

## Lezione 8 – Il Tessuto Cartilagineo

### Cartilagine

La cartilagine è un connettivo specializzato prodotto da cellule mesenchimali, a partire dalla 5<sup>a</sup> settimana di gestazione come aggregati di cellule condrogeniche

La cartilagine **NON** è irrorata nè innervata e non contiene vasi linfatici

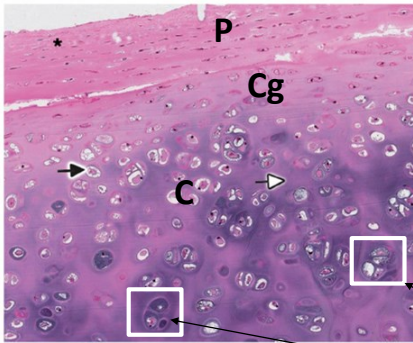
Gli scambi avvengono per mezzo della matrice o del rivestimento fibroso esterno (= Pericondrio)

- ha un tasso metabolico ridotto
- spessore ridotto
- produce sostanze che inibiscono l'angiogenesi (ossificazione)

**La matrice extracellulare** é caratterizzata

- elasticità
- resistenza alle sollecitazioni meccaniche
- levigatezza

## Le regioni della cartilagine



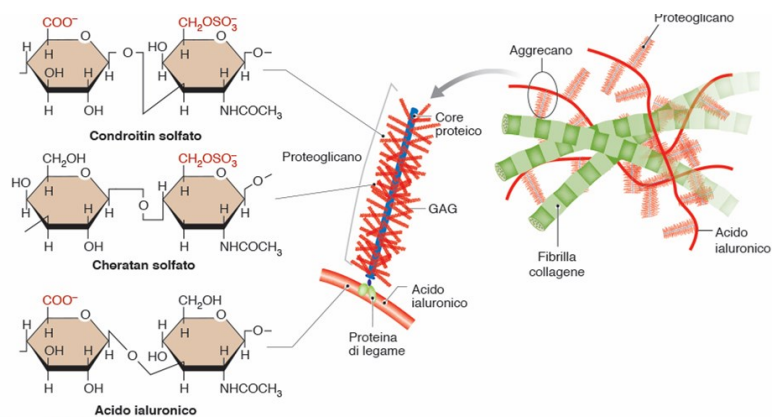
**Figura 15.1** ▲ Sezione di cartilagine ialina della trachea colorata con ematossilina-eosina. Si osserva l'organizzazione generale di questo tessuto caratterizzato da abbondante matrice extracellulare (freccia bianca) in cui sono sparsi numerosi condrociti accolti in lacune cartilaginee (freccia nera) e circondato da pericondrio (asterisco).

**3 regioni con diverse caratteristiche istologiche e funzionali:**

- Pericondrio (P), rivestimento esterno di connettivo fibroso;
- Strato condrogenico (Cg), sottostante il Pericondrio;
- Cartilagine con i condroblasti (Cb), formano gruppi isogeni.

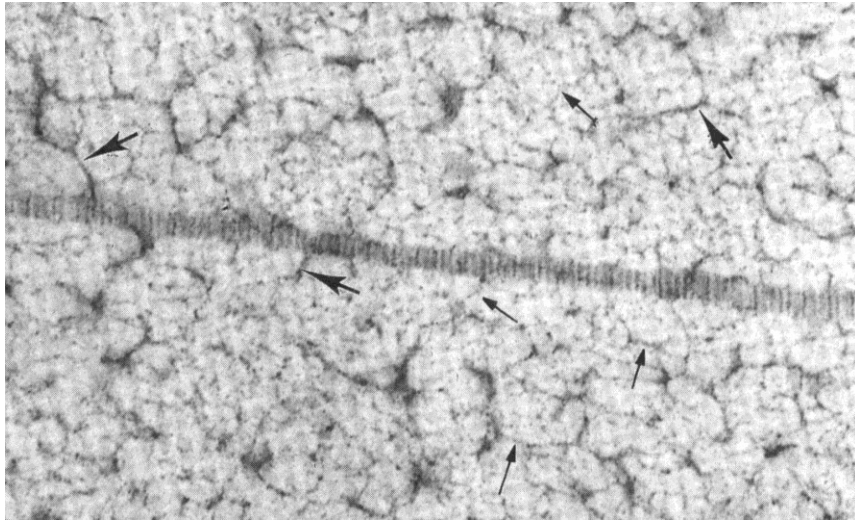
## La matrice extracellulare della cartilagine

