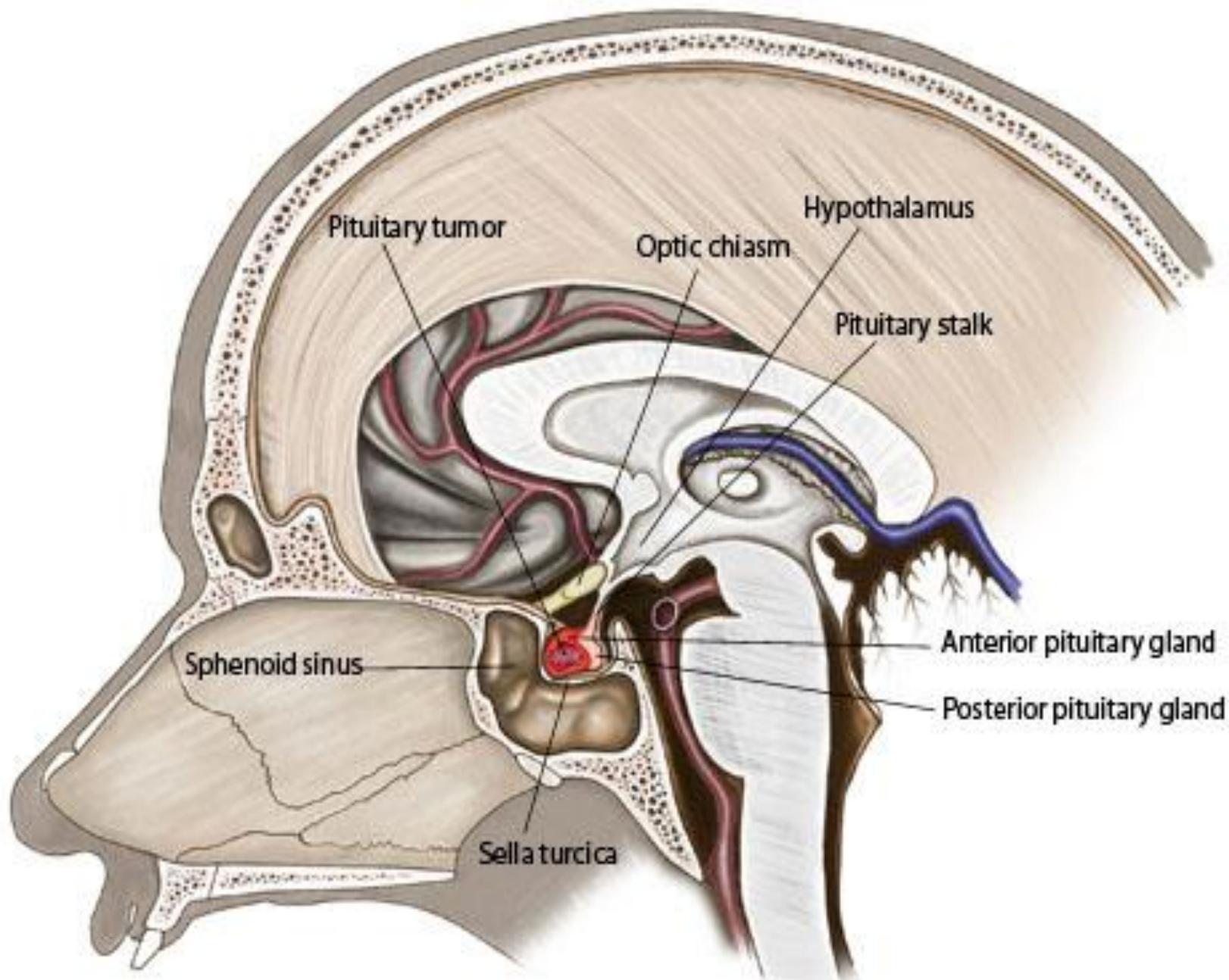
- GH / IGF-1
- Testosterone

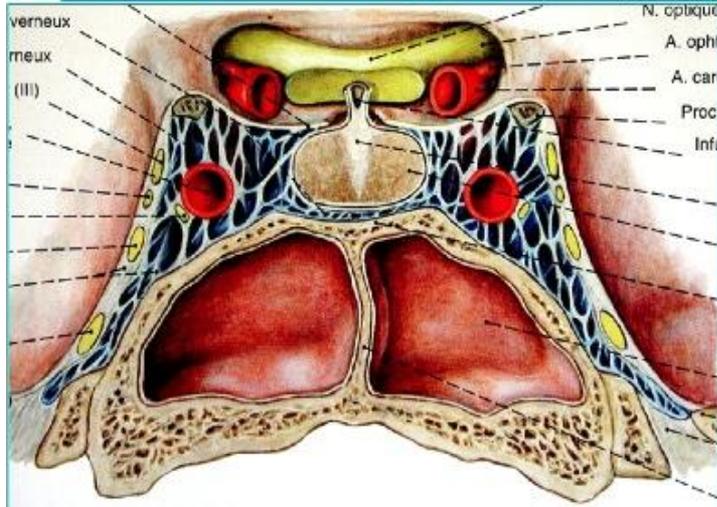
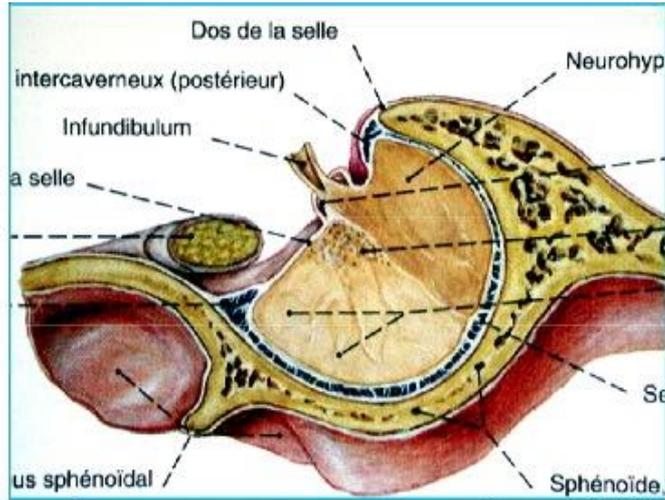
Stress

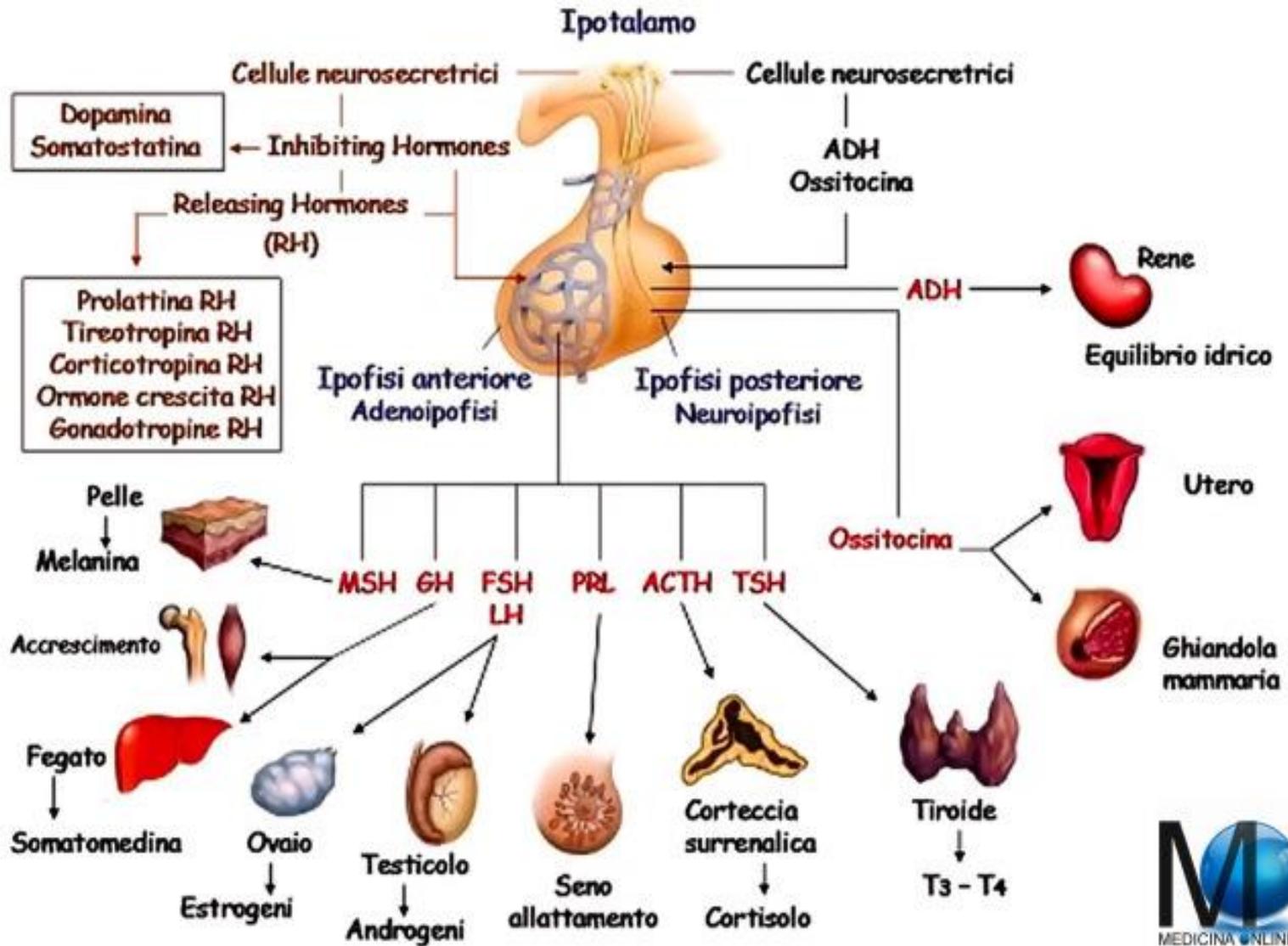
- Cortisolo
- Catecolamine
- PRL

THE PITUITARY (HYPOPHYSIS) GLAND









Definizione di STRESS

Stress o sindrome generale di adattamento è la reazione fisiologica a qualsiasi evento che ci si trova a dover affrontare, in grado di perturbare uno stato di equilibrio e di indurre una risposta adattativa di tipo neuro-endocrino.

