

Fisi e cartilagine epifisaria



Patologie della cartilagine di
accrescimento

Apparato scheletrico

- Scheletro assiale

colonna vertebrale, cranio, ioide, sterno, costole

- Scheletro appendicolare

arto pettorale ed arto pelvico

Formazione dello scheletro

- Ossificazione intramembranosa

da cellule mesenchimali senza tappe intermedie
(parte sch. assiale)

- Ossificazione encondrale

da cellule mesenchimali attraverso la formazione
di un abbozzo cartilagineo

L'ossificazione inizia durante la vita intrauterina

Sviluppo delle ossa lunghe

- le cellule mesenchimali si condensano in aggregati cilindrici a livello della diafisi
- si differenziano in cellule cartilaginee e producono la matrice formata da proteoglicani e collagene, circondati da connettivo che si trasforma in pericondrio
- l'abbozzo cartilagineo si accresce in direzione centrifuga per moltiplicazione dei condrociti, produzione di matrice e differenziazione di condrociti dal pericondrio
- il pericondrio si trasforma in periostio e dalla sua parte più profonda si differenziano osteoblasti

Centri di ossificazione

■ Centri di ossificazione primari

- Si sviluppano a livello della diafisi delle ossa lunghe
- Si accrescono in direzione centrifuga, spingendo i residui cartilaginei alle estremità delle ossa lunghe
- La cartilagine confinata alle estremità forma la fisi