E' costituita da proteoglicani (condroitin solfato, cheratan solfato associati ad acido ialuronico) e glicoproteine (condronectina). Le glicoproteine funzionano da ponte tra le integrine dei condrociti e la matrice essendo in grado di legare sia fibre collagene che proteoglicani.



**Figura 15.2** ▲ Rappresentazione schematica della composizione molecolare della matrice cartilaginea caratterizzata da molecole di aggreganti e da fibrille collagene.

Come per il connettivo propriamente detto la matrice è ricca di cariche NEGATIVE che attraggono ioni  $\text{Na}^+$  e di conseguenza molecole di  $\text{H}_2\text{O}$ . Forte idratazione che conferisce alla matrice elevata RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE



Matrice extracellulare di cartilagine ialina costituita da un reticolo di proteoglicani e attraversata da una fibra di collagene II

## Pericondrio

E' una capsula di tessuto connettivo (denso e fibroso) che riveste la cartilagine tranne che a livello delle articolazioni e nel caso della fibrocartilagine.

E' costituita da uno strato esterno (fibroso) costituito da fibre e cellule condrogeniche in grado di differenziarsi in condroblasti che secernono matrice extracellulare.

E' vascolarizzato quindi fonte di nutrimento per la cartilagine. A livello delle articolazioni il nutrimento arriva dal liquido sinoviale. Responsabile dell'accrescimento e del mantenimento della cartilagine a livello periferico.

CRESCITA PER APPOSIZIONE

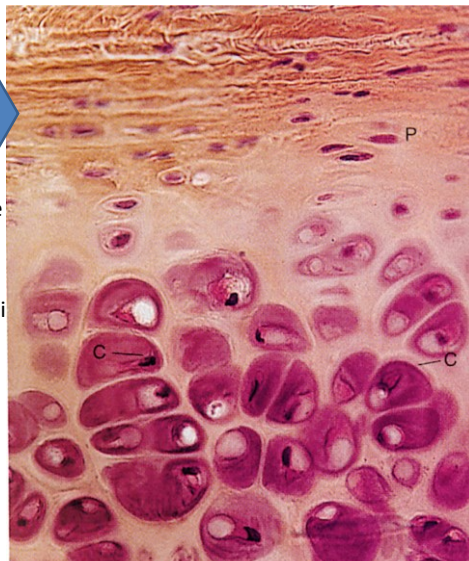
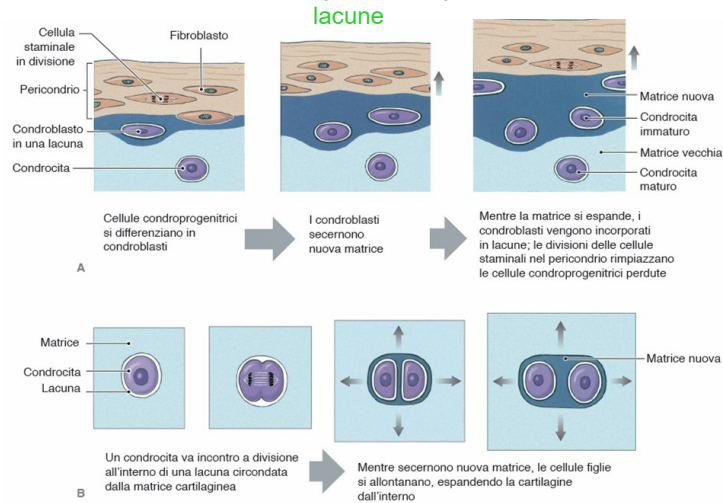


Figura 7-2 Cartilagine ialina

I condroblasti producono i componenti della matrice extracellulare che circonda così le cellule. Le cavità in cui rimangono “imprigionati” i condrociti sono dette



**Figura 15.6** ▲ Rappresentazione schematica delle modalità di accrescimento della cartilagine. Nella crescita interstiziale (B) la proliferazione dei condrociti e la secrezione di nuova matrice espande la cartilagine dall'interno mentre nella crescita per apposizione (A) il differenziamento di cellule condroprogenitrici, presenti sulla superficie interna del pericondrio, in condroblasti porta alla deposizione di nuova matrice alla periferia dell'elemento cartilagineo.

