



Corsi on Line di Erba Sacra

COSMETOLOGIA

Docenti: Fabio Bellino, Ioana Sava

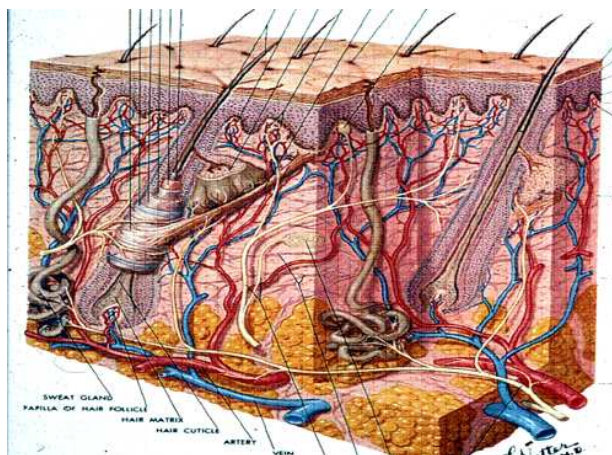
LEZIONE 1: Note di Anatomia e Fisiologia della cute

Programma completo:

Lezione 1	Note di anatomia e fisiologia della cute
Lezione 2	Storia ed evoluzione della cosmesi. Legislazione e etichettatura
Lezione 3	Chimica cosmetologica: gli ingredienti (1)
Lezione 4	Chimica cosmetologica: gli ingredienti (2)
Lezione 5	Chimica cosmetologica: forme cosmetiche e classi cosmetiche
Lezione 6	Sostanze funzionali in cosmetologia
Lezione 7	Igiene cosmetologica
Lezione 8	Valutazione cutanea
Lezione 9	Biotipi cutanei
Lezione 10	Invecchiamento cutaneo
Lezione 11	Fitocosmesi, schede ingredienti vegetali per uso cosmetico, bibliografia

NOTE DI ANATOMIA E FISIOLOGIA DELLA CUTE

La cute è un organo complesso che ricopre l'intera superficie corporea; può essere considerata l'organo più esteso del corpo umano (estensione proporzionale ad età, sesso, statura, corporatura) [estensione 170~200 cmq, superficie media 1.6~1.85 mq; il peso rappresenta ~16% del peso totale dell'organismo, varia tra 15~17 kg (non considerando l'ipoderma è ~2 kg); lo spessore è variabile nelle diverse regioni del corpo (0.5 mm alle palpebre, 4~6 mm nelle regioni palmari e plantari)].



Il colorito della pelle varia in relazione alla razza, costituzione individuale, età, sede corporea (sono più scure le aree genitali, i cavi ascellari, le areole mammarie). Dipende da alcuni fattori variamente combinati tra loro: spessore dello strato corneo (tonalità grigiastro), pigmentazione (melanina → tonalità bruna), vascolarizzazione (emoglobina → tonalità rosea). Può apparire con tonalità giallastra (ad es. accumulo di carotene), rosso (iperemia locale), bluastro (stasi venosa), pallido (costrizione capillare).

Sulla superficie cutanea sono presenti **pieghe** (in rapporto con i movimenti muscolari e articolari), **solchi** (congiungono gli orifizi dei follicoli piliferi, si intersecano disegnando piccoli rombi disposti a mosaico), **creste** (sottili rilievi lineari e paralleli separati da piccoli solchi) [a livello dei polpastrelli creste e solchi formano disegni variabili, **dermatoglifi**, che rappresentano un metodo di identificazione personale; inoltre rendono possibili i movimenti (estensibilità cutanea)], **orifizi** dei follicoli piliferi e **pori sudoripari** delle ghiandole eccrine (evidenti sulla superficie cutanea come depressioni puntiformi).

La cute presenta la caratteristica di essere elastica e distendibile (modifica la morfologia per azione di una forza meccanica e ritorna nelle condizioni originarie quando cessa lo stimolo) in rapporto allo sviluppo del pannicolo adiposo sottocutaneo e della muscolatura

→ la tensione della pelle è supportata dal tono/trofismo muscolare, dal tessuto adiposo, dalla impalcatura ossea. Il trofismo cutaneo si valuta a vista e con la palpazione (turgore e spessore del pannicolo adiposo sottocutaneo).

Dalla superficie in profondità la cute è costituita da epitelio (**epidermide**), da tessuto connettivo (**derma**), da tessuto adiposo (**sottocutaneo**). Nel derma e nel sottocutaneo sono contenuti annessi cutanei, vasi, nervi.

