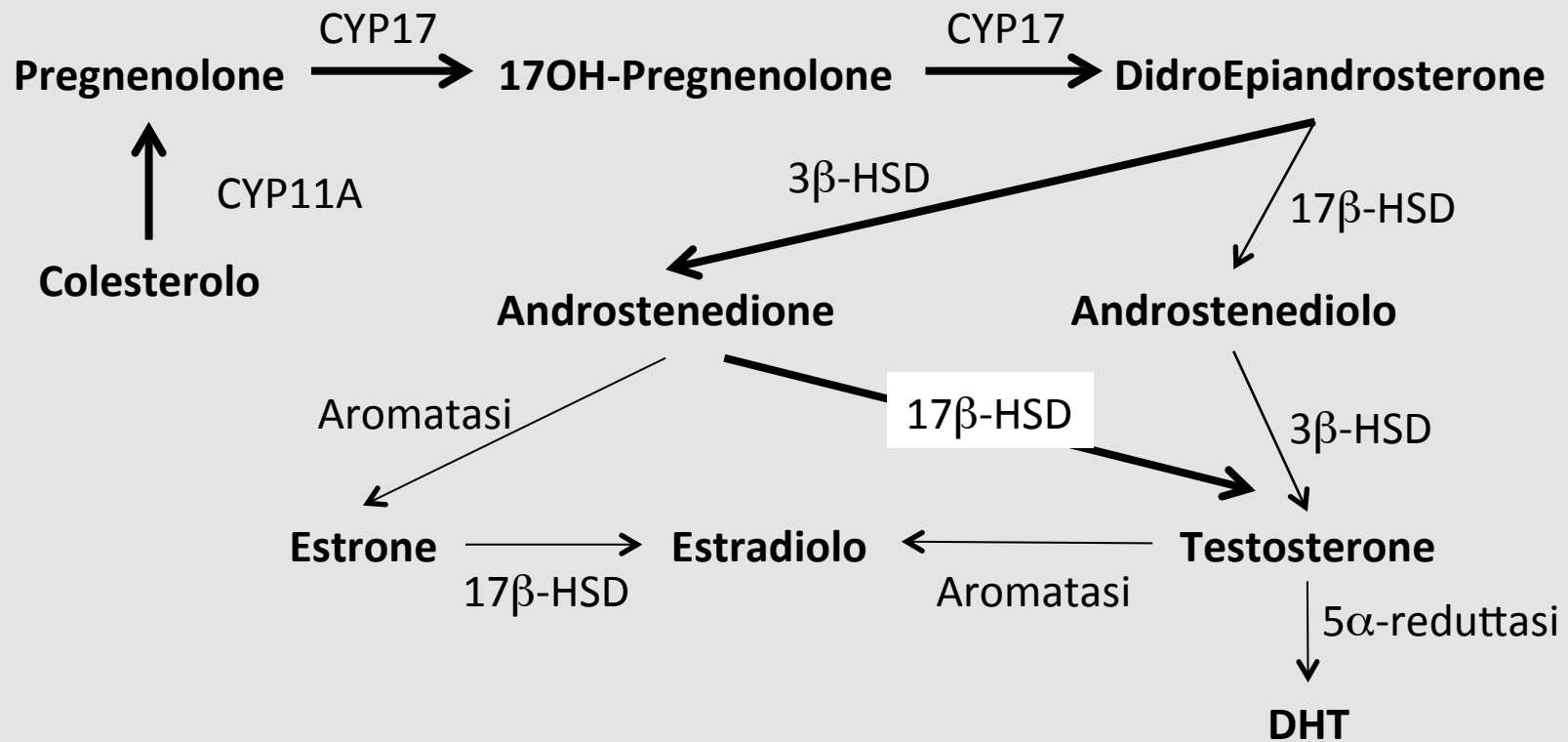


STERIODI ANABOLIZZANTI

- Derivati sintetici del testosterone che sono stati modificati per aumentare **l'azione anabolica** rispetto a quella androgenica