## Accrescimento interstiziale

Quando i condrociti, all'interno delle lacune, si dividono danno origine ai

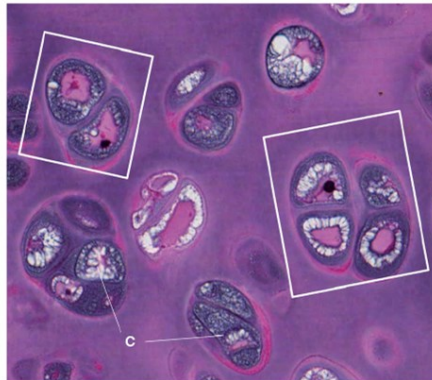
### GRUPPI ISOGENI

I nuovi condrociti producono matrice  
Separazione delle lacune  
Responsabile dell'accrescimento interno

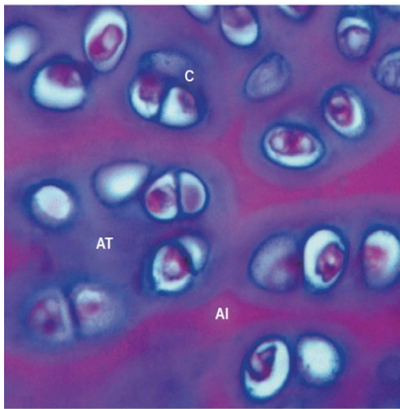
I **condrociti** della cartilagine sana hanno ridotta attività mitotica quindi una molto piccola o nessuna capacità di proliferare.

FAVORITI I TRAPIANTI ridotti problemi di rigetto immunitario

I condroclasti provvedono alla degradazione della matrice cartilaginea



**Figura 15.4** ▲ Sezione di cartilagine ialina della trachea (zona intermedia) colorata con ematossilina-eosina. Si osservano condrociti maturi (C) che appaiono retratti dai margini della lacuna in cui sono accolti. L'accrescimento interstiziale di questa cartilagine è testimoniato da condrociti accoppiati e raggruppati a formare i gruppi isogeni (*rettagolli*). Sono ben evidenti le varie aree della matrice prodotta dai condrociti: la matrice capsulare circonda ciascuna lacuna, la matrice territoriale è posta intorno a ciascun gruppo isogeno, la matrice interterritoriale si trova interposta tra le aree di matrice territoriale occupando lo spazio tra i vari gruppi isogeni.

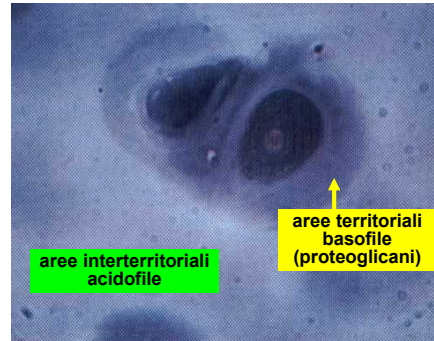


**Figura 15.3** ▲ Cartilagine ialina della trachea colorata con Alcian blu-PAS. La capsula (C) di ciascuna lacuna e le aree territoriali (AT), che rappresentano le zone di matrice ancora vicine alle cellule, appaiono colorate in diverse tonalità di blu per il differente grado di basofilia dovuto alla diversa concentrazione di glicosaminoglicani. Le aree interterritoriali (AI) della matrice appaiono colorate in rosso per la maggiore acidofilia determinata dall'abbondanza di glicoproteine e fibre collagene. È possibile notare che i condrociti appaiono raggrinziti e non occupano tutto lo spazio all'interno delle lacune a causa della lenta diffusione dei fissativi attraverso la densa matrice.