■ Centri di ossificazione secondari

- Sono presenti alla nascita a livello delle epifisi delle ossa lunghe

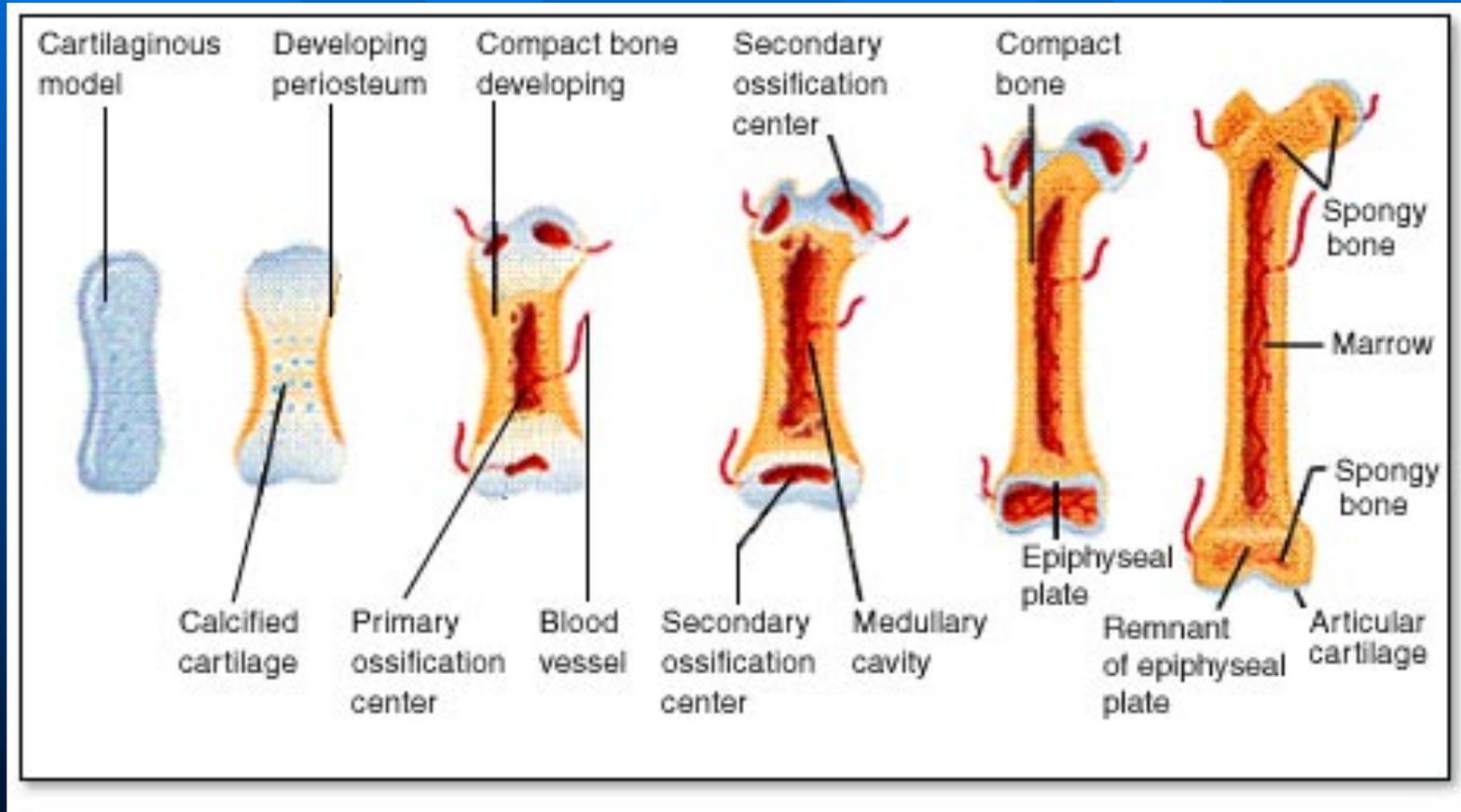
Centri di ossificazione primari

- Si verifica una mineralizzazione provvisoria della matrice cartilaginea
- La mineralizzazione provvisoria della matrice provoca la morte dei condrociti
- Si sviluppano lacune nelle quali si insinuano capillari, veicolando condrocisti ed osteoblasti
- La matrice mineralizzata provvisoria viene riassorbita con deposizione di nuovo tessuto osseo

Centri di ossificazione secondari

- Sono a livello di epifisi
- Si sviluppano per ossificazione encondrale in direzione centrifuga
- L'abbozzo cartilagineo rimane all'esterno ed è spinto verso la metafisi dove incontra la cartilagine della fisi e verso l'estremità opposta dove si forma la cartilagine articolare

Formazione dei centri di ossificazione



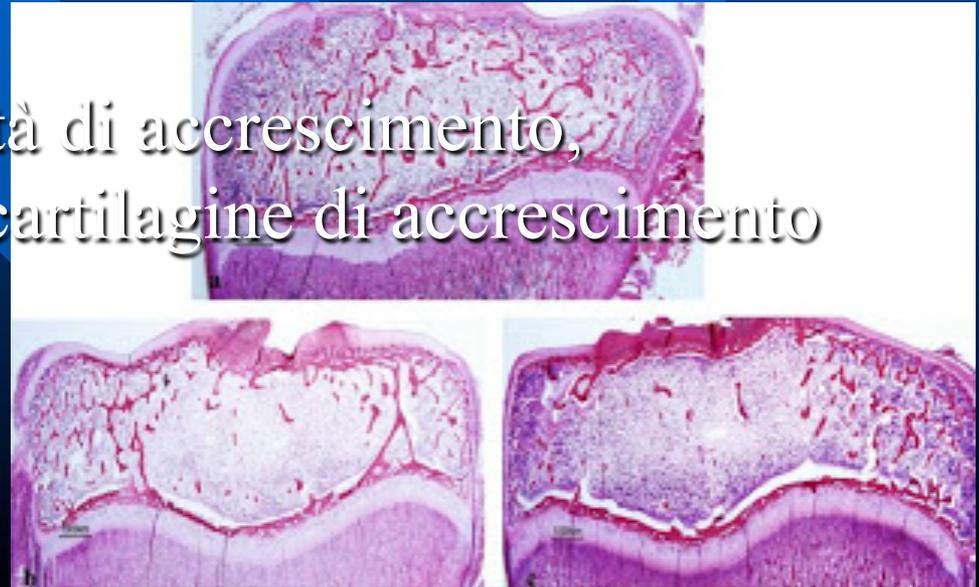
Cartilagine articolare

■ Strato superficiale

- Si differenzia in cartilagine ialina articolare per effetto delle forze di scivolamento che la sollecitano

■ Strato profondo

- Conserva la capacità di accrescimento, rimanendo la vera cartilagine di accrescimento dell'epifisi



Cartilagine di accrescimento metafisaria (fisi)

- Separa la metafisi dall'epifisi
- È il principale sito di accrescimento in lunghezza dell'osso
- Prevede una componente ossea (metafisi), una cartilaginea con diverse zone di sviluppo, ed una fibrosa periferica
- Separa anche da un punto di vista trofico e della vascolarità l'epifisi dalla metafisi