Biosintesi degli Steroidi Androgeni Anabolizzanti



TESTOSTERONE

5-alfa reduttasi

CYP19 (aromatasi)

Diidrotestosterone

Estradiolo

Recettore androgeni
(NR3A)

Recettore androgeni
(NR3A)

Recettore estrogeni

Genitali esterni

Differenziamento nella gestazione
Maturazione durante la pubertà
Patologie prostatiche

Follicoli piliferi

Incrementata crescita
durante la pubertà

Genitali interni

Sviluppo durante la gestazione

Muscolo scheletrico

Aumento massa e forza
durante la pubertà

Eritropoiesi

Osso

Chiusura epifisi,
aumentata densità

EFFETTI FISIologici DEGLI ANDROGENI

Nell'embrione

- differenziazione in senso maschile dei genitali interni ed esterni

Alla pubertà

- sviluppo caratteri sessuali secondari
- aumento masse muscolari
- raggiungimento picco massa ossea
- modificazioni psichiche

- sviluppo libido e funzione spermatica

Nell'adulto

- mantenimento libido
- mantenimento caratteri sessuali secondari
- mantenimento forza muscolare
- mantenimento trofismo cutaneo
- mantenimento massa ossea

STEROIDI ANABOLIZZANTI

Effetti sulla composizione corporea

BODY COMPOSITION:

aumento massa magra

riduzione massa grassa

riduzione dell'adiposità localizzata in regione glutea, femorale e tricipitale nelle donne

effetto lipolitico ed anabolico sulla muscolatura scheletrica potenziato dalla restrizione calorica

RAGGRUPPAMENTO AZIONI FARMACOLOGICHE

- **Azioni morfogeniche:** irreversibili; si verificano durante l'embriogenesi
- **Azioni stimolatorie:** pubertà (peli, corde vocali, ossa)
- **Azioni di mantenimento:** reversibili; comportamento, libido, funzione riproduttiva
- **Altre azioni:** diminuzione tessuto linfoide; stimolazione eritropoiesi.

Raggruppamento azioni farmacologiche

- **Effetti virilizzanti:** regolazione gonadotropine; spermatogenesi; sviluppo sessuale
- **Effetti anabolici proteici:**
incremento densità ossea, massa muscolare, globuli rossi

USI CLINICI

Terapia sostitutiva

Ipogonadismo

prepuberale: congenito e acquisito; terapia per 2-3 anni fino alla pubertà; dosi basse di mantenimento

postpuberale: disfunzione testicolare primaria; secondario alla distruzione dell'adenoipofisi

Invecchiamento e impotenza

USI CLINICI

Tumore mammella; endometriosi

uso limitato a causa degli effetti virilizzanti

Azione anabolica proteica:

aumentato uptake aminoacidi; incremento RNA polimerasi nel muscolo scheletrico; antagonismo delle azioni dei glucocorticoidi; utilizzato per persone di bassa statura (19-nortestosterone)

SPECIALITÀ MEDICINALI, CONTENENTI STEROIDI ANABOLIZZANTI, PER USO TERAPEUTICO IN ITALIA

- Clobestol: Alfatrofodermin[®], Trofodermin[®]
- DHEA: Gynodian depot[®]
- Nandrolone: Deca-Durabolin[®], Dynabolon[®]
- Mesterolone: Proviron[®]
- Ossandrolone: Oxandrolone[®]
- Testosterone: Andriol[®], Androderm[®], Androgel[®], Facovit[®], TestoEnant[®], Testogel[®], Testovis[®], Testoviron[®], Sustanon[®]