Intorno al condrocita, si può individuare una **capsula pericellulare** simile alla membrana basale  
La matrice può essere suddivisa in due regioni:

**territoriale e interterritoriale**

La matrice territoriale, povera di fibre ma ricca di proteoglicani, si colora più intensamente di quella interterritoriale più ricca di fibre e meno in proteoglicani



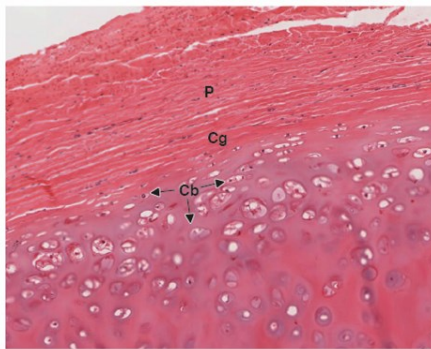
## Tipi di cartilagine

Sulla base della quantità e qualità relativa di fibre e di sostanza fondamentale si distinguono tre tipi di cartilagine:

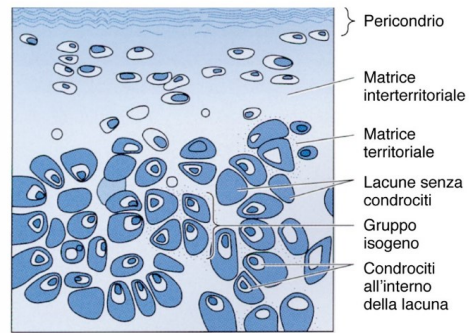
- **Cartilagina ialina**
- **Cartilagine elastica**
- **Fibrocartilagine**

Rivestimento esterno connettivo = pericondrio  
(interno vascolarizzato + cellule mat.extrac, esterno fibroso)

## Cartilagine ialina: (ialino agg. = che ha la trasparenza del vetro)



CARTILAGINE IALINA



**Figura 15.5** ▲ Sezione di cartilagine ialina della trachea (zona periferica) colorata con ematossilina-eosina. In alto nella micrografia si osserva il pericondrio (P), una guaina di connettivo denso, caratterizzata da uno strato fibroso esterno e da uno strato condrogenico (Cg). Cb: condroblasti.

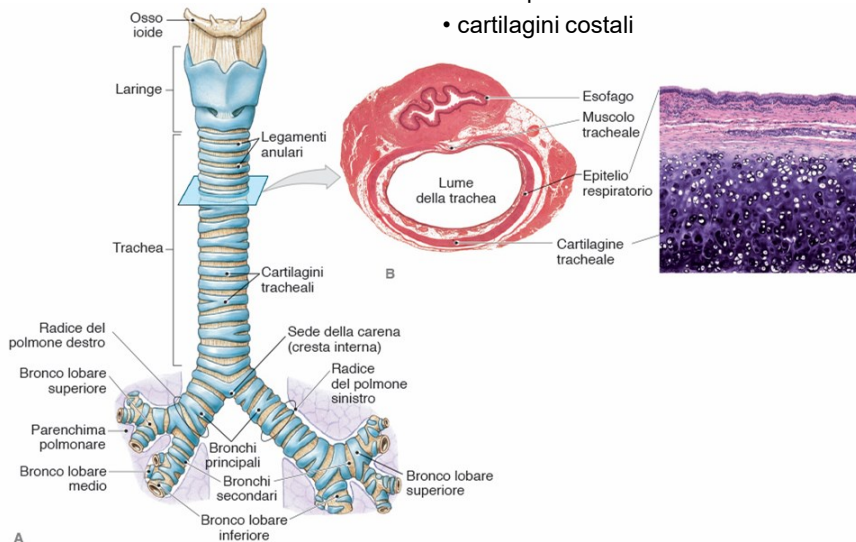
Apparenza traslucida, opalescente, di colore bianco-bluastro:

- contiene fibre **collagene tipo II**
- è la più abbondante

Isabella Dalle Donne  
Citologia e Istologia  
EdiSES

## Distribuzione della cartilagine ialina

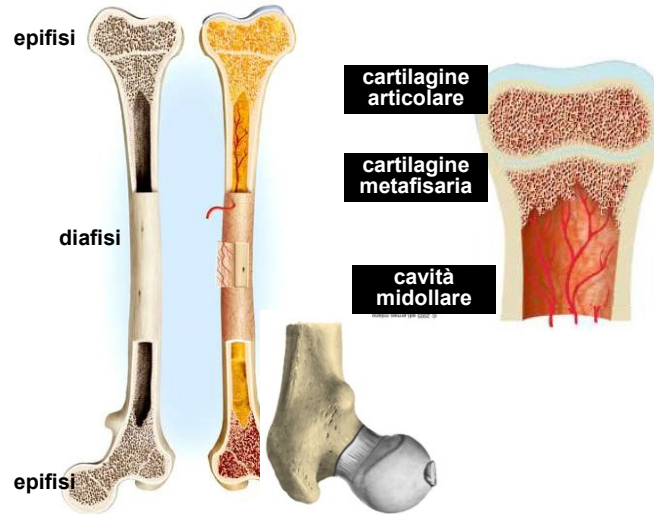
- setto nasale, laringe, trachea, bronchi
- alcuni punti del canale uditivo esterno
- cartilagini costali



**Figura 15.7** ▲ Strutture cartilaginee nelle vie respiratorie umane. Rappresentazione schematica di laringe, trachea e bronchi (A) e sezione istologica trasversale di trachea, colorata con ematossilina-eosina, a livello di un anello di cartilagine ialina (B).

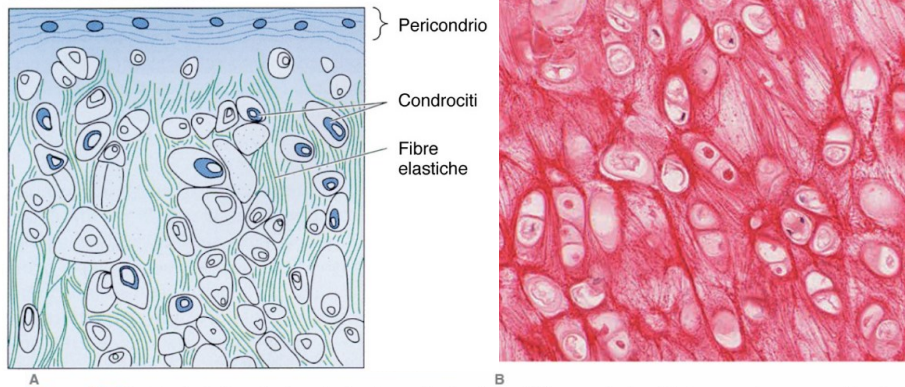
## Distribuzione della cartilagine ialina

- piastra metafisaria (tra epifisi e diafisi) e superfici articolari



## Cartilagine elastica

### CARTILAGINE ELASTICA

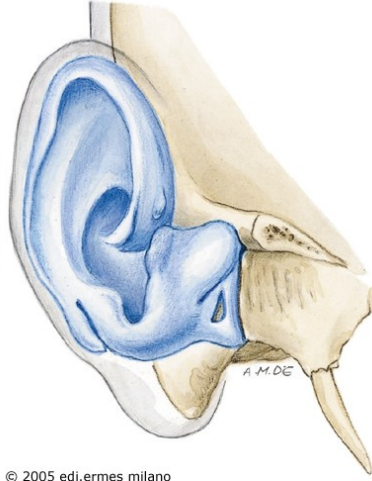
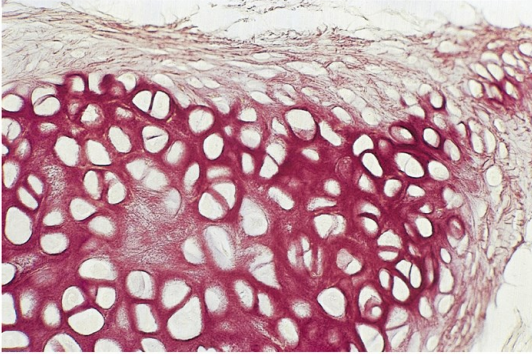


