



**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE**



Dipartimento di
Scienze della Vita

Lezione 7-8 – Le Ghiandole – parte II

Lezione 9 – La Cute

La Cute

**L'organo più esteso dell'organismo (16% peso corporeo)
riveste anche le mucose (organi genitali, apparato digerente,
prime vie respiratorie, palpebre,
congiuntive, orecchio e timpano)**

Annessi cutanei:

- ghiandole sudoripare e sebacee
- peli
- unghie

Struttura istologica:

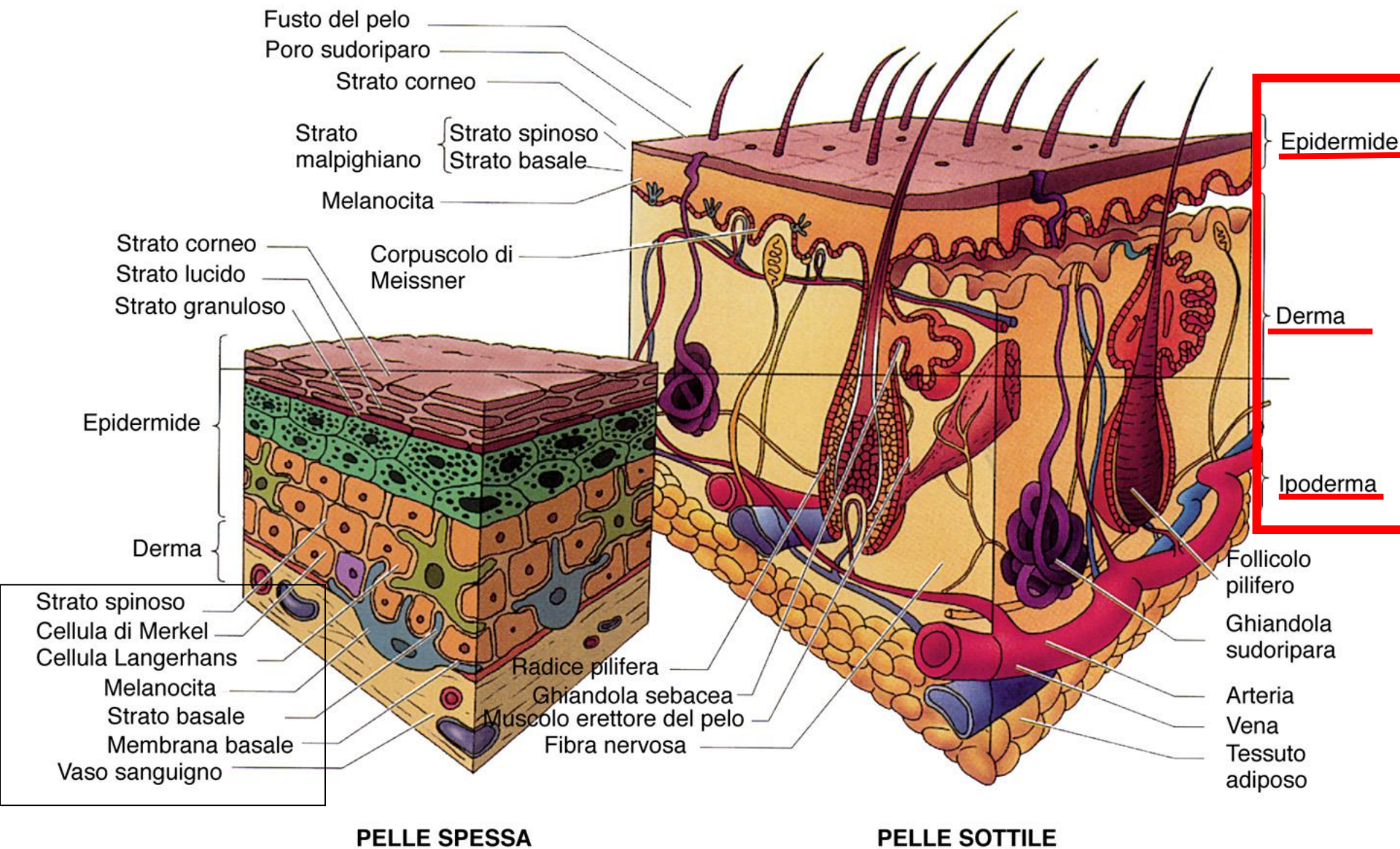
- **epidermide (epitelio squamoso pluristratificato cheratinizzato*)**
- **derma sottostante (connettivo fibroso irregolare°)**

Funzioni:

- 1) protezione da traumi, infezioni e disidratazione
- 2) regolazione temperatura corporea
- 3) recezione sensoriale (tatto, calore, dolore)
- 4) secrezione delle ghiandole sebacee
- 5) assorbimento raggi UV (sintesi vit. D)

*= derivazione dall'ectoderma embrionale

° = derivazione dal mesoderma embrionale



PELLE SPESSA

PELLE SOTTILE



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE

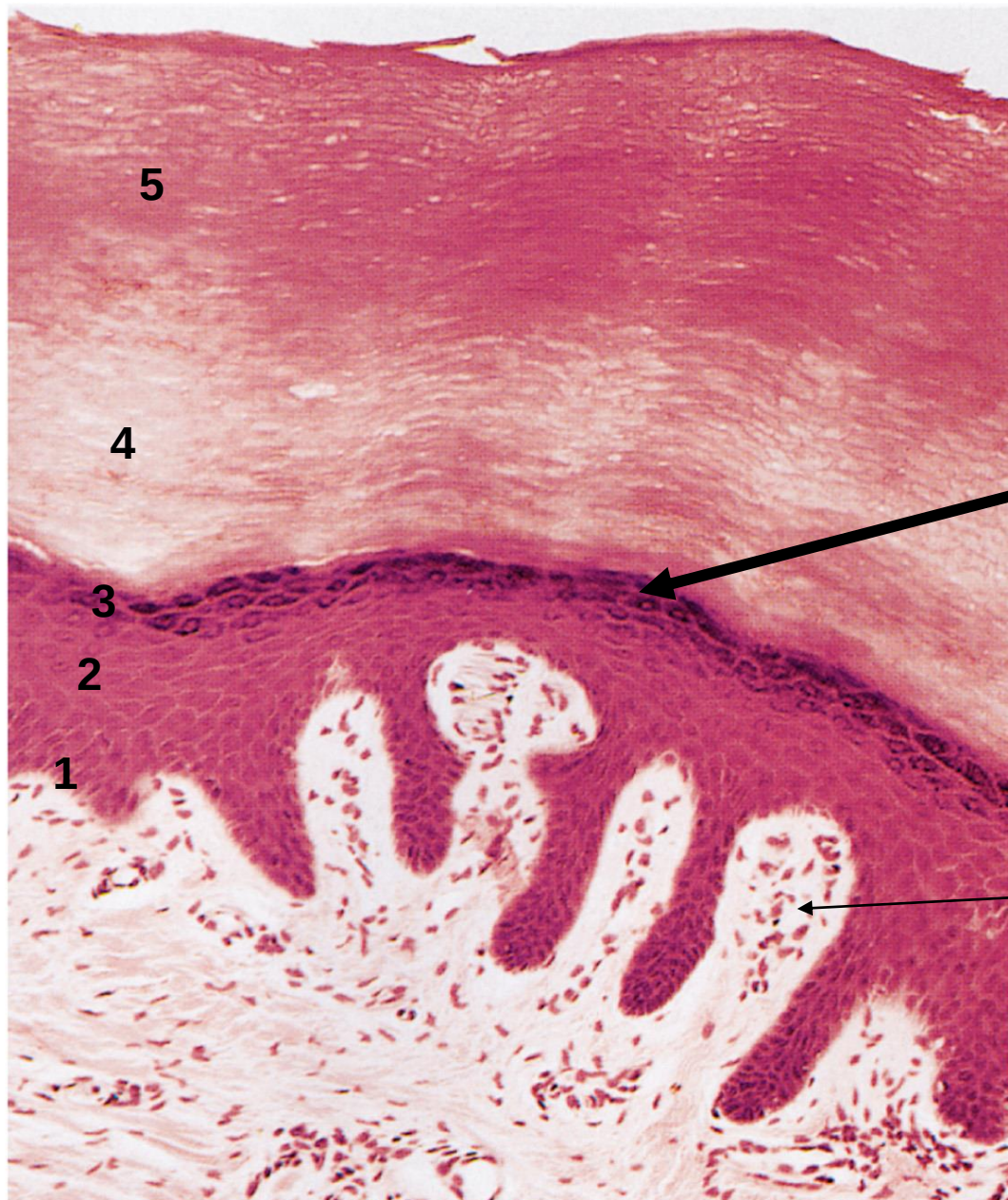


Dipartimento di
Scienze della Vita

All'interno dell'epidermide si riconoscono 4 tipi di cellule:

- **Cheratinociti** (5 strati, più abbondante tipo cellulare, rinnovo continuo)
- **melanociti**
- **cellule di Langherans**
- **cellule di Merkel**

**-Spessore variabile dell'epidermide
0,07-0.12 mm fino a 1,4 mm**



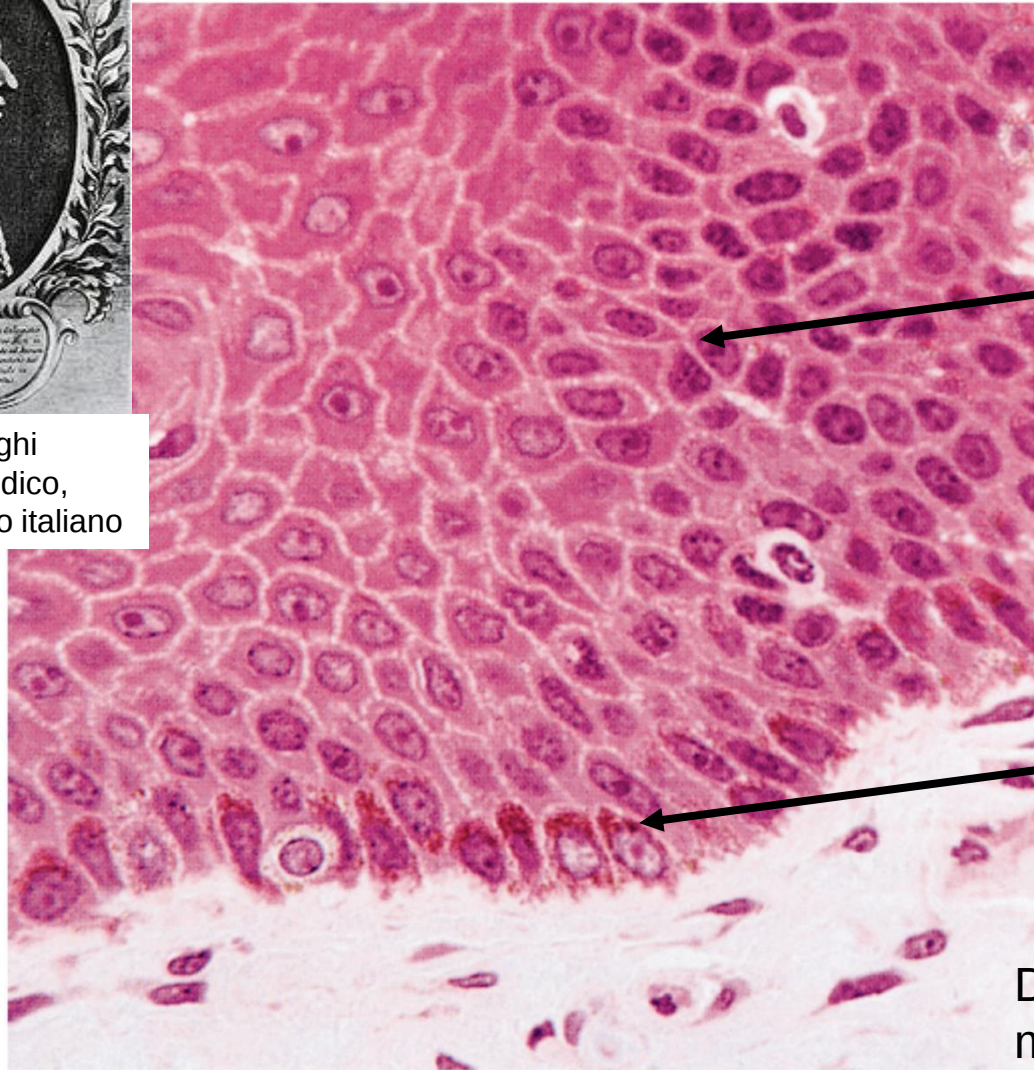
Gli strati dell'epidermide:

1. Strato basale (germinativo)
2. Strato spinoso
3. Strato granuloso
4. Strato lucido
5. Strato corneo

Papille dermiche/epidermiche



Marcello Malpighi
(1628 –1694) medico,
anatomista e fisiologo italiano



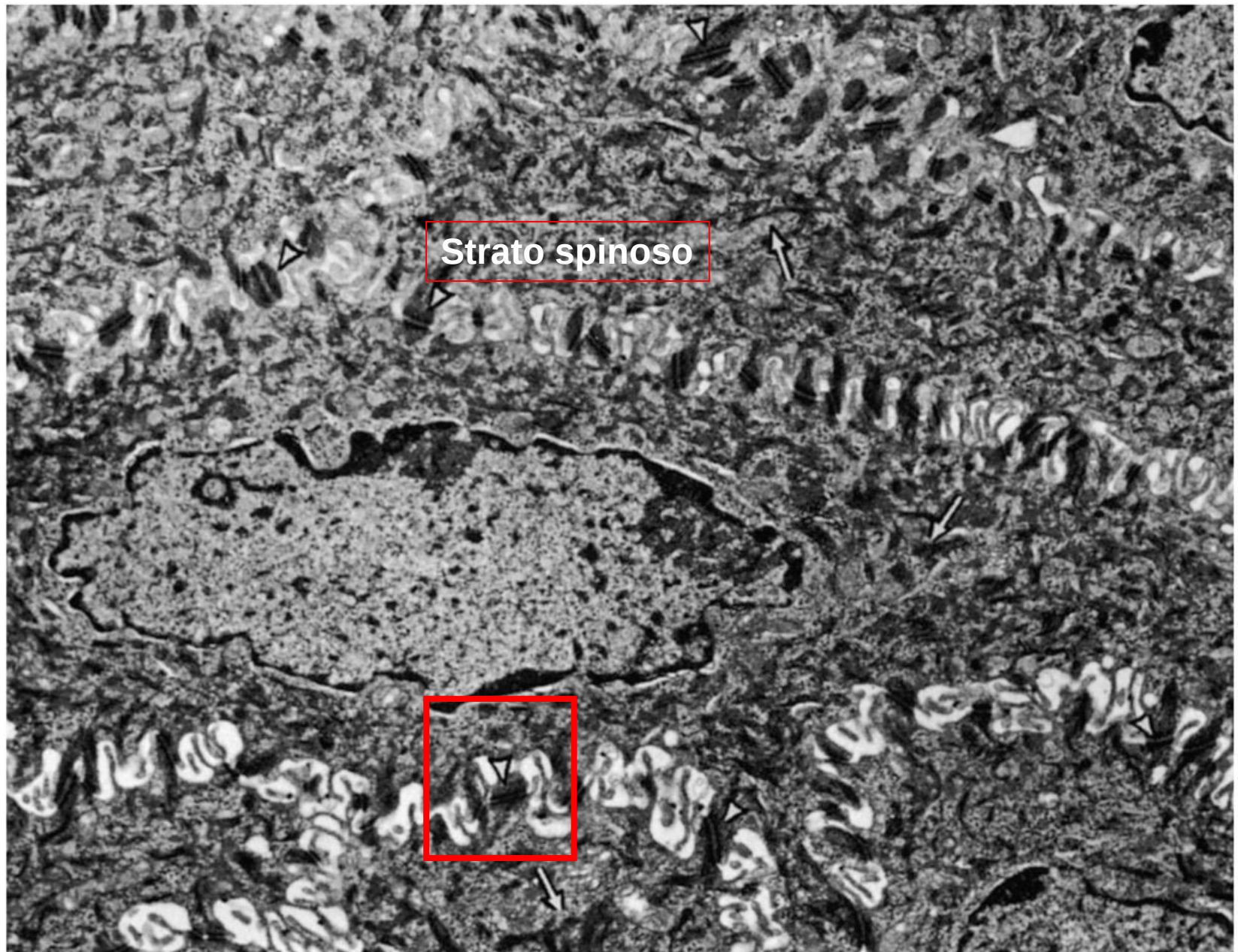
Strato spinoso

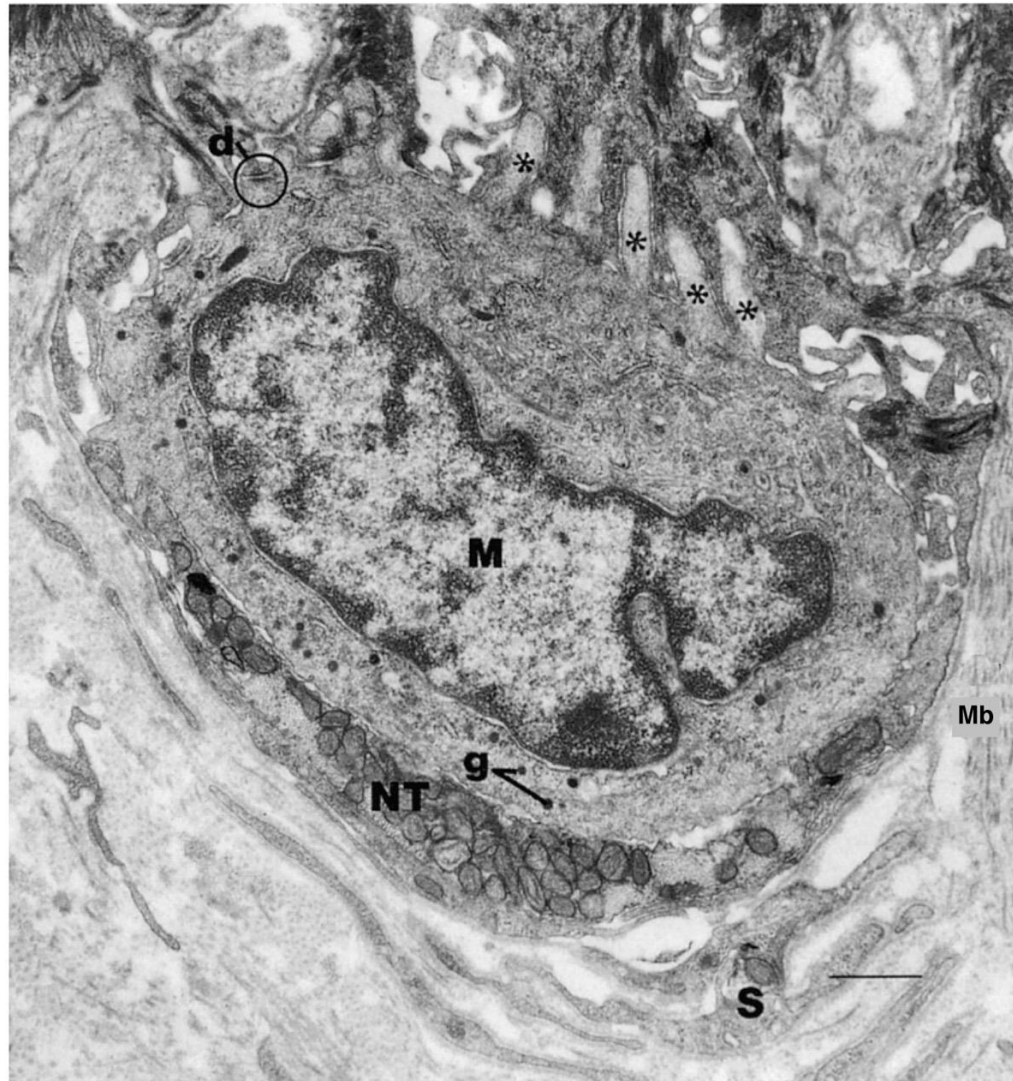
Se in divisione=
Strato **malpighiano**
“ponti cellulari” (=desm.)
tonofilamenti (interm.)
di citocheratina