STRESS POSITIVO E NEGATIVO

- **EUSTRESS**

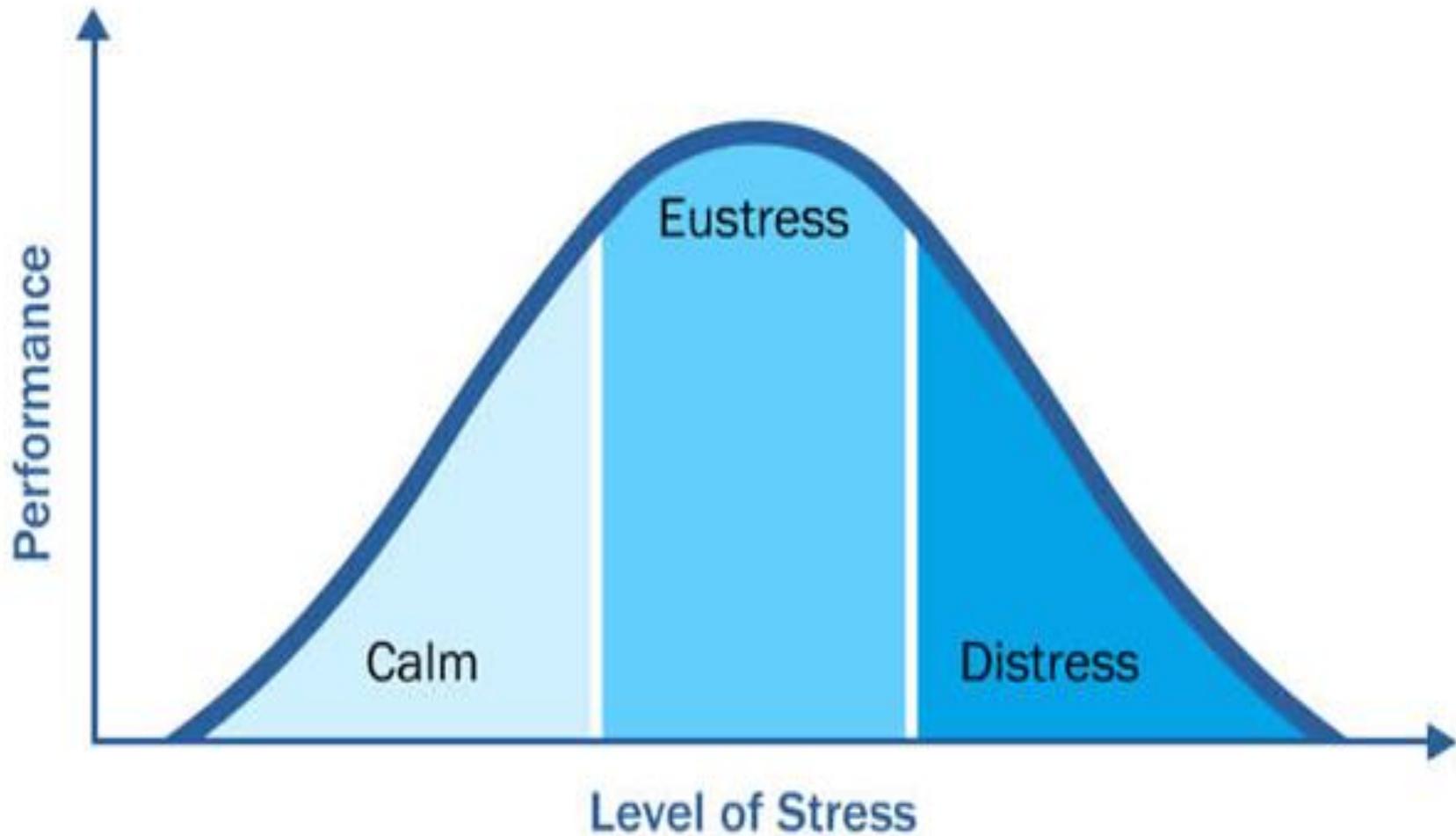
il soggetto sente di essere sottoposto a uno stimolo che è in grado di controllare e saper gestire, in modo da essere in grado di rispondere adeguatamente alle richieste dell'ambiente esterno

- **DISTRESS**

il soggetto ha perso il controllo sulla maggior parte delle situazioni con cui ha che fare e percepisce le richieste provenienti dall'ambiente come superiori alle sue forze ed energie

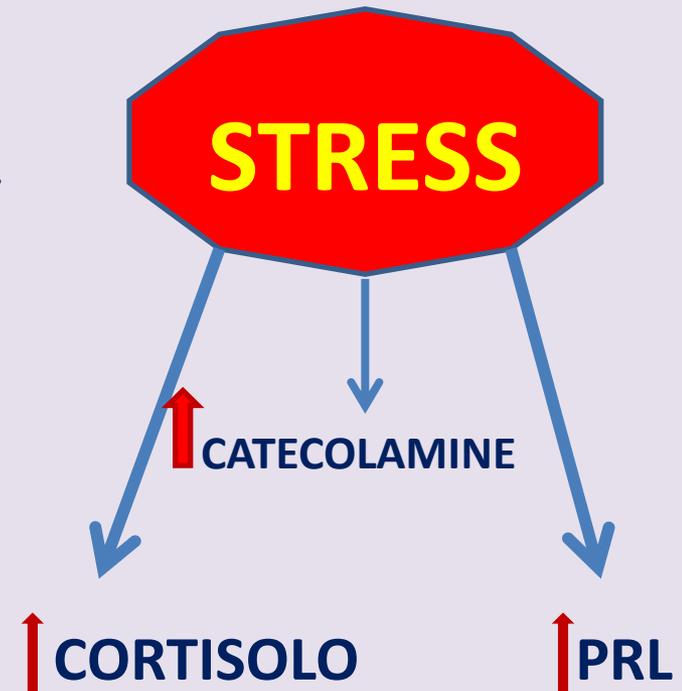
(G.Favretto 2005).

STRESS E PRESTAZIONE



STRESS E SPORT

- Intensità e frequenza degli allenamenti
- Rapporto con l'allenatore o la società
- Ansia da prestazione
- Susseguirsi delle gare
- Rischio di infortunio
- Allenarsi sul dolore
- Dieta e limitazioni sociali



Lo STRESS in Endocrinologia

- Questa risposta funzionale, è **necessaria** e provoca l'attivazione di:
 - **Sistema n. simpatico e Midollare surrenalica: con produzione di Catecolamine**
 - **HPA: con produzione e liberazione di Cortisolo dal surrene**
 - **Adenoipofisi: con liberazione di PRL**
- Nei soggetti allenati queste risposte sono più basse che nei non allenati

Attivazione adrenergica da esercizio

**SOGGETTO SANO POCHI MINUTI
DOPO L'INIZIO DELL'A.F.**

★ ATTIVAZIONE ↓ ADRENERGICA

β CELLULA

RIDUZIONE INSULINEMIA

**AUMENTATO
OUTPUT EPATICO
DI GLUCOSIO**

**"PROTEZIONE" DA
ECESSIVA
UTILIZZAZIONE
MUSCOLARE**

**NORMOGLICEMIA STABILE
(PROTEZIONE DALL'IPO)**

ASSE HPA (hypothalamic - pituitary - adrenal)

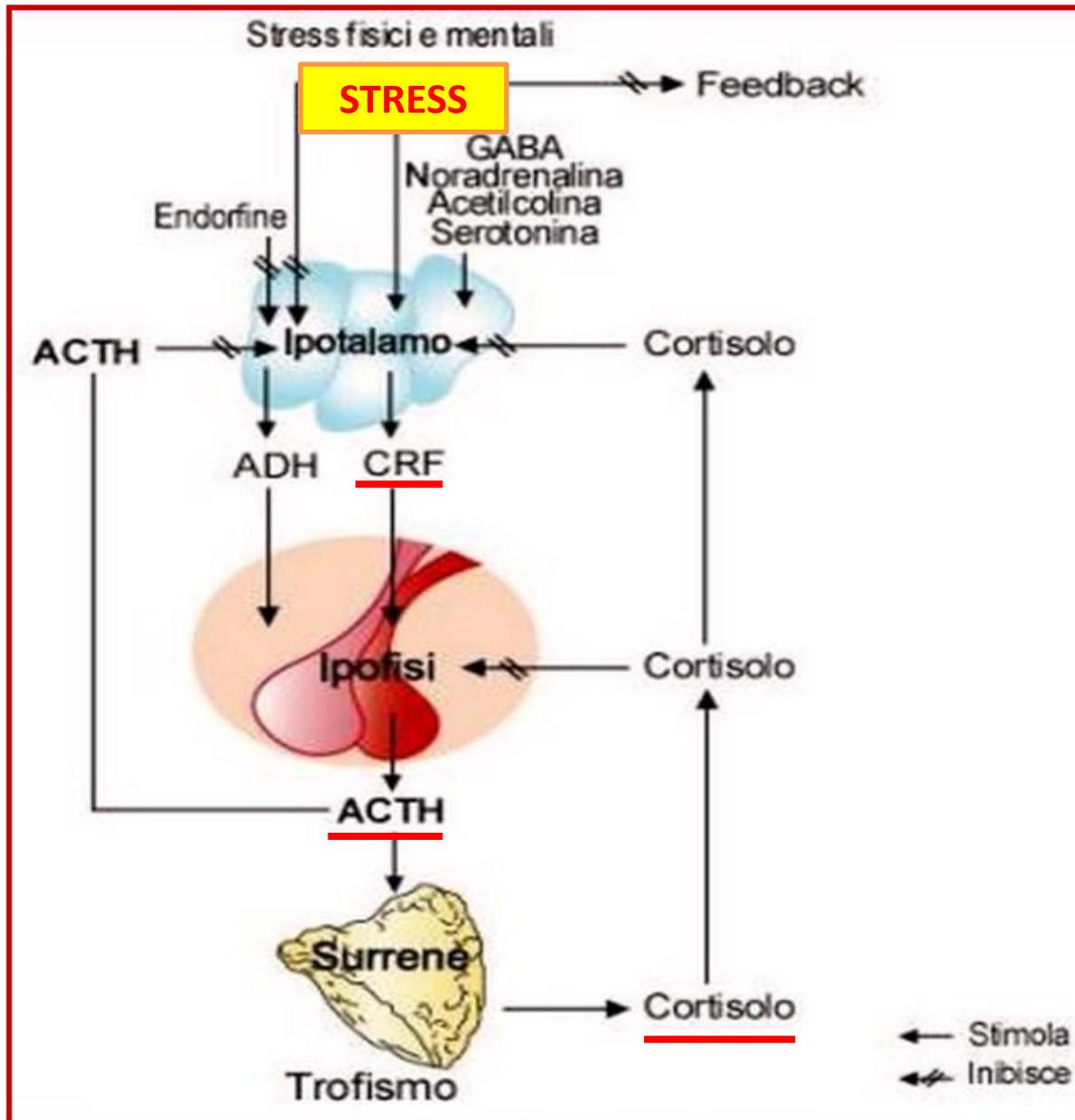
Costituisce uno dei più importanti sistemi di adattamento: la sua attivazione permette di rispondere efficacemente a condizioni di stress.