**Figura 15.10** ▲ Sezioni di cartilagine elastica. La cartilagine del padiglione auricolare (A) è stata colorata con colorazione di Masson mentre la cartilagine dell'epiglottide (B) è stata colorata con ematossilina-eosina. Quasi tutte le lacune contengono un solo condrocita e sono molto ravvicinate per la scarsità relativa di matrice extracellulare in cui sono visibili le fibre elastiche. P: pericondrio.

- contiene prevalentemente fibre elastiche, oltre a fibre collagene tipo II

## Distribuzione della cartilagine elastica

- padiglione auricolare
- parte del canale uditivo esterno e della tromba di Eustachio
- parte dell'epiglottide
- corde vocali



## Naso e orecchie si allungano nel tempo



Il naso di un essere umano dai 18 agli 80 anni aumenta di ben 2 millimetri  
 Le orecchie crescono di 12 millimetri nell'uomo e di soli 8 millimetri nelle donne  
 Effetto forza di gravità



## Cartilagine fibrosa

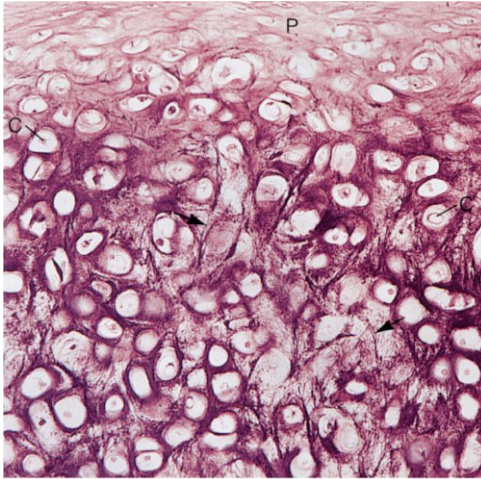
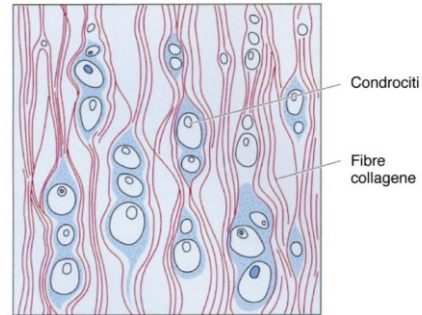


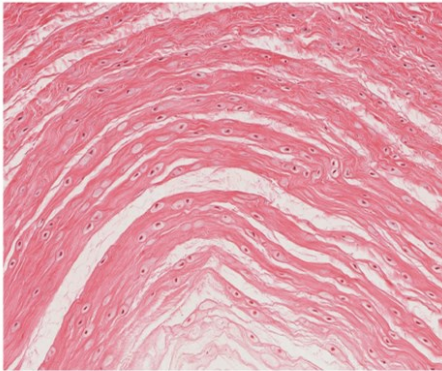
Figura 7-3

### FIBROCARTILAGINE

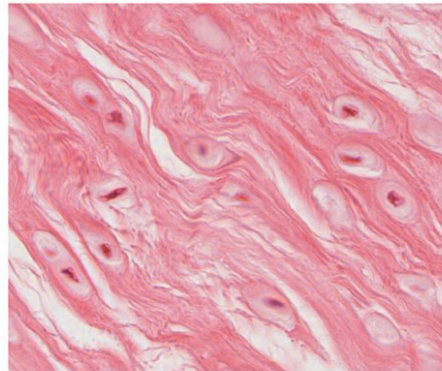


Scarsa sostanza fondamentale  
 FIBRE COLLAGENE di tipo I organizzate in grossi fasci  
 NON possiede pericondrio,  
 NON può calcificare  
 NON costituisce gruppi isogeni