**Strato basale
(germinativo)**

Desmosomi e emidesm.!
mitosi

Figura 14-3





Meccanocettori
(tatto)

Figura 14-5

Cellula di Merkel con Nervo Terminale

Melanociti

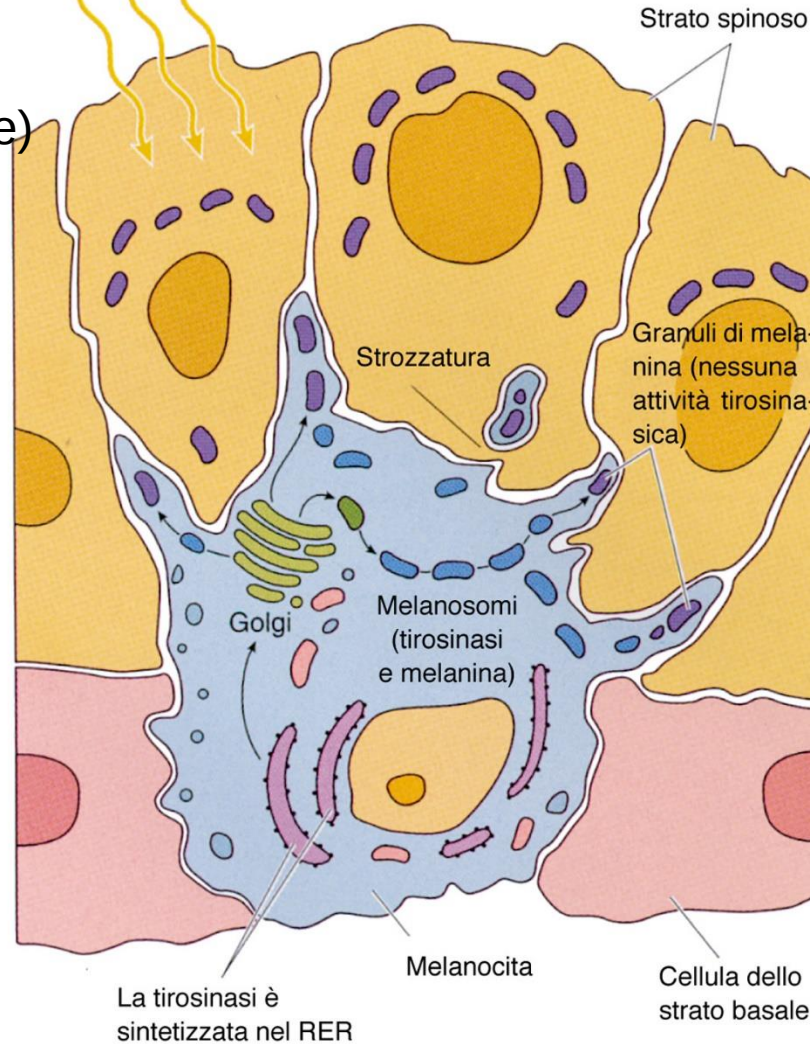
(deriv. Cresta neurale)

Melanina

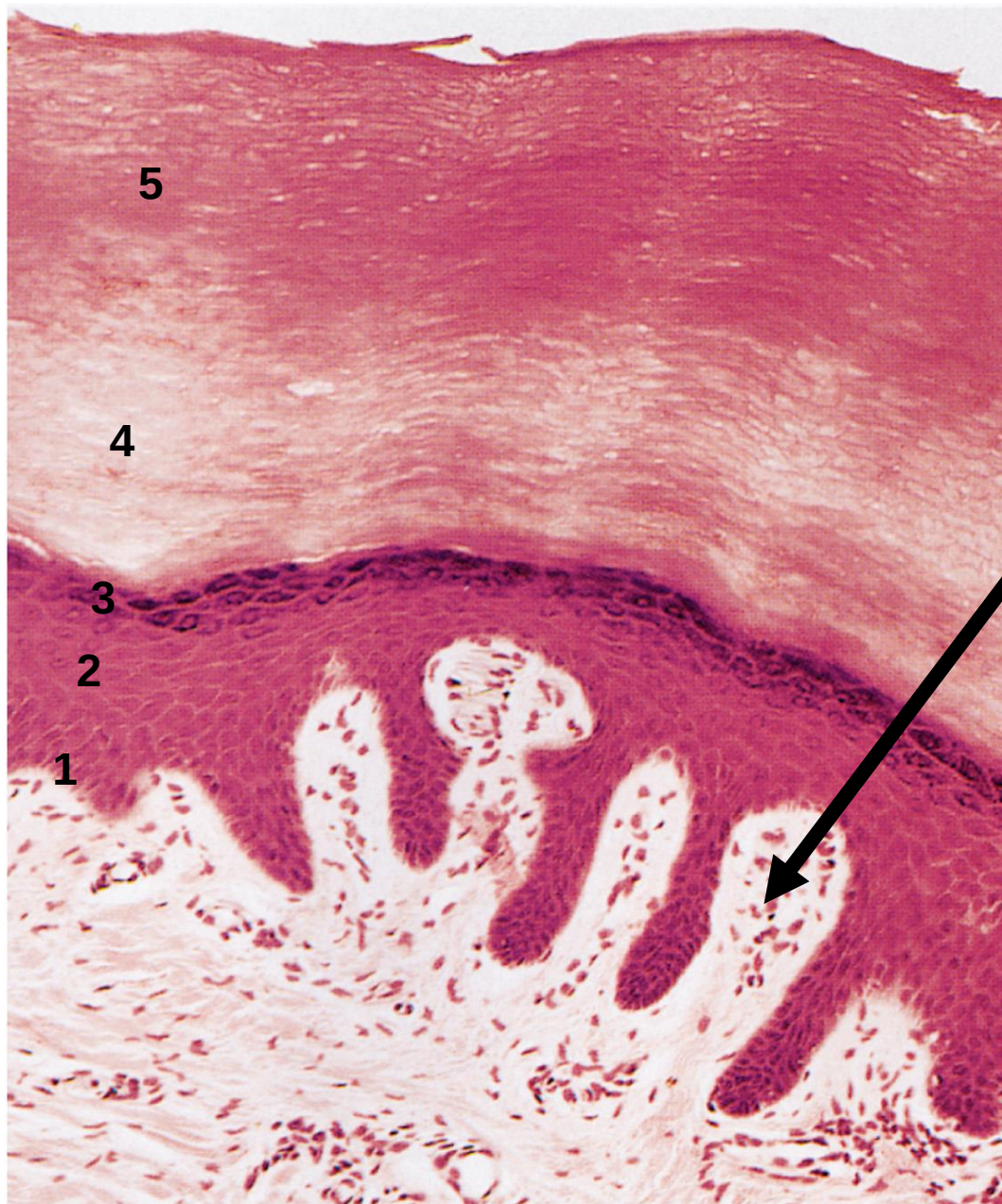
Tirosinasi-tirosina

UV

Luce del sole: Aumenta la produzione ed i cambiamenti chimici tipici della melanina



Incremento numerico
Solo dopo n. esposizioni



Gli strati dell'epidermide:

1. Strato basale (germinativo)
2. Strato spinoso
3. Strato granuloso
4. Strato lucido
5. Strato corneo

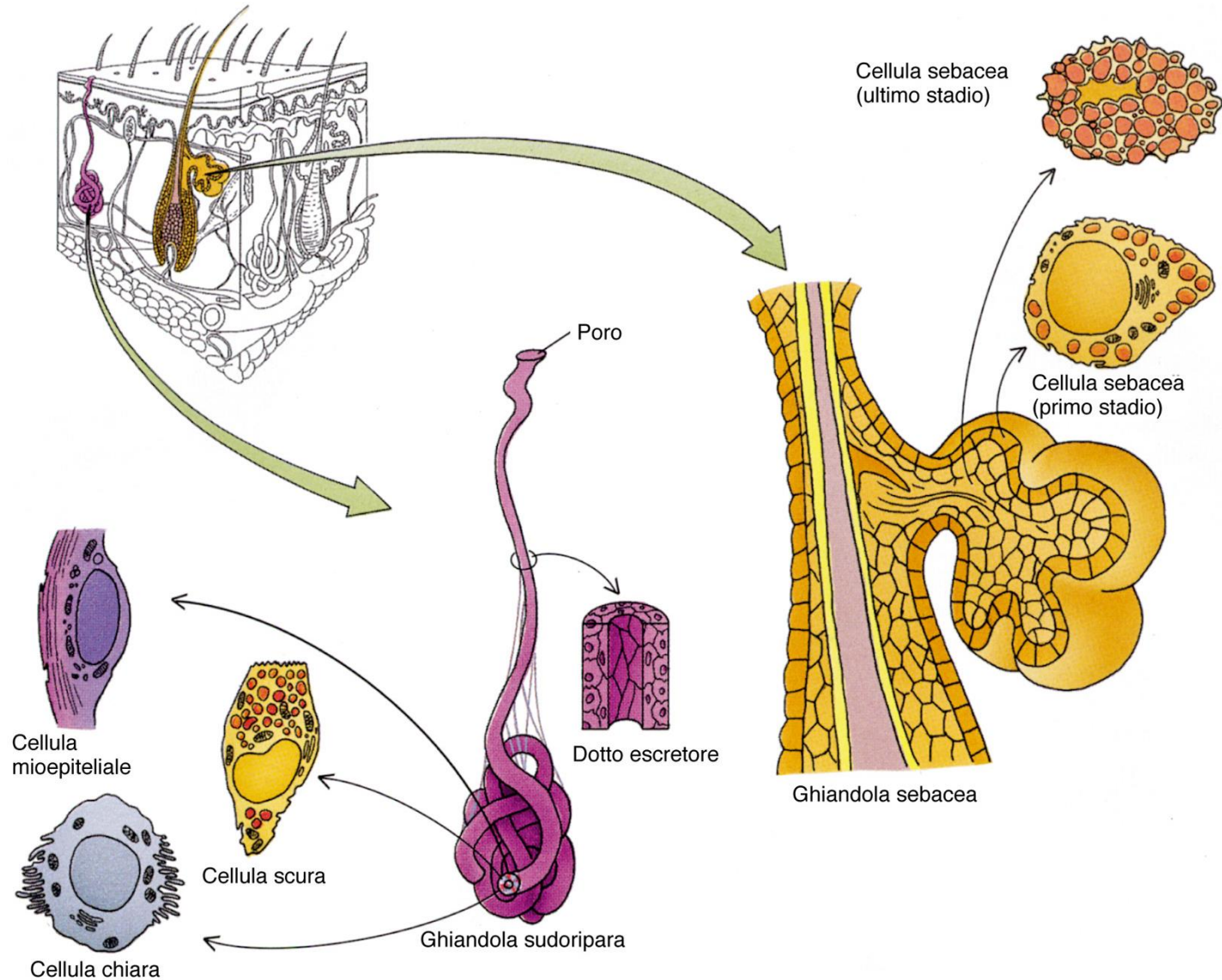
Papille dermiche/epidermiche

- Vasi sanguigni
- Corpuscoli di Meissner
- Corpuscoli del Pacini
- Corpuscoli del Ruffini
- Bulbi terminali di Krause

Nelle pelli più giovani, le cellule impiegano circa 28 giorni a raggiungere la superficie. Nelle pelli più mature, è necessario fino al doppio del tempo e la pelle accumula quindi un maggior numero di cellule morte.

Ogni giorno perdiamo ca.1g di pelle pari a circa 30.000 cellule

Le ghiandole della pelle

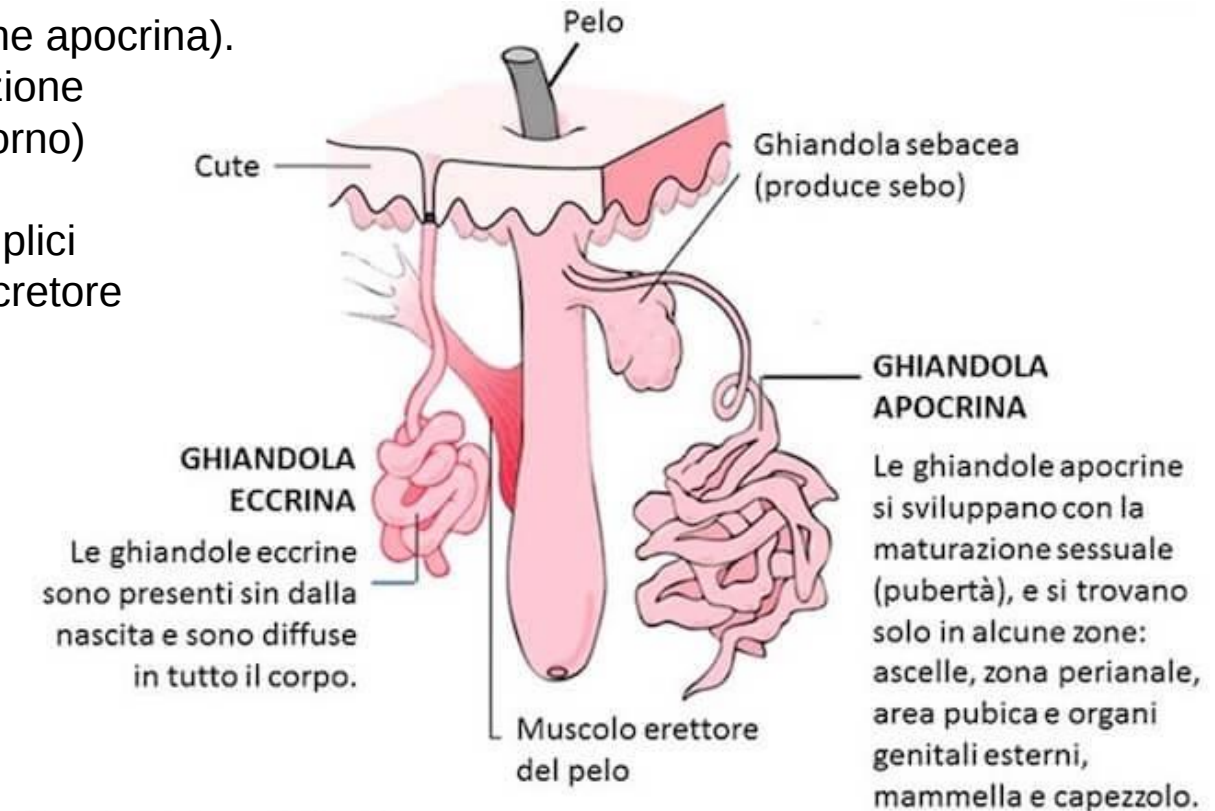


Ghiandola sudoripara

Secrezione merocrina (ma anche apocrina).

Organo di termoregolazione
(fino a 10lt di sudore/giorno)

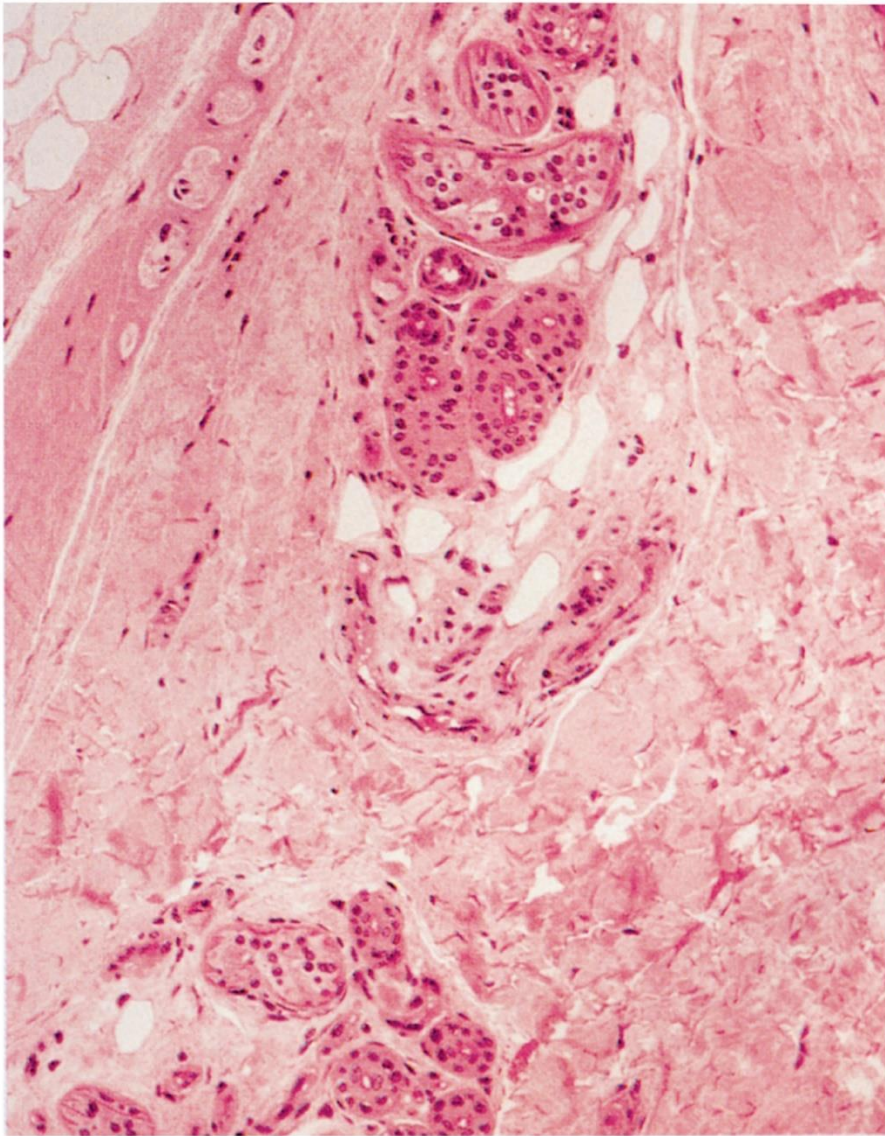
Ghiandole tubulari semplici
Glomerulari con Dotto escretore
Poro sudoriparo



Il secreto, a contatto con i batteri presenti sulla cute produce un odore acro - salato tipico del sudore.

Sono ghiandole sudoripare **apocrine** modificate:

- Ghiandole mammarie
- Ghiandole ceruminose del meato acustico esterno.