La sua mancata attivazione non consente di superare alcun tipo di evento stressante e non è compatibile con la sopravvivenza

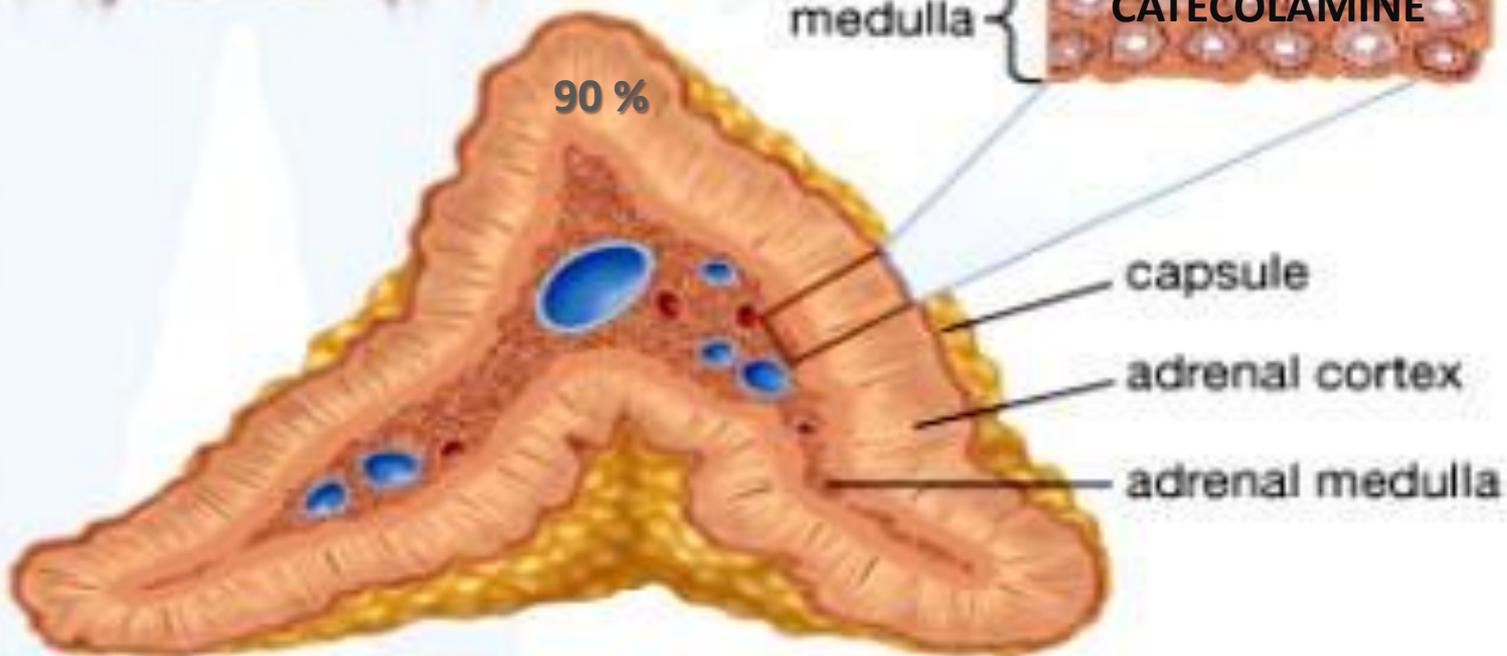
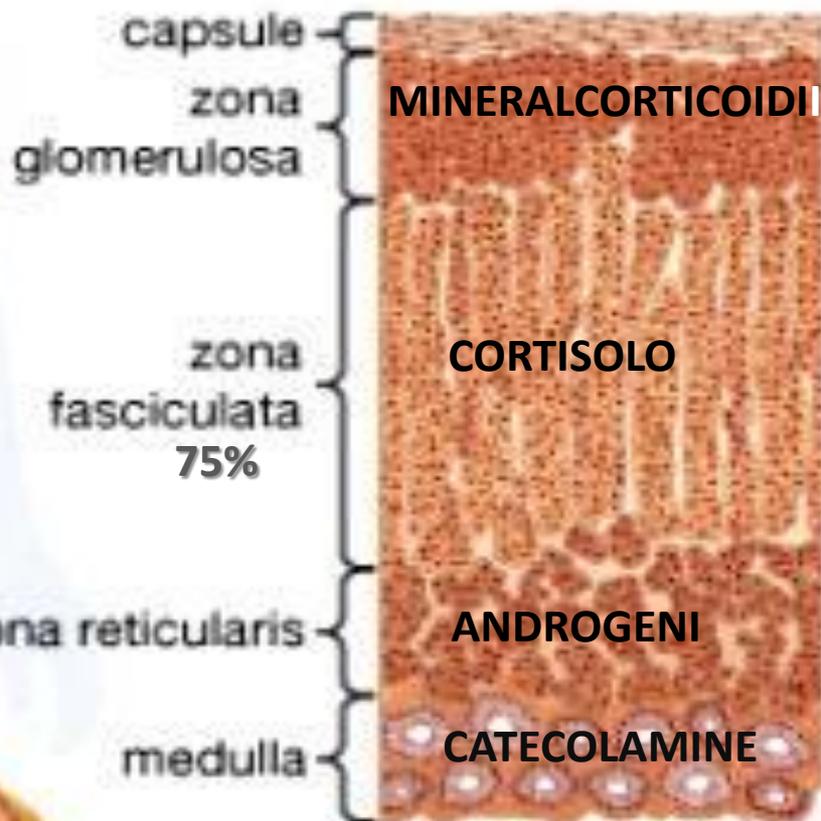
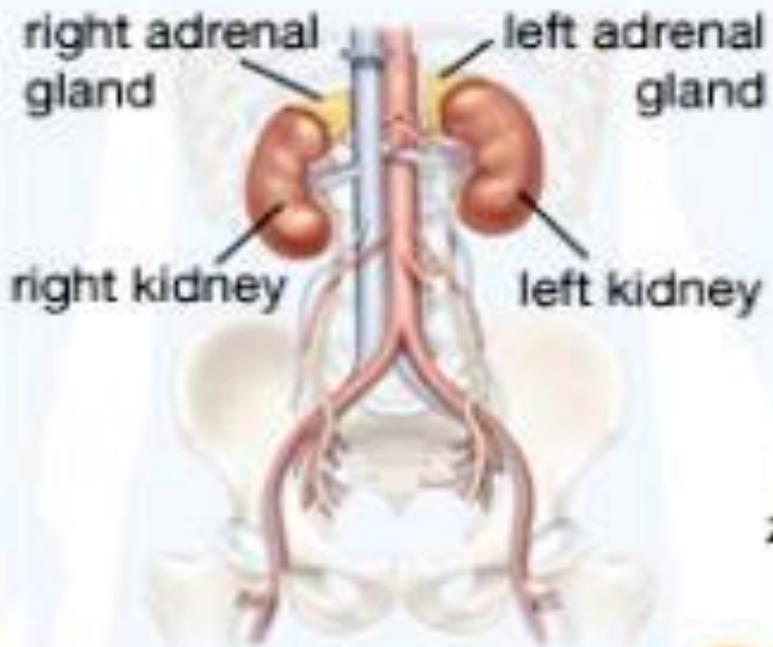
ORMONI COINVOLTI

- **CRH, Corticotropin-Releasing Hormone (nuclei paraventricolari dell'Ipotalamo)**
- **ACTH, Adreno- CorticoTrophic Hormone (Ipofisi)**
- **Cortisolo (Zona fascicolata della Corteccia surrenale)**

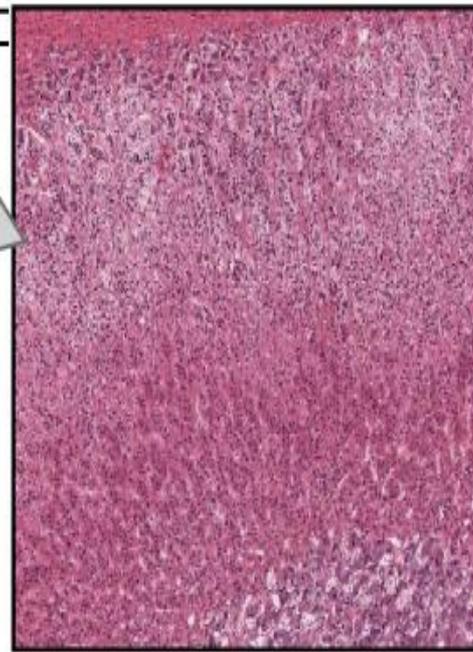
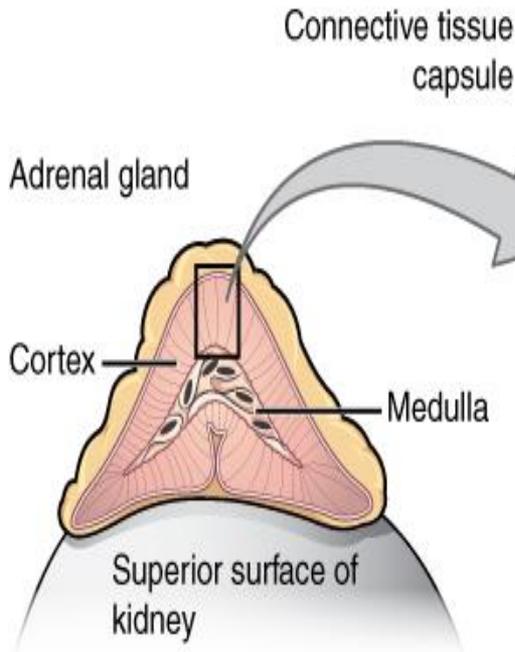
REGOLAZIONE dell'asse HPA