## Cartilagine fibrosa



A



B

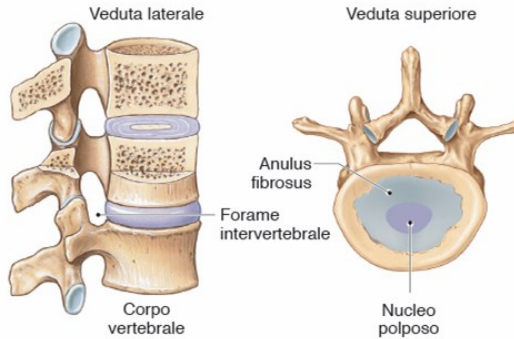
Figura 15.11 ▲ (A, B) Cartilagine fibrosa del disco intervertebrale colorata con ematossilina-eosina a due diversi ingrandimenti. Si notano i condrociti disposti in file tra i fasci di fibre collagene.



Isabella Dalle Donne  
 Citologia e Istologia

EdiSES

## Distribuzione della cartilagine fibrosa



- dischi intervertebrali
- menischi
- sinfisi pubica
- inserzione dei tendini sull'osso

La lacerazione degli anelli di fibrocartilagine a livello intervertebrale porta alla fuoriuscita del "nucleo polposus" e all'instaurarsi di uno stato patologico conosciuto come

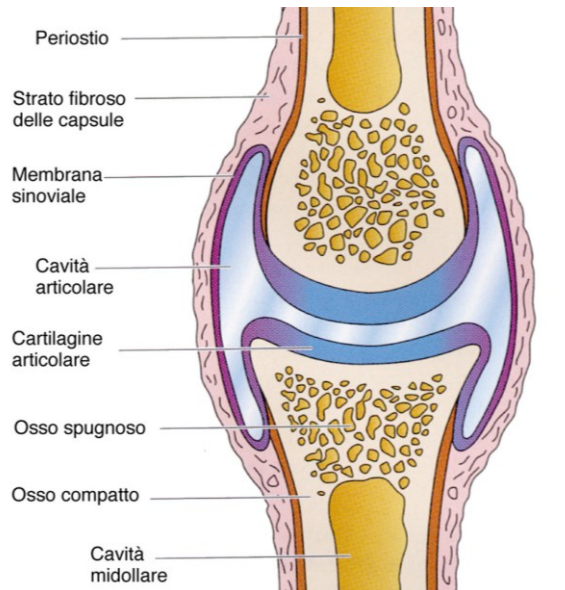
**ERNIA DEL DISCO**

**Figura 15.12** ▲ Rappresentazioni schematiche del disco intervertebrale. L'anulus fibrosus costituito da fibrocartilagine circonda il nucleo polposus residuo della notocorda.

