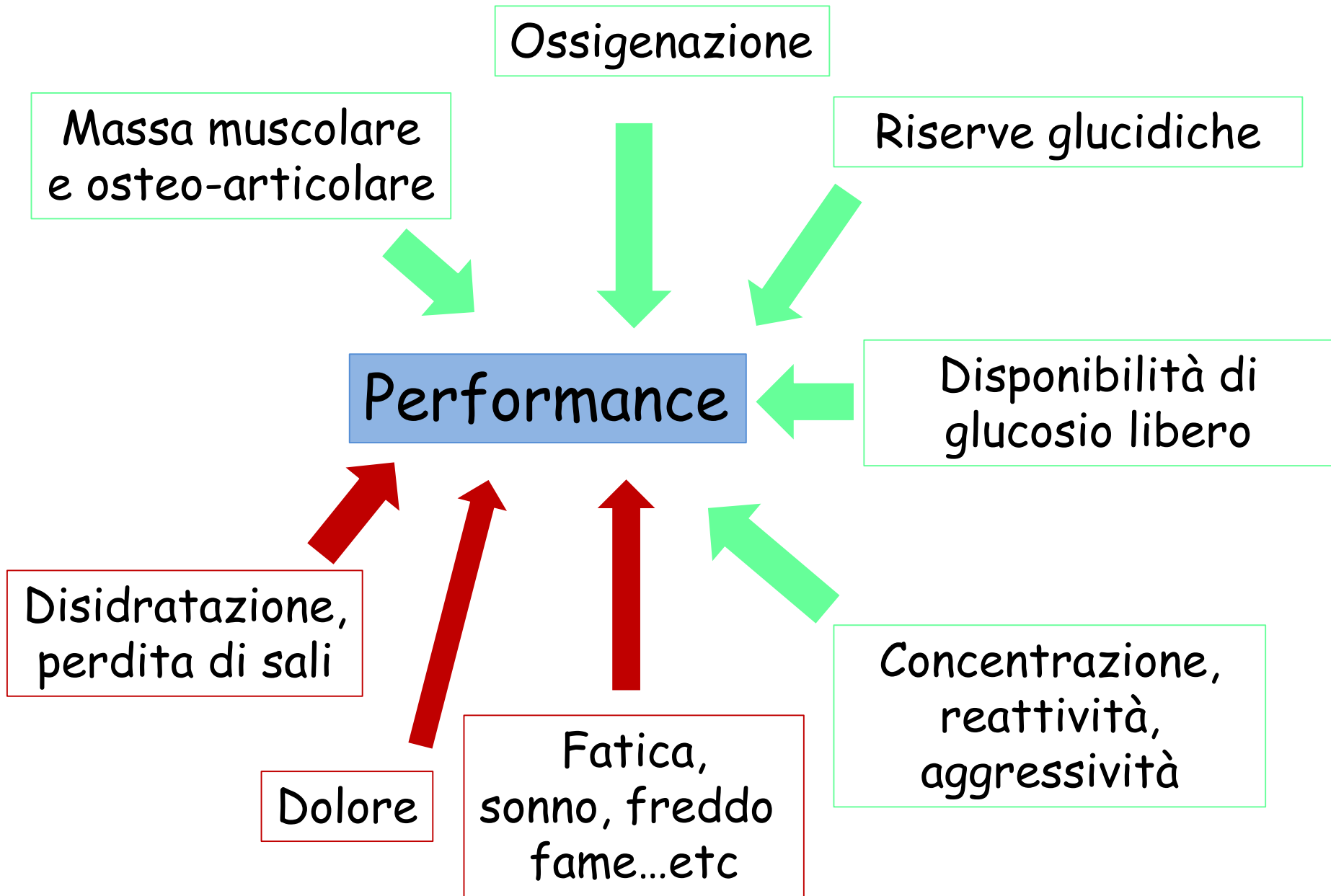


IMPIEGO DI FARMACI ERGOGENICI E SOSTANZE ILLECITE NELLO SPORT





Definizione di sostanza ergogenica

Si intende una qualsiasi sostanza che migliora direttamente variabili fisiologiche associate al gesto sportivo o che rimuove limitazioni soggettive che possono limitare la prestazione.

- Integratori idrico-salini
- Integratori alimentari (vitaminici, proteici..etc)
- farmaci

TRATTAMENTI ERGOGENICI

INTEGRATORI ALIMENTARI (PROTEICI, GLUCIDICI, SALINI, VITAMINICI, ENZIMATICI...), FARMACI

FARMACI AMMESSI

FARMACI CONTROLLATI

DOPING

WADA (World Anti-Doping Agency)

www.wada-ama.org

Febbraio 1999. In seguito all'esplosione del caso di doping nel Tour de France 1998, il Comitato Olimpico Internazionale (CIO) organizza a Losanna (Svizzera) la prima conferenza internazionale sul doping

10 novembre 1999. Viene creata l'agenzia Internazionale indipendente anti-doping, chiamata WADA a cui aderiscono il CIO, i comitati olimpici delle nazioni che partecipano ai giochi olimpici e le federazioni internazionali degli sport professionistici.

La WADA ha il compito di promuovere la pratica dello sport agonistico privo dell'uso di tutti quei trattamenti farmacologici ai quali gli atleti si sottopongono al solo fine di aumentarne le prestazioni sportive.

Ogni anno emette una lista di sostanze incompatibili con l'attività sportiva, suddividendole in sostanze illecite proibite sempre, sostanze proibite solo durante le competizioni e sostanze proibite solo per alcuni sport.

DOPING

Aspetti legislativi in Italia

In Italia, il fenomeno doping è stato affrontato con la recente **Legge del 14 dicembre 2000 n.376**:
"Disciplina della tutela sanitaria delle attività sportive e della lotta contro il doping".

Art. 1, comma 1 "L'attività sportiva è diretta alla promozione della salute individuale e collettiva e deve essere informata al rispetto dei principi etici e dei valori educativi richiamati dalla Convenzione contro il doping.....".

Legge n.376 (14/12/2000)

L'articolo 2 della legge è mirato alla classificazione delle sostanze e dei metodi dopanti.

- ❑➤ STIMOLANTI
- ❑➤ NARCOTICI
- ❑➤ STEROIDI ANABOLIZZANTI
- ❑➤ DIURETICI
- ❑➤ ORMONI PROTEICI, GLICOPROTEICI ED ANALOGHI.

N.B. Sono considerati metodi vietati, in quanto "dopanti", sia il doping ematico (auto o etero-trasfusione) che la manipolazione genetica.

La WADA distingue i farmaci proibiti in 3 categorie

1) Farmaci proibiti sempre

2) Farmaci proibiti in vicinanza delle gare

3) Farmaci proibiti in determinati sport

Farmaci proibiti sempre

- Ormoni anabolizzanti
- Agonisti β -adrenergici (bronco-dilatatori)
- Fattori di crescita (es. eritropoietina)
- Farmaci diuretici

Farmaci proibiti in competizione

- ❑ Stimolanti
- ❑ Narcotici
- ❑ Cannabinoidi
- ❑ Steroidi antinfiammatori

Farmaci proibiti in alcuni sport

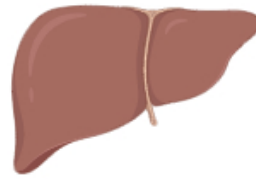
Alcool (tiro con l'arco, automobilismo, paracadutismo, motonautica)

β -bloccanti (Sci/snowboard, tiro con l'arco, pistola/carabina
automobilismo, tuffi, apnea,...etc)

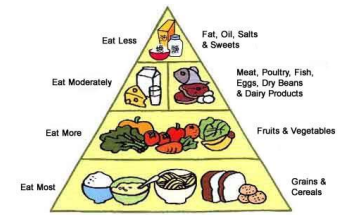
La Creatina

Integratore «alimentare»





