



**C. CHIAMULERA**  
**Università degli Studi di Verona**

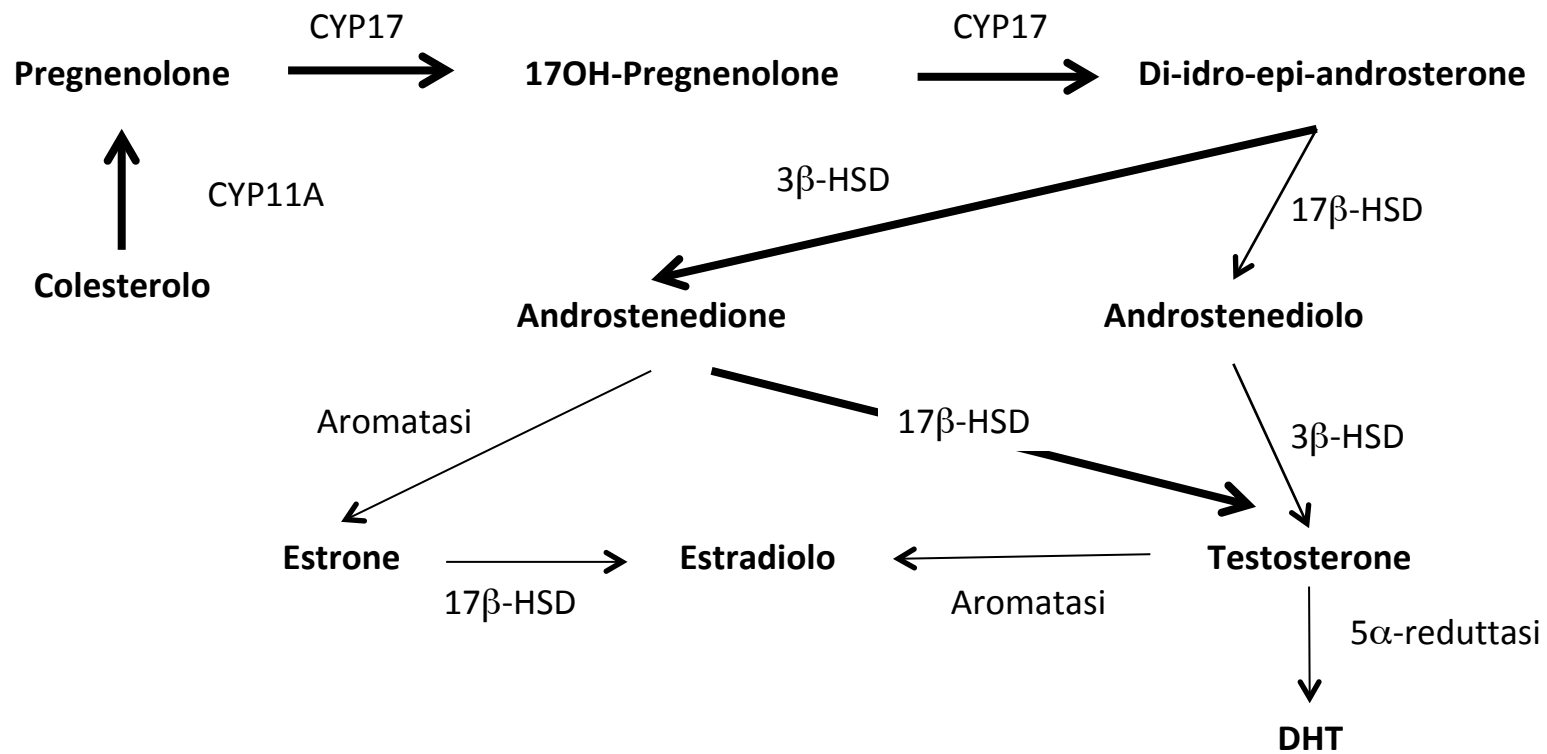
**Corso di**  
**“Farmacologia”**  
**ANABOLIZZANTI ANDROGENI**