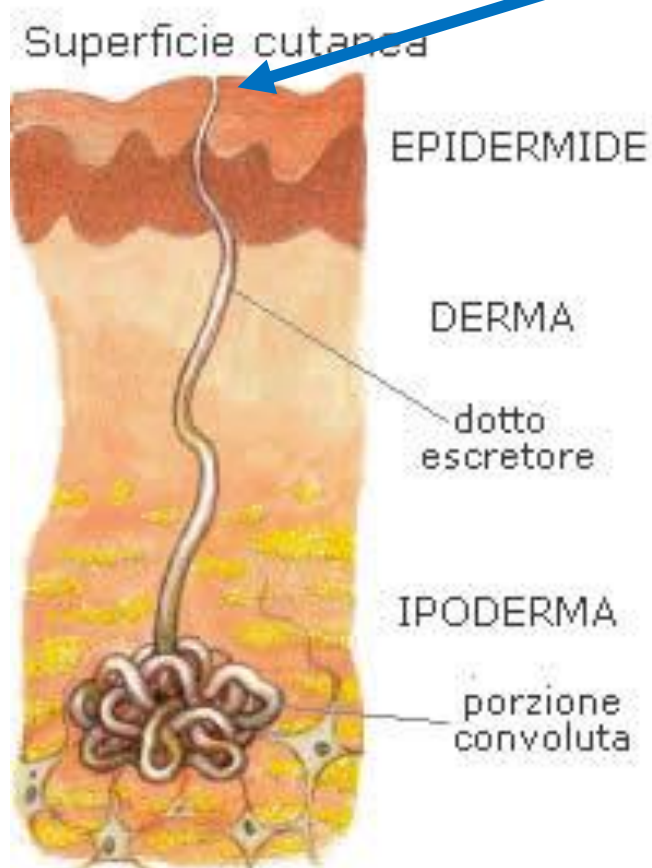
Ghiandole sudoripare merocrine:
Cellule chiare = glicogeno, secreto
acquoso simile a plasma (K^+ , Na^+ ,
 Cl^- , ammoniaca e urea)
Cellule scure = secreto mucoso

Le ghiandole sudoripare possono essere idealmente divise in due distinte porzioni con diversa funzione:

- la porzione glomerulare è quella zona della ghiandola in cui avviene il passaggio di elettroliti, quali $NaCl$ e HCl in associazione ad acqua, dall'interstizio peritubulare al lume
- il dotto escretore è invece quella zona della ghiandola in cui avviene il riassorbimento degli elettroliti stessi e che funge da canale per portare in superficie il secreto.

Ghiandola sudoripara

Poro circondato da cellule cheratinizzate



Cellule dei dotti zona basale: ricche di mitocondri, nucleo eterocromatico

Cellule dei dotti zona luminale: nucleo irregolare, poco citoplasma, rete terminale

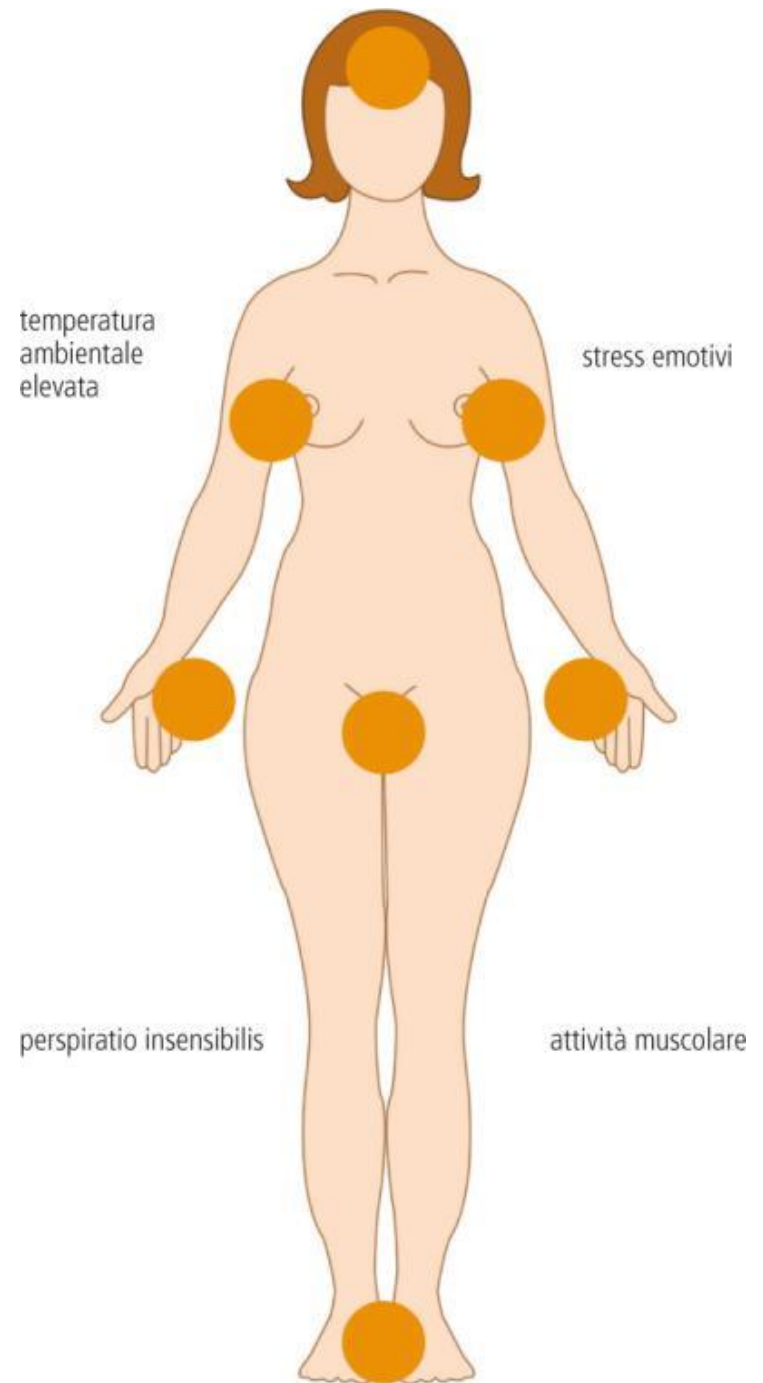
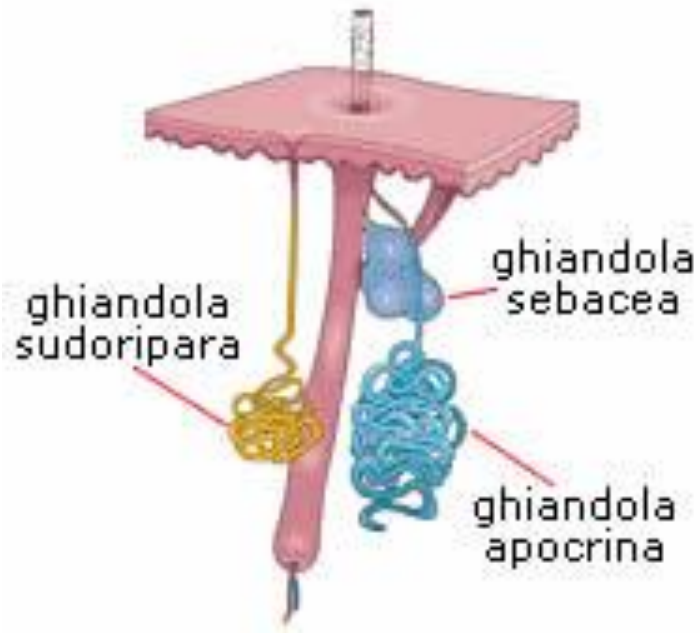
Ghiandole sudoripare apocrine:

Distribuite nelle regioni ascellari, in
prossimità dei capezzoli, nella
regione periombelicale e nella
regione ano-genitale

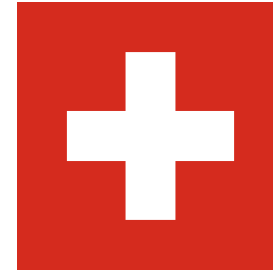
Ghiandole ceruminose (orecchio)

Ghiandole di Moll (palpebre)

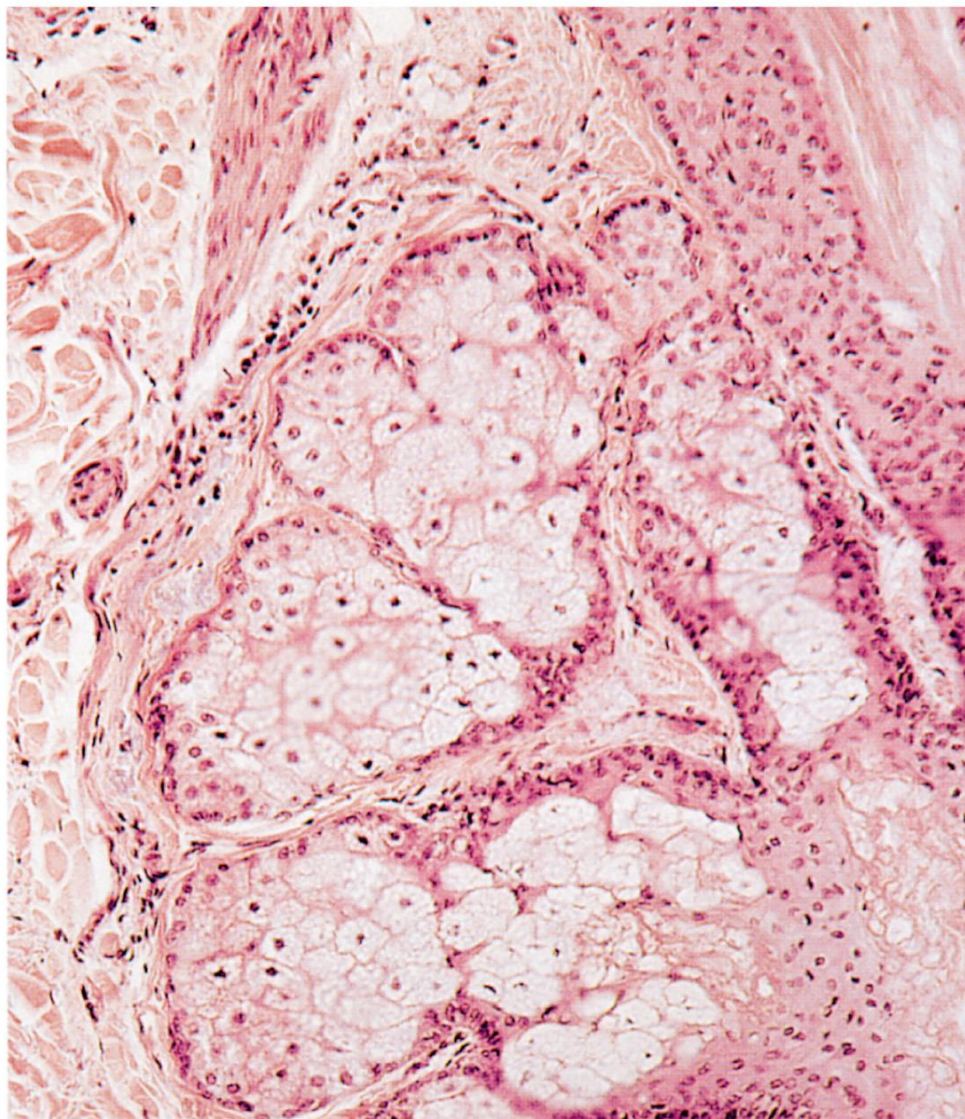
Acido-3-metil-1-2-esanoico



Sweaty T-shirt study (1995)



Wedekind, Claus, Seebeck, Thomas, Bettens, Florence, and Paepke, Alexander J. (1995). "**MHC-Dependent Preferences in Humans.**" *Proceedings of the Royal Society of London* 260: 245-49.



Sebo= colesterolo,
trigliceridi, e detriti
cellule secretorie

ACNE

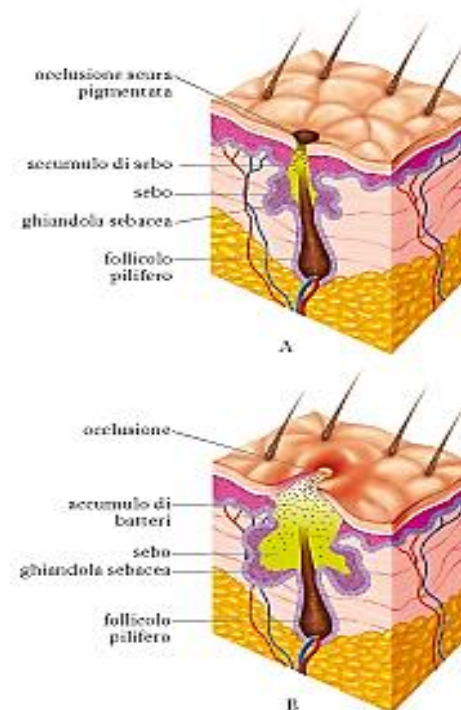
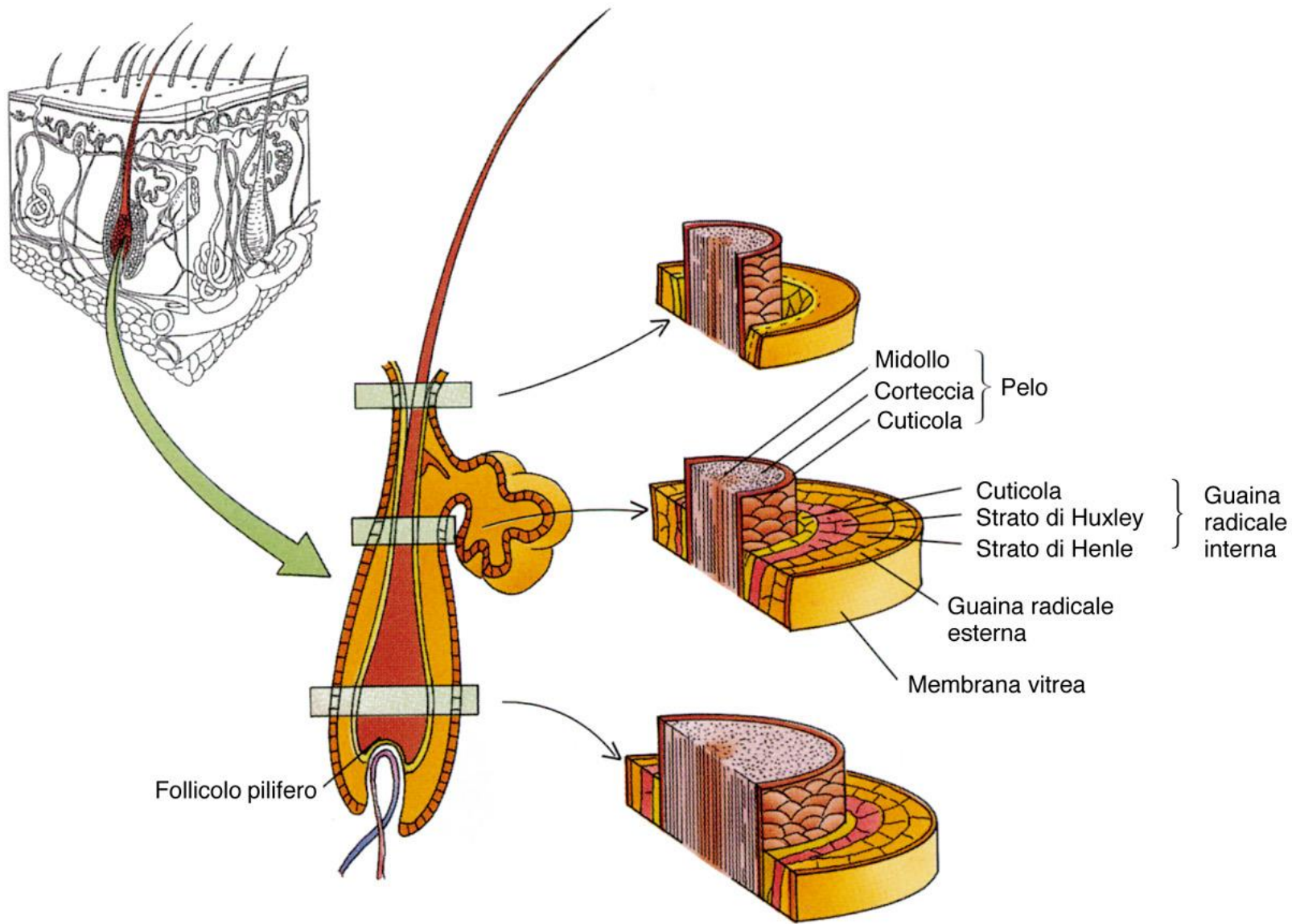


Figura 14-9

Ghiandola sebacea con muscolo erettore del pelo



Cuticola

La [cuticola](#) è lo strato più esterno, con uno spessore di 2-4 μm formato da scaglie quadrangolari legate fra loro con un margine libero che è rivolto verso la punta del pelo. Sono queste scaglie che detengono le lamelle cornee derivanti da cheratina nell'epidermide. È uno strato che protegge gli strati sottostanti.

Corteccia

La corteccia è la parte principale delle cellule che la compongono. Gli strati allungati rispetto all'asse maggiore nucleare, una proteina insolubile nel pelo dipende dalla disposizione longitudinale nei soggetti biondi e rossi.

Midollo

La midollo è la parte più centrale. Non è presente nei peli folli. Il midollo occupa un quinto del pelo ed è composto da cellule cheratinizzate. Tali cellule presentano glicogeno e granuli acidi. Sono costituite da una proteina simile alla [cheratina](#).