4 gr/dì



MUSCOLO

Fosfocreatina

Respirazione
cellulare

ATP

CONTRAZIONE
MUSCOLARE

Creatina

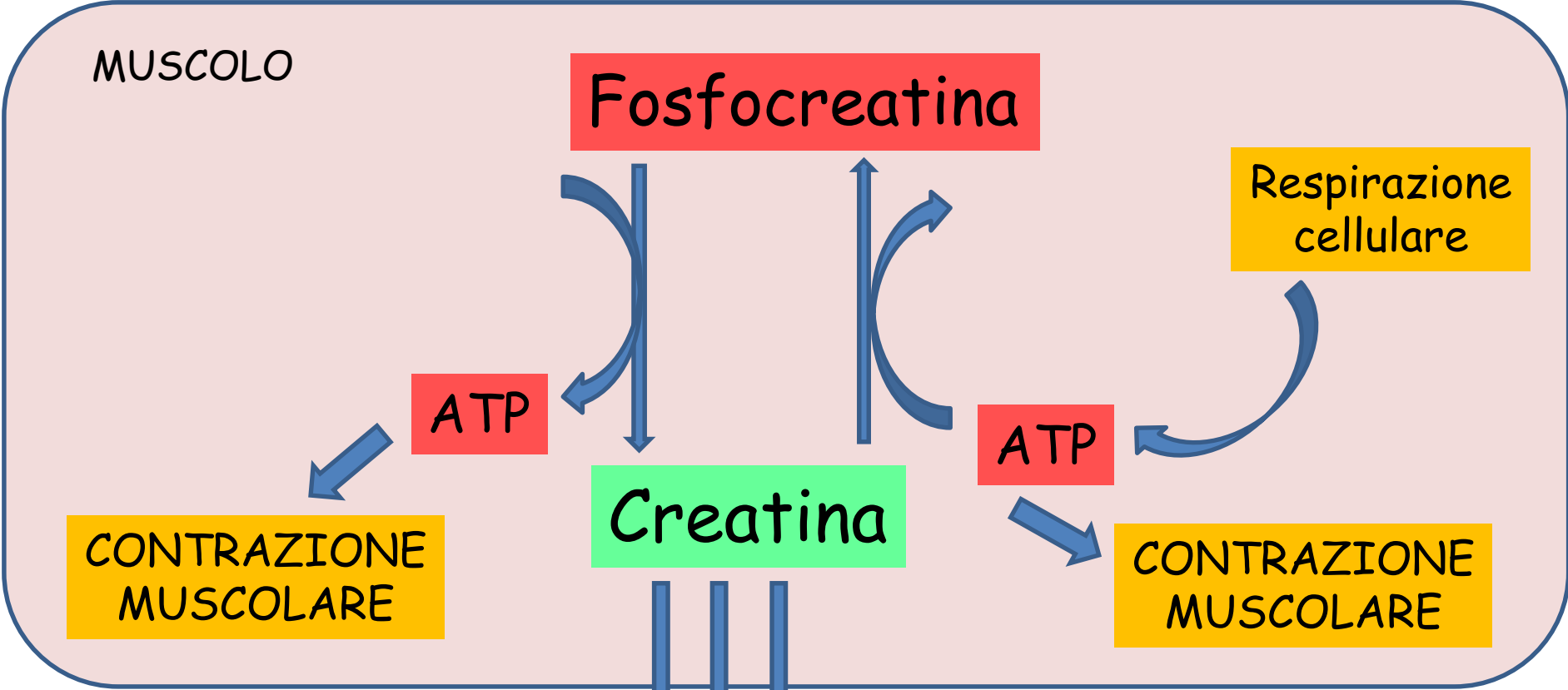
ATP

CONTRAZIONE
MUSCOLARE

Creatinina



Urine



ATP da fosfocreatina



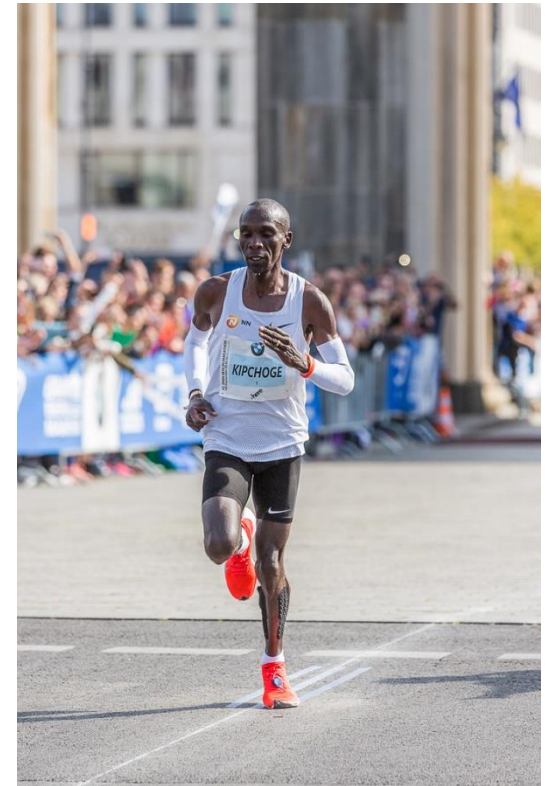
2 -10 sec

ATP DA GLICOLISI ANAEROBIA



10 -20 sec

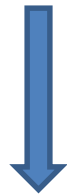
ATP DA GLICOLISI AEROBIA



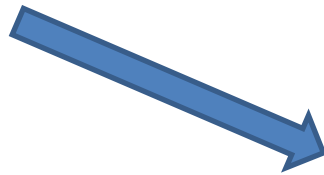
oltre 90 sec

Assunzione di creatina

Dose di attacco (5g, 4 volte al giorno) per max 6 giorni



Dose di mantenimento (2g al giorno per max 3 mesi)



Scarico (astinenza per almeno un mese)



Creatina, integratore alimentare senza controindicazioni?

Una percentuale di atleti (stimata intorno al 30%) non ha vantaggi ergogenici dalla supplementazione con creatina.

Effetti indesiderati: aumento di peso, crampi muscolari dovuti a disidratazione e perdita di potassio

Patologie renali presenti o pregresse costituiscono una importante controindicazione all'uso della creatina.



Jonah Lomu, Auckland, 12 maggio 1975 - Auckland, 18 novembre 2015

CAFFEINA



Caffè espresso/moka: 60-120mg/100ml.
Caffè Americano: 100mg/100ml



50 mg/100 g



Tè. 20-50 mg/100 ml



33mg/100 ml.

Azioni farmacologiche della caffeina

- Aumento dello stato di veglia
- Stimolazione cardiaca
- Aumento del metabolismo
- Aumento della secrezione acida nello stomaco
- Vasodilatazione (nei muscoli)
- Vasocostrizione (cerebrale)

Impieghi terapeutici della caffeina (in Italia)

Antiemetico

CAFERGOT (1 mg ergotamina,
100 mg caffeina)



Coadiuvante farmaci antipiretici-antidolorifici

Dosaggi minori (circa 25 mg) sono associati a paracetamolo, FANS ed anti-istaminici (es Tachicaf, Saridon, neo-Cibalgina, neo-Optalidon, Influmed..etc)

A queste dosi gli effetti collaterali più comuni sono insonnia, aumento della diuresi e lieve aumento della t. corporea

Caffeina come «integratore alimentare»

«Al lavoro»
(10-35 mg)



«nello sport»
(62mg/100 mg)



L'intossicazione acuta di caffeina porta a grave disidratazione e si manifesta con tremori, agitazione, aritmie, vomito. **Nell'uomo la dose letale è stimata intorno ai 150 mg/Kg** (10 grammi circa in un uomo di 70 kg)

L'assunzione cronica di 200-500 mg/giorno di caffeina causa ipertensione arteriosa e può portare ad ulcerazione della parete dello stomaco.

CAFFEINA e sport

L'assunzione di 200-400 mg prima di una competizione di *endurance*, migliora la resistenza alla fatica, aumenta la gittata cardiaca e stimola il metabolismo dei grassi risparmiando glicogeno.

Una dose di **600-800** mg (un tempo dose soglia per la squalifica sportiva) assunta in mezz'ora porta ad una importante disidratazione e precipita aritmie in soggetti predisposti



Gianni Bugno
squalificato per caffeina, 1994

Dal 2004 la caffeina non è nella lista delle sostanze proibite, ma resta nel programma di monitoraggio della WADA come sostanza psico-stimolante

Caffeina Assuefazione ed astinenza

In seguito ad assunzione giornaliera superiore a **100 mg**, l'azione psicostimolante della caffeina va incontro a **tolleranza** cioè diminuisce con l'abitudine alla sua assunzione. L'assunzione di **400-500 mg/giorno** genera **dipendenza fisica**

L'interruzione provoca entro 12-24 ore una **blanda sindrome di astinenza**

L'intensità degli effetti dipendono dalle dosi normalmente assunte.

- Difficoltà di concentrazione
- Sonnolenza,
- Nervosismo.

In soggetti particolarmente sensibili

- Cefalea,
- Nausea
- Mialgia

FARMACI PROIBITI

Farmaci Stimolanti

1) Un'azione psicostimolante nel sistema nervoso centrale

2) Un aumento del tono del sistema nervoso periferico simpatico

Le sostanze più note di questa categoria sono alcuni le **amfetamine**, **l'efedrina**, la **cocaina**.

Performance sportiva



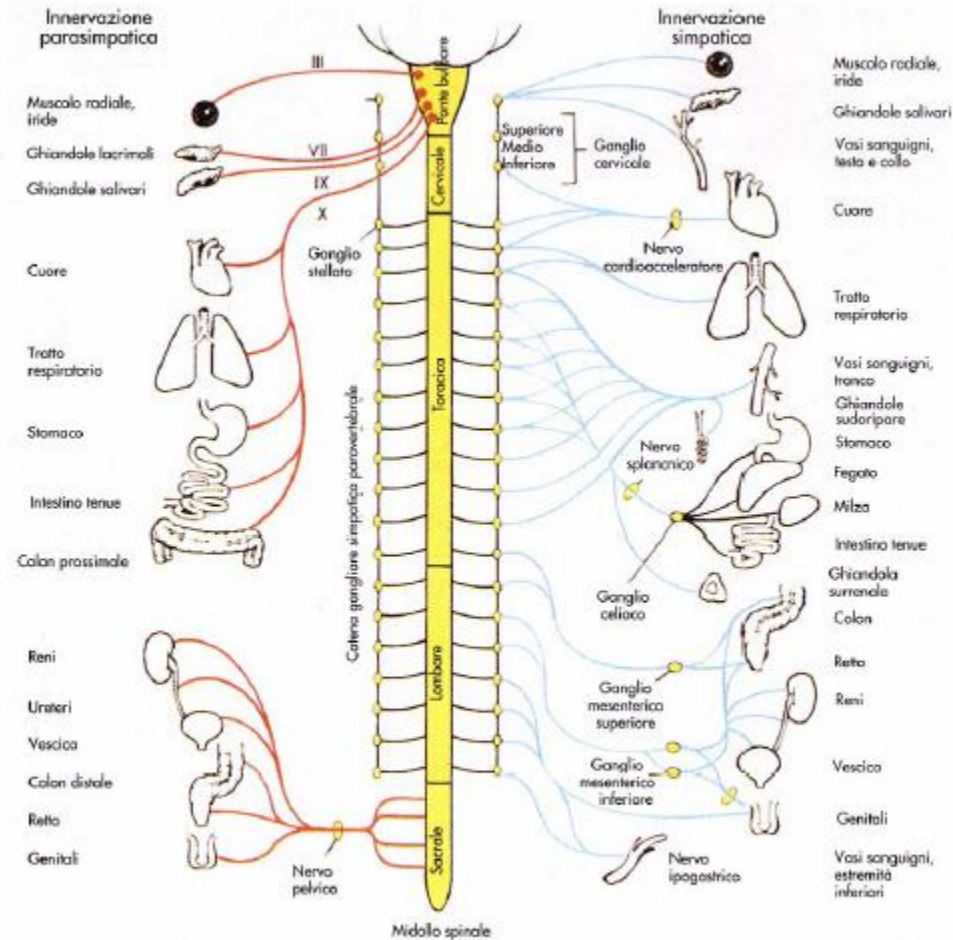
- Aggressività
- Competitività
- Ridotto senso di fatica, sonno, freddo, fame

Sistema nervoso
centrale

- Forza muscolare
- Ossigenazione
- Disponibilità di glucosio

Sistema nervoso
periferico

SISTEMA NERVOSO AUTONOMO (PERIFERICO, NEURO-VEGETATIVO)



Schema del sistema nervoso autonomo con l'innervazione degli organi effettori periferici e l'origine anatomica dei nervi autonomi periferici provenienti dal midollo spinale.