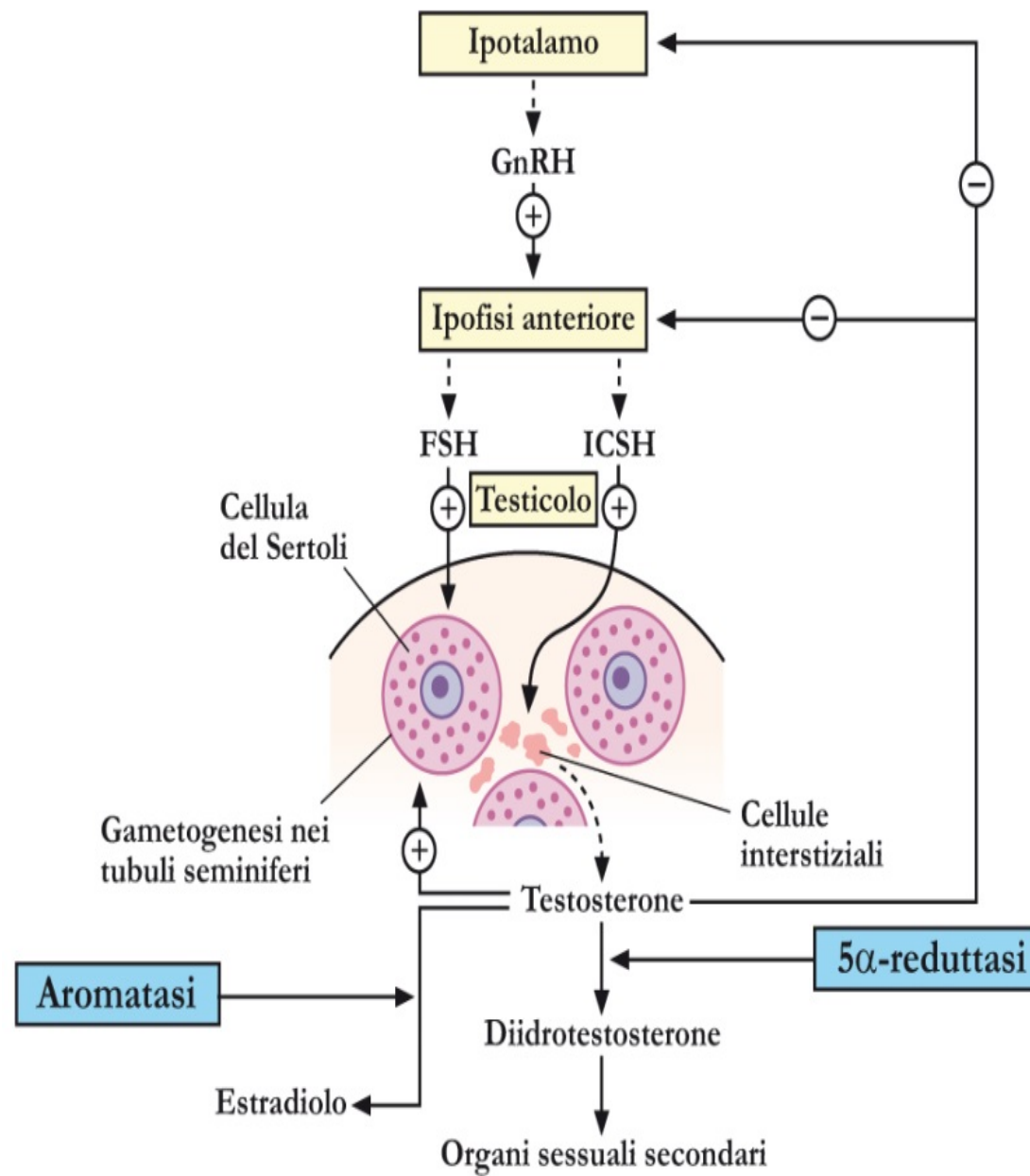
**Capitolo 38 Conforti (Sorbona ed.)**

## STERIODI ANABOLIZZANTI

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

# Biosintesi degli Steroidi Androgeni Anabolizzanti





**Figura 38.1.** Rappresentazione schematica della regolazione della secrezione e metabolismo del testosterone.

# EFFETTI FISIOLÓGICI 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

# RAGGRUPPAMENTO AZIONI FISILOGICHE

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

# **STERIODI 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



# USI CLINICI

## Terapia sostitutiva

### Ipogonadismo

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