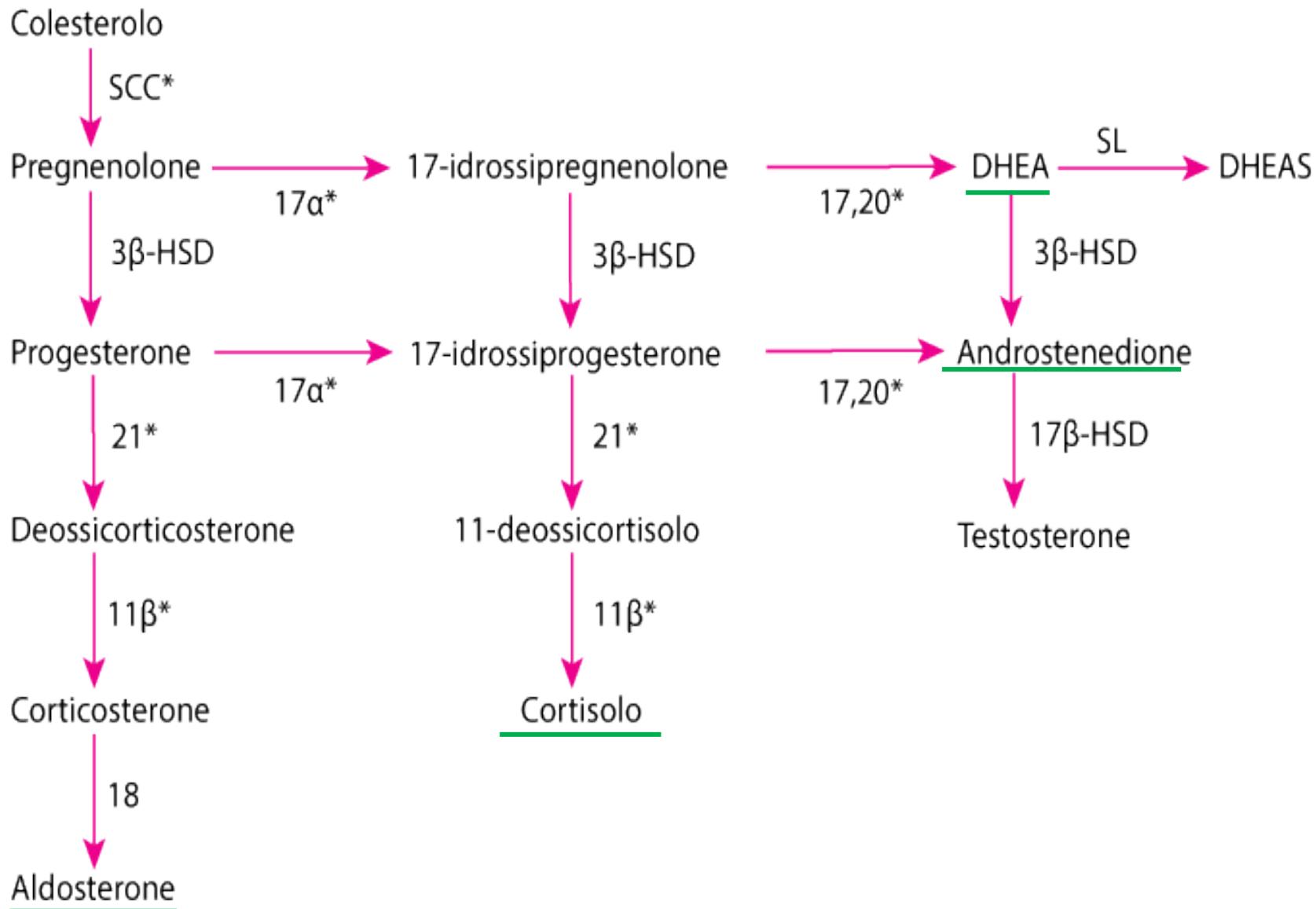
Adrenal gland

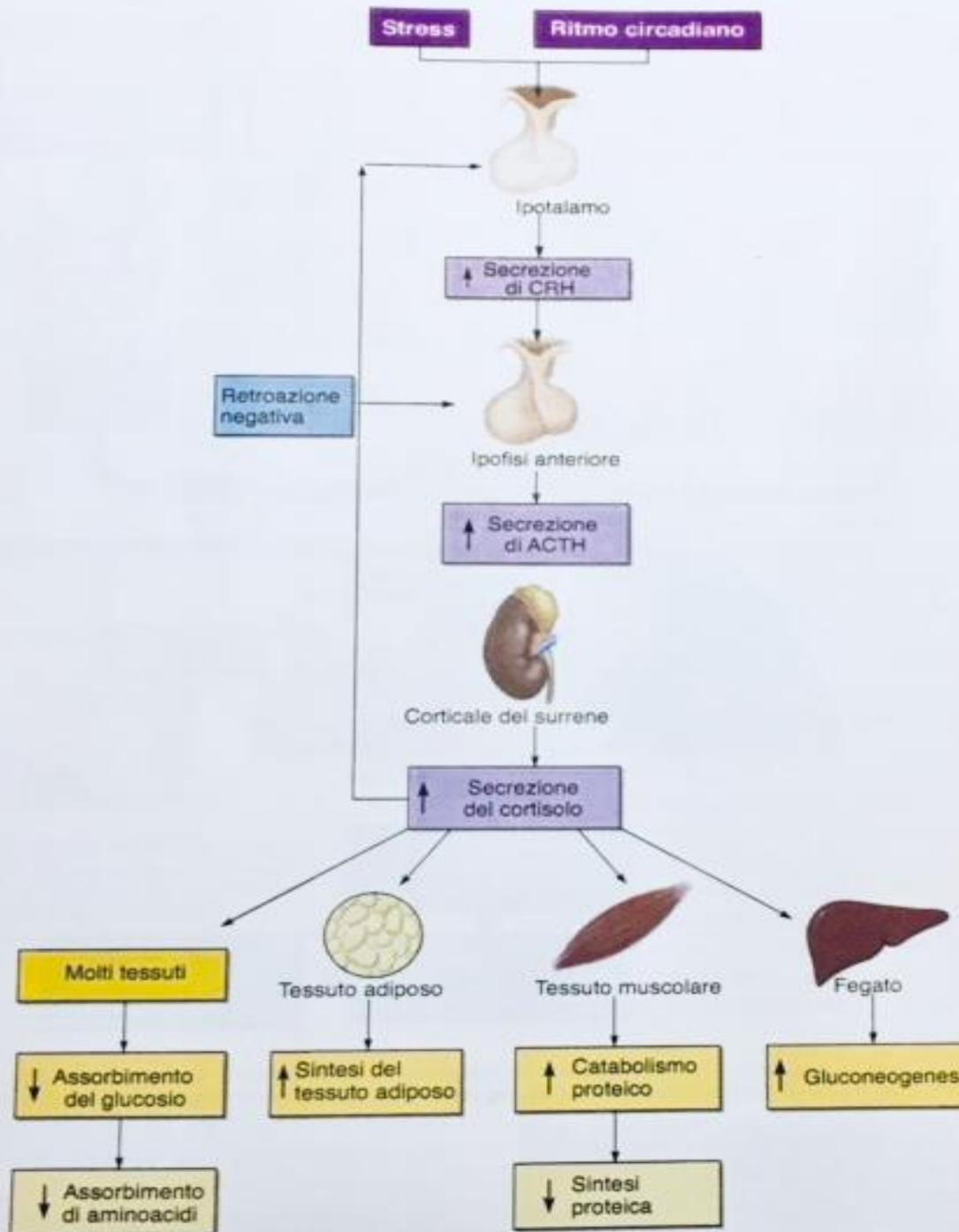


ORMONI SURRENALICI



Tissue area	Hormones released	Examples
Zona glomerulosa (adrenal cortex)	Mineralcorticoids (regulate mineral balance)	Aldosterone
Zona fasciculata (adrenal cortex)	Glucocorticoids (regulate glucose metabolism)	Cortisol Corticosterone Cortisone
Zona reticularis (adrenal cortex)	Androgens (stimulate masculinization)	Dehydroepian-drosterone
Adrenal medulla	Stress hormones (stimulate sympathetic ANS)	Epinephrine Norepinephrine





II CORTISOLO : ORMONE CATABOLICO

- ha un ritmo circadiano e una secrezione pulsatile (ACTH)
- inibisce proteosintesi musc. (f. IIb)
- stimola la Gluconeogenesi e Glicogenolisi
- riduce l'utilizzazione del Glucosio
- aumenta la Pressione Arteriosa
- demineralizza le ossa
- abbassa le difese immunitarie e ha un effetto antinfiammatorio
(per ↑ delle citochine pro-infiam.)
- aumenta con l'intensità del lavoro

ALDOSTERONE (mineralcorticoide)

- Viene secreto in seguito a ipovolemia ed è molto meno sensibile all'ACTH ipofisario
- L'ipovolemia aumenta la concentrazione di Angiotensina II che ne è il principale ormone regolatore insieme alle basse concentrazioni ematiche di K^+
- E' prodotto dalla zona Glomerulosa della corteccia surrenalica
- Aumenta l'assorbimento di Na^+ e l'escrezione di K^+ a livello del tubulo renale
- E' uno dei principali regolatori della PA

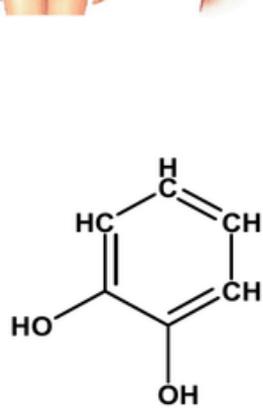
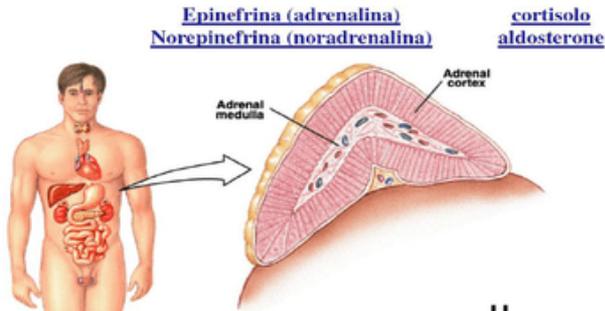
ANDROGENI SURRENALICI

- Sono androgeni deboli e il principale è il DHEA (80 %)
- L' Androstenedione è il secondo androgeno surrenalico (50%)
- Gli effetti del DHEA non sono completamente noti ma la sua carenza si associa a malattia cardiovascolare nell'uomo e ad aumentato rischio di Ca mammario e ovarico nelle donne in premenopausa
- La somministrazione di DHEA nell'anziano induce aumento delle concentrazioni di IGF-1 e Testosterone

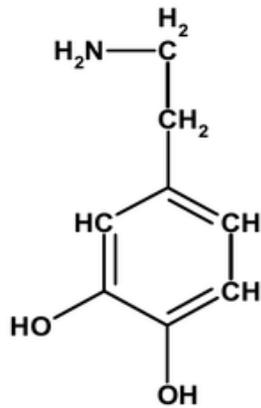
La midollare del surrene e le catecolamine