Farmaci anabolizzanti androgeni disponibili in Italia

Clobestol

DHEA

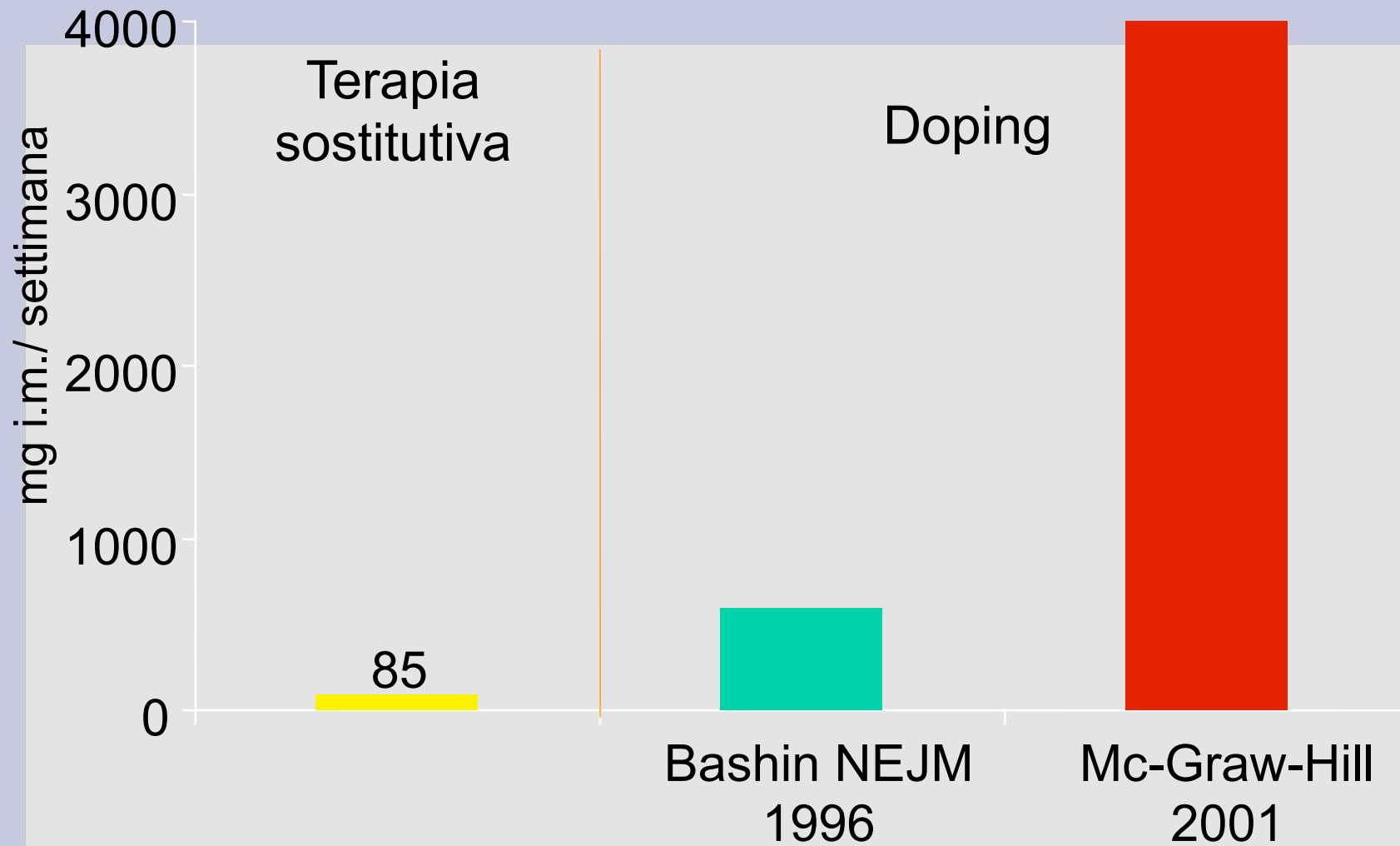
Nandrolone

Mesterolone

Ossandrolone

Testosterone

DOSI TERAPEUTICHE E DOPANTI DEGLI ANDROGENI NEL MASCHIO



EFFETTI DEL TE SUL MUSCOLO SCHELETRICO

	Età	Dose di Testost.	Modifiche della massa magra	Modifiche massa grassa	Modifiche della forza muscolare
Bhasin 1997	19-47	100mg/sett per 10 sett	+10 %	Nessuna modifica	+ 22 %
Katzenelson 1996	22 69	100mg/sett per 18 mesi	+7%	-14% body -13% s.c.	Non misurato
Brodsky 1996	33 57	3mg/kg ogni 15 gg per 6 mesi	+15%	-11%	Non misurato
Wang 1996	19 60	5 mg s.l. tre volte al giorno per 6 mesi	+2 %	Nessuna modifica	+ 8.7 kg Leg-press
Snyder 2000	22 78	Te patch per 12-36 mesi	+3.1 %	Nessuna modifica	Nessuna variazione
Wang 2000	19 68	Gel 50-100 mg/die per 180	+2.7	-1 kg	+11-13 Leg-press

GLI AAS COME DOPING FUNZIONANO!

- Aumentano la forza e la massa muscolare. Aumentano l'aggressività, la resistenza agli allenamenti e il recupero dopo carichi di lavoro intensi
- I giovani e le donne: risentono maggiormente dell'effetto anabolizzante degli steroidi in termini di performance, ma sono anche coloro che hanno il maggior rischio di effetti collaterali