Lezione 6 – Le Ghiandole – Parte I



Follicolo pilifero
Con radice e papilla pilifera

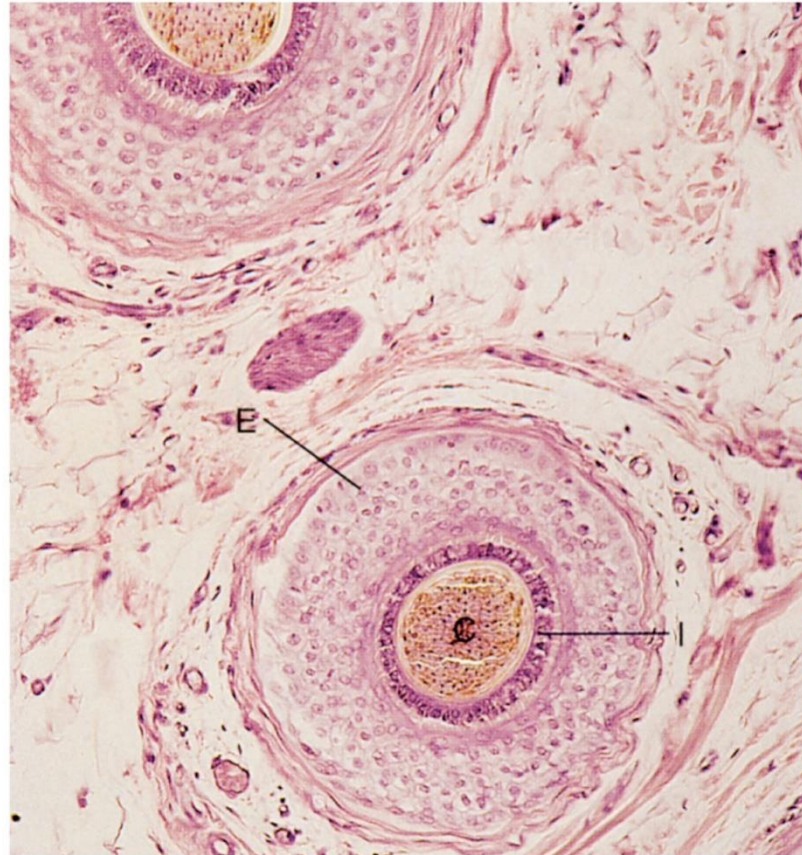


Figura 14-11



Figura 14-13

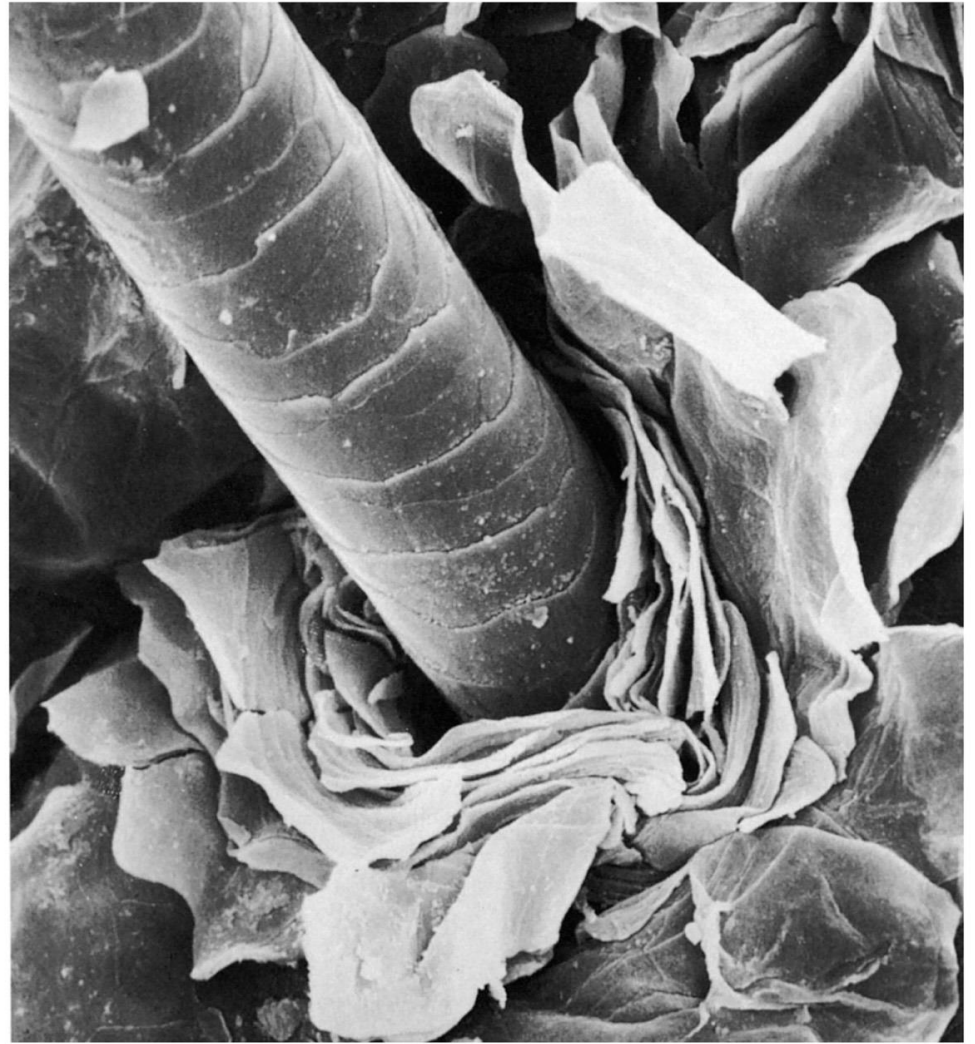
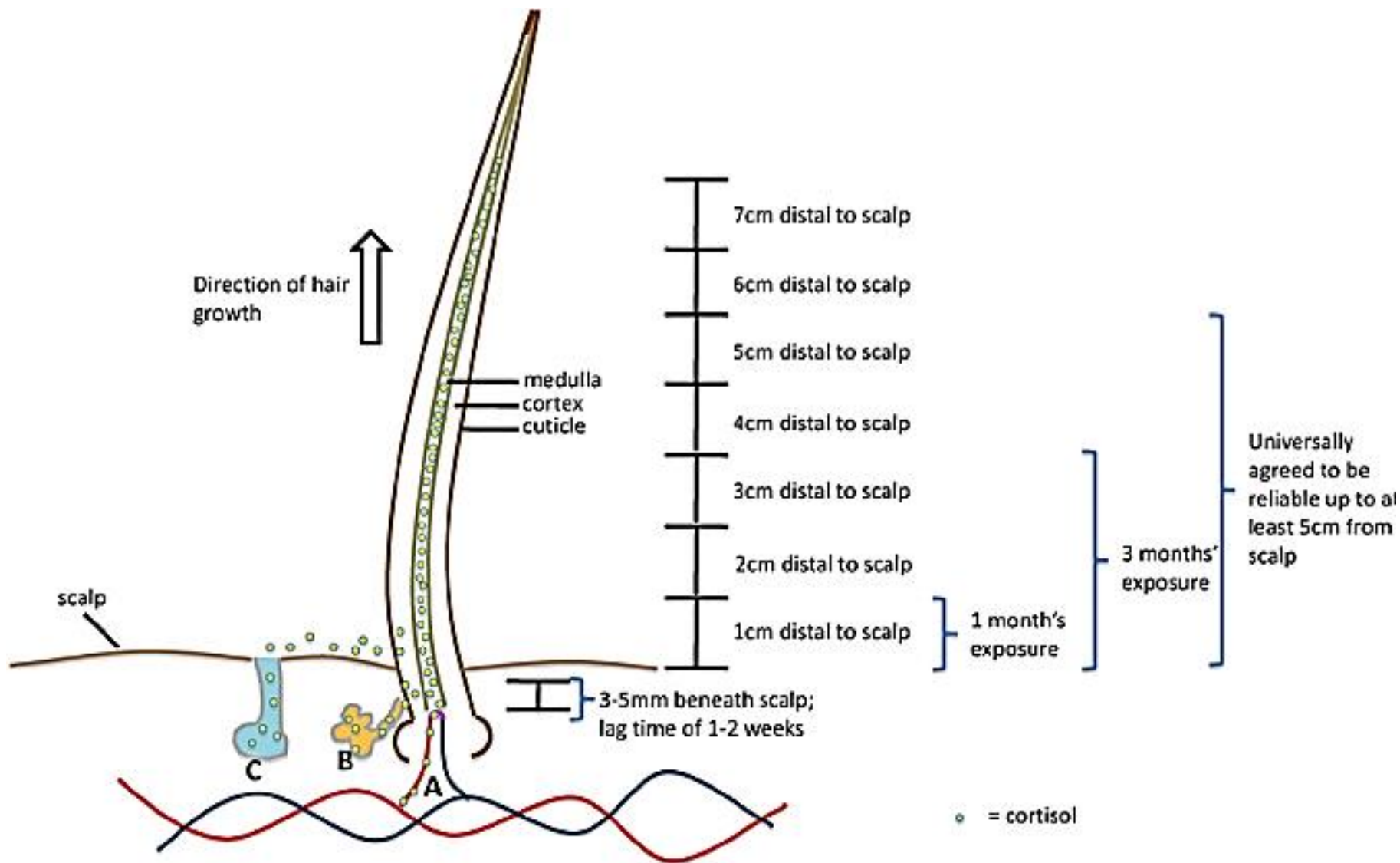
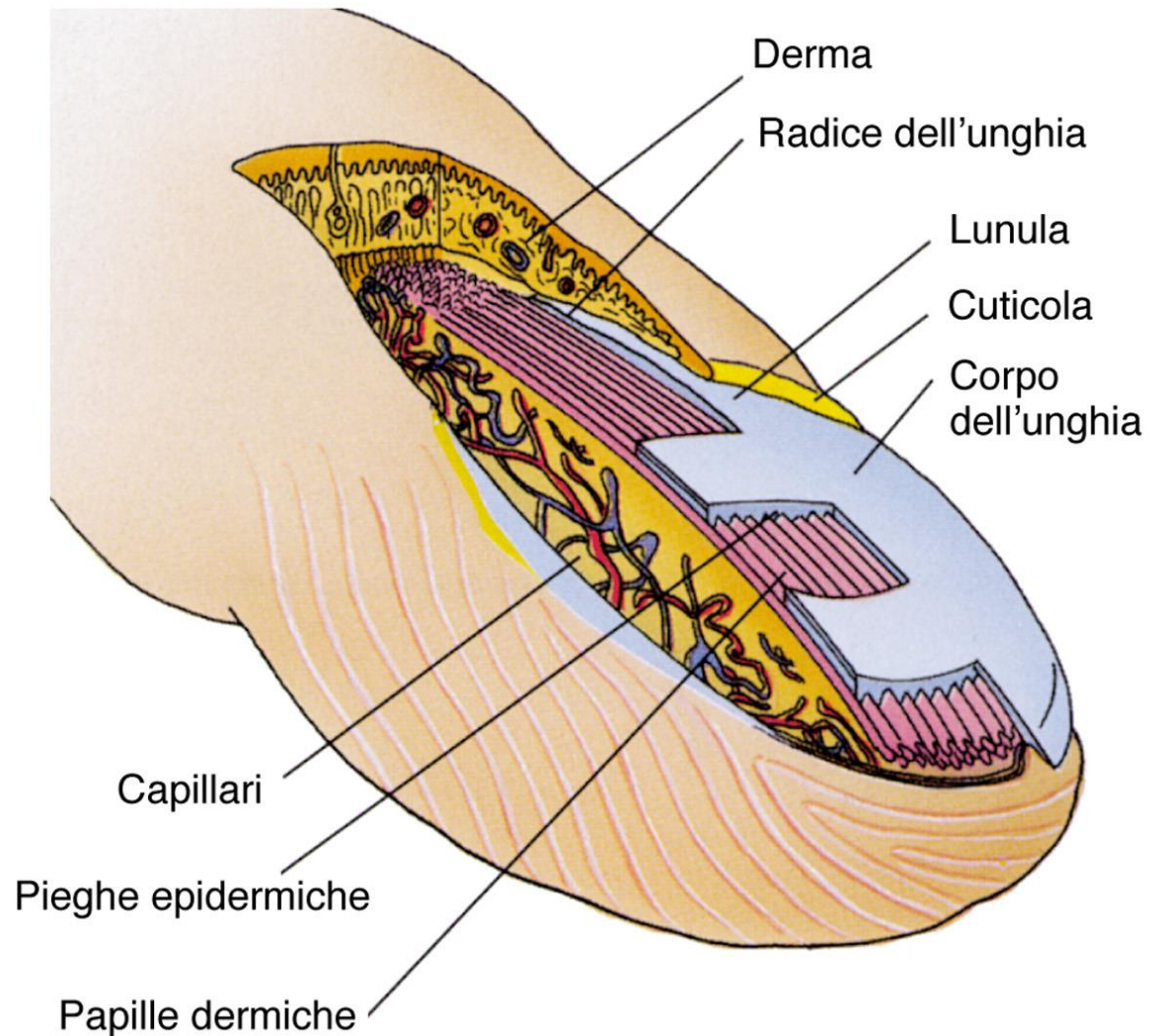


Figura 14-14



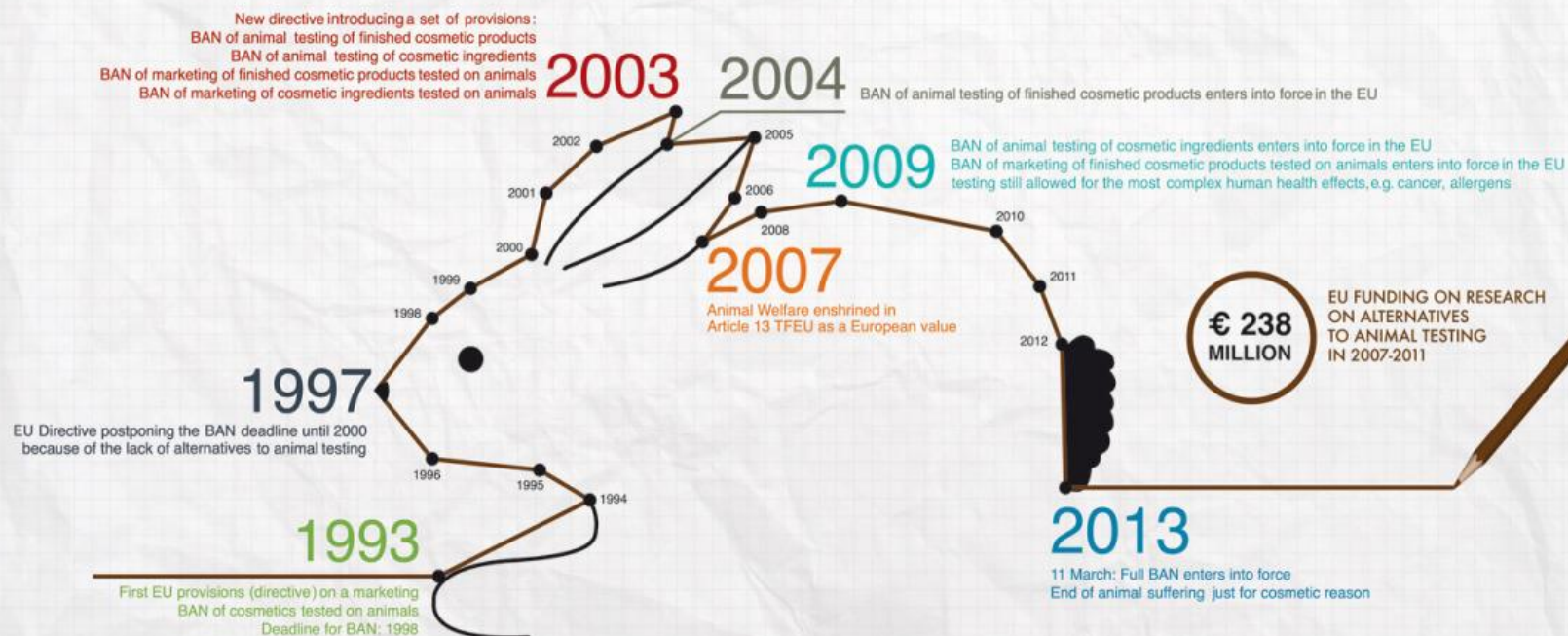


Campagne del 2012-13



Cosmetotoxicology / complete ban of animal testing in EU since 2013

CONNECTING THE DOTS FOR ANIMALS: HISTORY OF THE EU BAN ON ANIMAL TESTING FOR COSMETICS

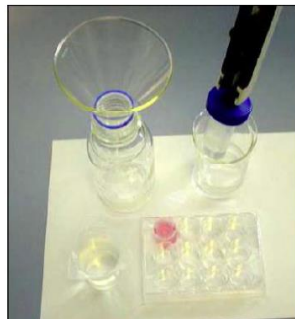


Dal documento dell'UE – COM (11.3.2013)

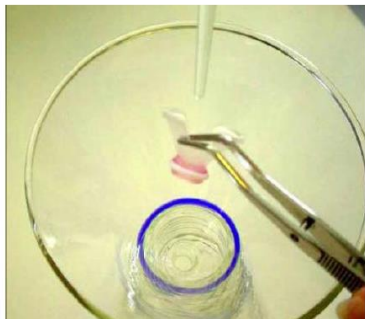
Ad oggi (2013) sono stati convalidati metodi sostitutivi, adottati sotto forma di linee guida dell'OCSE per i **test di irritazione e corrosione cutanea, fototossicità e assorbimento cutaneo**.

Metodi parzialmente sostitutivi, idonei a essere inclusi nelle strategie di sperimentazione, sono stati convalidati nel campo **della tossicità sistemica acuta e dell'irritazione oculare** e, per quanto riguarda quest'ultima, sono stati adottati sotto forma di linee guida dell'OCSE.

Il perfezionamento dei test di genotossicità in vitro e delle strategie di Sperimentazione già in uso contribuirà allo studio di questo endpoint



Rinse thoroughly with 25 mL sterile PBS, filling and emptying the tissue inserts



Remove the remaining PBS from the epidermal surface by gently tapping on absorbent paper



Sweep the surface with a cotton-bud

2. Replace the EPISKIN™-SM unit in the fresh assay medium pre-filled wells (2 mL)
When all of the units have been rinsed: place the units on absorbent paper,
3. Put units into the wells of the plate containing the MTT solution (0.3 mg/mL) in 2 mL assay medium per well.
4. For the specific coloring controls, dispense 2 mL of assay medium per well. Put units into the wells of the plate.
5. Replace the lid on the plate. Incubate the treated and rinsed epidermis at 37°C, 5% CO₂, > 95% humidified atmosphere for 3 hrs (+/-15 min)

Record incubations start time in the *MDS Annexes 8-10*.

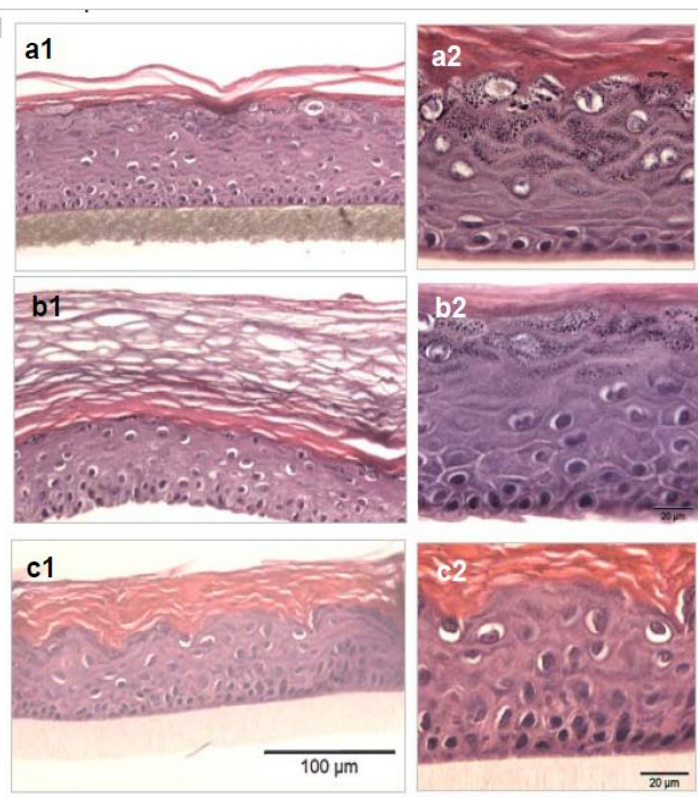


Figure 23. Representative histology images of the three reconstructed human skin models.

- a) EpiDerm model (1-magnification 200 x, 2-magnification 600 x)
- b) EPISKIN model (1-magnification 200 x, 2-magnification 600 x)
- c) SkinEthic model (1-magnification 200 x, 2-magnification 600 x)

Table 19. Basic characteristics of the three reconstructed human skin models.