**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<sup>®</sup>, Trofodermin<sup>®</sup>
- DHEA: Gynodian depot<sup>®</sup>
- Nandrolone: Deca-Durabolin<sup>®</sup>, Dynabolon<sup>®</sup>
- Mesterolone: Proviron<sup>®</sup>
- Ossandrolone: Oxandrolone<sup>®</sup>
- Testosterone: Andriol<sup>®</sup>, Androderm<sup>®</sup>, Androgel<sup>®</sup>, Facovit<sup>®</sup>, TestoEnant<sup>®</sup>, Testogel<sup>®</sup>, Testovis<sup>®</sup>, Testoviron<sup>®</sup>, Sustanon<sup>®</sup>

## 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)

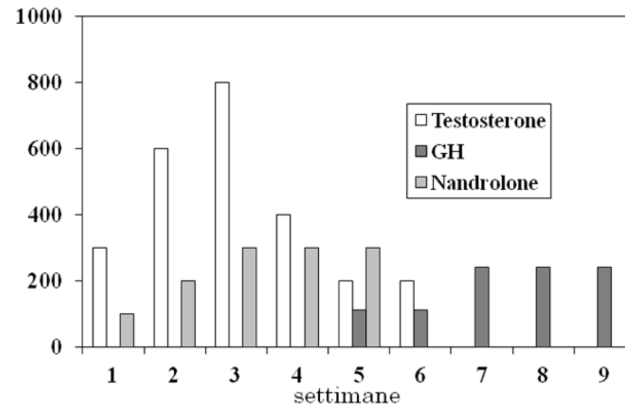
Utilizzo contemporaneo di altre sostanze

- ✓ 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

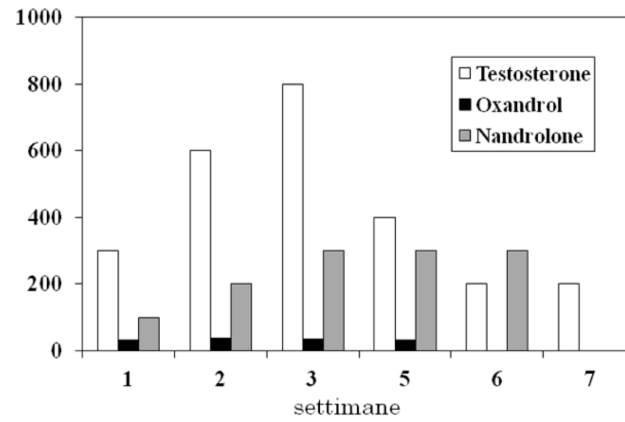
## EFFETTI DEL TE SUL MUSCOLO SCHELETRICO