SISTEMA NERVOSO AUTONOMO

PARASIMPATICO

- Nutrizione
- Ritmo- sonno/veglia
- Riproduzione

SIMPATICO

- Fuga
- Combattimento

I neurotrasmettitori che provocano aumento del tono simpatico sono gli stessi che stimolano il sistema nervoso centrale: **ADRENALINA**, **NORADRENALINA** e **DOPAMINA** (catecolamine)

Azioni periferiche del sistema nervoso simpatico

Cuore: aumenta la gittata cardiaca

Polmoni: provoca broncodilatazione

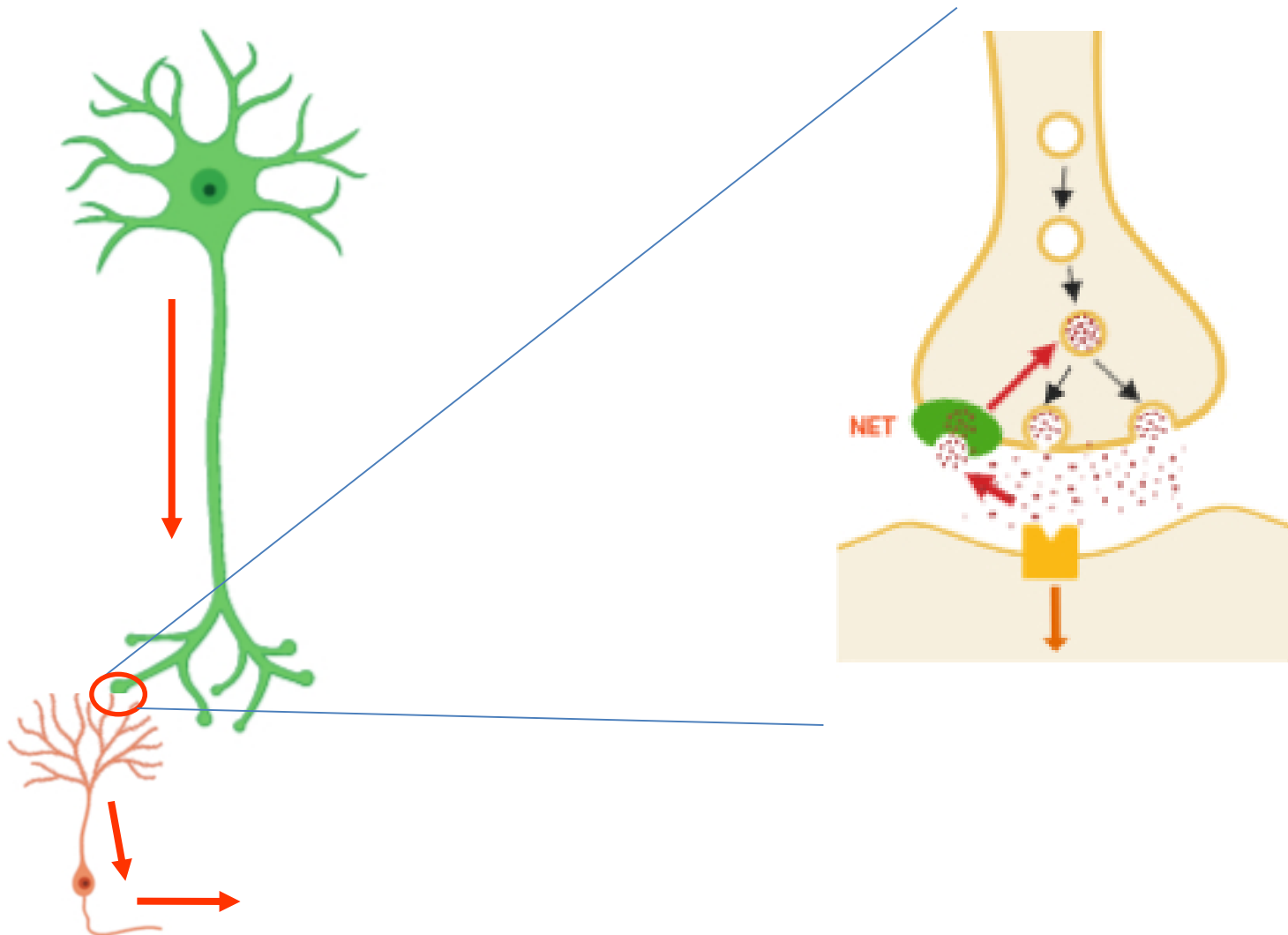
Vasi sanguigni: dilata i vasi nella muscolatura, costringe quelli cutanei e viscerali

Visceri: riduce la motilità

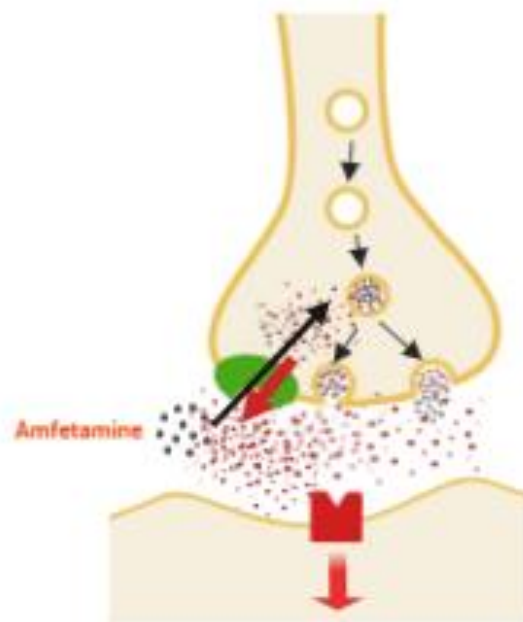
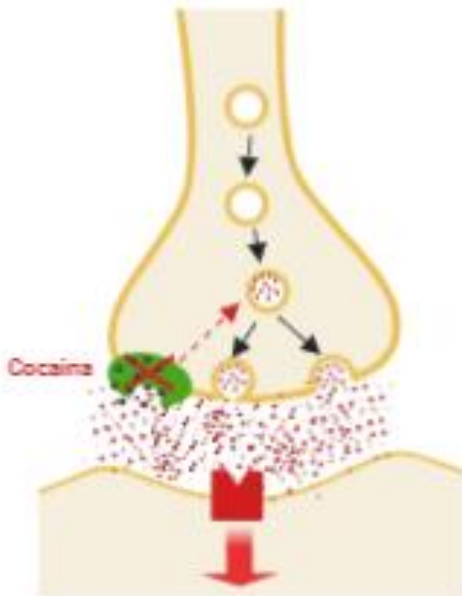
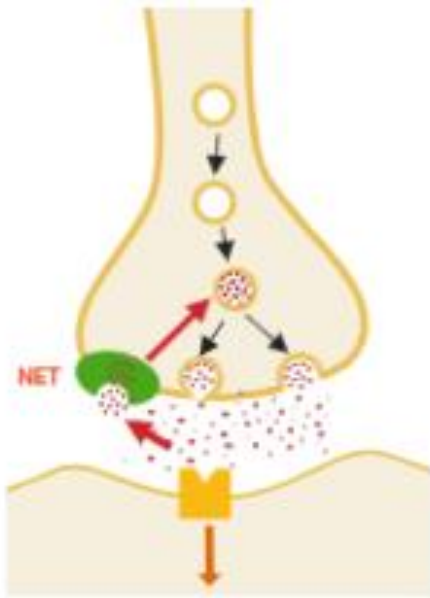
Fegato e muscoli: stimola la liberazione di glucosio

Tessuto adiposo: stimola la liberazione di grassi

I FARMACI PSICOSTIMOLANTI AGISCONO SUI NEURONI CATECOLAMINERGICI



I FARMACI PSICOSTIMOLANTI AUMENTANO TEMPORANEAMENTE L'EFFICIENZA DELLA NEUROTRASMISSIONE



AMFETAMINE e tragedie

La riduzione del senso di fatica e di dolore muscolare indotta da alte dosi di amfetamine sottopone il sistema cardiocircolatorio a sollecitazioni prolungate in debito d'ossigeno sino all'insorgenza di ischemia cardiaca che talvolta progredisce fino all'infarto.



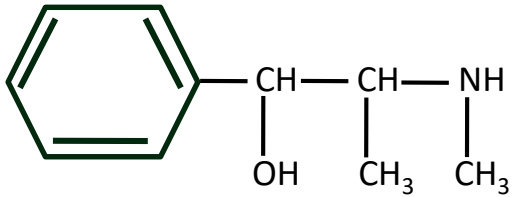
Thomas Simpson (Haswell, UK 1937 - Mont Ventoux, Fr 13 Luglio 1967)

Amfetamine e atletica leggera

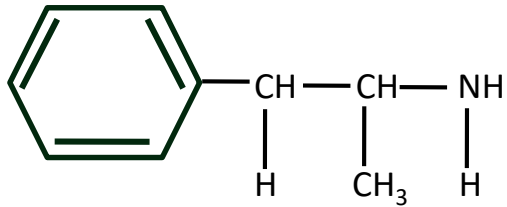
Il velocista Asafa Powell venne trovato positivo per l'amfetamina sintetica oxilofrina nel luglio 2013 durante i campionati nazionali Giamaicani. Dovette rinunciare ai mondiali di Mosca che si sarebbero disputati un mese dopo. Ha scontato una squalifica di 18 mesi in seguito ridotti a 6.



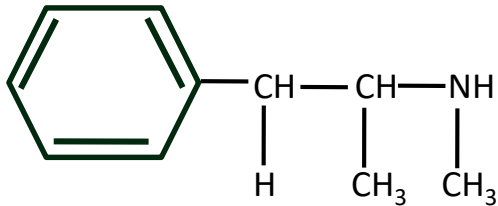
Efedrina



EFEDRINA



AMFETAMINA



METAMFETAMINA



Ephedraceae

IMPIEGHI TERAPEUTICI DELL' EFEDRINA

In forma di soluzione iniettabile è un farmaco di **emergenza** impiegato come:

BRONCODILATATORE in caso di asma acuta grave o shock anafilattico

IPERTENSIVO per contrastare l'ipotensione indotta da anestesia spinale, epidurale o intratecale.

In forma di gocce o unguento era usato come **decongestionante nasale** (es. Rinovit).

L'efedrina per via orale è stata spesso inserita in terapie anti-obesità poichè combina la mobilizzazione di lipidi e glicogeno, con effetti anoressizzanti (ridotto senso di fame).

EFEDRINA



Negli USA, ha trovato vastissimo impiego tra studenti e sportivi non professionisti, in virtù dei suoi effetti stimolanti la concentrazione, e le performance cardiorespiratorie. L'utilizzo dell'efedrina è stato associato ad un numero significativo di eventi infartuali o di fibrillazione ventricolare in giovani atleti non professionisti (alcuni mortali).

STACK ECA: Compresse contenenti efedrina, caffeina e aspirina in concentrazioni variabili (20 + 200 + 300 mg). Utilizzati come agenti ergogenici e termogenici nella pratica del body building.





Lo sport professionistico USA ha pagato con incidenti mortali l'uso massiccio di efedrina.

Nel 2003 il lanciatore degli Orioles di Baltimora, Steve Bechler è deceduto in seguito a colpo di calore aggravato da alti livelli ematici di efedrina (sostanza fino ad allora ammessa dalla National Baseball League).

Nel 2009 la Food and Drug Administration ha vietato l'utilizzo e la commercializzazione di preparati contenenti efedrina e pseudoefedrina se privi di prescrizione medica.

EFEDRINA E SPORT PROFESSIONISTICO.