Fisi

- Il trofismo della componente cartilaginea avviene per diffusione attraverso la matrice
- Il flusso epifisario è responsabile del trofismo del tratto germinativo della cartilagine della fisi
- Il flusso metafisario è responsabile del trofismo del tratto in ossificazione della fisi

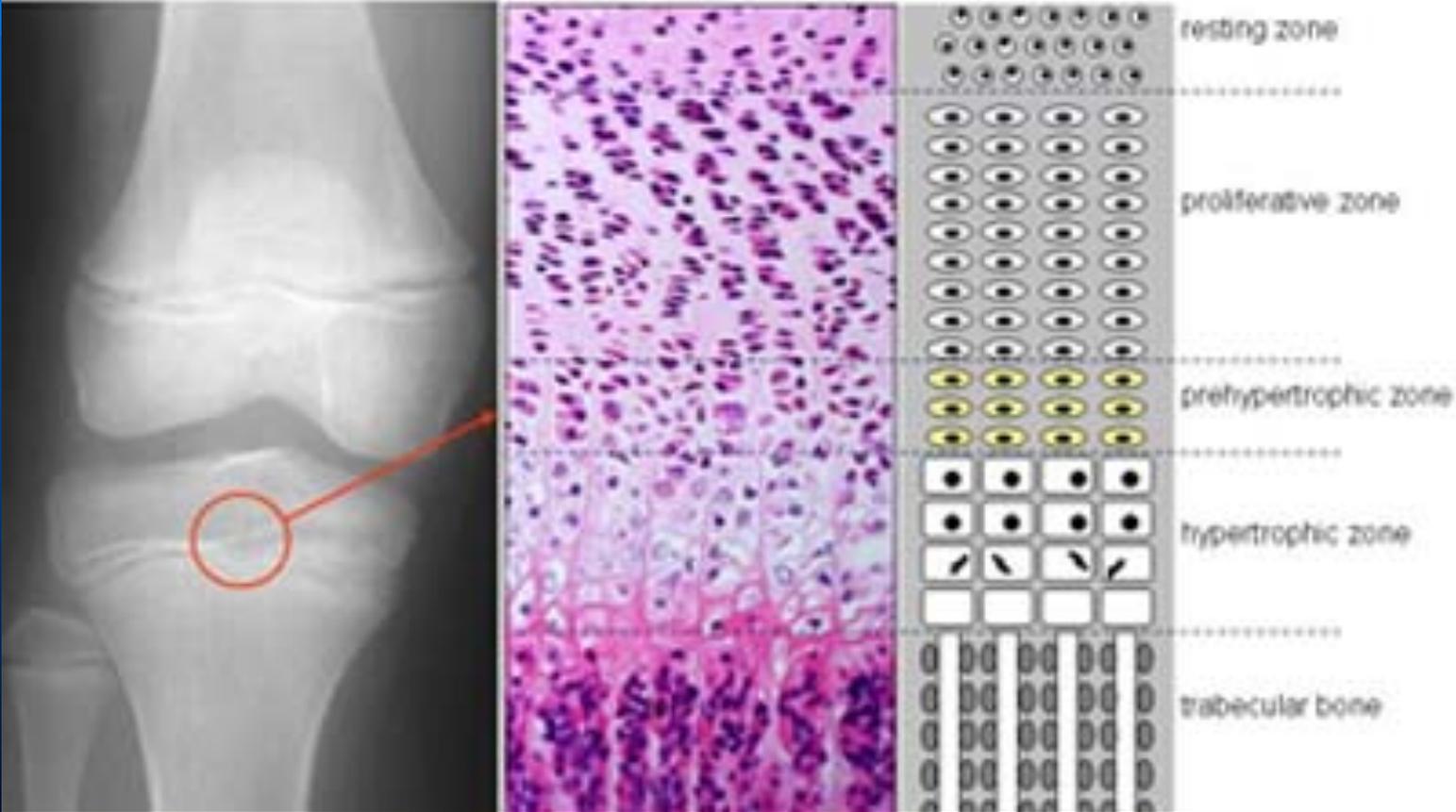
Fisi

- $> \textit{flusso epifisario} = >$ attività germinativa della cartilagine e $>$ accrescimento dell'osso
- $> \textit{flusso metafisario} = >$ attività di ossificazione della fisi, con ispessimento della componente cartilaginea della fisi