Berne & Levy cap. 48

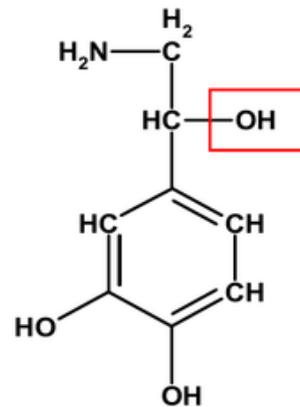
Ghiandole del surrene



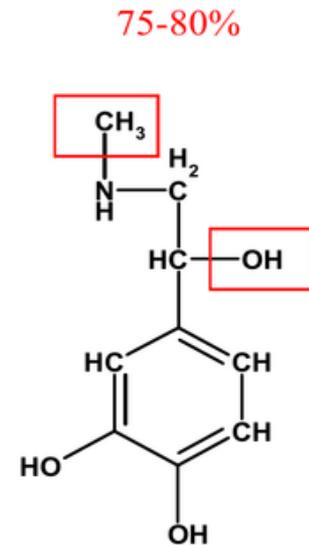
Catechol



Dopamine



Norepinephrine
(Noradrenalina)



Epinephrine
(Adrenaline)

MIDOLLARE DEL SURRENE

- Produce e rilascia catecolamine sotto il controllo nervoso, a partire dalla Tirosina
- Può essere considerata un ganglio del SNS che produce e rilascia catecolamine in seguito a uno stimolo nervoso mediato dalla Acetilcolina
- E' molto vascolarizzata
- Le principali catecolamine sono Adrenalina e Noradrenalina che agiscono rispettivamente e prevalentemente su due tipi diversi di recettori (α e β)
- Hanno una breve emivita (da 10 " a 90 ")

EFFETTI DELLE CATECOLAMINE (FIGHT and FLIGHT)

Mediati da recettori α adrenergici

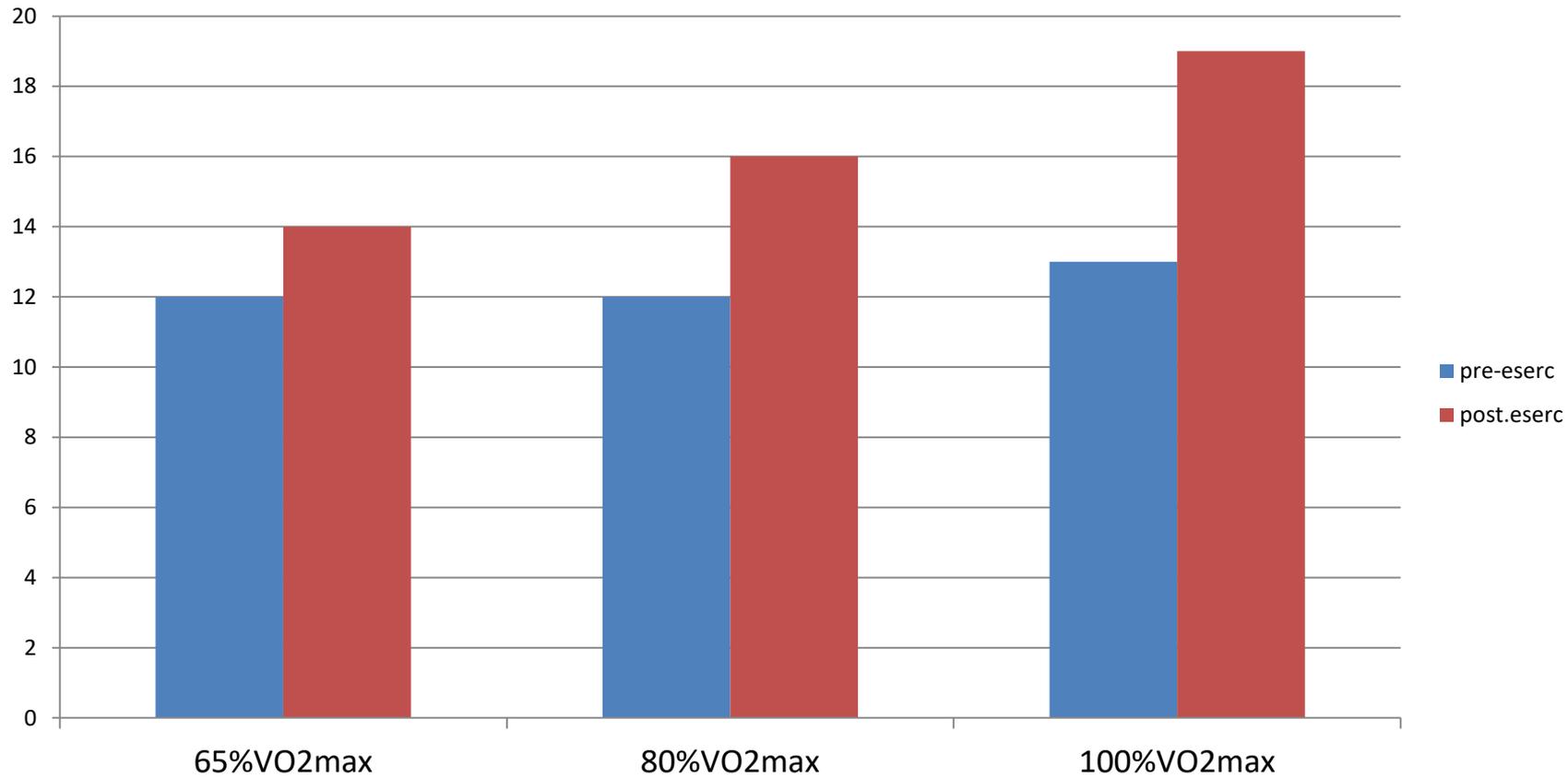
- Vasocostrizione
- Dilatazione della pupilla
- Contrazione pilomotoria
- Broncocostrizione
- Effetto inotropo

Mediati da recettori β adrenergici

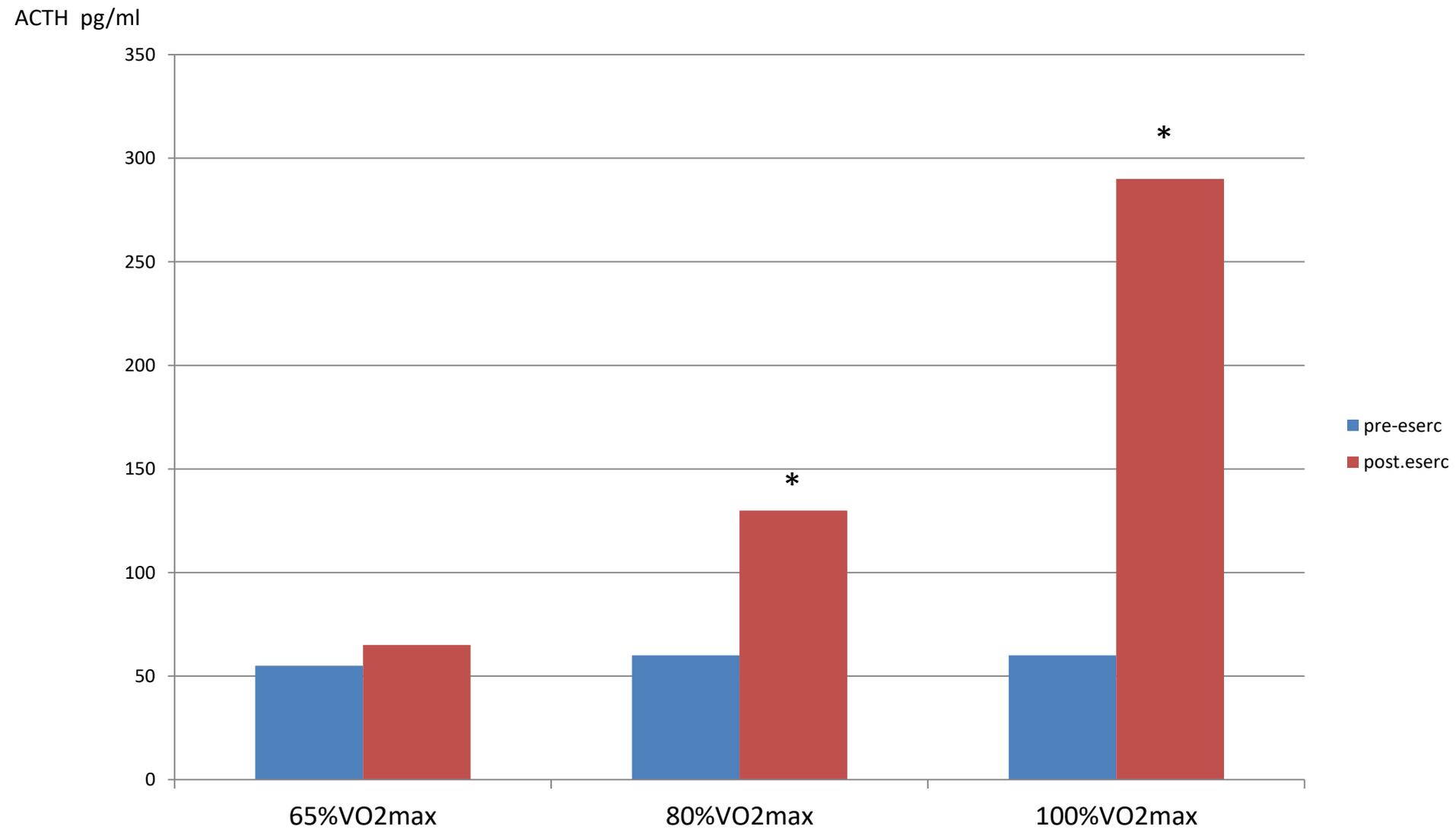
Vasodilazione
Effetto cronotropo
Effetto termogenetico
Broncodilatazione
Effetto inotropo
Glicogenolisi
Lipolisi