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

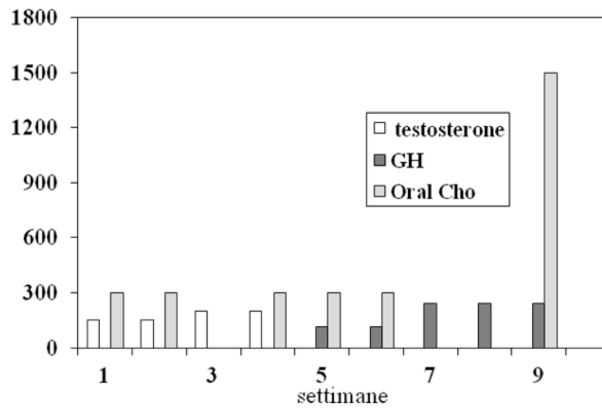
### Protocollo sequenziale



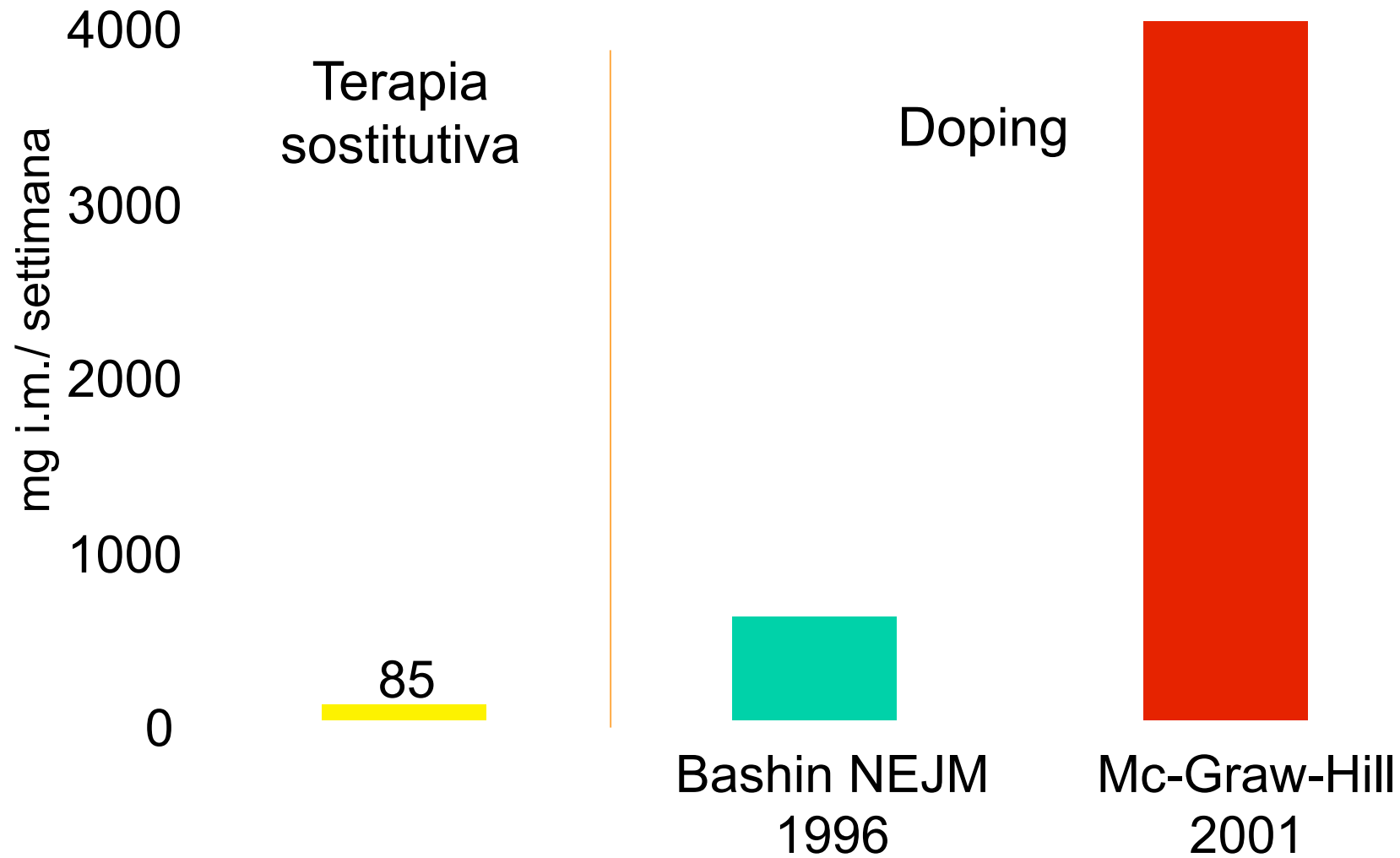
### Protocollo piramidale



### Protocollo per la preparazione di gare di durata



# DOSI TERAPEUTICHE E DOPANTI DEGLI ANDROGENI NEL MASCHIO





# 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

# **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**

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