Struttura della fisi

- Zona di riserva o germinativa
- Zona di proliferazione
- Zona ipertrofica
- Zona di ossificazione
- Zona metafisaria della fisi

normal cartilage growth plate



Zona di riserva

- È prossima all'epifisi e contiene alcuni strati di condrociti in una matrice cartilaginea
- La loro funzione è di stoccare materiale nutritizio
- Non sono propriamente a riposo nè sono in proliferazione

Zona di proliferazione

- È la vera zona di crescita della fisi
- I condrociti sono in attiva moltiplicazione e formano colonne di cellule che producono collagene e proteoglicani
- Il collagene ed i proteoglicani formano setti longitudinali che separano le colonne
- I capillari epifisari raramente raggiungono la zona di proliferazione

Zona ipertrofica

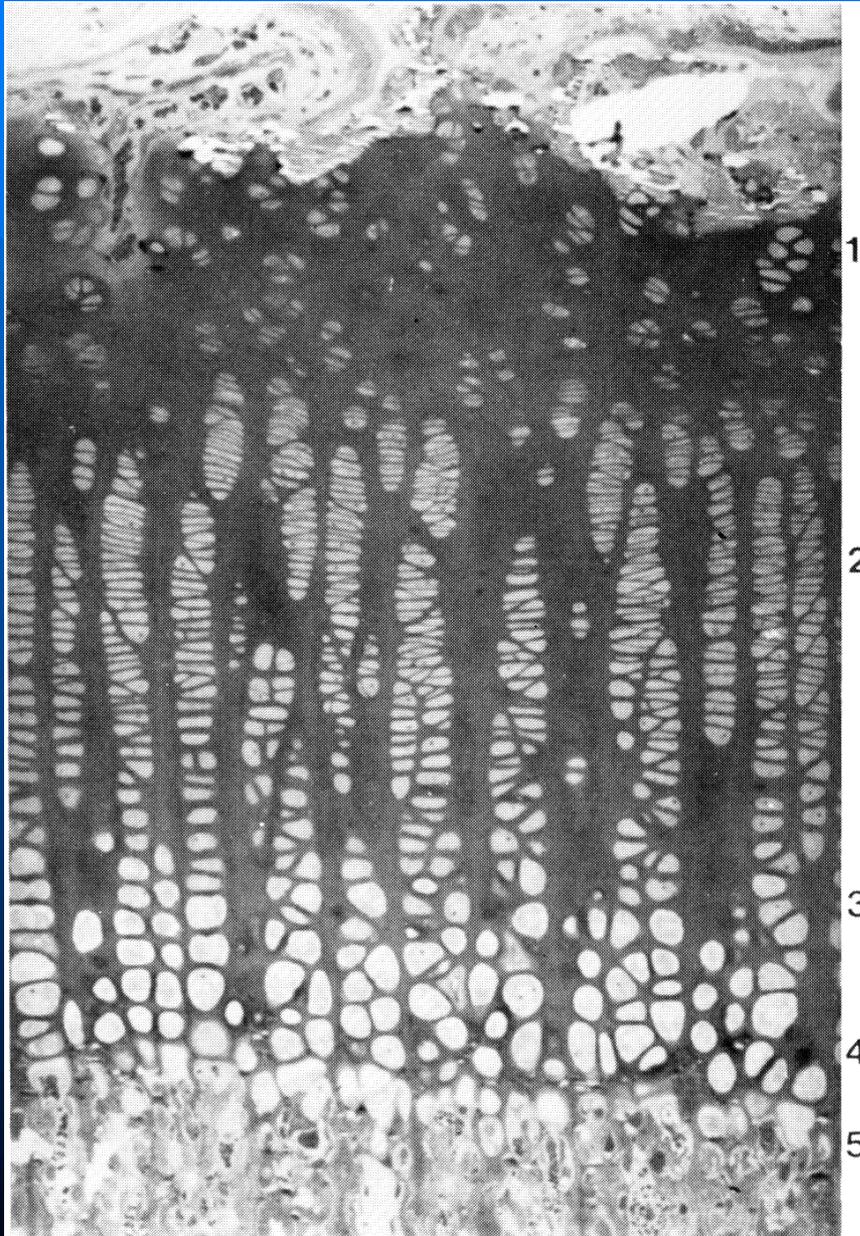
- Nella parte superiore della zona i. le cellule sono metabolicamente attive ma non producono matrice
- Le cellule si espandono accumulando calcio e liquidi al loro interno e schiacciando i setti longitudinali che le separano ostacolano ulteriormente il loro trofismo
- Comincia la deposizione di sostanze minerali anche a livello di matrice