SFRUTTA LE AZIONI DELL'EFEDRINA SUL SISTEMA NERVOSO CENTRALE:

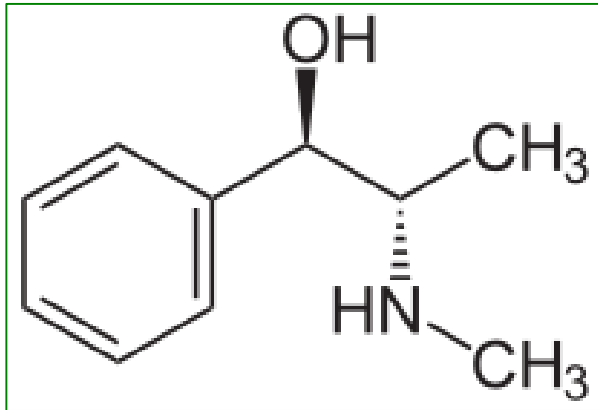
- Aumento dello stato di attenzione
- Aumento della resistenza alla fatica
- Riduzione del senso di stanchezza



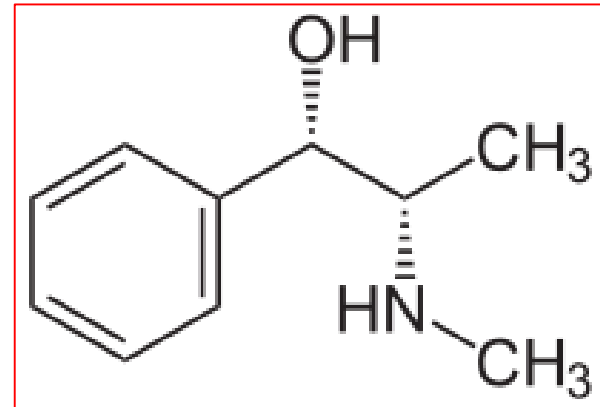
Sono gli effetti maggiormente ricercati per un effetto dopante per sforzi di breve o media durata. **L'agenzia WADA ha inserito l'efedrina nella lista di sostanze illecite (oltre 10 µg/ml nelle urine).**

Tra gli atleti più noti, risultati positivi all'efedrina in un test anti-doping, si ricorda **Diego Armando Maradona** ai Mondiali di Calcio del 1994 negli Stati Uniti d'America.

PSEUDOEFEDRINA



Efedrina



Pseudoefedrina

E' uno stereoisomero dell' efedrina di cui mantiene solo le capacità simpaticomimetiche periferiche .

In Italia e' commercializzato come anticongestionante delle vie nasali grazie alla sua capacità di agire come agonista α 1-adrenergico.

Efedrina e pseudoefedrina sono inserite nella lista WADA delle sostanze dopanti. Le massime concentrazioni tollerate nelle urine sono rispettivamente di 10 e 150 μ g/ml.

Alcuni farmaci contenenti pseudoefedrina disponibili in Italia

| Nome commerciale | Formulazione | Pseudoefedrina | Farmaco associato | Indicazione terapeutica |
|-------------------------------|--------------|----------------|-------------------------------|-------------------------|
| Reactine | compresse | 120 mg | Anti-istaminico | rinite allergica |
| Reactine | sciroppo | 6 mg/ml | Anti-istaminico | rinite allergica |
| Naristar | compresse | 120 mg | Anti-istaminico | rinite allergica |
| Actigrip | sciroppo | 5 mg/ml | Anti-istaminico, antipiretico | sintomi inf. |
| Actigrip | compresse | 60 mg | Anti-istaminico, antipiretico | sintomi inf |
| Actifed | sciroppo | 5 mg/ml | Anti-istaminico | rinite allergica |
| Actifed | compresse | 60 mg | Anti-istaminico | rinite allergica |
| Nurofen Influenza/raffred. | compresse | 30 mg | Antinfiammatorio | sintomi inf. |
| Vicks flu action | compresse | 30 mg | Antinfiammatorio | sintomi inf. |

Agonisti adrenergici β

Gli agonisti β -adrenergici assunti per via inalatoria sono ammessi sino a determinati dosaggi:

Salbutamolo (Ventolin), formoterolo, terbutalina, salmeterolo

L'assunzione per via inalatoria di salbutamolo (max 1600 μ g/24 ore), formoterolo (max 54 μ g/24 ore) e salmeterolo non è una pratica vietata (dietro presentazione di richiesta medica).

Il **clenbuterolo** (Monores, Clenasma) è un β_2 agonista vietato in ogni forma

FARMACI ANABOLIZZANTI

- Sono sostanze che stimolano il deposito di massa (proteica, glucidica e lipidica)
- Sono utilizzati allo scopo di preparare il fisico a sopportare sforzi prolungati nel tempo
- Sono generalmente impiegati durante la preparazione della stagione agonistica.
- I farmaci anabolizzanti più utilizzati sono gli **steroidi androgeni anabolizzanti**, l'ormone della crescita (**GH**) e **l'insulina**

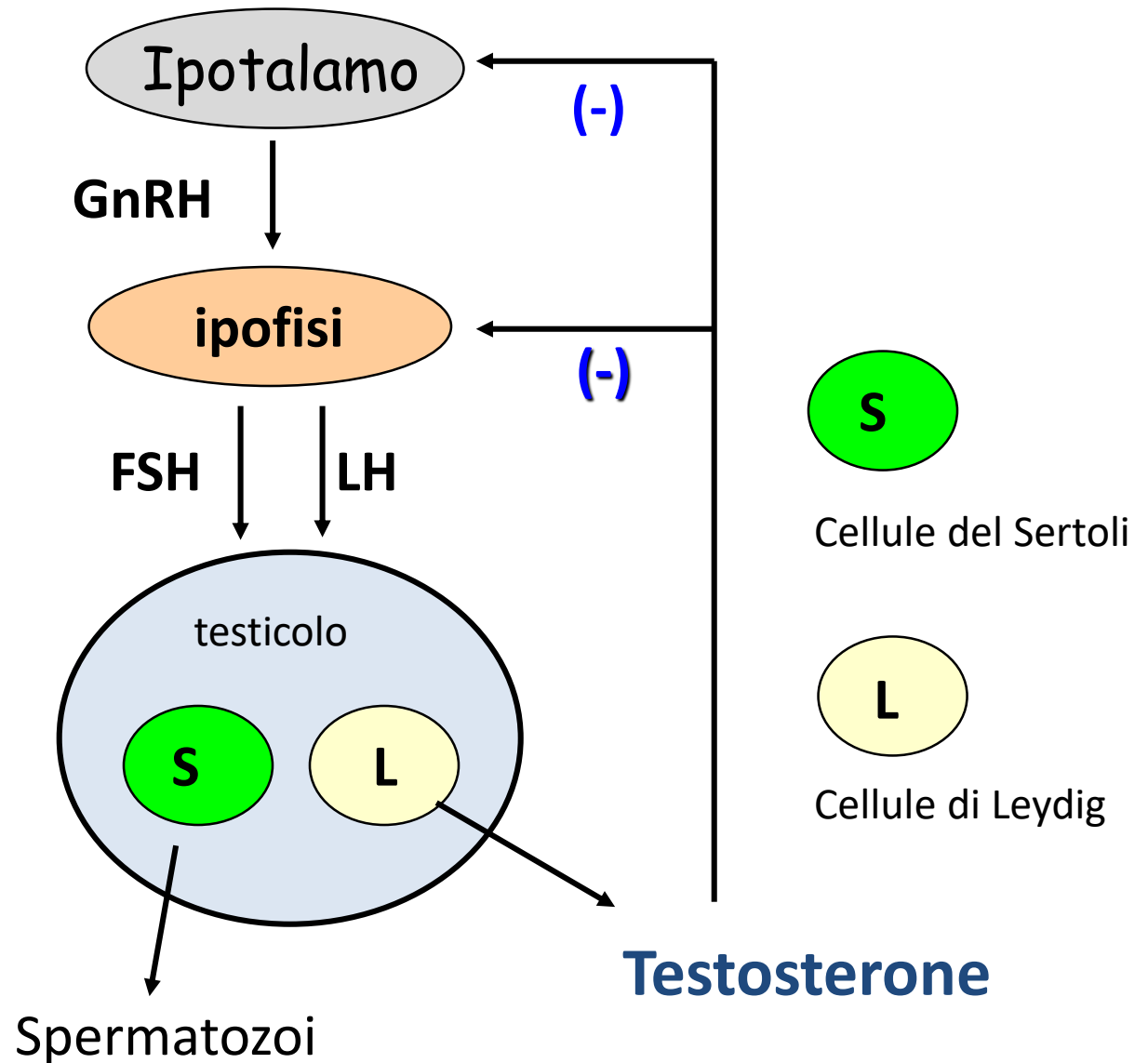
Steroidi Androgeni Anabolizzanti

Effetti androgenizzanti. Promuovono lo sviluppo ed il mantenimento dei caratteri sessuali maschili (utili nella terapia dell'ipogonadismo)

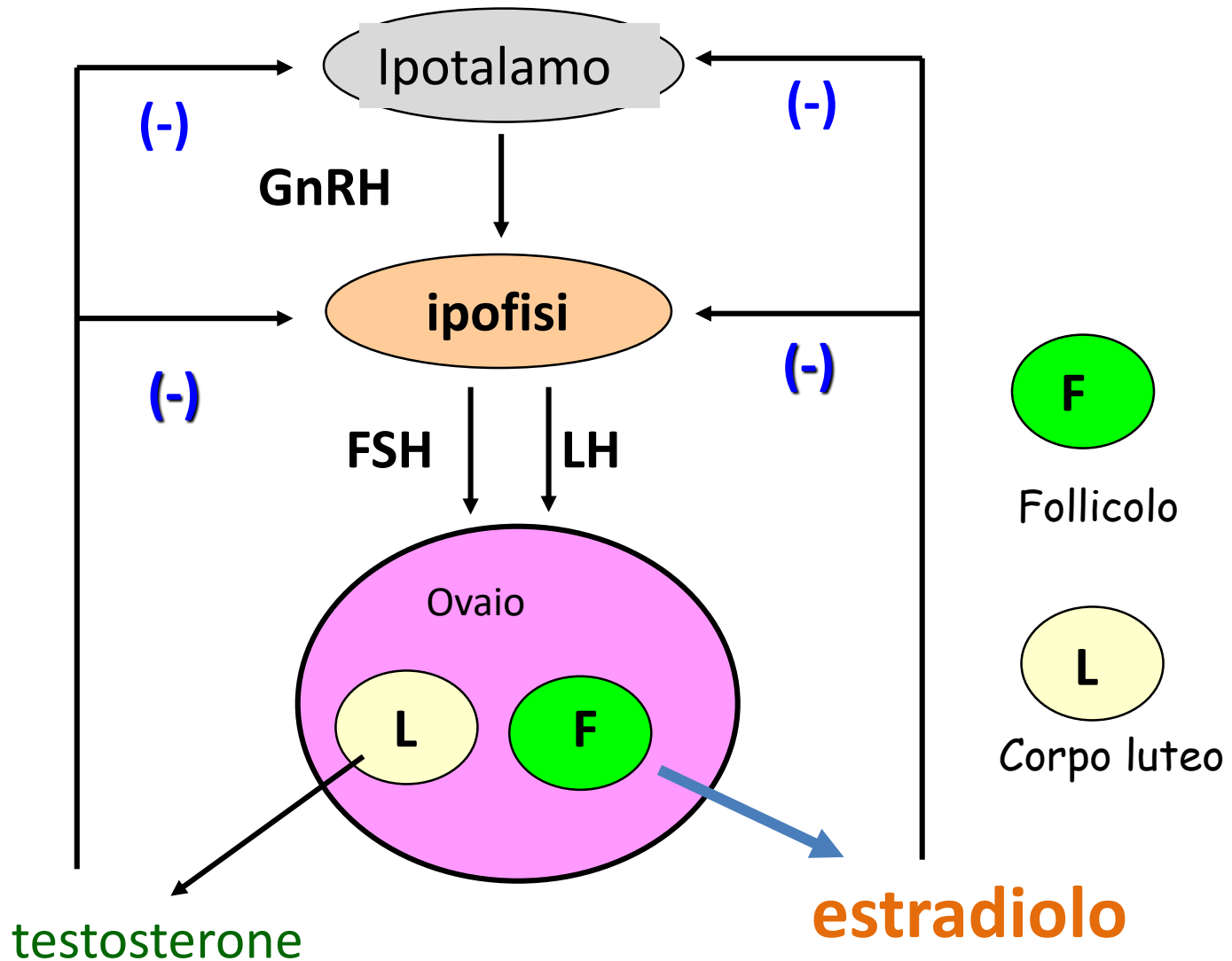
Effetti anabolizzanti Aumentano la massa muscolare, e aumentano (utilizzati nel recupero da gravi forme di ipotrofia muscolare).