EFFETTO DEL TE SULLA PERFORMANCE

- Aumento della forza muscolare volontaria
- Probabile effetto sulla performance di durata
- Il Te riduce il tempo di reazione e regola la trasmissione neuromuscolare

Modalità di assunzione degli AAS nel doping

Assunti, sia per via orale che iniettiva, in modo ciclico tipicamente per periodi di 6-8 settimane intervallati da un uguale periodo di astensione.

Si utilizza uno schema di tipo piramidale con dosi crescenti e poi decrescenti

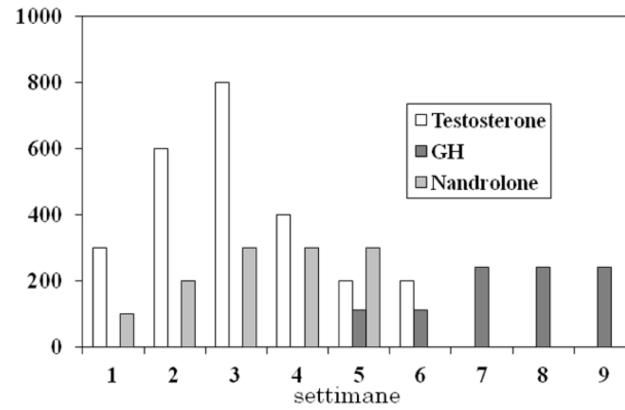
Rispetto ai dosaggi utilizzati nella terapia dell'ipogonadismo i dosaggi nel doping sono 10 a 40 volte superiori (anche > 100 tra pesisti).

Spesso uso contemporaneo di più anabolizzanti per evitare la tolleranza a un particolare steroide (modalità "stacking" - letteralmente accatastare)

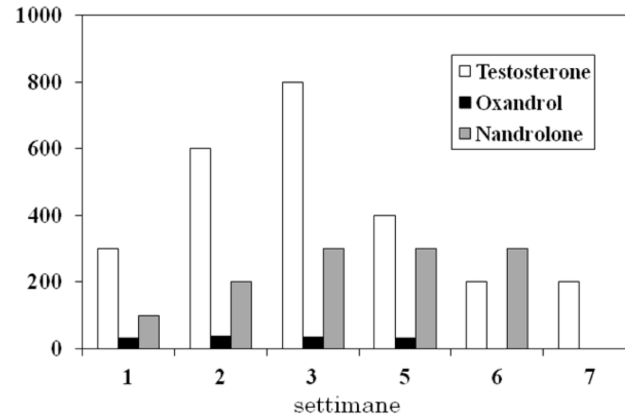
Utilizzo contemporaneo di altre sostanze

- ✓ per contrastare gli effetti avversi (es. HCG per ridurre inibizione testosterone endogeno)
- ✓ per evitare di essere individuati ai controlli antidoping
- ✓ per potenziare l'azione anabolizzante