Reconstructed human skin model	Days of cultivation before supply	Model Size (cm ²)	Number of viable cell layers	Approximate thickness of the viable epidermis (µm)	Approximate thickness of the stratum corneum (µm)
EpiDerm	10	0.63	8-12	60-100	15-30
EPISKIN	13	1.1	8-12	60-100	80-100
SkinEthic	17	0.5	7-10	40-60	20-40

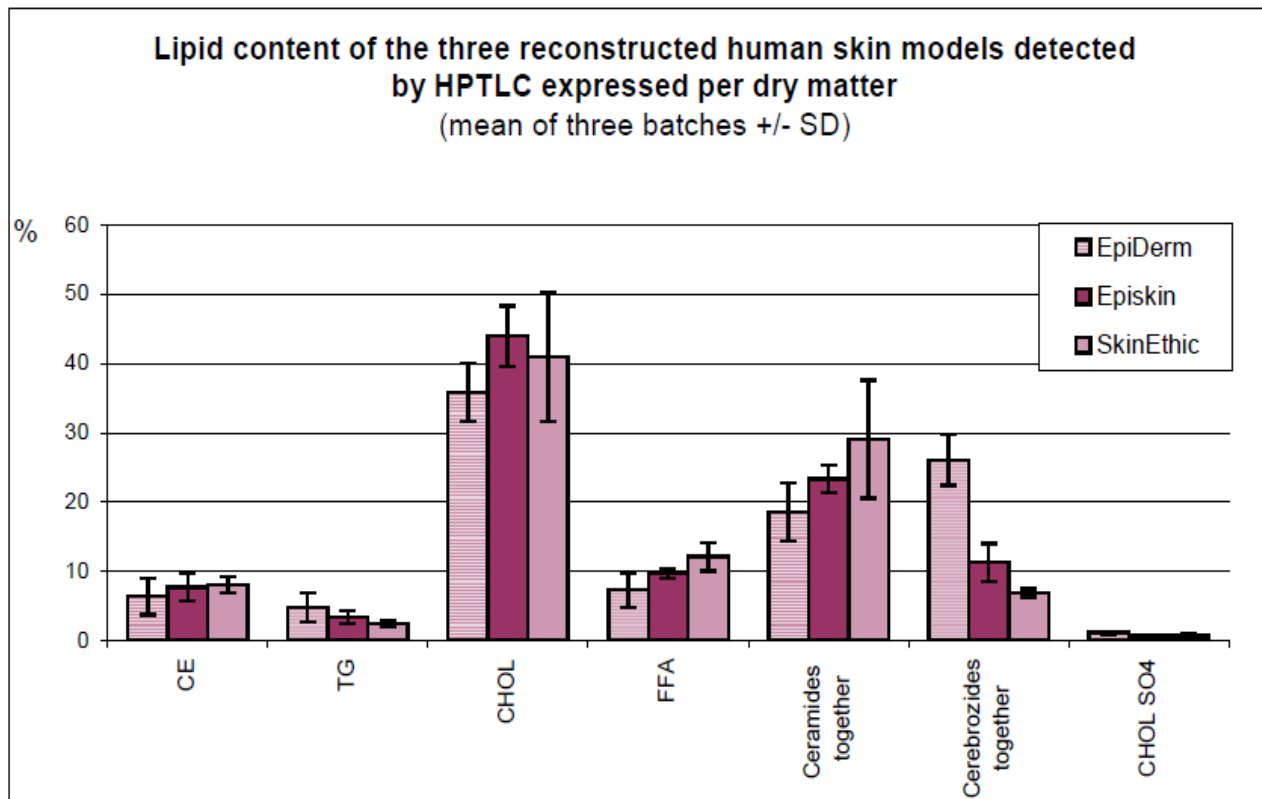


Figure 26. Lipid content of the three reconstructed human epidermal models.

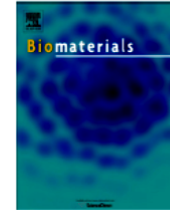
CE - cholesterol esters, TG - triglycerides, CHOL- cholesterol, FFA - free fatty acids, CER - ceramides, CEREB - cerebrozides, CHOL SO₄ - cholesterol sulphate.



Contents lists available at ScienceDirect

Biomaterials

journal homepage: www.elsevier.com/locate/biomaterials



Endogenous human skin equivalent promotes *in vitro* morphogenesis of follicle-like structures

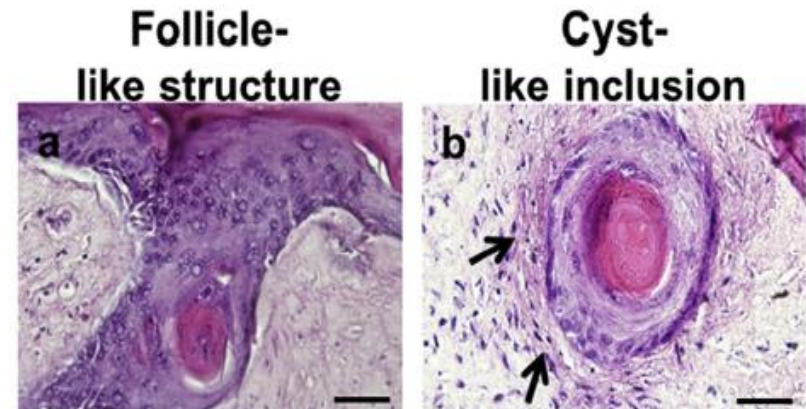
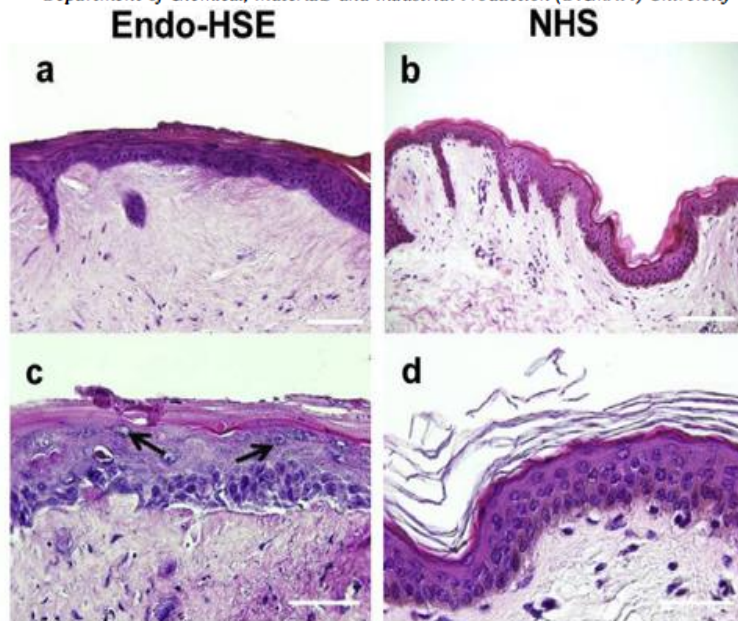


Costantino Casale^{a,1}, Giorgia Imparato^{b,1}, Francesco Urciuolo^b, Paolo A. Netti^{a,b,c,*}

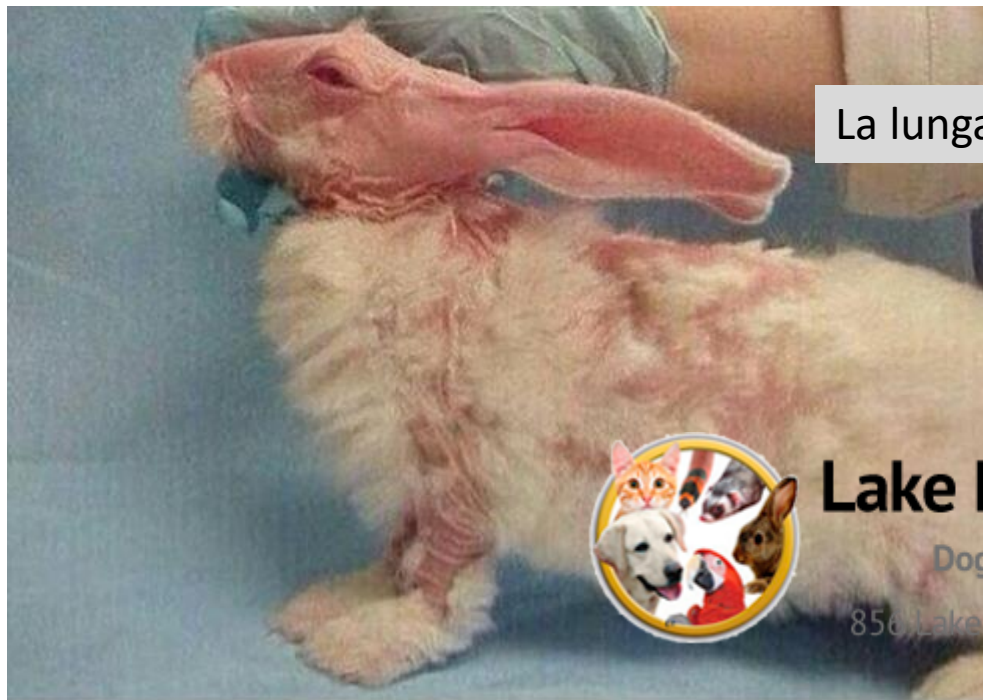
^a Interdisciplinary Research Centre on Biomaterials (CRIB), University of Naples Federico II, P.le Tecchio 80, Naples, Italy

^b Center for Advanced Biomaterials for HealthCare@CRIB, Istituto Italiano di Tecnologia, Largo Barsanti e Matteucci 53, 80125 Naples, Italy

^c Department of Chemical, Materials and Industrial Production (DICMAPI) University of Naples Federico II, P.le Tecchio 80; Naples, Italy



La lunga vita delle bufale online...



Lake Howell Animal Clinic

Dogs | Cats | Birds | Reptiles | Exotics

856 Lake Howell Road • Maitland • FL • 32751

ontheastralpane:

californialuv84:

the-vegan-mothership:

This is a bunny at a L'oreal lab. L'oreal does a lot of cruel needless animal testing. Please don't buy products made by L'oreal. The more products they sell, the more animals are tortured.

Kimberly Butler

I knew there was a reason why I didn't like loreal

Questo NON è un coniglio trattato all'Oreal,
è solo un coniglio affetto da scabbia in cura presso una clinica veterinaria di Miami

http://lakehowellanimalclinic.com/about-us/behind-the-scenes-photos.html?_ga=1.135425265.1983258455.1426615488

La lunga vita delle bufale online...

Origins: In **early 2013** the above-displayed image of a suffering rabbit began to circulate online accompanied by a claim attributing the animal's visibly poor health to laboratory testing conducted by the **L'Oreal** cosmetics and beauty company. While the precise origin of the claim isn't clear, an iteration of it was posted to **Twitter** in **February 2013**, and in **April 2013** the rabbit photo and rumor circulated on **Tumblr** and was reposted to **Reddit**.

When the photograph and claim spread across several social networks including Facebook in **March 2015**, L'Oreal responded on their own **Facebook page**, explaining that their cosmetics were never tested on animals except for instances in which such tests are mandated by law:

Thanks for the opportunity to clarify. L'Oreal no longer tests any of its products or any of its ingredients on animals, anywhere in the world. Nor does L'Oreal delegate this task to others. An exception could only be made if regulatory authorities demanded it for safety or regulatory purposes. You can read more about our policy here:

<http://bit.ly/LorealAnswers>



BUFALE.NET

Antibufala - Fact checking - Antitruffa - Antivirus

<http://www.bufale.net>

Lezione 10 – Il Tessuto Cartilagineo

Cartilagine

La cartilagine è un connettivo specializzato prodotto da cellule mesenchimali, a partire dalla 5^a 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

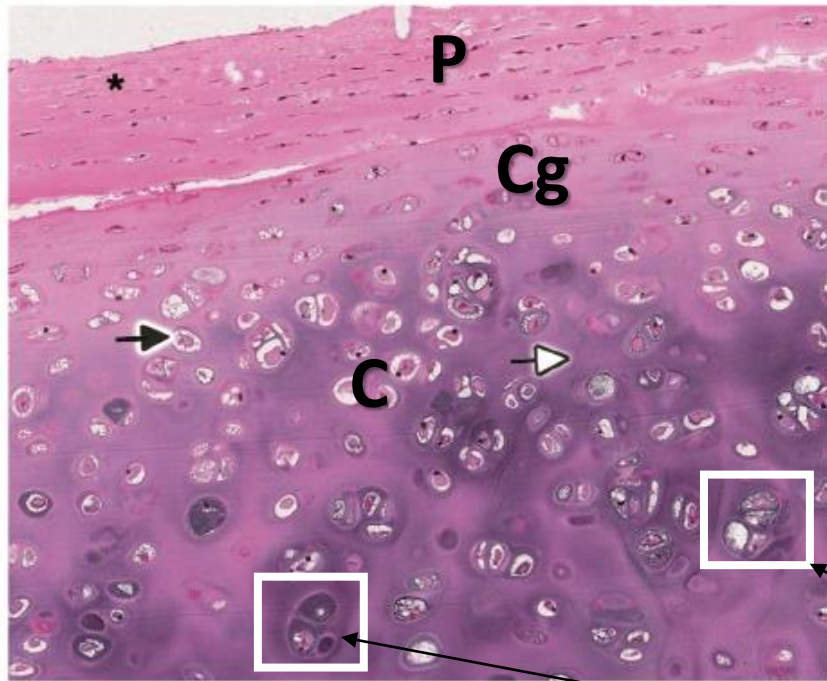


Figura 15.1 ▲ Sezione di cartilagine ialina della trachea colorata con ematossilina-eosina. Si osserva l'organizzazione generale di questo tessuto caratterizzato da abbondante matrice extracellulare (*freccia bianca*) in cui sono sparsi numerosi condrociti accolti in lacune cartilaginee (*freccia nera*)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

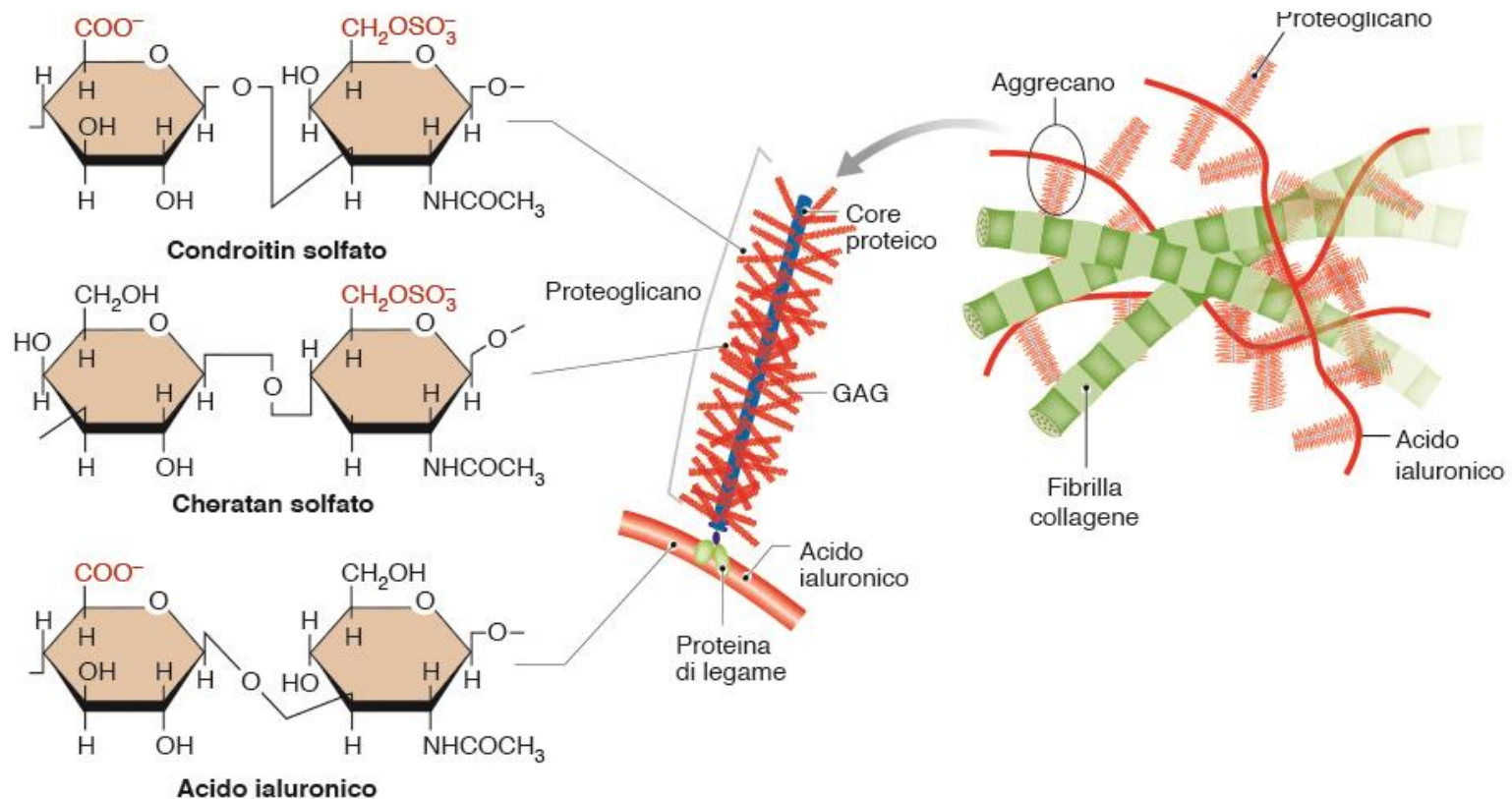
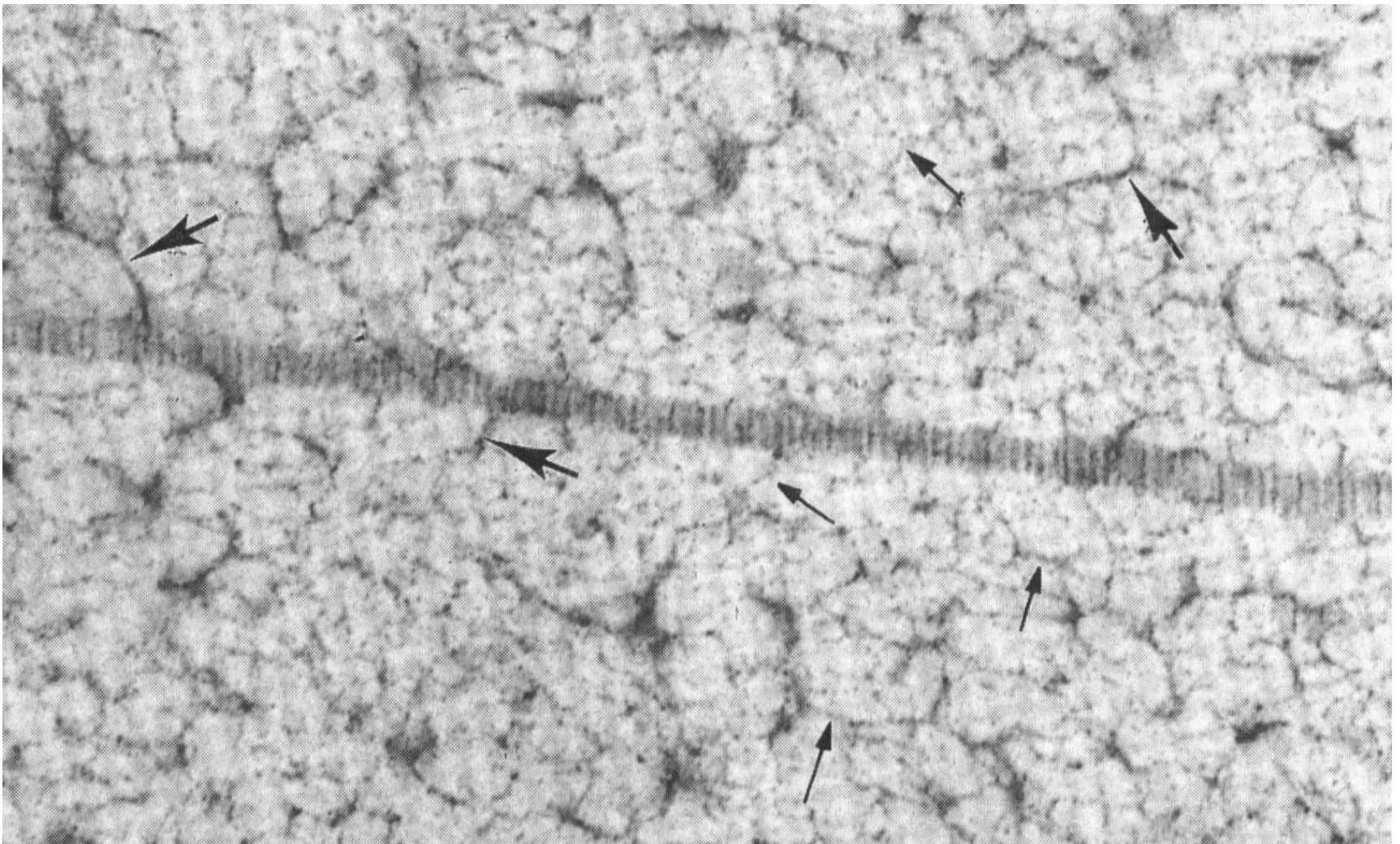


Figura 15.2 ▲ Rappresentazione schematica della composizione molecolare della matrice cartilaginea caratterizzata da molecole di aggreganti e da fibrille collagene.