Tutti gli steroidi androgeni anabolizzanti derivano dall'ormone sessuale **testosterone**

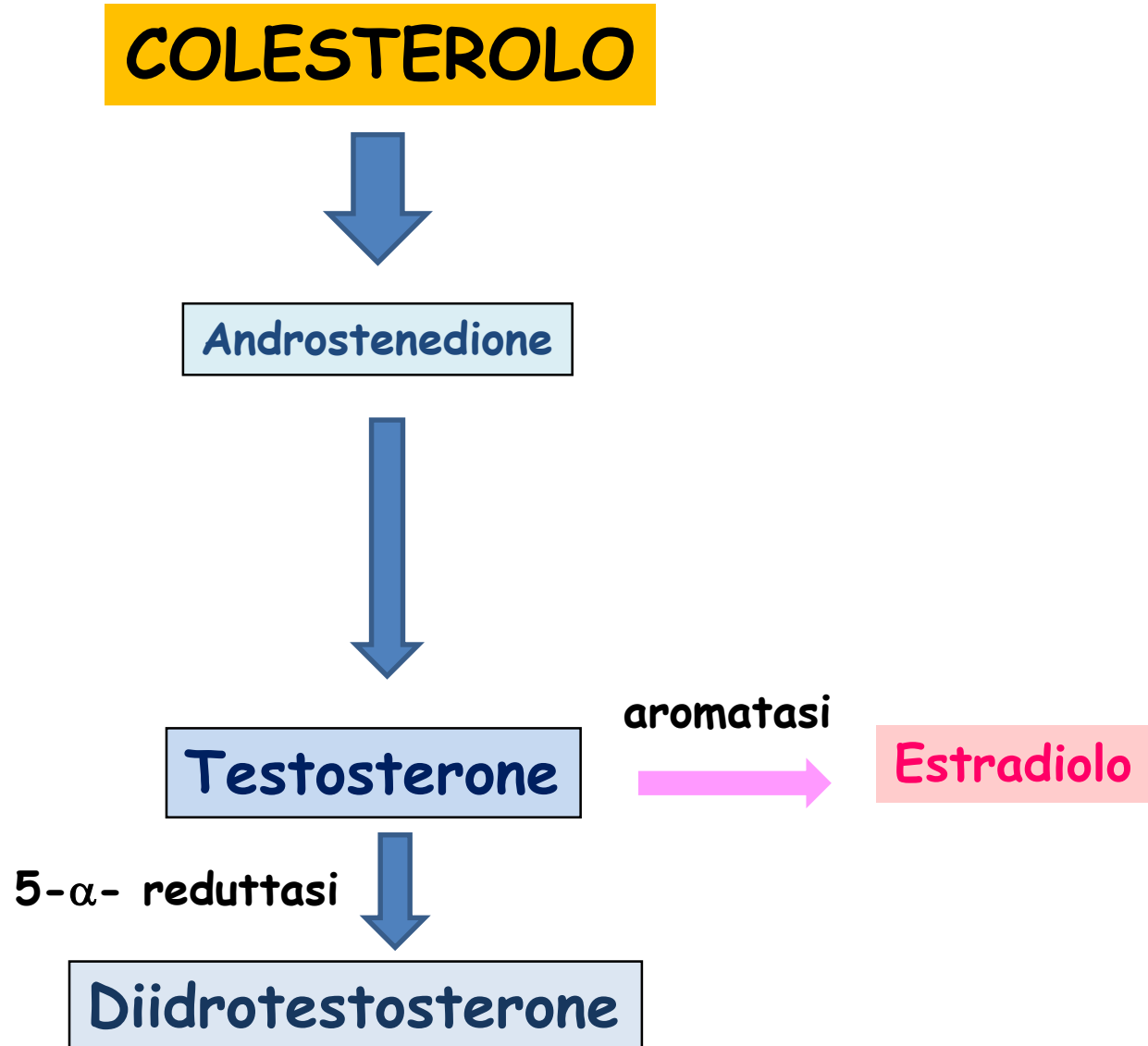
Asse ipotalamo-ipofisi nell'uomo



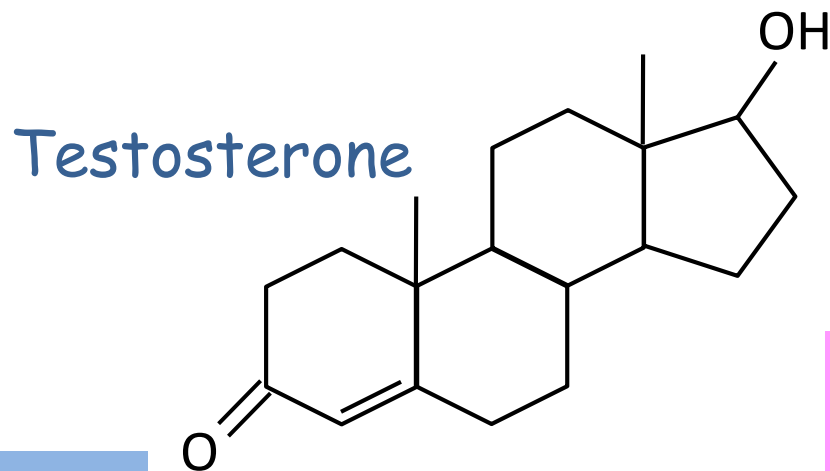
Asse ipotalamo-ipofisi nella donna



Biosintesi del testosterone

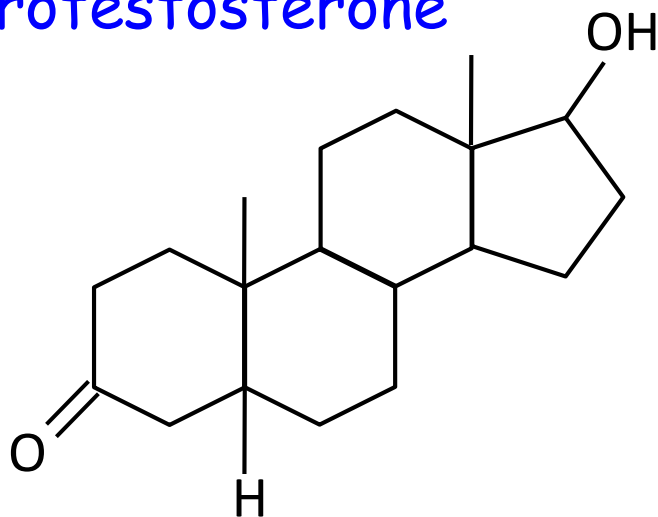


Le conversioni enzimatiche del testosterone sono tessuto-specifiche

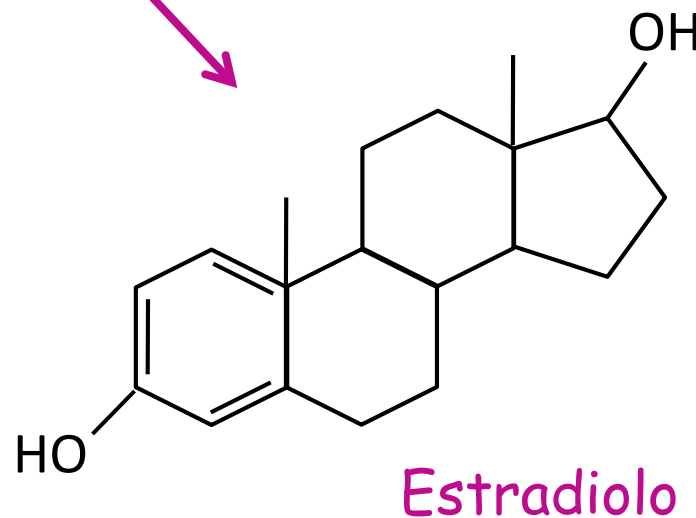


Riduttasi
(organi sessuali)

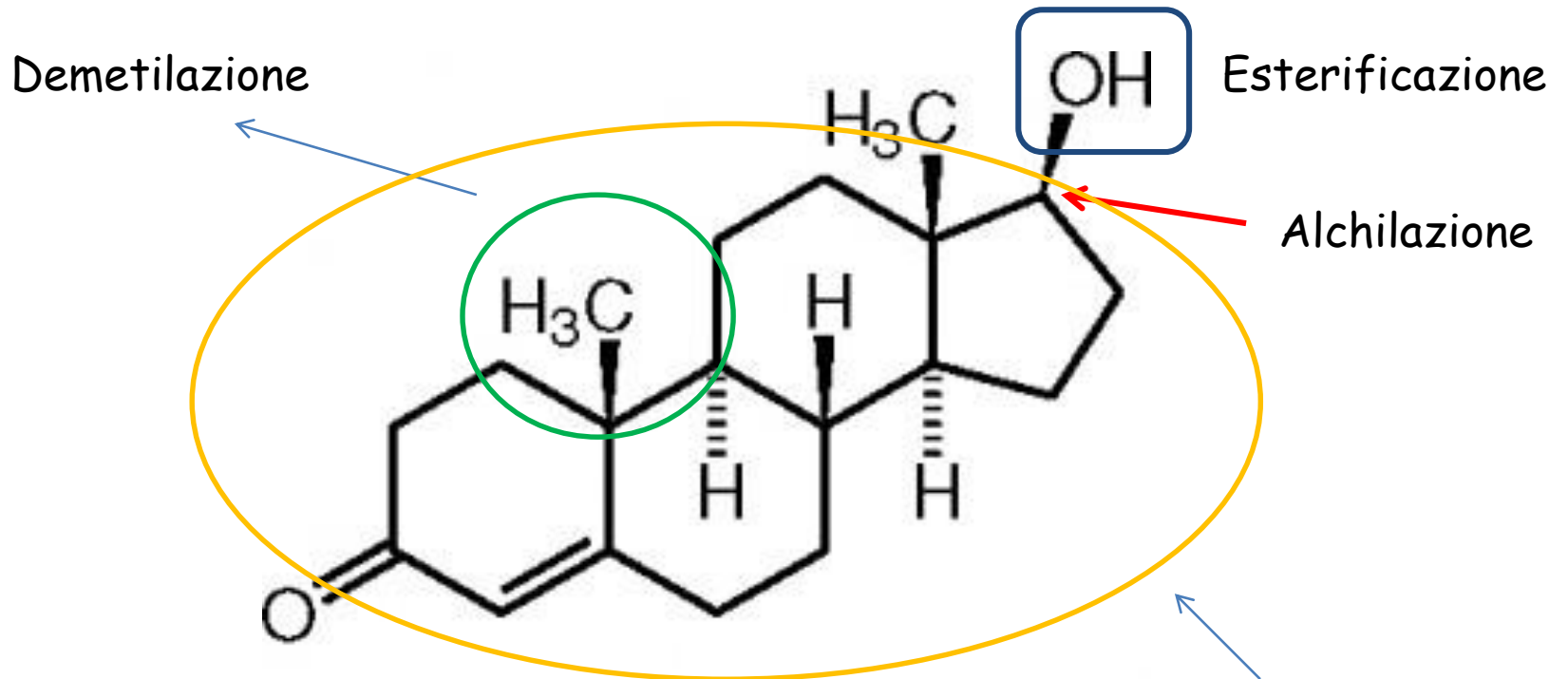
Diidrot testosterone



Aromatasi
(tessuto adiposo)