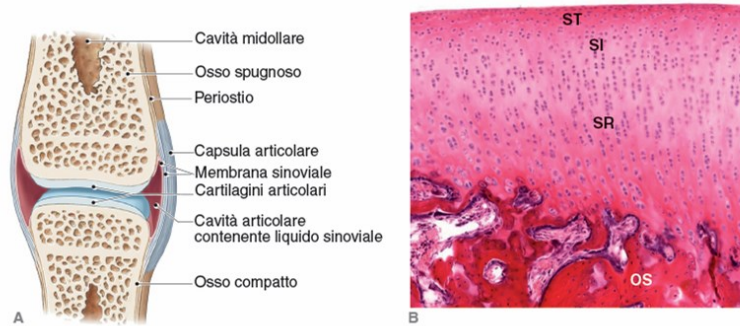


Isabella Dalle Donne  
Citologia e Istologia  
Edises

## Cartilagine fibrosa nelle articolazioni delle ossa lunghe



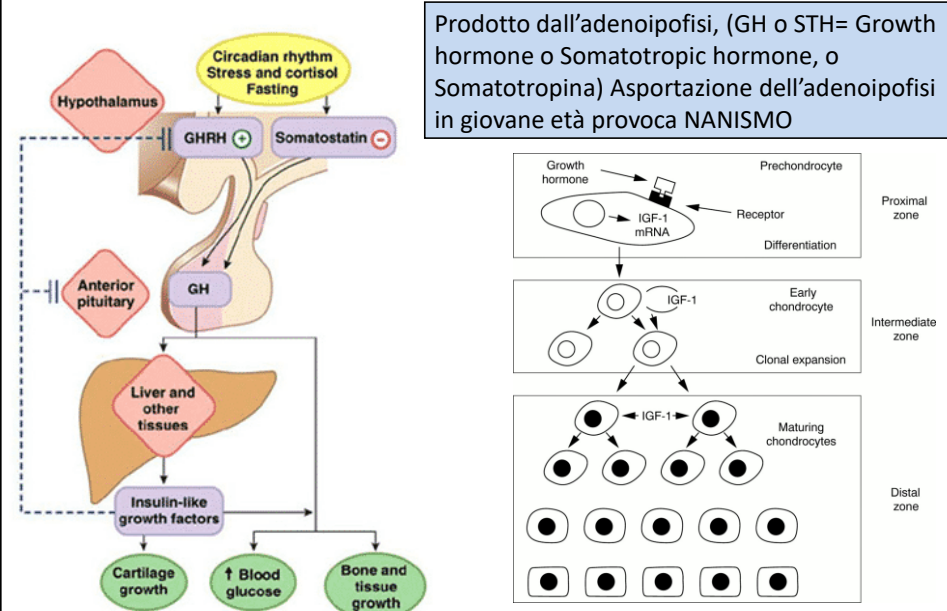
## Distribuzione dei condrociti nelle cartilagini articolari



**Figura 15.8** ▲ Cartilagine articolare. Rappresentazione schematica dell'articolazione tra due ossa lunghe (A) e sezione istologica di cartilagine articolare (B) in cui sono visibili lo strato tangenziale (ST), lo strato intermedio (SI) e lo strato radiale (SR) in prossimità dell'osso spugnoso (OS) che caratterizza le epifisi delle ossa lunghe. I tre strati sono caratterizzati da particolari disposizioni dei condrociti (vedi testo). Colorazione emallume-eosina.

Isabella Dalle Donne  
Citologia e Istologia  
EdiSES

## L'ormone della crescita è indispensabile per lo sviluppo della cartilagine: agisce tramite IGF-1

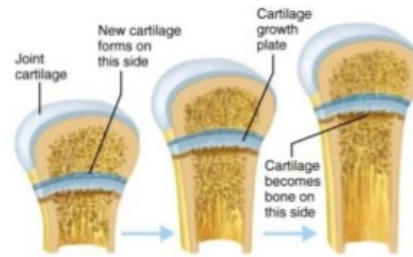


## Il GH è un ormone dello stress che aumenta la produzione di energia

Aumenta concentrazione ematica di glucosio, gli acidi grassi liberi (lipolisi) risparmiando le riserve di proteine, stimola produzione di IGF-1. Aumenta nell'arco di pochi minuti la sintesi proteica nelle cellule e della deposizione delle proteine nei tessuti.

### Sviluppo della cartilagine

- GH → ↑deposizione di **proteins** by **chondrocytes** and **osteogenic** cells
- GH → ↑**reproduction** of bone forming cells
- GH → ↑**conversion** of chondrocytic cells into osteogenic cells
- GH → ↑deposizione di **chondroitin-SO4** and **collagen**
- GH → ↑deposizione di **cartilage** and then **calcification** at the epiphyseal cartilage → **elongation** of the bone



8



**INS** HGH Injection Powder



和盛  
生物

I nomi **somatotropina (STH)** o **ormone somatotropo** si riferiscono all'ormone della crescita prodotto naturalmente ed estratto da cadaveri animali.

L'ormone abbreviato con **hGH** o **HGH** è estratto dai **cadaveri umani**.

Il principale ormone della crescita, denominato **rhGH** o **rGH**, è prodotto mediante tecnologia del **DNA ricombinante** ed ha il nome generico approvato **somatropina (INN)** e il marchio **Humatrope**.

Dalla sua introduzione nel 1992, Humatrope è un **agente dopante sportivo vietato**.

**Non aumenta nè la forza nè la prestazione di resistenza fisica**