Come per il connettivo propriamente detto la matrice è ricca di cariche **NEGATIVE** che attraggono ioni Na^+ e di conseguenza molecole di H_2O . 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

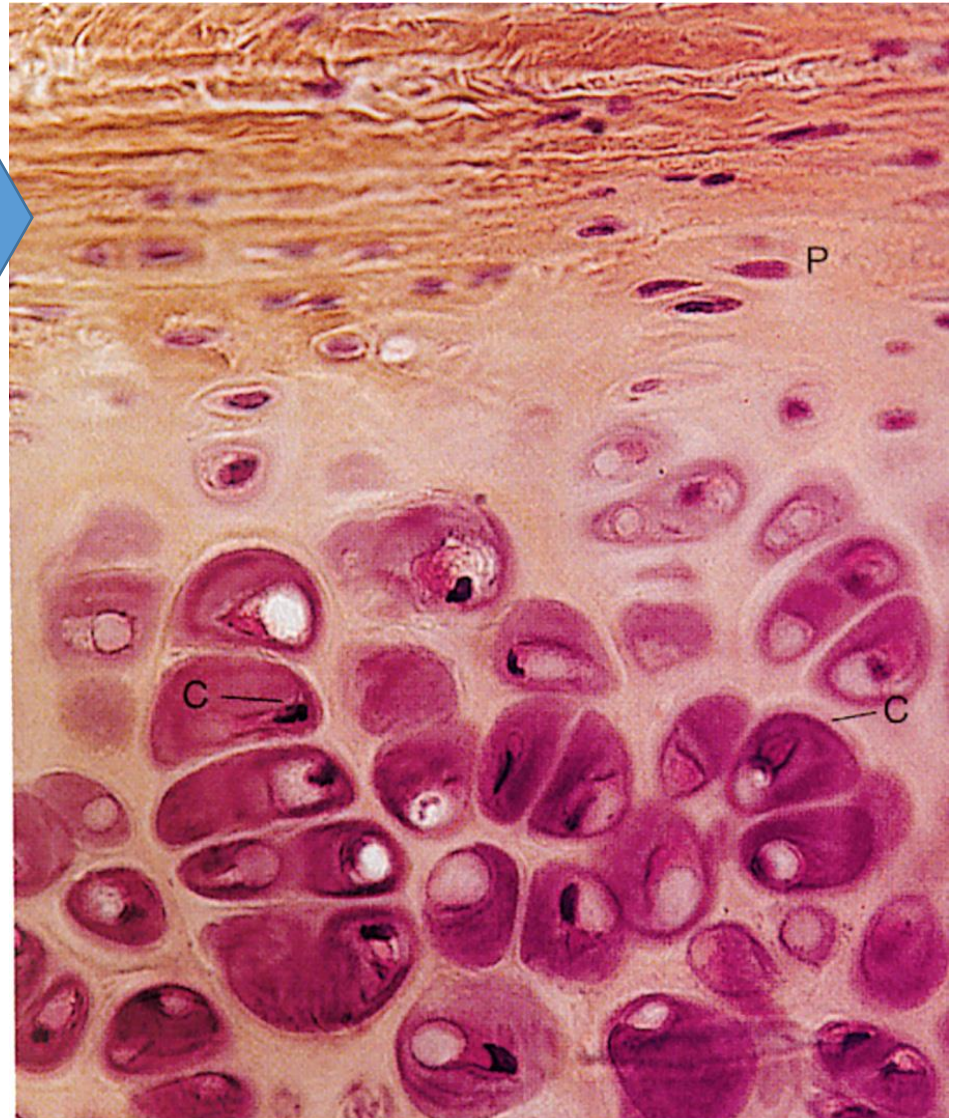


Figura 7-2

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

lacune

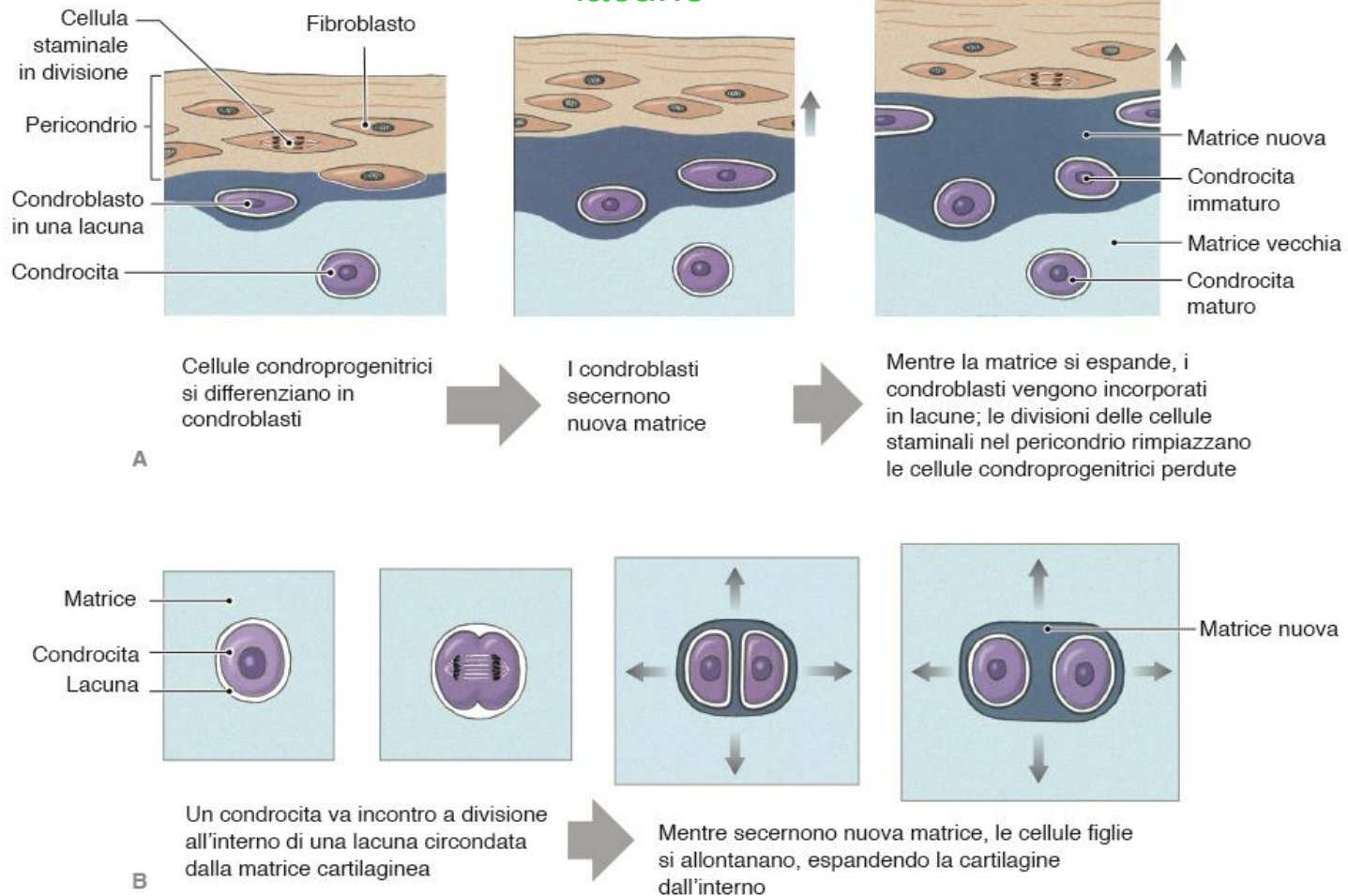


Figura 15.6 ▲ Rappresentazione schematica delle modalità di accrescimento della cartilagine. Nella crescita interstiziale (B) la proliferazione dei condrociti e la secrezione di nuova matrice espande la cartilagine dall'interno mentre nella crescita per apposizione (A) il differenziamento di cellule 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

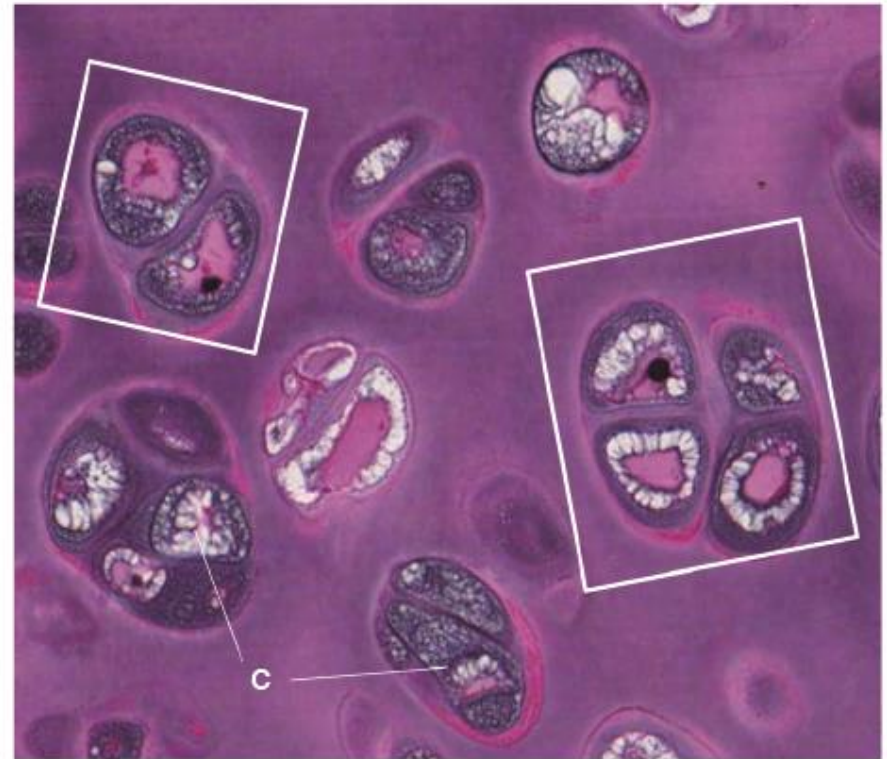


Figura 15.4 ▲ Sezione di cartilagine ialina della trachea (zona intermedia) colorata con ematossilina-eosina. Si osservano condrociti maturi (C) che appaiono retratti dal margine della lacuna in cui sono accolti. L'accrescimento interstiziale di questa cartilagine è testimoniato da condrociti accoppiati e raggruppati a formare i gruppi isogeni (*rettangoli*). 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.

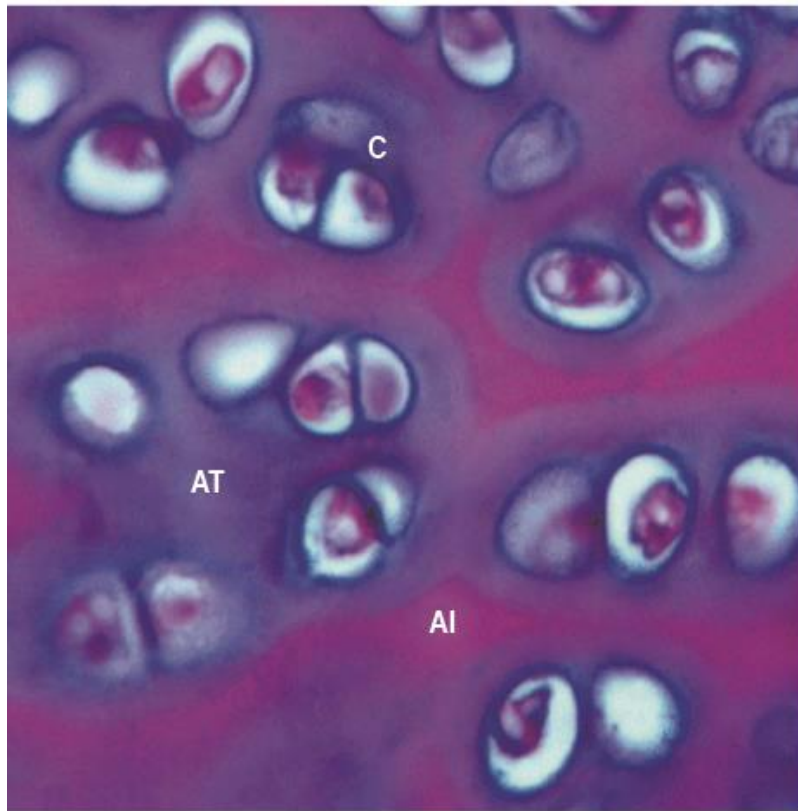


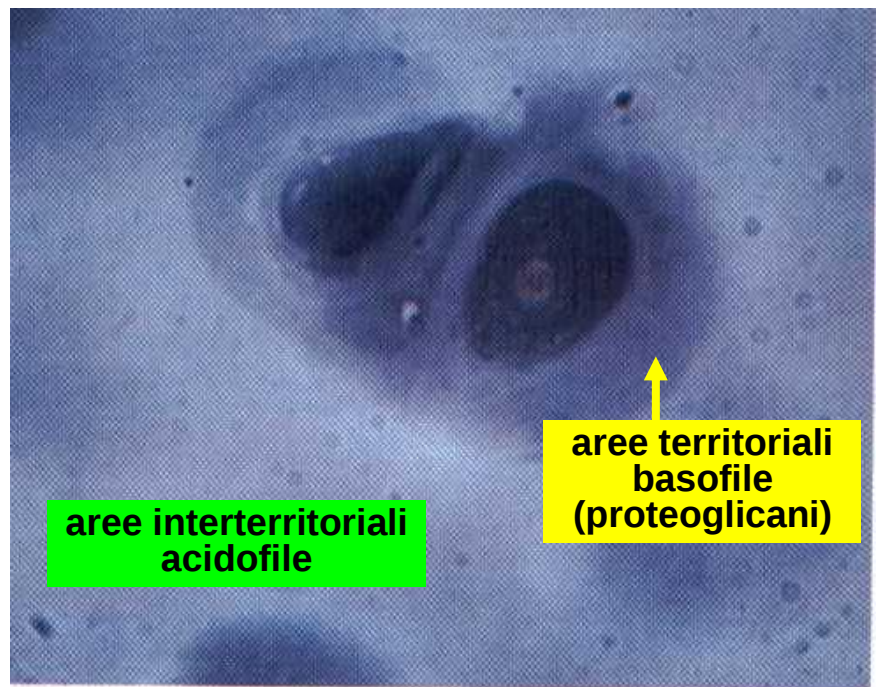
Figura 15.3 ▲ Cartilagine ialina della trachea colorata con Alcian blu-PAS. La capsula (C) di ciascuna lacuna e le aree territoriali (AT), che rappresentano le zone di matrice ancora vicine alle cellule, appaiono colorate in diverse tonalità di blu per il differente grado di basofilia dovuto alla diversa concentrazione di glicosamminoglicani. 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)

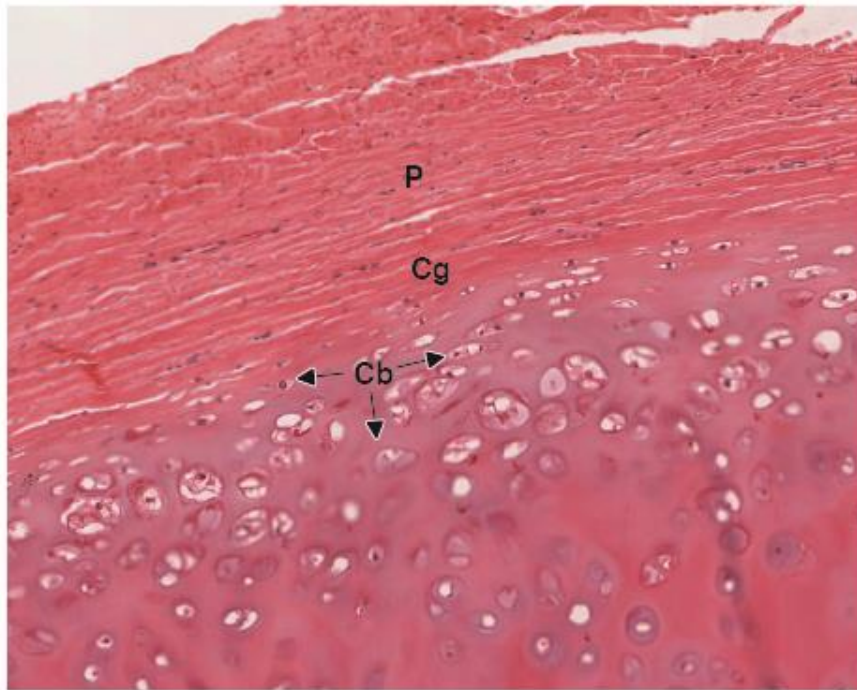
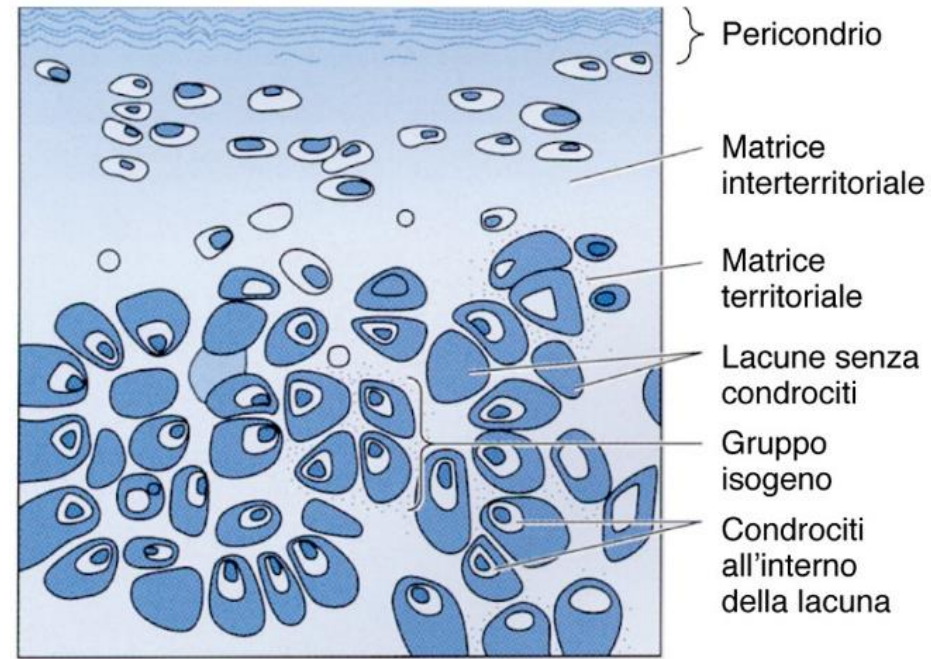


Figura 15.5 ▲ Sezione di cartilagine ialina della trachea (zona periferica) colorata con ematossilina-eosina. In alto nella micrografia si osserva il pericondrio (P), una guaina di connettivo denso, caratterizzata da uno strato fibroso esterno e da uno strato condrogenico (Cg). Cb: condroblasti.