Modifiche strutturali della molecola del testosterone



testosterone

Rapporto tra le attività androgenica e anabolizzante di testosterone e analoghi

| ORMONE | Attività androgenica/anabolizzante |
|-------------------------|------------------------------------|
| TESTOSTERONE | 1:1 |
| T. (forme esterificate) | 1:1 |
| METILTESTOSTERONE | 1:1 |
| FLUOXIMESTRONE | 1:2 |
| OXANDROLONE | 1:3 |
| NANDROLONE | 1:4 |
| STANOZOLOLO | 1:6 |

- ❑ L'attività androgenica è ricercata nella terapia ormonale sostitutiva.
- ❑ Al contrario, gli steroidi con prevalente azione anabolizzante sono preferiti nelle terapie per ricostituire la massa proteica.

AAS e doping

Azione degli steroidi anabolizzanti esogeni sul muscolo

1. Aumentano l'incorporazione di aminoacidi nelle proteine
2. Agiscono come antagonisti competitivi sui recettori per il cortisolo
3. Riducono la sensazione di fatica e stress da overtraining

In assenza di protocolli di allenamento che sfiorino l'overtraining, l'effetto anabolizzante degli steroidi (nel maschio) è insignificante

REAZIONI AVVERSE ALL'USO DOPANTE DEGLI AAS

Gli effetti collaterali dell'utilizzo degli androgeni (alle dosi utilizzate nel DOPING) sono numerosi ed importanti.

Sono riconducibili a:

Effetti metabolici e strutturali (i più pericolosi)
Effetti virilizzanti/femminizzanti.

Gli effetti metabolici più pericolosi dell'abuso di steroidi anabolizzanti avvengono a carico del sistema cardiovascolare

- ❑ **Cardiaci diretti** (cardiomiopatie, ipertrofia ventricolare), e **indiretti** (l'ipertrofia delle masse muscolari accresce il carico di lavoro per il cuore).
- ❑ **Aumentata produzione di globuli rossi.** Aumento della viscosità del sangue.
- ❑ **Ipertensione.** La ritenzione salina porta all'ipertensione arteriosa ed alla formazione di edemi.
- ❑ **Dislipidemie** (aumento delle LDL, diminuzione delle HDL con ipercolesterolemia).

La somma di queste azioni porta ad un aumento significativo dell'incidenza di trombosi, ictus ed infarto del miocardio.

Effetti virilizzanti nella donna

In seguito ad assunzione di **200-300 mg al mese di testosterone**

- Riduzione della massa grassa (perdita di rotondità del profilo in viso, spalle e fianchi)
- Acne (gli steroidi stimolano la secrezione sebacea)
- Irsutismo nel viso
- Abbassamento tono della voce
- Irregolarità mestruali (dovute all' inibizione dell'asse ipotalamo-ipofisi) fino all' amenorrea per somministrazioni prolungate

Al prolungarsi del trattamento

- Ipertrofia del clitoride
- Riduzione del volume del seno
- Calvizie simil-maschile

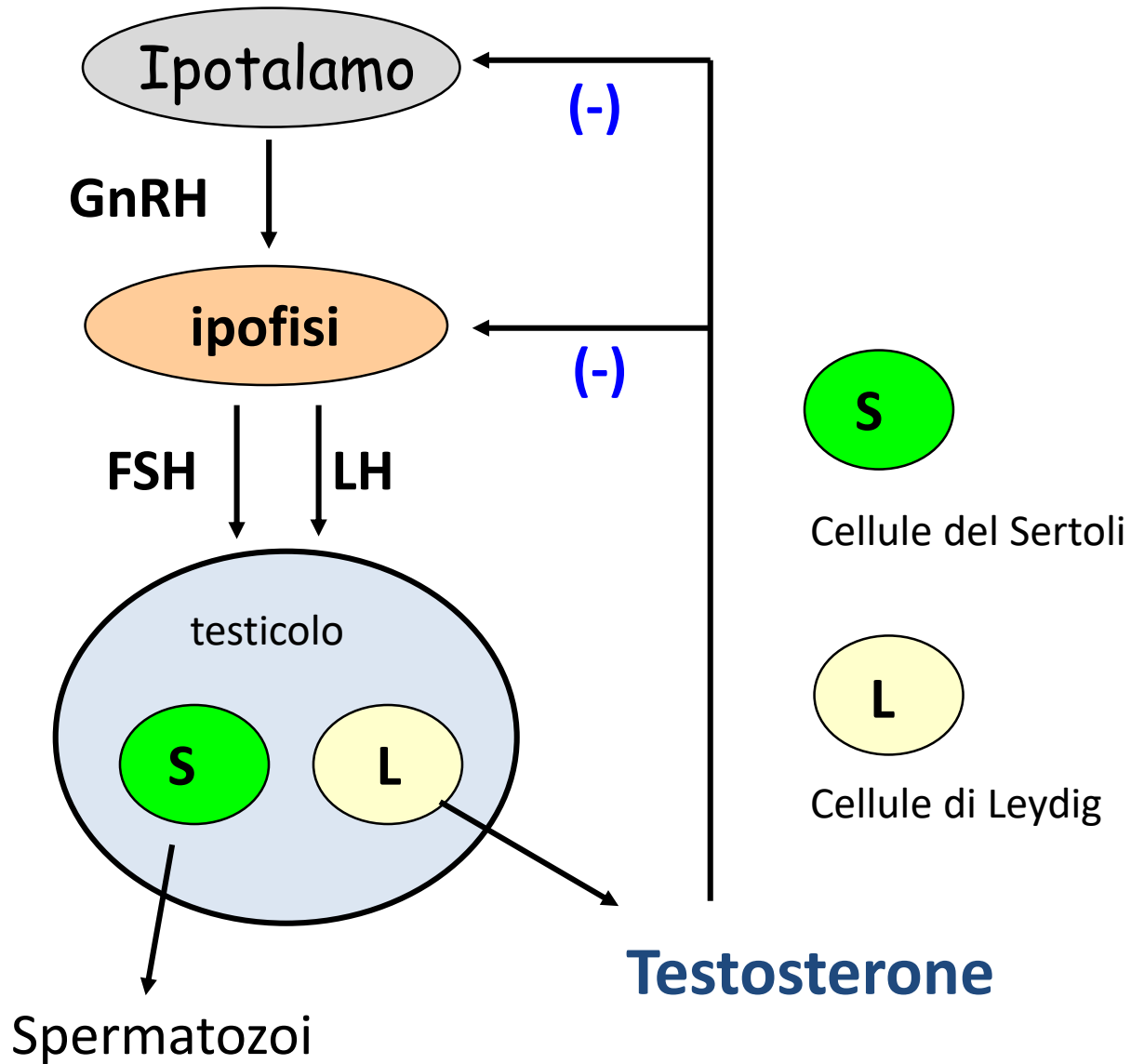


Effetti nell'uomo adulto

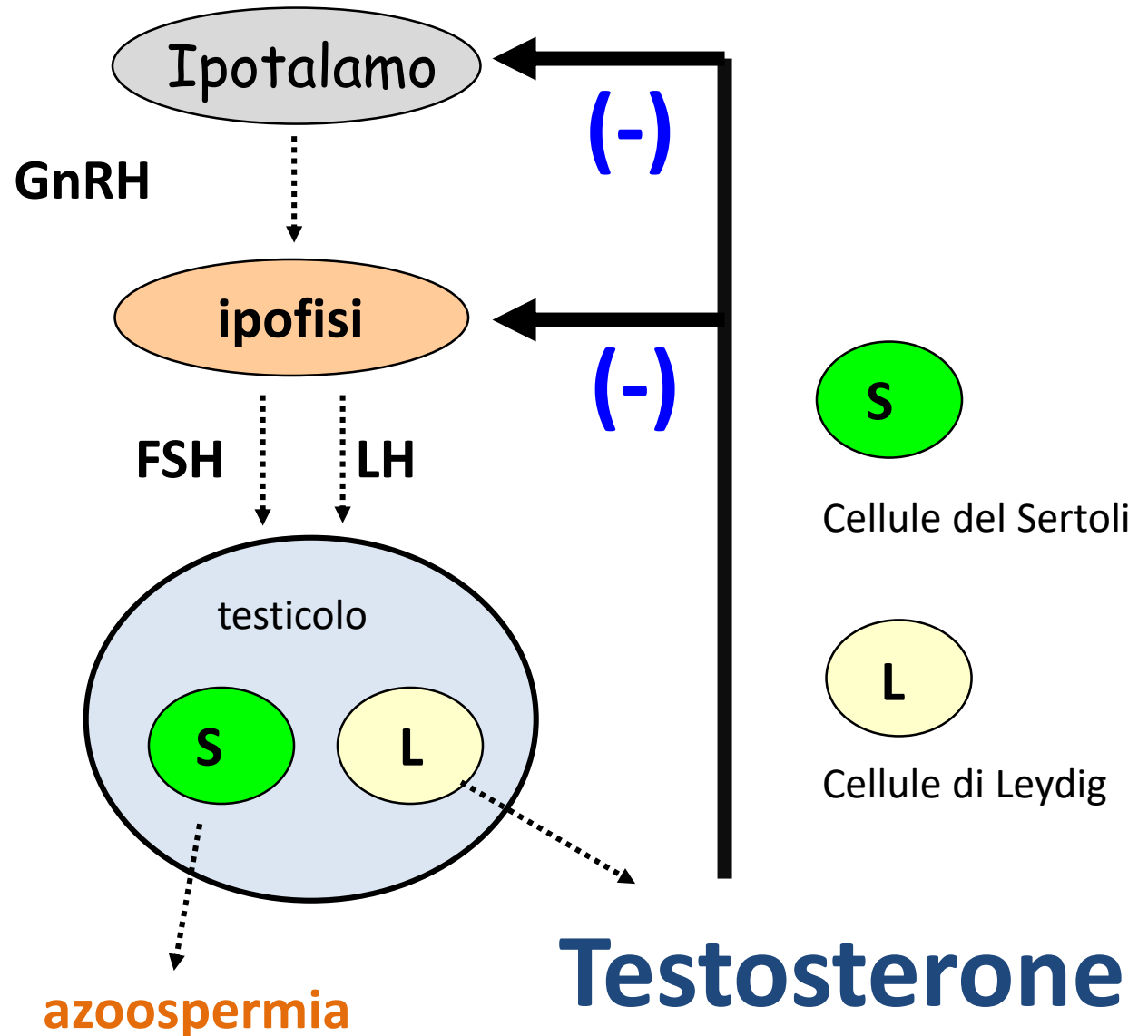
- Acne, calvizie
- Iperplasia prostatica
- Azoospermia ed atrofia testicolare
- Ginecomastia