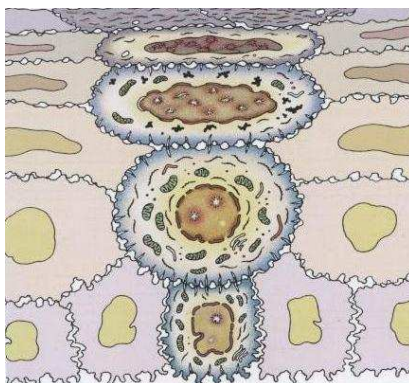
a) **EPIDERMIDE**

L'epidermide protegge l'organismo dall'ambiente esterno; la proliferazione del cheratinocita mantiene l'integrità dell'epidermide e la formazione dello strato corneo (differenziazione del cheratinocita) realizza una barriera in grado di limitare la perdita di acqua/elettroliti verso l'ambiente esterno opponendosi all'ingresso nella cute di sostanze tossiche, microrganismi, radiazioni.

Epitelio squamoso pluristratificato in cui sono presenti quattro tipi di cellule → **cheratinociti**, **melanociti**, **cellule di Langerhans**, **cellule di Merkel**. La superficie epidermica appare quasi rettilinea, mentre il limite inferiore si presenta ondulato per l'alternarsi di proiezioni epidermiche (*creste epidermiche*) con estroflessioni dermiche (*papille dermiche*).

cheratinociti

Rappresentano circa il 90% delle cellule epidermiche. Cellule epiteliali dalla cui stratificazione origina l'epidermide; migrano progressivamente da una sede basale epidermica verso la superficie cutanea subendo un processo di differenziazione (cheratinizzazione). Durante il transito attraverso l'epidermide il cheratinocita va incontro a modificazioni morfologiche che permettono la suddivisione dell'epidermide in quattro strati:



- **strato basale** → formato da una/due filiere di cheratinociti di forma cuboidale o colonnare. I cheratinociti basali rappresentano le cellule germinative dell'epidermide dalla cui divisione dipende il continuo rinnovamento dell'epitelio (mostrano un'intensa attività metabolica e con le loro continue divisioni sostituiscono i cheratinociti più superficiali che si perdono con la desquamazione cornea);
- **strato spinoso** (del Malpighi) → i cheratinociti diventano più grandi, assumono una forma poligonale e creano filiere di cellule unite da sottili filamenti citoplasmatici ("spine") visibili al microscopio ottico (le "spine" rappresentano punti di giunzione tra le cellule);
- **strato granuloso** → il citoplasma dei cheratinociti contiene granuli citoplasmatici basofili (*granuli di cheratoialina*). I cheratinociti maturando cambiano morfologia [da poligonali diventano appiattiti, meno vitali e accumulano nel loro interno cheratina sempre in maggiore quantità]. Nella parte superiore dello strato spinoso e nello strato granuloso sono presenti corpi lamellari (*corpi di Odland*) → contengono sostanze lipidiche che contribuiscono alla costituzione del film idro-lipidico cutaneo. Sono presenti proteine: *loricrina* → unisce i filamenti di cheratina; *filaggrina* → stimola la trasformazione dei cheratinociti basali fino allo strato corneo e controlla il processo di cheratinizzazione; degradandosi a livello dello strato corneo forma sostanze idrosolubili che entrano nella composizione del fattore di idratazione naturale della pelle (NMF, Natural Moisturizing Factor), miscela di sostanze a basso peso molecolare fortemente idrofile;

Composizione NMF

- AMINOACIDI (40%) e loro metaboliti [SERINA (20~30%)]
- ACIDO UROCANICO → assorbe le radiazioni UV, concorre al mantenimento dell'acidità del pH nello strato corneo [il pH cutaneo in condizioni fisiologiche è tendenzialmente acido (4.5~6.5); il valore dipende dalle sostanze presenti nel film idro-lipidico, la sudorazione eccrina ne ripristina i valori alterati (sistema tampone)]
- ACIDO PIRROLIDON CARBOSSILICO (PCA) (~12%)
- ACIDO LATTICO (12%) (deriva dal sudore, dal catabolismo di aminoacidi e zuccheri)
- UREA (8%) (in parte proviene dalla secrezione sudorale)
- IONI INORGANICI (POTASSIO, CALCIO, CLORO)

nello strato granuloso, inoltre, avviene la sintesi di vescicole contenenti lipidi (colesterolo, fosfolipidi, ceramidi, sfingolipidi) che, una volta espulsi dalle cellule,

formano un cemento che tiene unite tra loro le cellule dello strato corneo [strato basale, spinoso e granuloso rappresentano la parte vitale dell'epidermide (*organo del Malpighi*)];

- **strato corneo** → i cheratinociti completano il processo maturativo trasformandosi in *corneociti* [assenza di attività metabolica a causa della perdita del nucleo e degli organuli citoplasmatici]; sono formati interamente da filamenti di *cheratina* aggregati in macrofibrille [la formazione della cheratina è stimolata dalla pressione esercitata sulla superficie cutanea → lo spessore dello strato corneo varia nelle diverse regioni del corpo].