CARTILAGINE IALINA



Apparenza traslucida, opalescente, di colore bianco-bluastro:

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



Isabella Dalle Donne

Distribuzione della cartilagine ialina

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

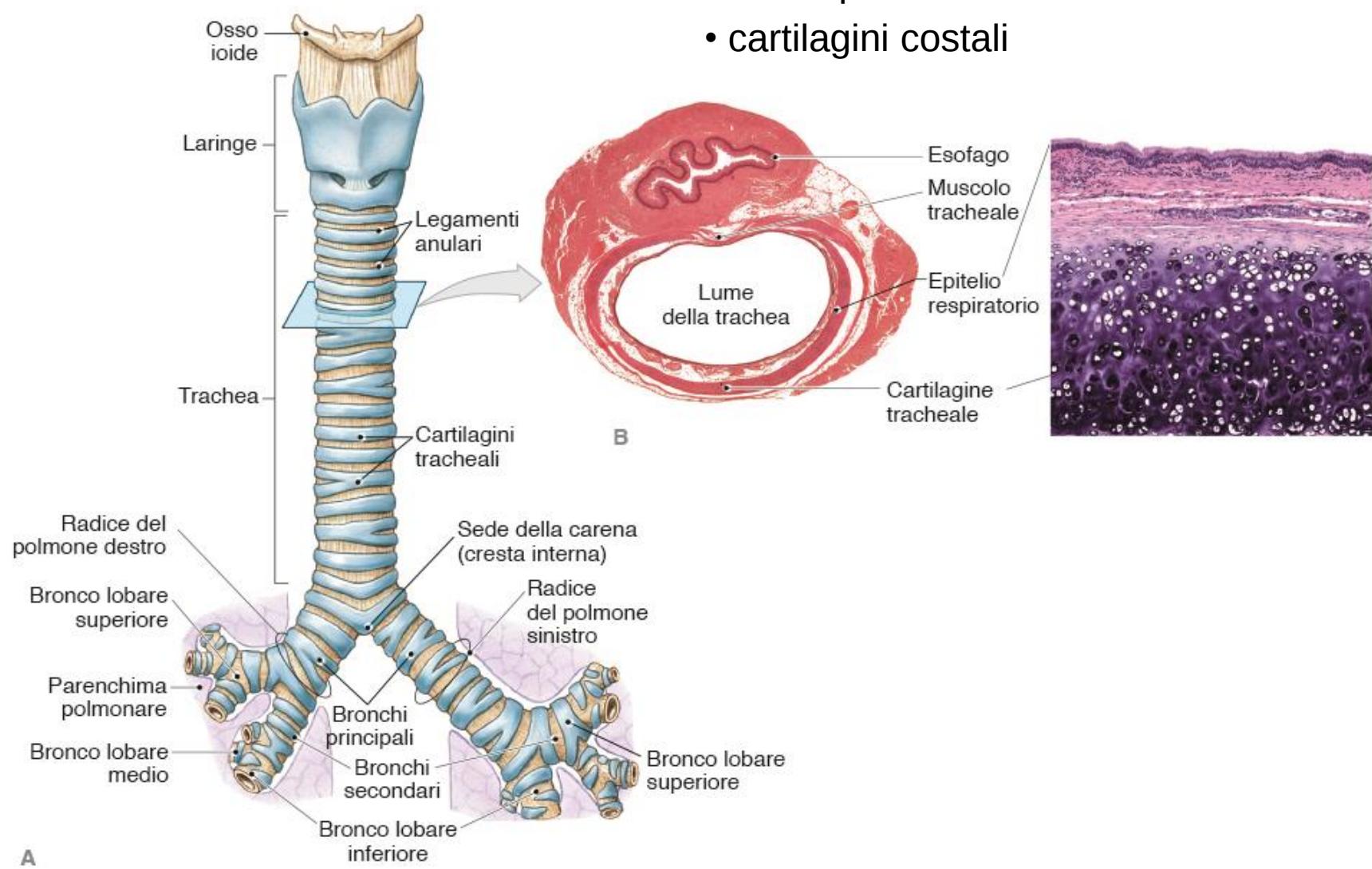
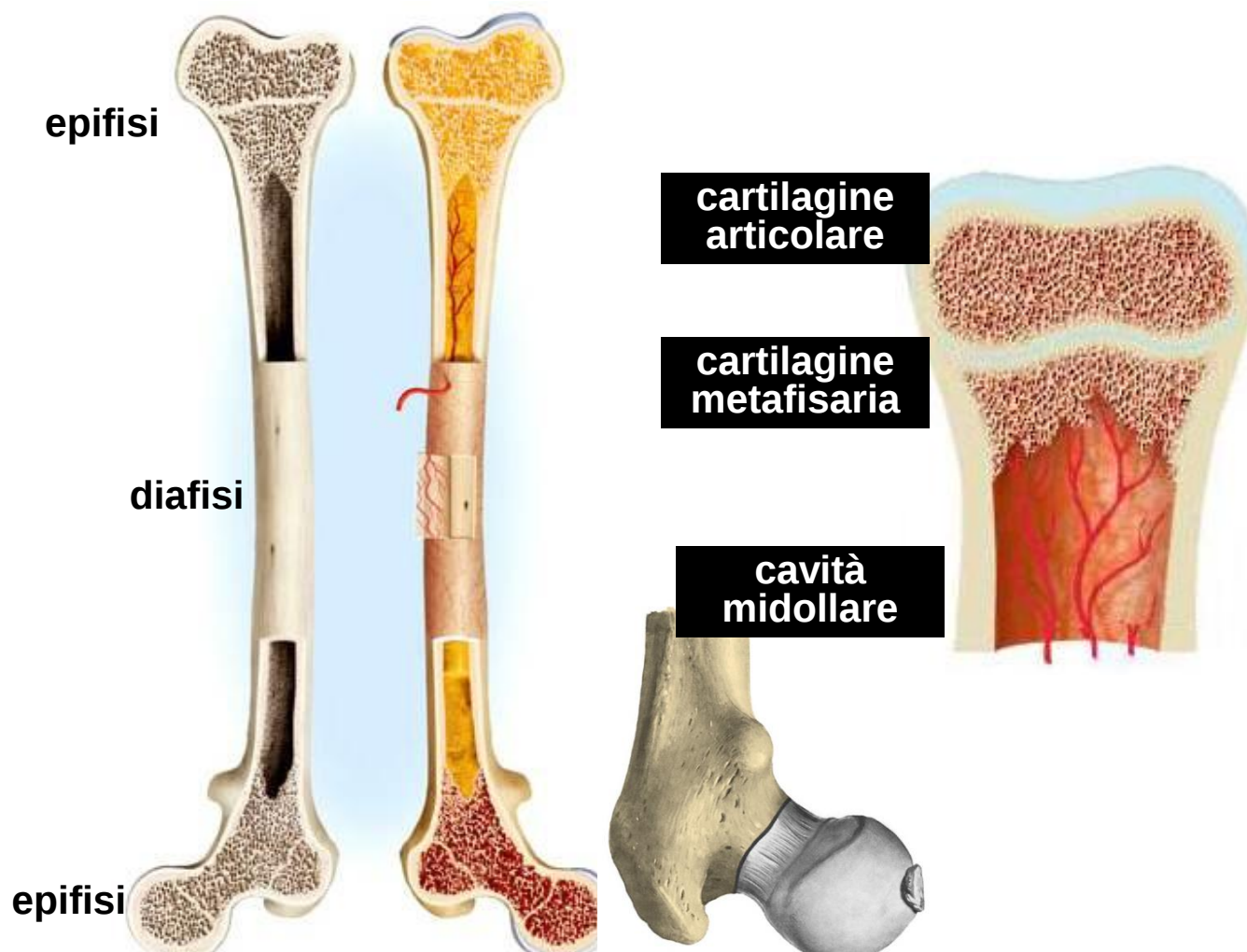


Figura 15.7 ▲ Strutture cartilaginee nelle vie respiratorie umane. Rappresentazione schematica di laringe, trachea e bronchi (A) e sezione istologica trasversale di trachea, colorata con ematossilina-eosina, a livello di un anello di cartilagine ialina (B).

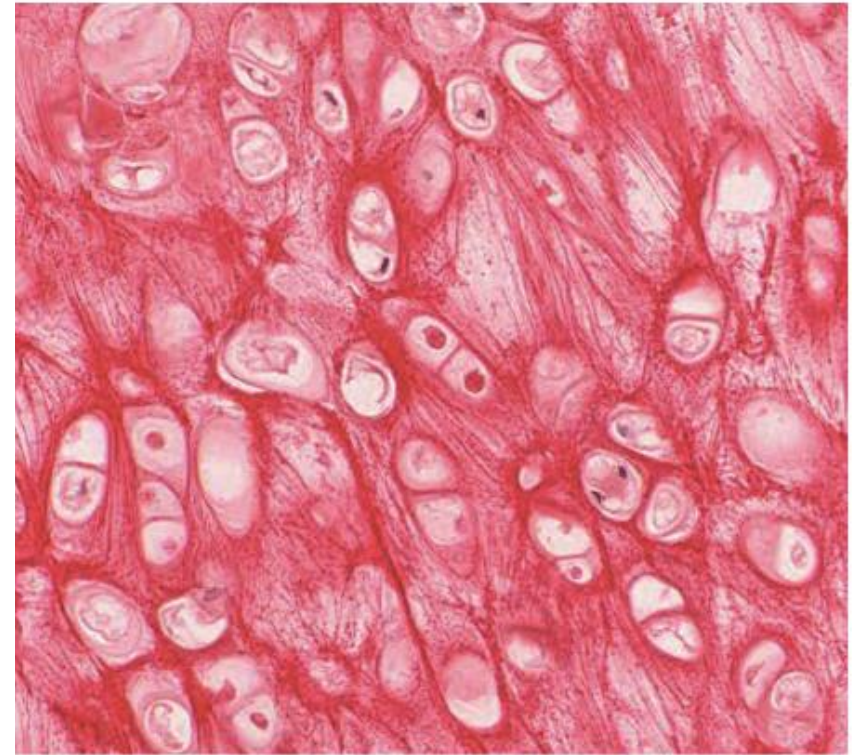
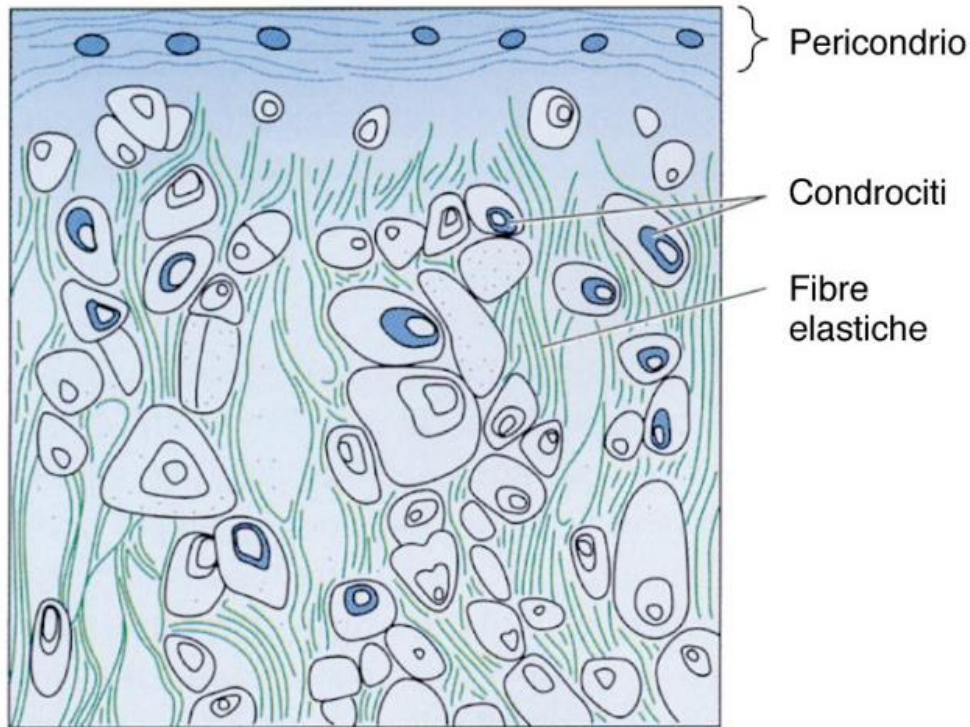
Distribuzione della cartilagine ialina

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



Cartilagine elastica

CARTILAGINE ELASTICA



A

B

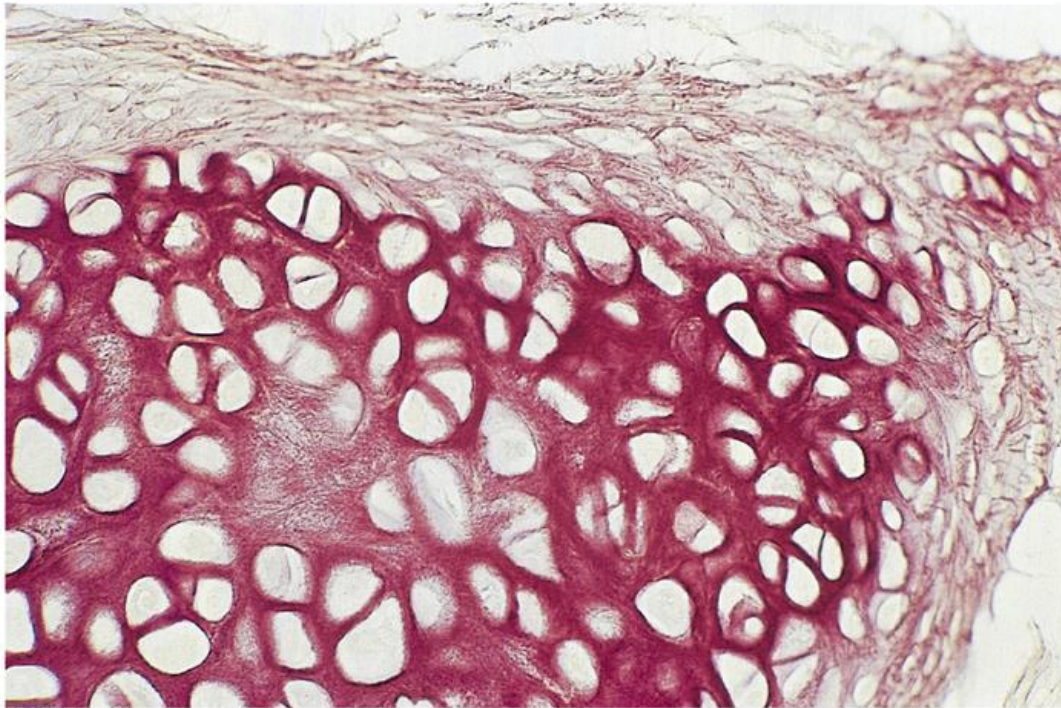
Figura 15.10 ▲ Sezioni di cartilagine elastica. La cartilagine del padiglione auricolare (A) è stata colorata con colorazione di Masson mentre la cartilagine dell'epiglottide (B) è stata colorata con ematossilina-eosina. Quasi tutte le lacune contengono un solo condrocita e sono molto ravvicinate per 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