CORTISOLO ED INTENSITA' DELL' ESERCIZIO

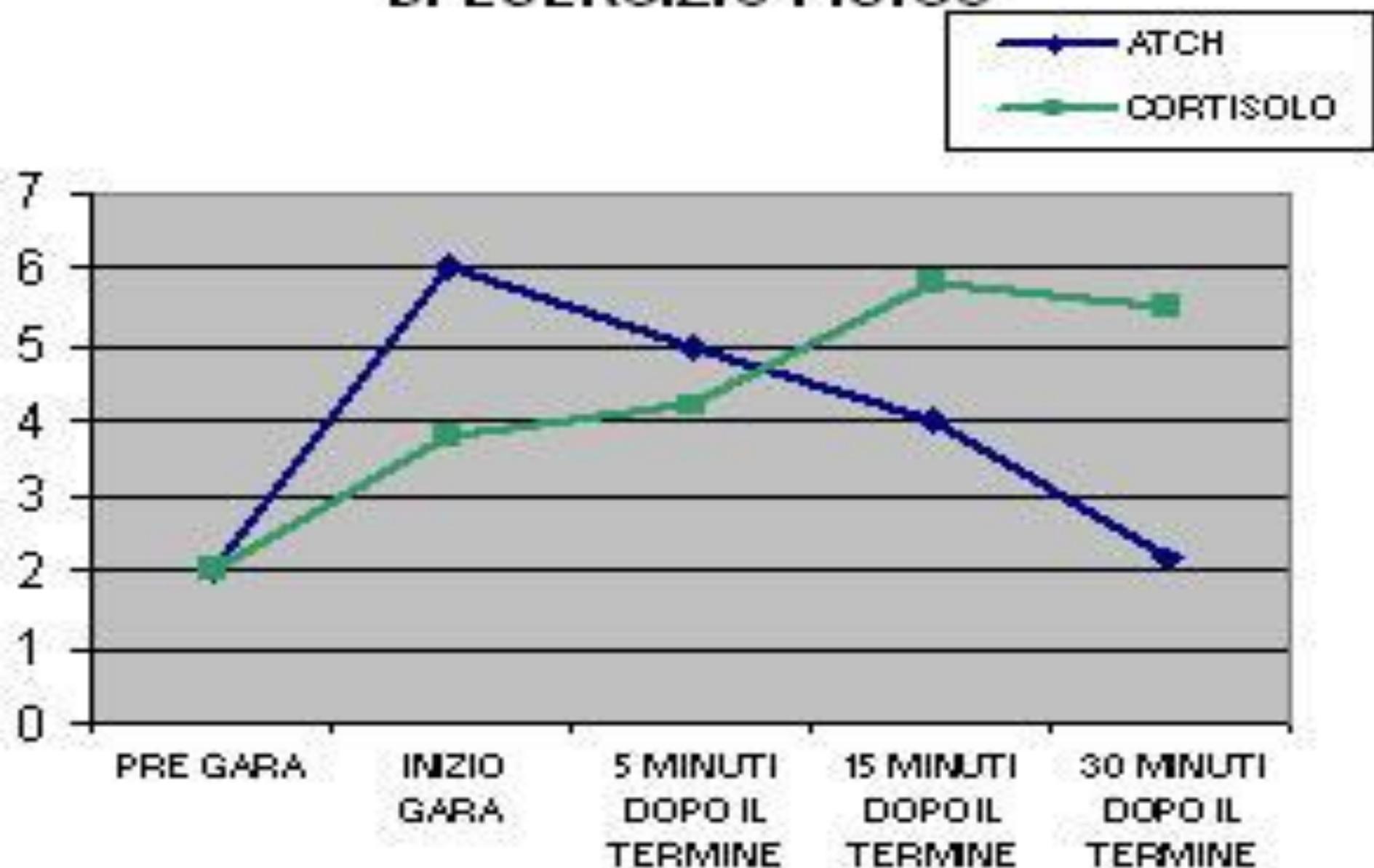
Cortisolo mcg/dl



ACTH ED INTENSITA' DELL' ESERCIZIO



FUNZIONAMENTO DELL'ASSE IN CORSO DI ESERCIZIO FISICO



Il ritmo CIRCADIANO del Cortisolo



HPA – FASICO e TONICO

- La produzione ormonale pulsatile e circadiana, cioè discontinua, è essenziale per ottenere una risposta ormonale sempre efficace di tipo fasico, mentre le risposte di tipo tonico, cioè continue, come possono essere quelle indotte da uno stress cronico, non sono fisiologiche e destinate al decremento.
- Se l'HPA è sollecitato in modo acuto per fronteggiare un evento stressante, lo può fare con la appropriata intensità, ma solo se l'evento è singolo e casuale, se l'evento è costante e ripetitivo o di durata prolungata il sistema HPA perde sensibilità e risponde in maniera sempre meno efficiente.
- **Il passaggio da fasico a tonico è, pertanto, anche il passaggio da fisiologico a patologico**

Terminology from position statement on overtraining by European College of Sport Science.

- **Functional overreaching (FOR)** (da giorni a settimane)

L'intensità degli allenamenti porta ad un temporaneo decremento delle prestazioni seguite da un miglioramento (supercompensazione) dopo un adeguato periodo di riposo (rest)

- **Nonfunctional overreaching (NFOR)** (da settimane a mesi)

L'intensità degli allenamenti porta ad un lungo periodo di insufficienza della prestazione ma con pieno recupero dopo un periodo di riposo; si possono presentare sintomi psicologici o neuroendocrini

- **Overtraining syndrome (OTS)** (da mesi ad anni)

E' una estrema condizione di NFOR, con in più :

- 1) Una più lunga fase di decremento della prestazione (> 2 mesi, ad anni) nonostante un lungo periodo di riposo; a volte l'atleta non raggiungerà più il livello di prestazione desiderato
- 2) Sintomi severi di scompenso di tipo psicologico, neurologico, endocrinologico, immunologico.
- 3) È spesso indotta dal sopraggiungere di ulteriori eventi stressanti (stressor)

SINTOMI DELLA CONDIZIONE NFO/OTS

Parasympathetic Alterations ^a	Sympathetic Alterations	Other
Fatigue, ↓ performance	Insomnia	Anorexia
Depression	Irritability	Weight loss
Bradycardia	Agitation	Lack of mental concentration
Loss of motivation	Tachycardia	Heavy, sore, stiff muscles
	Hypertension	Anxiety
	Restlessness	Awakening unrefreshed

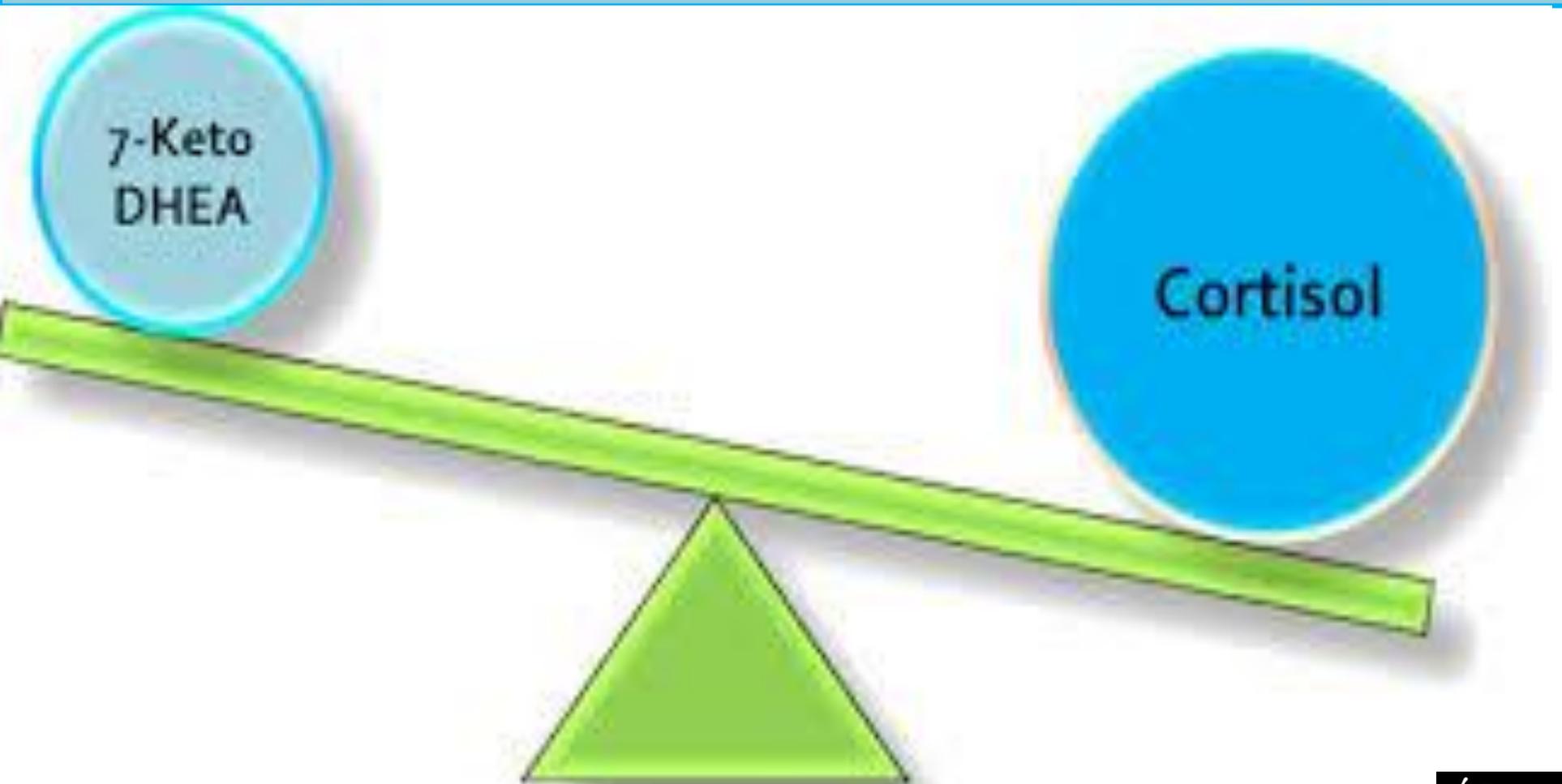
Authorship, year of publication and reference	Number of subjects	Sport(s)	Type of athletes and type of analysis	Basal levels	Functional tests and responses
Barron et al.1985	6	Long distance running	AA (CC, CRH)	↑ cortisol /↑ ACTH	ITT (↓ cortisol /↓ ACTH)
Meeusen et al., 2010	7	Cycling	AA (CC, CRH)	Nl cortisol, prolactin/nl GH/nl ACTH	TBE (OTS compared to control) (↓GH/↓ ACTH /↓ cortisol /↑prolactin)
Nederhof et al., 2008]	3	Skaters	AA (CC, CRH)	↓ cortisol /nl ACTH	TBE (nl ACTH/nl cortisol)
Schmikli et al., 2011	15	Soccer/Middle-long distance run	AA (CC, CRH)	nl cortisol/nl ACTH	ME (↓ cortisol /decoupled ACTH to cortisol response /nl ACTH)
Tanskanen et al., 2011	Not Specified	Multiple (military)	AA (CC, CRH)	nl T/C ratio/↑cortisol/↑SHBG	ME (↓ cortisol)

DHEA E CORTISOLO

- La produzione di DHEA segue un percorso enzimatico diverso da quello del Cortisolo e la sua concentrazione nel sangue è relativamente costante
- In quanto precursore degli steroidi sessuali (anabolici) rappresenta un contro-regolatore dell'azione del cortisolo (catabolico) e ne modula gli effetti negativi indotti da un'eccessiva secrezione
- L'aumento del rapporto Cortisolo/DHEA riflette uno stato di «emergenza»