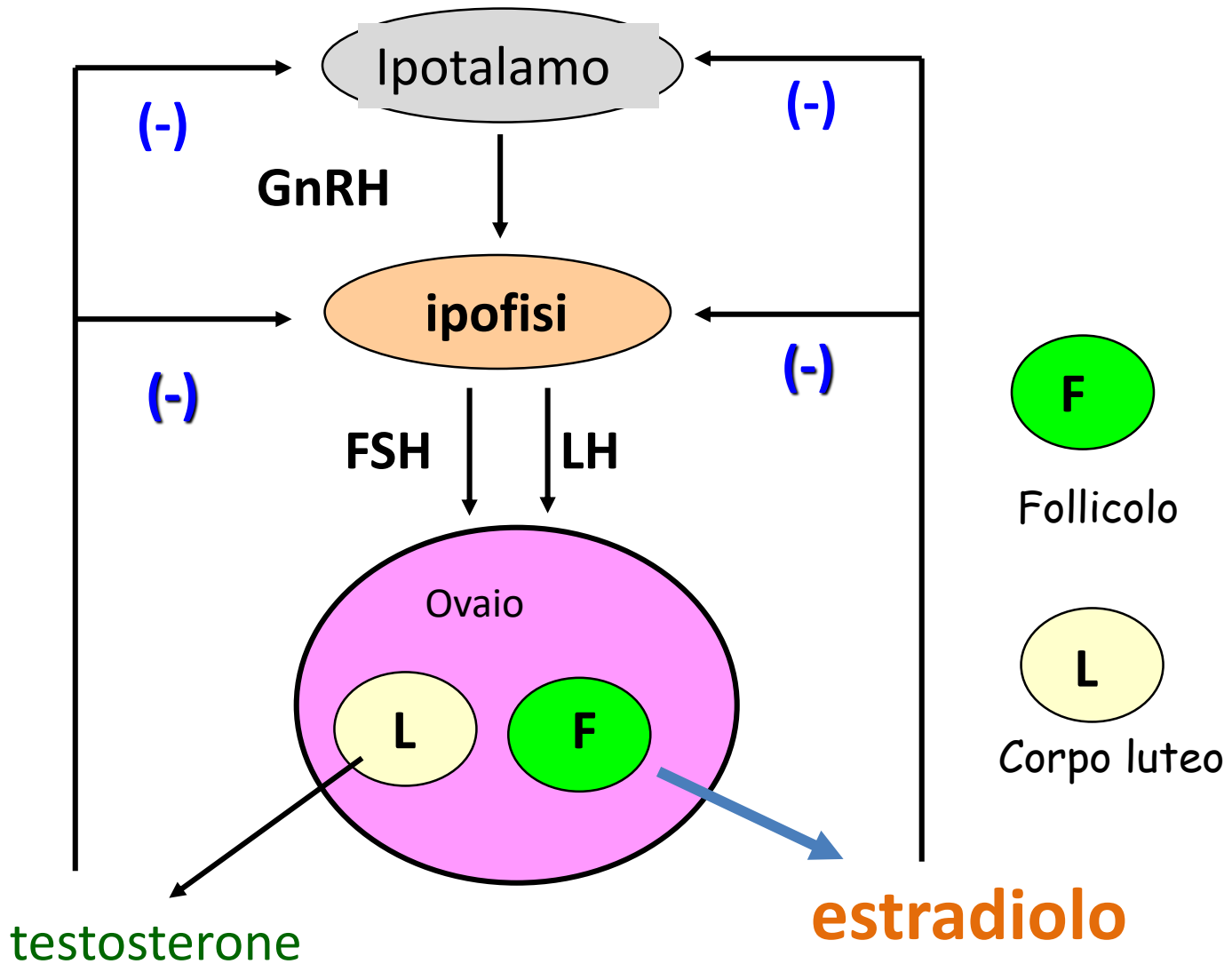
Uomo non dopato



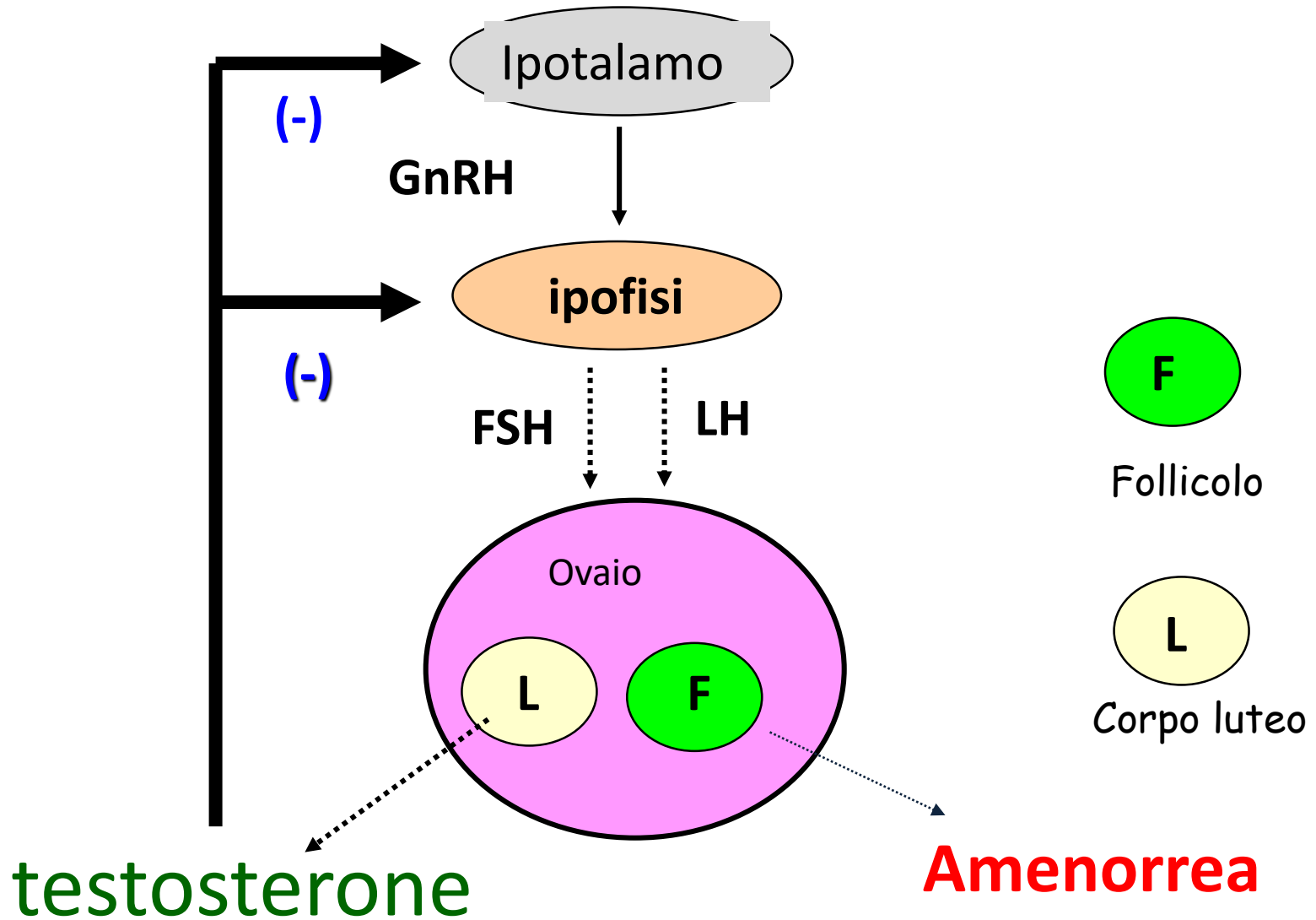
In seguito a DOPING



Donna non dopata



In seguito a doping



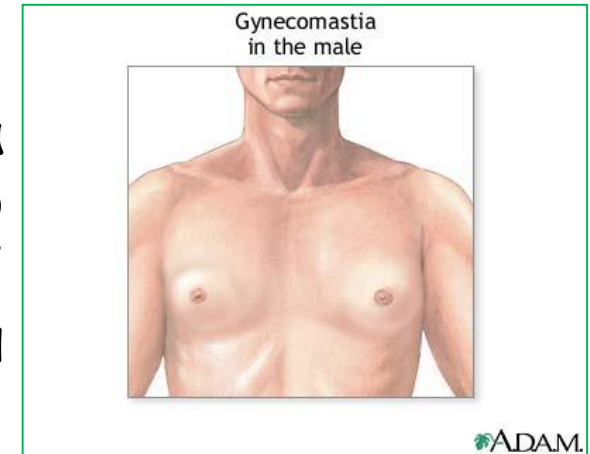
EFFETTI FEMMINILIZZANTI NEL MASCHIO

Ginecomastia:

E' causata dalla conversione del testosterone in estradiolo ad opera delle aromatasi.

E' più accentuata nei giovani per una maggiore espressione delle aromatasi o in individui epatopatici in cui l'eliminazione del testosterone è più lenta).

Nell'uomo adulto si manifesta se la somministrazione di testosterone supera i 300 mg/ settimana



Aumento dell'aggressività e sindrome di astinenza

Intossicazione acuta: Euforia, ira, manie, aggressività sessuale, tendenze omicide

Fase di astinenza: Astenia, depressione, idee suicidiarie



DOPING "DI STATO" PER GLI ATLETI DELLA DDR

Tra il 1970 ed il 1989, la Repubblica Democratica Tedesca svolse un programma segreto di doping degli atleti con miscele di farmaci anabolizzanti contenenti in particolare androgeni.

Bambini ed adolescenti atleticamente dotati vennero sottoposti a trattamenti anabolizzanti per tutta la loro vita sportiva.

Il trattamento androgenico fu particolarmente "efficace" in termini di risultati sportivi in campo femminile.

Il prezzo fu tutto a carico delle atlete (cardiopatie, sterilità, mascolinizzazione, tumori di seno, ovaio e utero)



Heidi/Andreas Krieger

Ben Johnson (velocista canadese)

Campionati del Mondo di Roma 1987 - Olimpiadi di Seoul 1988

In due anni polverizzò il record sui 100 metri (appartenuto a Calvin Smith 9"93) correndo in 9"83 a Roma e in 9"79 a Seoul.