Zona di ossificazione

- Il deposito di sostanze minerali nella matrice blocca completamente il trofismo del condrocita che muore
- La mineralizzazione stimola la proliferazione vascolare dal versante metafisario
- Capillari metafisari invadono le lacune lasciate vuote dalla morte dei condrociti
- Attività condroclastica ed osteoblastica

Zona metafisaria

- Non è nettamente distinta da quella di ossificazione
- Si verifica rimodellamento osseo con trasformazione della struttura ossea primitiva transitoria in osso diafisario spongioso e corticale con struttura definitiva haversiana



1 Zona germinativa

2 Zona di proliferazione

3 Zona ipertrofica

4 Zona di ossificazione

5 Zona metafisaria

Cartilagine di accrescimento epifisaria

- Contribuisce meno all'accrescimento in lunghezza
- È sovrastata dalla cartilagine articolare ialina:
 - zona tangenziale o di scivolamento
 - zona transizionale
- È formata da:
 - zona radiata (z. di proliferazione ed ipertrofica)
 - zona di calcificazione

Anello pericondrale

- Attorno alla periferia della fisi
- Composto da uno strato esterno di fibroblasti e fasci di fibre, che forniscono supporto meccanico alla fisi e allo strato fibroso del periostio o pericondrio
- In profondità presenta cellule mesenchimali che favoriscono la crescita apposizionale della fisi