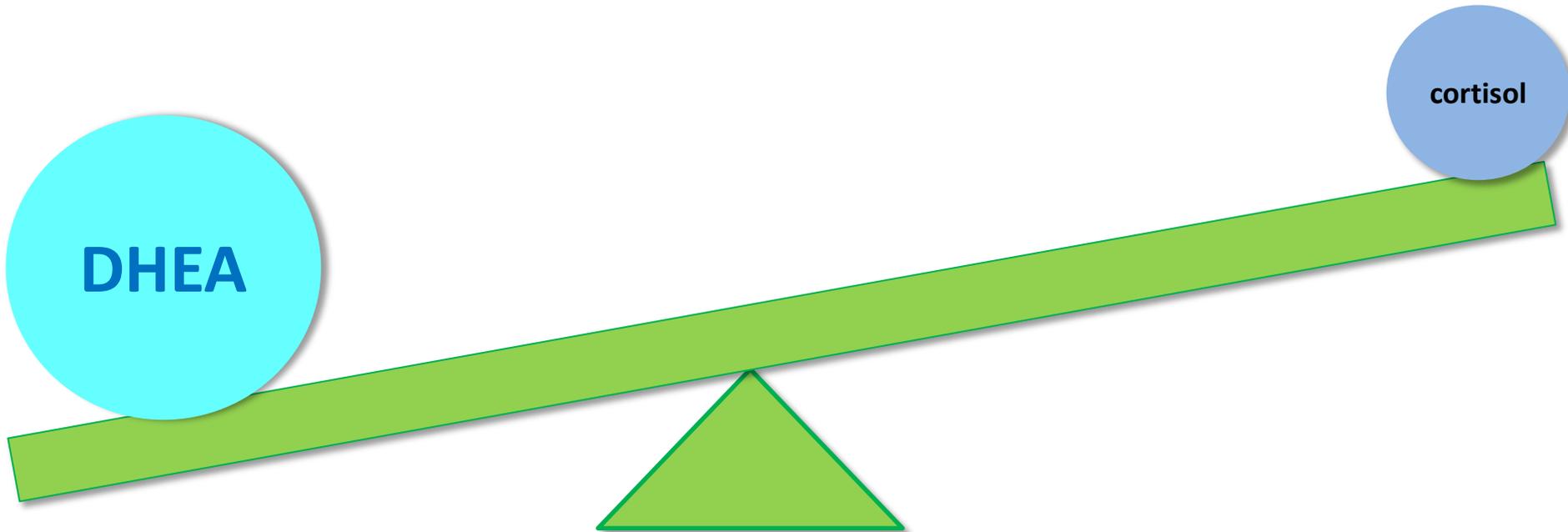
Indicatore di NFOR

RAPPORTO CORTISOLO/DHEA > 1



Indicatore di OTS

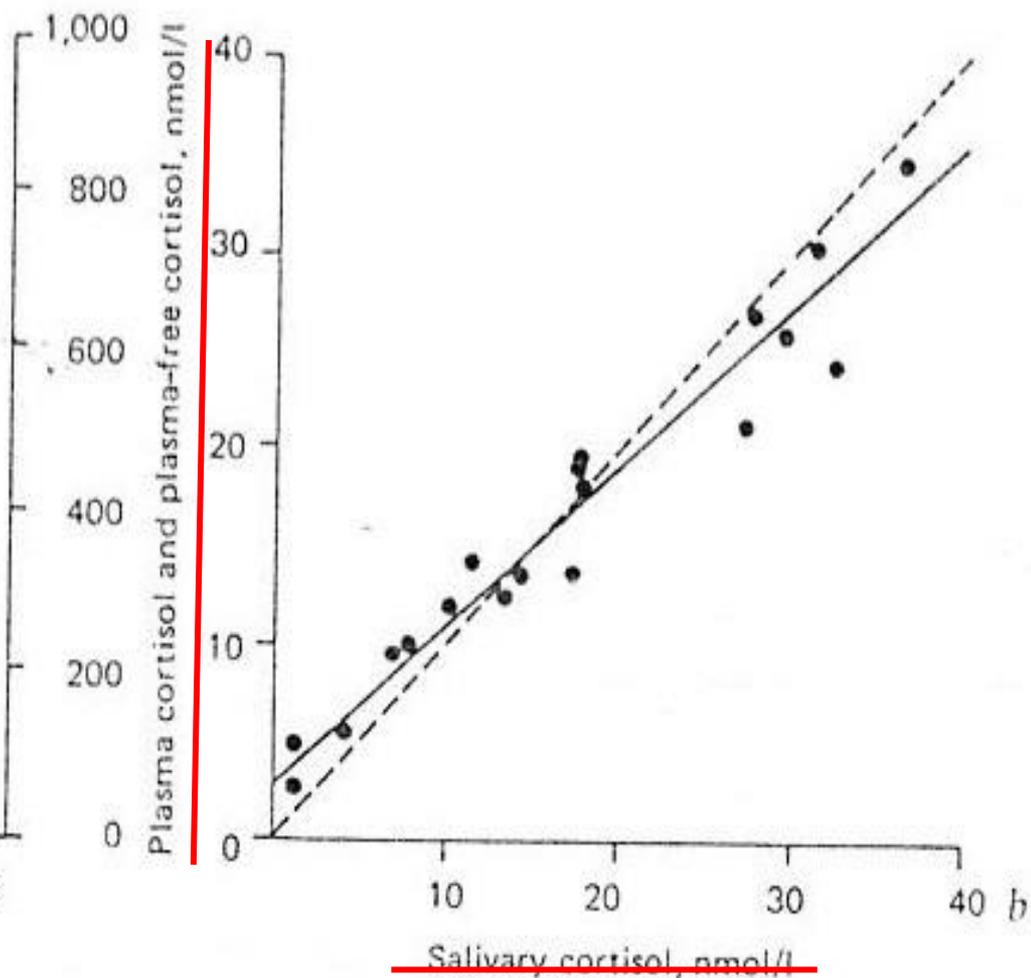
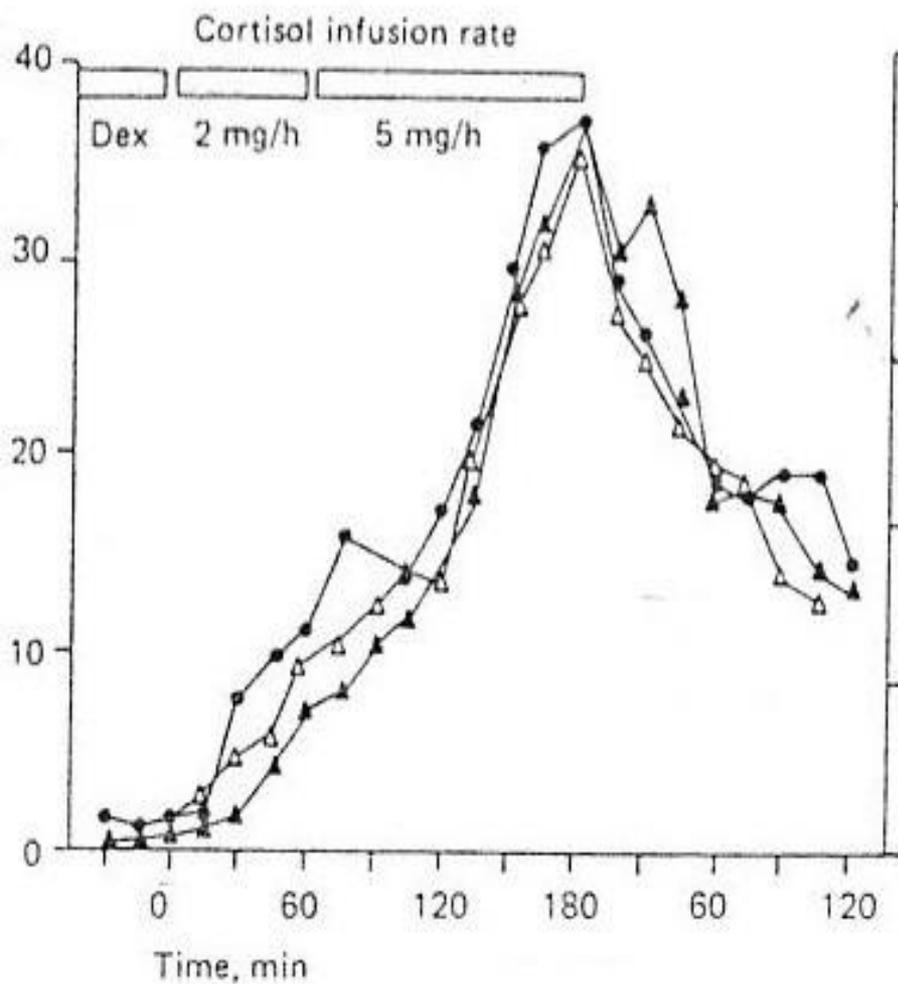
RAPPORTO CORTISOLO/DHEA < 1



Altri Indicatori di NFOR/OTS

- La **cortisolemia totale** a riposo degli atleti con NFOR/OTS e in generale anche i valori basali di ACTH e Catecolamine non sono diversi da quelli degli atleti performanti.
- La diminuzione del rapporto Testosterone/Cortisolo (**T/C ratio**) sembra indicare più una risposta allo sforzo che un cattivo adattamento allo stress indotto dal volume degli allenamenti. In letteratura la sua sensibilità diagnostica è riportata intorno al 40%
- E' stata rilevata una stretta relazione tra concentrazioni di Cortisolo libero urinario e NFOR/OTS, per ridotta conversione in Cortisone da parte dell'enzima 11β -HSD2 . L'aumento perciò del **Rapporto Cortisolo /Cortisone urinari**, se validato, potrebbe essere un utile marker.
- E' stata rilevata una risposta **debole o assente di ACTH** in seguito ad un esercizio massimale negli atleti in OTS e allo stimolo con CRF e.v., ad indicare una insensibilità dei recettori ipotalamici e ipofisari allo stress indotto dall'esercizio ed al fattore ipotalamico di rilascio (CRF).
- Viceversa gli atleti con NFOR presentano **una risposta di ACTH-Cortisolo molto aumentata**.