Pochi giorni dopo la vittoria di Seoul venne trovato positivo allo **stanozololo**

Perse medaglie, primato (che passò a Carl Lewis, secondo con 9"92), e carriera.



NANDROLONE (Deca-Durabolin)

E' un derivato del testosterone dotato di minore effetto androgenizzante e minore affinità per le aromatasi

Il nandrolone è uno degli steroidi anabolizzanti maggiormente abusati nel doping sportivo (soprattutto in campo femminile).

- ❑ E' prodotto in minime quantità nell'organismo
- ❑ E' anche presente in alcune carni (selvaggina)
- ❑ Era inserito in integratori alimentari made in USA)
- ❑ Ciò è stato spesso utilizzato per **contestare** il suo abuso (es. Edgar Davids, Pep Guardiola ed altri calciatori nel 2001)



Androstenedione

Reso famoso da Mark McGuire nel 1998 quando raggiunse il record di fuori-campo in una singola stagione

E' un pro-ormone, precursore del testosterone

Venne commercializzato sulla base dell'ipotesi che venisse incontro al bisogno dell'organismo di testosterone senza forzarne la produzione.

In realtà l'utilizzo diffuso di androstenedione rivelò gli stessi effetti collaterali dell'abuso di testosterone

Dal 2004 è bandito dalla MLB ed inserito nella lista WADA delle sostanze proibite



Le alterazioni morfologiche causate dall'abuso di steroidi anabolizzanti sono mascherate mediante politerapia farmacologica

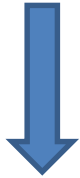
| EFFETTO AVVERSO | FARMACO COPRENTE |
|------------------------|---|
| GINECOMASTIA | Tamoxifene (antagonista dei recettori per gli estrogeni) |
| ATROFIA TESTICOLARE | Gonadotropine corioniche |
| EDEMI | Diuretici |
| AUMENTO DI PESO | Tiroxina |
| ACNE | Antibiotici |
| CALVIZIE | Finasteride |

Gli effetti collaterali delle terapie mascheranti si aggiungono agli effetti collaterali degli steroidi anabolizzanti.

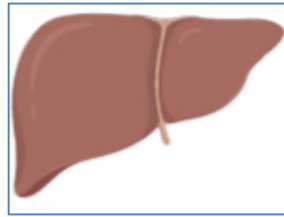
INSULINA ORMONE
ANABOLIZZANTE



Aumenta la glicemia



Il pancreas produce insulina



Aumenta la sintesi di glicogeno



Aumenta la sintesi di glicogeno e di proteine



Aumenta la deposizione di lipidi nel tessuto adiposo

Diminuzione Glucosio nel sangue

Deposizione di glicogeno, di massa muscolare ed adiposa

Effetti avversi dell' utilizzo di insulina ai fini di doping

Le reazioni indesiderate derivano dall' utilizzo sconsiderato dell'ormone e sono conseguenti dell'**accentuata ipoglicemia** indotta dal trattamento.

Sono molto pericolose e possono anche mettere a rischio la vita dell'atleta; comprendono:

- Irrequietezza, sudorazione, vomito
- L'impiego prolungato di insulina porta aritmie cardiache, ipertensione e ritenzione idrica.
- Nei casi più gravi si può arrivare a coma fatale.

ERITROPOIETINA(EPO)

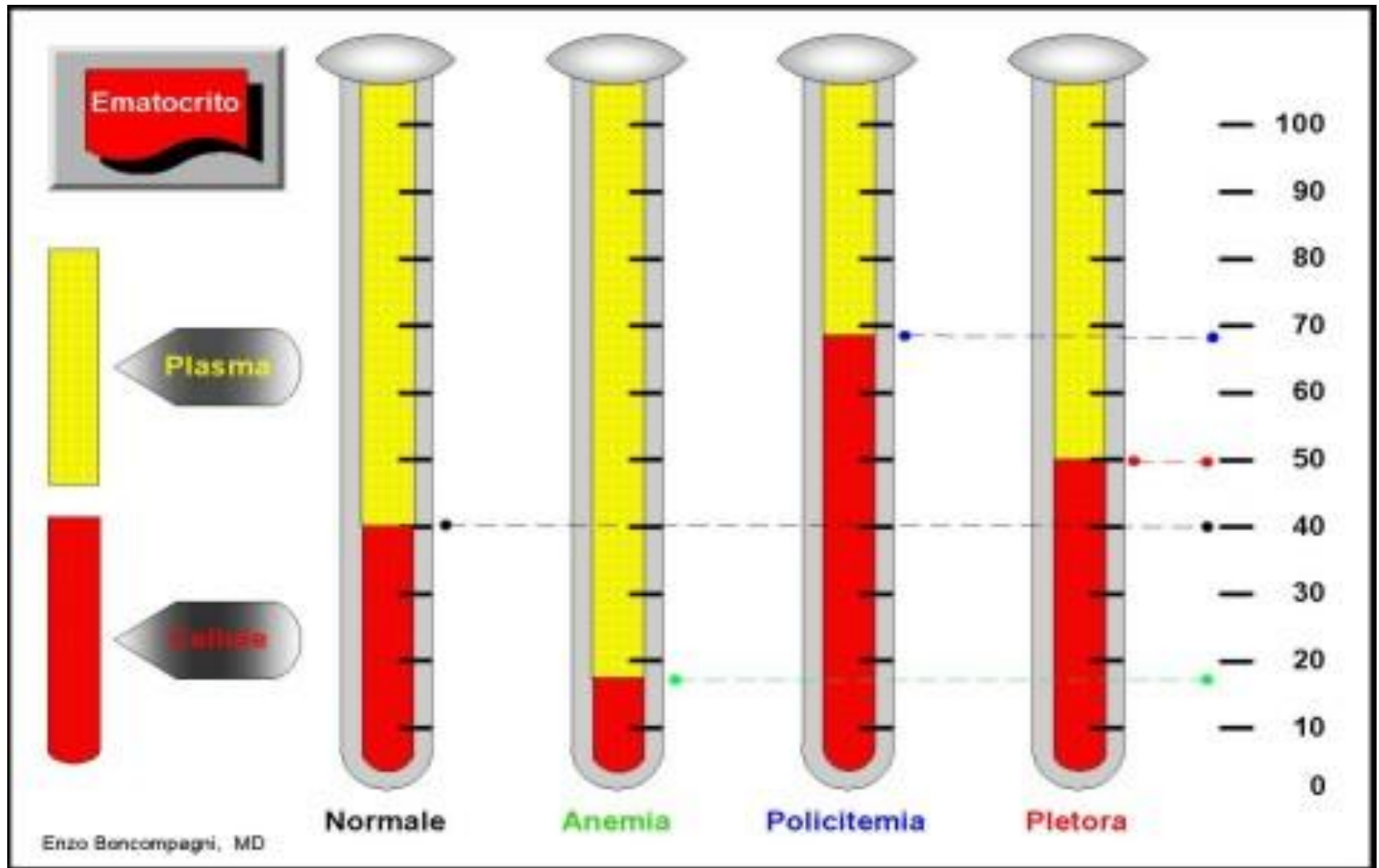
E' un ormone prodotto dai reni in risposta alla diminuzione della concentrazione di ossigeno nel sangue. Stimola la produzione dei globuli rossi nel midollo osseo

In presenza di anemia o ipossiemia la sintesi di EPO cresce rapidamente di 100-1000 volte.

Stimolato dalla permanenza ad alta quota



Ematocrito normale e patologico



ERITROPOIETINA (EPO)

Uso terapeutico: Trattamento dell'anemia associata a:

- Insufficienza renale cronica
- Interventi chirurgici
- Chemioterapia tumorale

E' somministrata per via sottocutanea ($t_{1/2}$ 12 ore) o endovenosa ($t_{1/2}$ 4-13 ore) (50-100 UI/Kg 3 volte alla settimana)

Il trattamento è interrotto quando l'ematocrito ha raggiunto il valore di 30-36%.

N.B. dopo la somministrazione l'ematocrito continua ad aumentare.

Eritropoietine nel DOPING

1° generazione. **Eritropoietina ricombinante umana (epoetina)**

Dopo somministrazione per sottocute max efficacia in 5-24 ore (2-3 volte a settimana).

2° generazione. **Carbepoetina** max efficacia dopo 50 ore (1 volta a settimana)

3° generazione. **CERA**. Continuous eritropoietin receptor activator

L'azione del CERA dura oltre 10 giorni e permette somministrazioni mensili



Test antidoping per l'EPO

MISURAZIONE DELL' EMATOCRITO: E' un parametro della densità del sangue (si esprime come percentuale del volume delle cellule del sangue rispetto al volume totale),

Nel ciclismo misurazioni dell'ematocrito superiori al 50% nell'uomo e 47% nella donna portano alla sospensione dell'attività agonistica. In passato (anni 80) era ammesso un ematocrito fino al 55%.

L'assunzione di L'EPO si manifesta con sbalzi dell' ematocrito

- Valori di Htc di un atleta di spicco dello sci di fondo, stagioni '93-'95

| Data | Htc | Manifestazione |
|----------|------|----------------|
| 18/01/93 | 38,7 | non trattato |
| 27/10/93 | 43,5 | |
| 08/01/94 | 51,3 | |
| 28/02/94 | 54,2 | Lillehammer |
| 06/10/94 | 41,2 | |
| 20/02/95 | 52,8 | Mondiali |

Pericoli della somministrazione di EPO

Sono dovuti all' aumento della viscosità del sangue

•I più pericolosi sono ipertensione arteriosa, trombosi di vasi cerebrali, infarto del miocardio, collasso cardiocircolatorio

A partire dal 2000 sino ad oggi si è registrato un numero sospetto di morti improvvise tra giovani ciclisti semi-professionisti e professionisti che è stato messo in relazione all'abuso di EPO

2007. Stive Vermaut, 28 anni. Infarto del miocardio in allenamento

2007. Tim Pauwels, 23 anni. Arresto cardiaco durante una gara di ciclo-cross

2005. Alessio Galletti, 37 anni. Arresto cardiaco in competizione su strada.

2009. Frederiek Nolf, 21 anni. Infarto del miocardio nel sonno durante il giro del Qatar

2012. Rob Goris, 30 anni. Infarto del miocardio durante il sonno

2014. Gijis Verdick, 21 anni. Infarto del miocardio durante il Giro di Polonia

2016. Daan Myngheer, 22 anni. Infarto del miocardio in una due-giorni in Francia

2017 Eslam Nasser-Zaki, 22 anni. Infarto del miocardio (Campionato Continentale Africano)

2018 Michael Goolaerts, 23 anni. Arresto cardiaco durante la Parigi-Rubaix

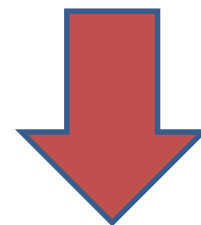
Percentuali di atleti positivi
per fascia di età (report 2018
Istituto Superiore di Sanità)

18-23 anni 1%

24-34 anni 2,6%

35-44 anni 5,9%

Oltre 45 anni 8,8%



GRAZIE PER L'ATTENZIONE