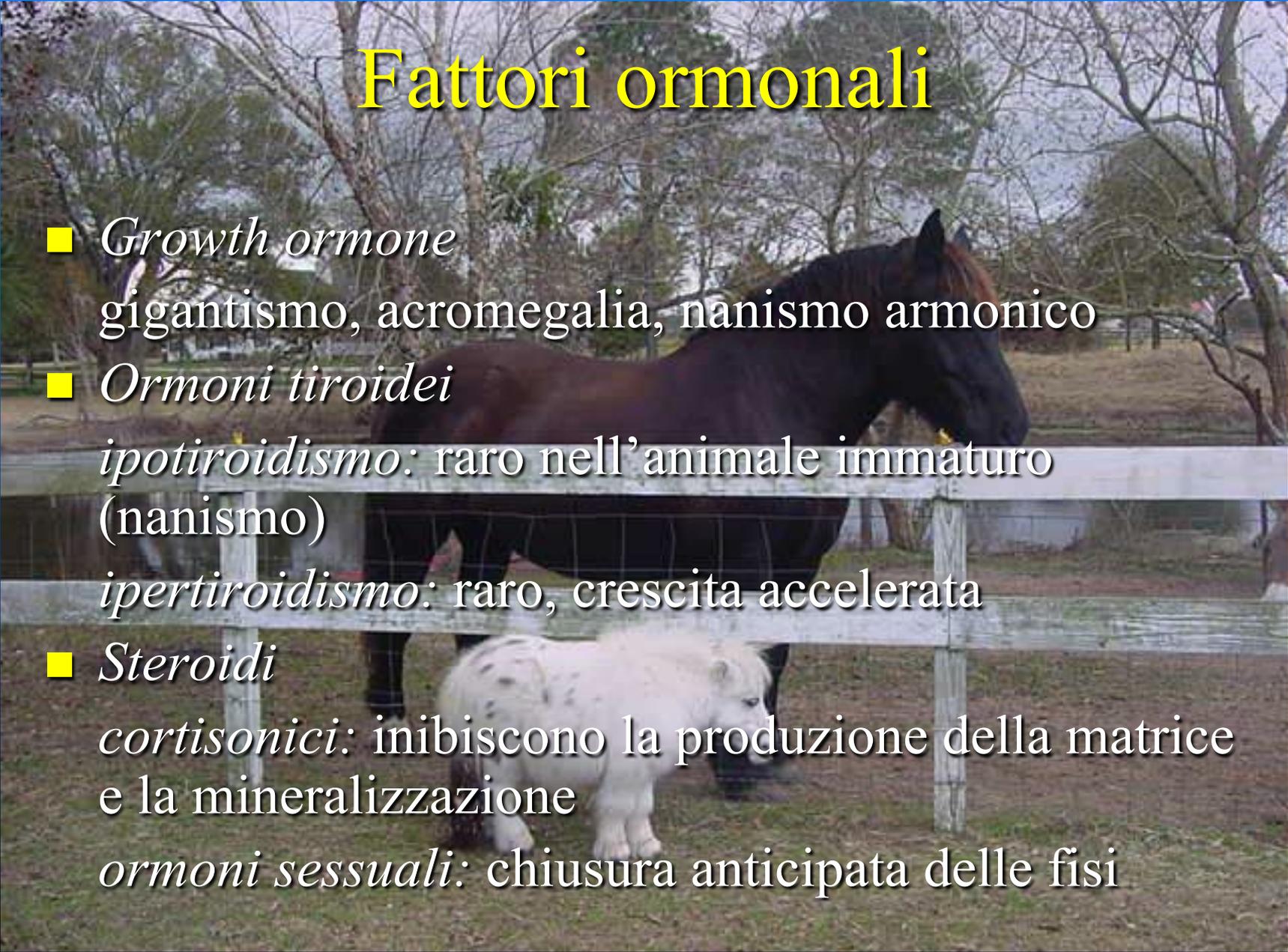
Chiusura della fisi

- In funzione dell'osso, della razza, della specie e dell'età dell'animale
- È la risposta alla produzione di vari ormoni che producono l'arresto della proliferazione della cartilagine
- Continua a livello osseo il rimodellamento che perdura tutta la vita dell'animale

Patologie della fisi

- Fattori ormonali
- Fattori ereditari
- Fattori metabolici
- Fattori nutrizionali
- Fattori meccanici traumatici

Fattori ormonali



- *Growth ormone*

gigantismo, acromegalia, nanismo armonico

- *Ormoni tiroidei*

ipotiroidismo: raro nell'animale immaturo
(nanismo)

ipertiroidismo: raro, crescita accelerata

- *Steroidi*

cortisonici: inibiscono la produzione della matrice
e la mineralizzazione

ormoni sessuali: chiusura anticipata delle fisi

Fattori ereditari

- *Acondroplasia*

alterazione dell'ossificazione encondrale e non di quella intramembranosa (nanismo acondroplastico)

- *Condrodisplasia*

alterazione della crescita e del metabolismo della cartilagine (Alaskan malamute, pointer, ecc)



Effetti nutrizionali e metabolici

- Paratormone, calcitonina e vitamina D
 - Metabolismo Ca e P

- Vitamina A

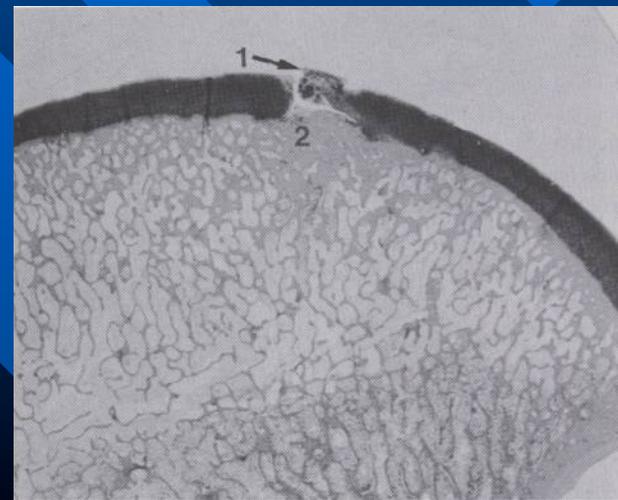
- Vitamina C

- *Osteodistrofia ipertrofica* infiammazione aseptica delle metafisi delle ossa lunghe



Osteocondrosi

- Alterazione ossificazione encondrale cartilagine di accrescimento con ritenzione di un nucleo cartilagineo necrotico all'interno della metafisi o al di sotto della cartilagine articolare





Cisti sottocondrali



Effetti del trauma

- Fratture fisali o di Salter Harris
 - Cartilagine della fisi meno resistente dell'osso circostante (*zona ipertrofica*)
- Arresto della crescita
 - Danno diretto alle cellule germinali o alterazione del flusso ematico fisale

Fratture di Salter Harris



I



II



III



IV



V



Page: 1 of 3