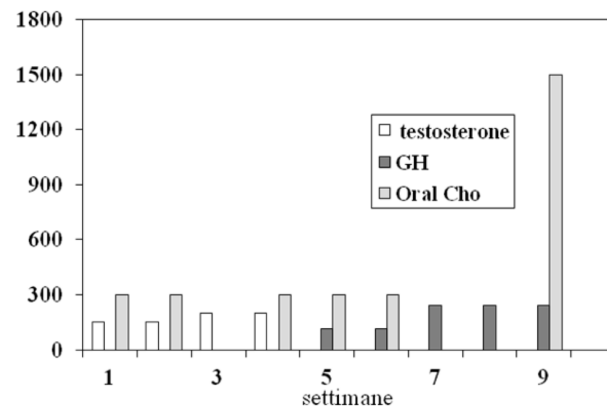
Protocollo sequenziale



Protocollo piramidale



Protocollo per la preparazione di gare di durata



DIPENDENZA DAGLI AAS

- Dipendenza psicologica comune
- Dipendenza fisica controversa

Sindrome d'astinenza da AAS (modello bifasico)

- Prima fase (1-2 settimane)
 - agitazione, instabilità vasomotoria
 - Può essere necessaria ospedalizzazione
- Seconda fase (mesi)
 - depressione, debolezza
 - Esacerbazione sintomatologia da stato ipogonadale

EFFETTI AVVERSI COMUNI A MASCHI E FEMMINE	
Sistema Nervoso	<ul style="list-style-type: none"> • Disturbi psichici (specie con uso discontinuo): • depressione, disturbi maniacali, psicosi, sindrome da astinenza con tendenza al suicidio • Euforia, mania, paranoia • Aggressività, ira, tendenza all'omicidio, abusi sessuali
Metabolismo	<ul style="list-style-type: none"> • Riduzione sensibilità insulinica • aumento colesterolo LDL, riduzione colesterolo HDL)
Sistema cardiovascolare	<ul style="list-style-type: none"> • Poliglobulia • Ipertensione arteriosa • Ipertrofia ventricolare sinistra • Aumento rischio cardiovascolare (?) • Alterazioni emocoagulatorie
Fegato	<ul style="list-style-type: none"> • Epatotossicità (con androgeni 17α-alchilati) • Aumento rischio di neoplasie epatiche primarie
EFFETTI AVVERSI NEL MASCHIO	
	<ul style="list-style-type: none"> • Soppressione della funzione riproduttiva (contraccezione maschile), riduzione del volume testicolare • Ginecomastia • Ipertrofia prostatica/aumentato rischio di neoplasie prostatiche
EFFETTI AVVERSI NELLA DONNA	
	<ul style="list-style-type: none"> • Amenorrea • Atrofia del seno • Irsutismo • ispessimento del clitoride • Abbassamento della voce • Alterazione disposizione adipe
EFFETTI AVVERSI IN ETÀ PREPUBERE	
	<ul style="list-style-type: none"> • Pseudopubertà precoce • accelerazione saldatura cartilagini di accrescimento e arresto della crescita • Infezioni: Ascessi/cellulite, HIV, epatiti virali • Rotture tendini (superallenamento?) • Edemi per ritenzione idrica • Policitemia

TETRAIDROGESTRINONE (THG)

- Il tetraidrogestrinone (THG) è uno steroide anabolizzante specificatamente sviluppato come sostanza per aumentare la performance fisica e per cercare di evitare la sua individuazione nei test antidoping ([Nature 2003; 425:752](#))
- Atleti del baseball negli USA, quali Barry Bonds, Jason Giambi e Gary Sheffield, hanno testimoniato nel corso di un processo contro la Bay Area Laboratory Co-Operative (BALCO)
- Negli USA si è svolta una vera e proprio guerra prima di mettere al bando questa sostanza, particolarmente utilizzata e non proibita nel baseball (ora lo è)
- Il caso del THG evidenzia la continua necessità di migliorare i metodi per la detenzione delle sostanze dopanti
- Per la prima volta il THG è stato testato alle Olimpiadi di Atene