CORRELAZIONE tra Cortisolo salivare e libero plasmatico

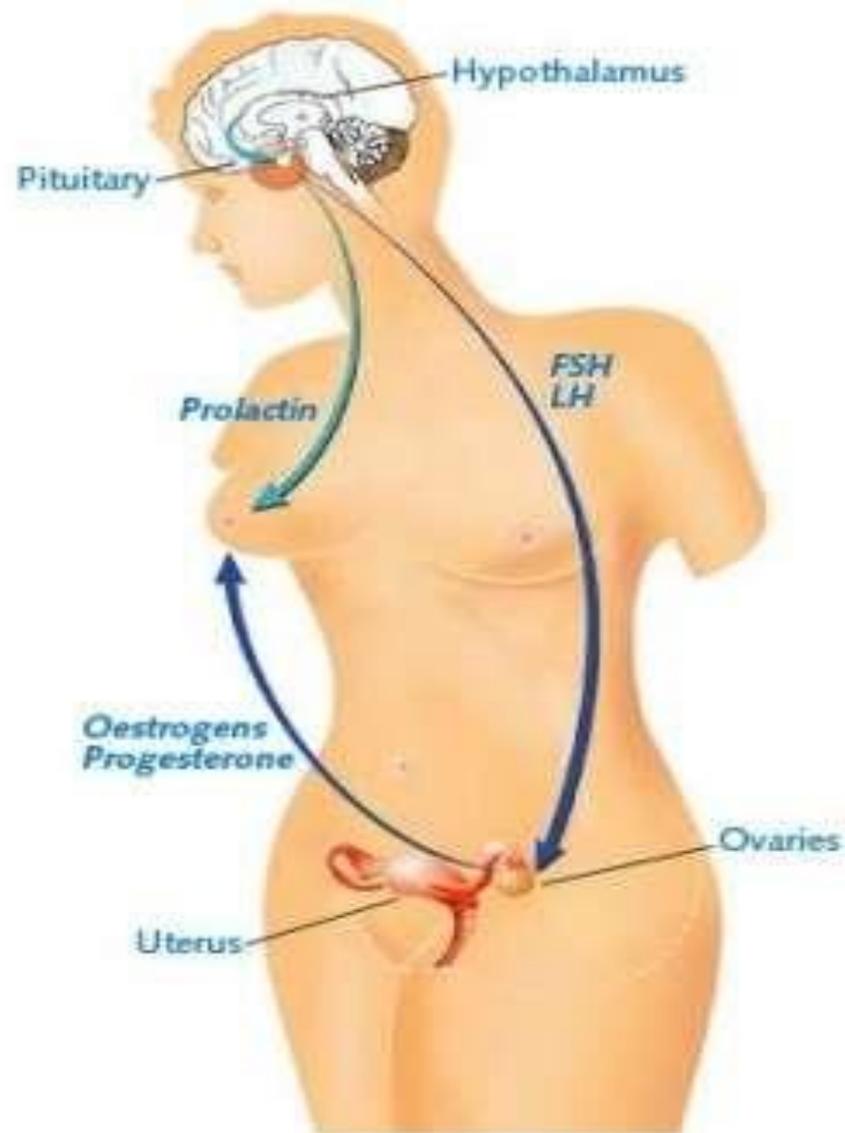


OTS come Sindrome da decondizionamento

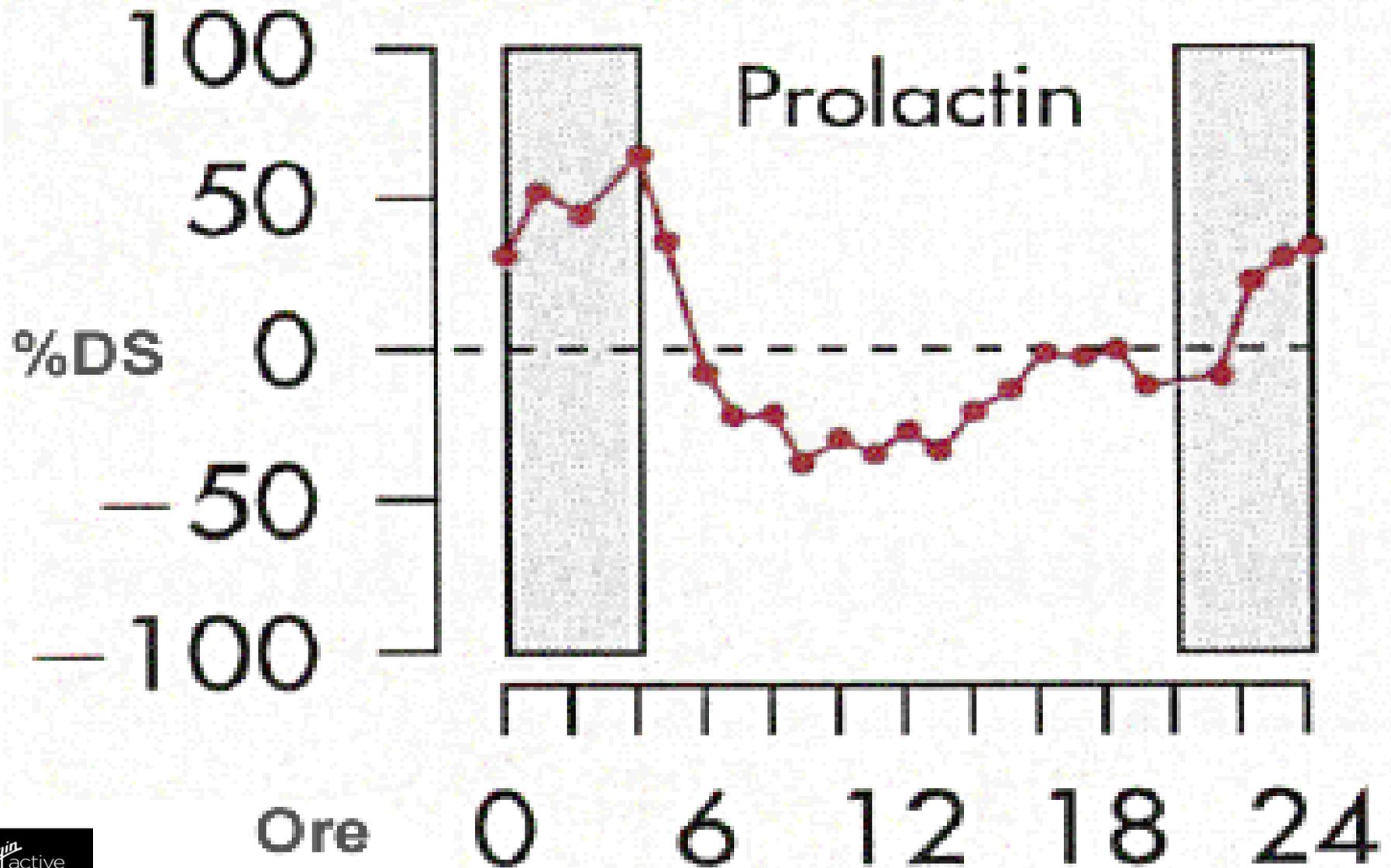
- E' causata da un maladattamento ai carichi di lavoro non supportati da una adeguata fase di riposo e conduce ad una ridotta capacità prestazionale di lunga durata (mesi, anni) a volte non reversibile
- Provoca un iposurrenalismo centrale (ipotalamo/ipofisi) con incapacità dei surreni a rispondere a qualsiasi tipo di evento stressogeno (stressor)



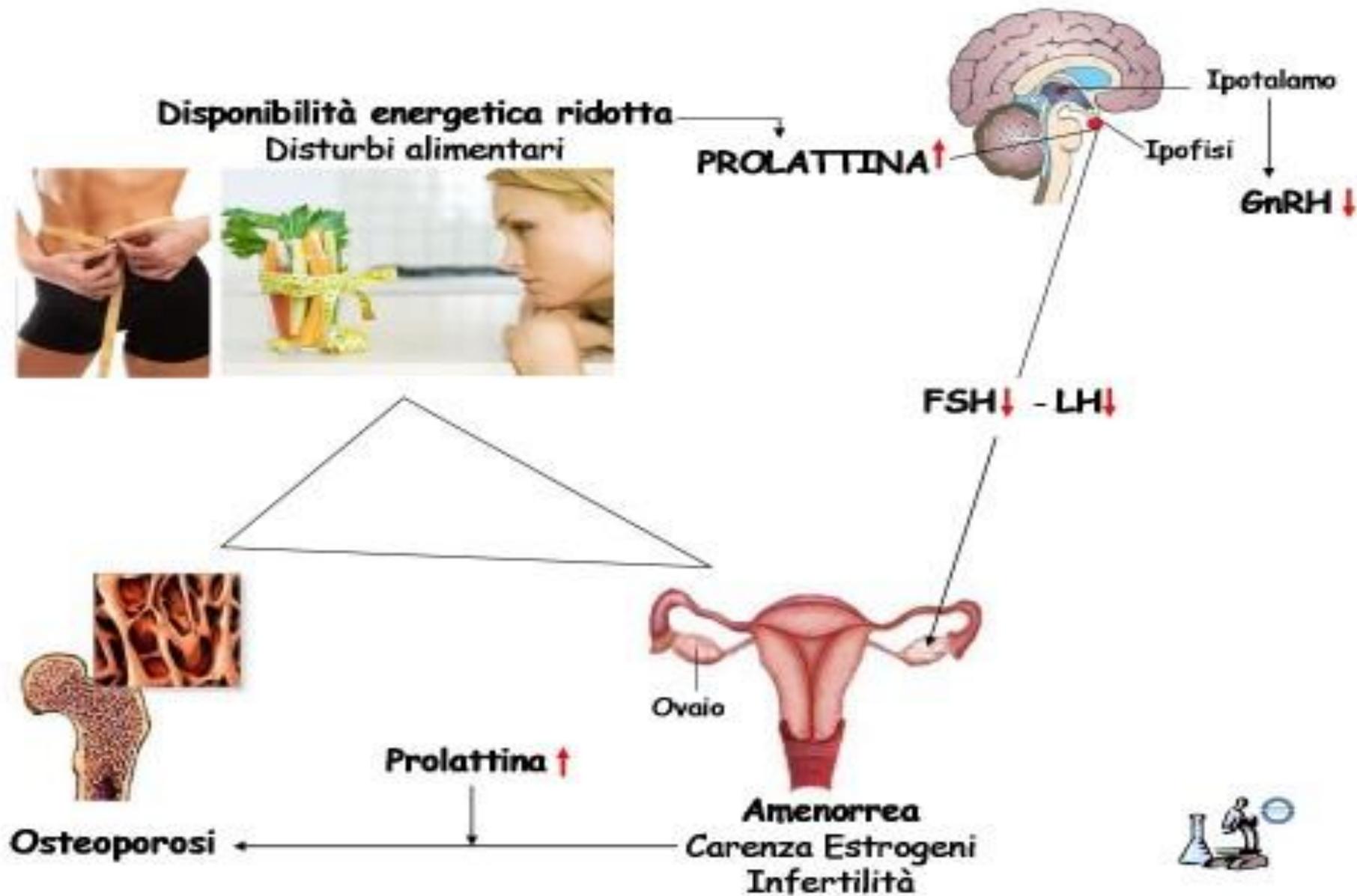
PROLATTINA E STRESS



Prolattina e stress



TRIADE DELL' ATLETA



TAKE AT HOME

« il riposo è parte integrante e necessaria dell'allenamento »

PRESTO

**ALLENARSI MA
NON TROPPO**

ANDANTE CON MOTO

VELOCE

PAUSA

ADAGIO

RAPIDO

PAUSA