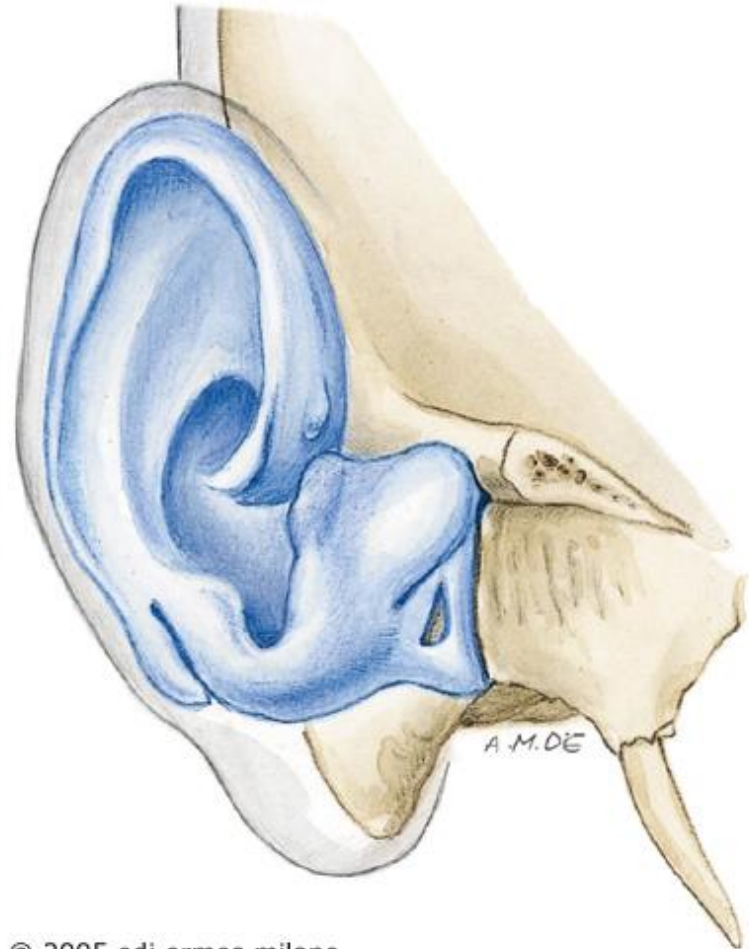
Isabella Dalle Donne

Distribuzione della cartilagine elastica

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



© 2005 edi.ermes milano



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

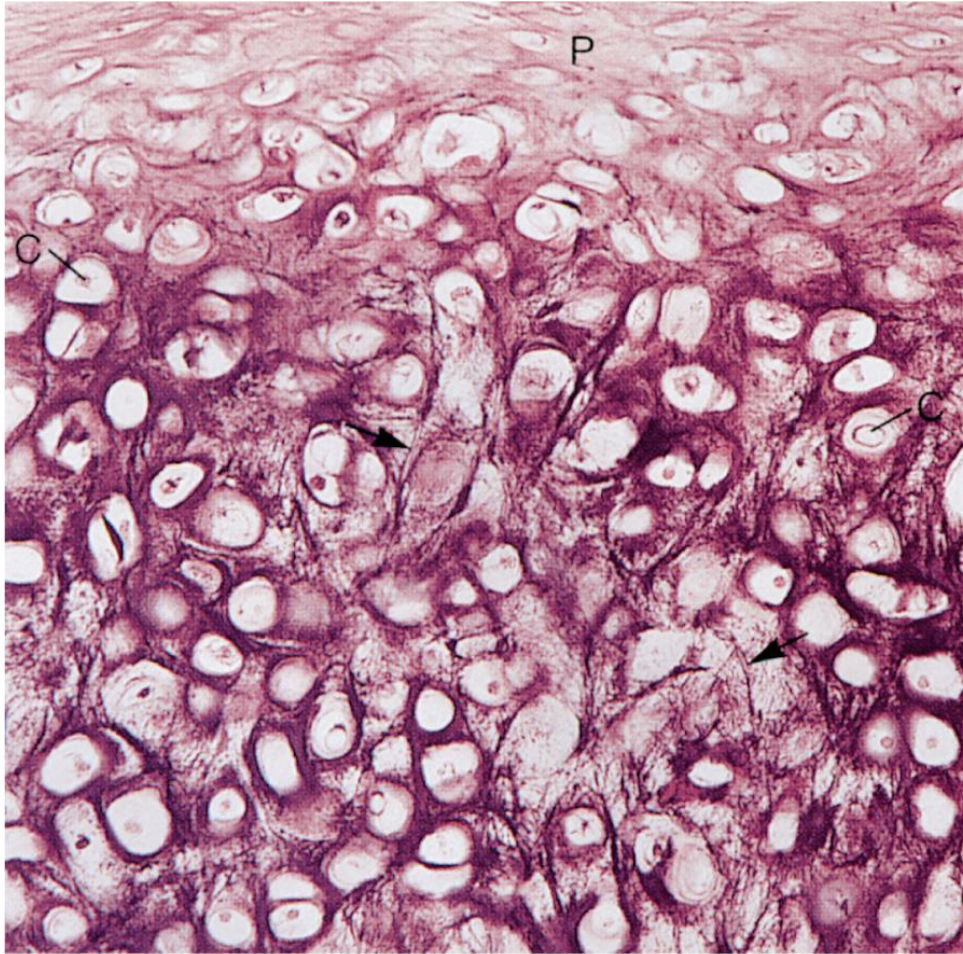
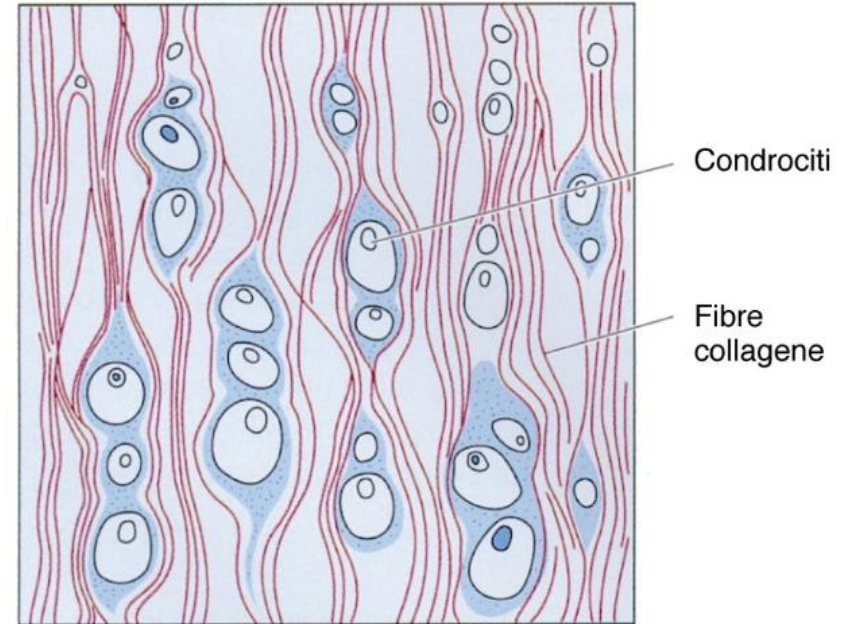


Figura 7-3

FIBROCARILAGINE



Scarsa sostanza fondamentale
FIBRE COLLAGENE di tipo I organizzate in
grossi fasci

NON possiede pericondrio,

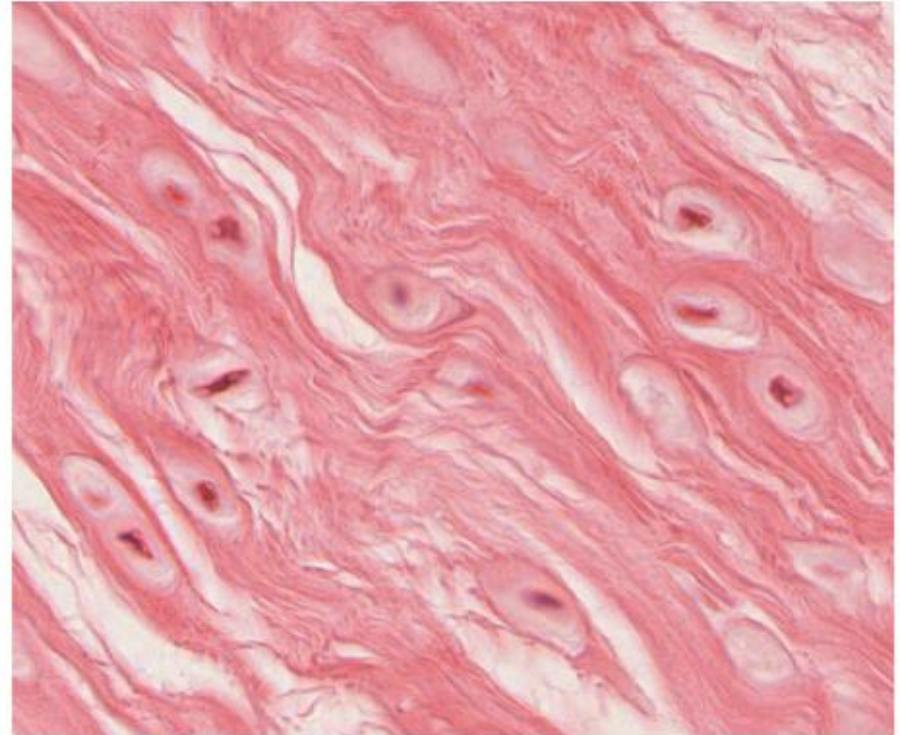
NON può calcificare

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



Distribuzione della cartilagine fibrosa

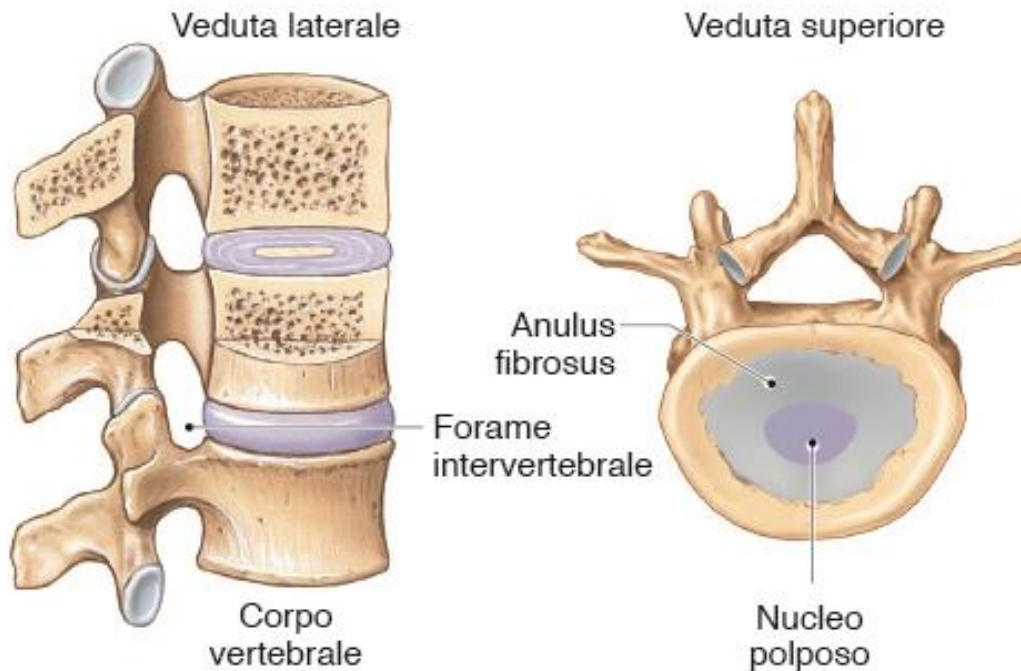


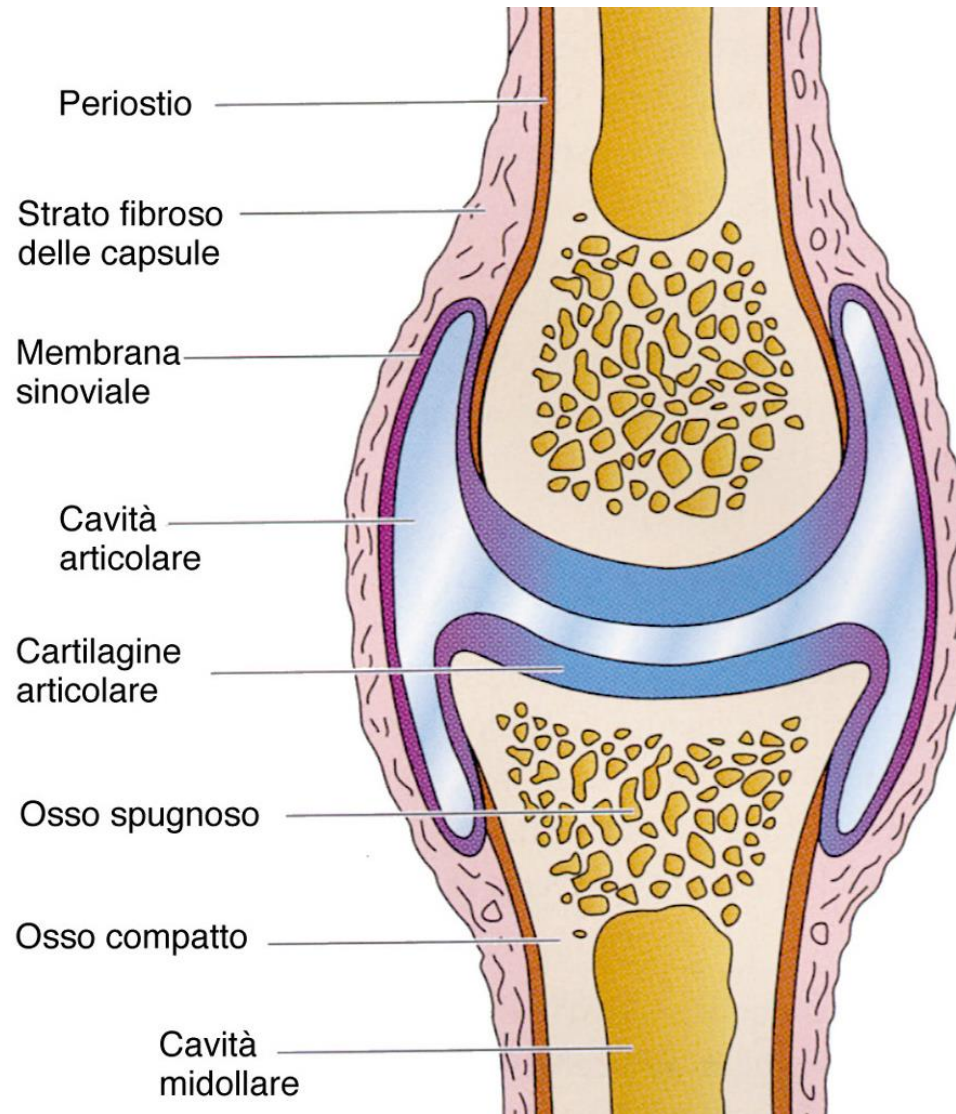
Figura 15.12 ▲ Rappresentazioni schematiche del disco intervertebrale. L'anulus fibrosus costituito da fibrocartilagine circonda il nucleo polposo residuo della notocorda.

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

La lacerazione degli anelli di fibrocartilagine a livello intervertebrale porta alla fuoriuscita del “nucleo polposo” e all’instaurarsi di uno stato patologico conosciuto come

ERNIA DEL DISCO

Cartilagine fibrosa nelle articolazioni delle ossa lunghe



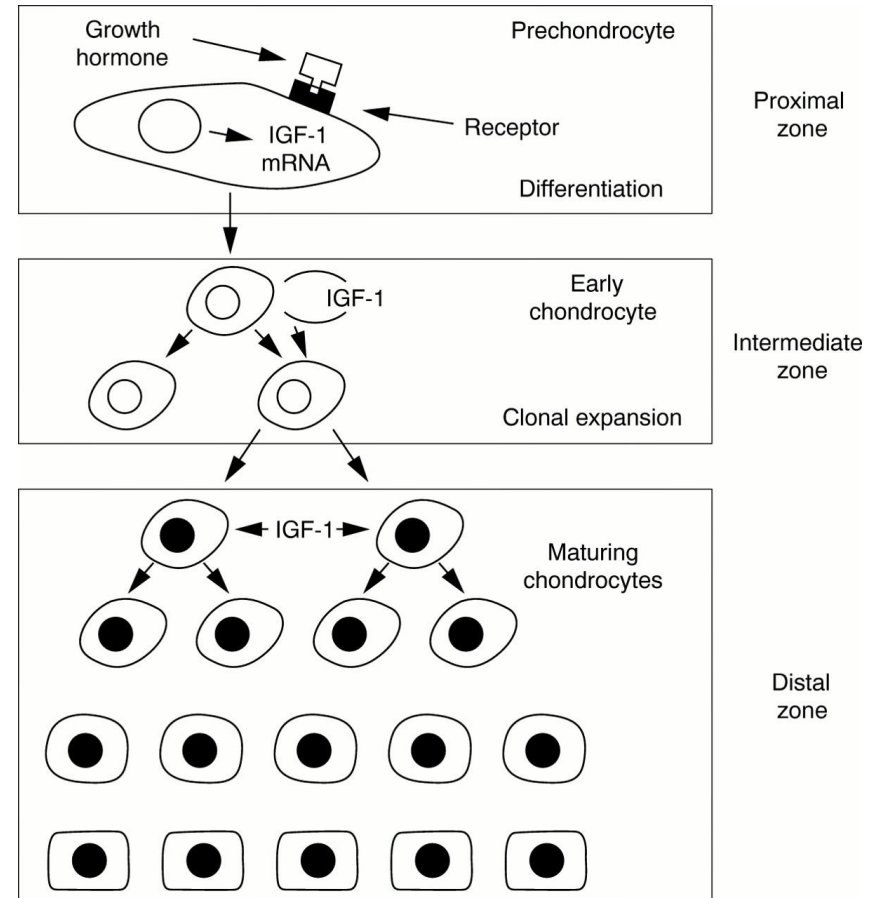
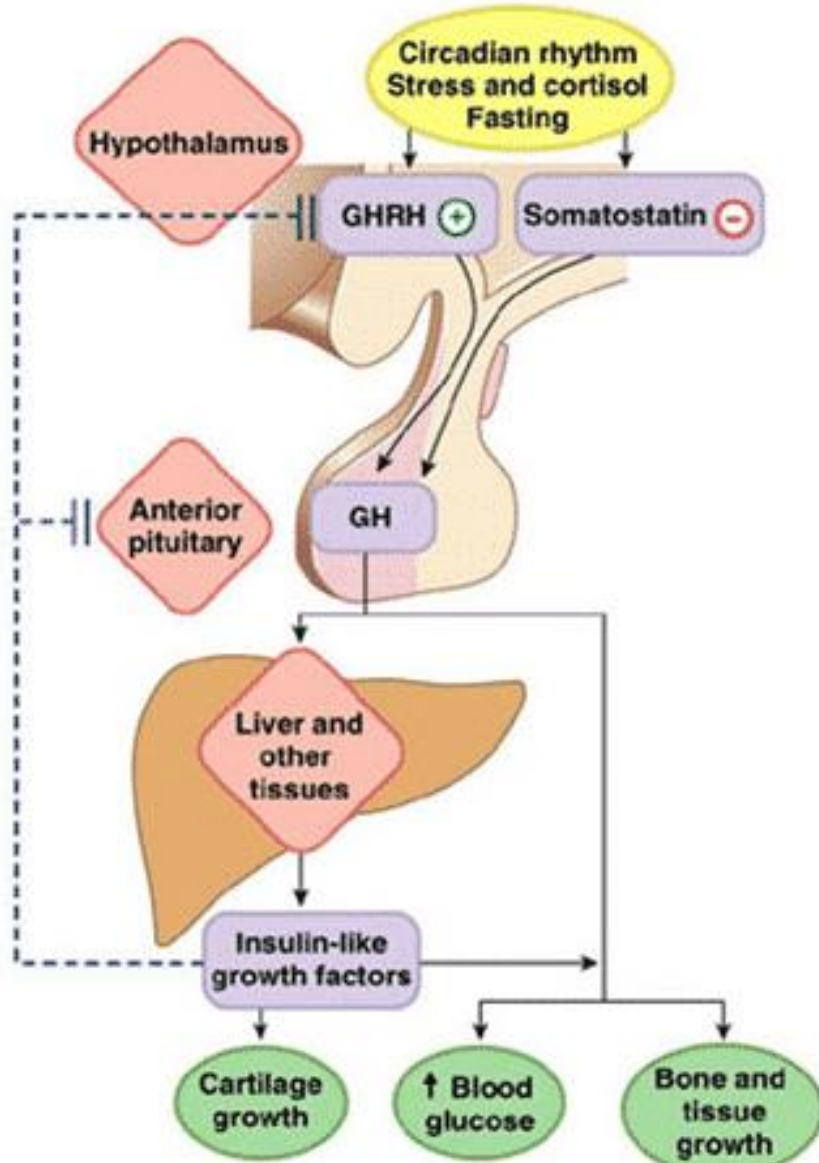
Distribuzione dei condrociti nelle cartilagini articolari



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.

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

Prodotto dall'adenoipofisi, (GH o STH= Growth hormone o Somatotropic hormone, o Somatotropina) Asportazione dell'adenoipofisi in giovane età provoca NANISMO

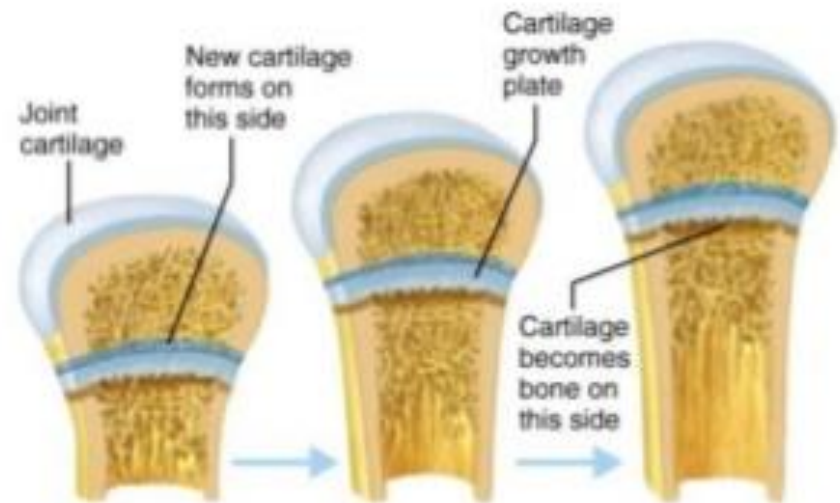


Il GH è un ormone dello stress che aumenta la produzione di energia

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





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