I corneociti si saldano tra loro formando lamine cornee sovrapposte [struttura cellulare appiattita] responsabili della resistenza cutanea; l'unione tra le lamine cornee è realizzata da un materiale lipidico cementante costituito soprattutto da *ceramidi* concentrate alla base dello strato corneo (formano una barriera che si oppone alla perdita di acqua).

In condizioni normali i corneociti sono continuamente perduti dalla superficie cutanea in forma di *squame* [con il progressivo rinnovamento le cellule più superficiali perdono gradualmente coesione, cadono e sono costantemente rimpiazzate da cellule situate più in profondità]; il numero di nuovi cheratinociti presenti nello strato basale è uguale al numero di cheratinociti perduti dallo strato corneo (*turnover cellulare epidermico* → continuo rinnovamento dell'epidermide), aspetto funzionale che permette il mantenimento di uno spessore epidermico costante. Una cellula basale arriva alla superficie epidermica nell'arco di tempo compreso tra 12~48 giorni.

strato corneo

- Permette la resistenza meccanica della cute (presenza di cheratina)
- Offre una resistenza al passaggio della corrente elettrica (cattivo conduttore per lo scarso contenuto in acqua)

- Azione schermante verso le radiazioni UV (melanina, acido urocanico presente nel sudore)
- Barriera in grado di controllare l'ingresso di sostanze chimiche dall'ambiente esterno
- Prima difesa contro la penetrazione nella cute di agenti patogeni (il modesto grado di idratazione non facilita la crescita batterica, i lipidi presenti nello strato corneo sono dotati di attività batteriostatica, la continua desquamazione permette l'eliminazione di microrganismi presenti)

A livello delle palme delle mani e delle piante dei piedi è presente lo **strato lucido**, situato tra strato granuloso e strato corneo [nelle altre zone del corpo dallo strato granuloso si passa direttamente allo strato corneo]; è formato da una/due filiere di cheratinociti appiattiti privi di nucleo e organuli citoplasmatici; contengono una sostanza omogenea (*eleidina*) che rifrange la luce.

Il **processo di cheratinizzazione** permette alla cellula basale epidermica di trasformarsi (differenziarsi) in cellula dello strato corneo; si caratterizza per una modificazione della sintesi di cheratine, per lo sviluppo di un involucro intracellulare corneo insolubile, per la sintesi di particolari lipidi intercellulari. Le cheratine sono filamenti intermedi del citoscheletro caratteristici degli epitelii, esistono diversi tipi di cheratine specifiche per tipo di epitelio.

A livello degli strati granuloso e corneo i filamenti di cheratina vengono aggregati da una sostanza proteica contenuta nei granuli di cheratoialina (*filaggrina*); nello stesso tempo cheratinociti dello strato spinoso sintetizzano una proteina (*involucrina*) che diventa insolubile creando un involucro corneo al di sotto della membrana plasmatica. Un'altra proteina (*loricrina*) facilita l'unione dei filamenti di cheratina con l'involucro corneo nello strato granuloso. Sostanze lipidiche contenute nei corpi di Odland (ceramidi, glicosfingolipidi, fosfolipidi, colesterolo, acidi grassi liberi) sono espulse tra i cheratinociti al limite tra strato granuloso e strato corneo, contribuiscono alla formazione del *film idro-lipidico cutaneo*.

Questi processi permettono lo sviluppo di un epitelio pluristratificato in grado di opporre resistenza agli insulti meccanici esterni e consentono la realizzazione di una permeabilità selettiva verso sostanze esogene.

Le cheratine sono proteine insolubili presenti nello strato corneo, peli, capelli, unghie; sono formate da diversi aminoacidi. La velocità del processo di cheratinizzazione può presentare variabili fisiologiche (ad es. nutrizionali) o modificarsi per l'intervento di fattori ambientali (ad es. radiazioni luminose, temperatura).

Lo strato corneo superficiale è rivestito da un *film idro-lipidico* formato da un'emulsione di una fase lipidica con una fase acquosa. La fase lipidica è costituita dal sebo prodotto dalle ghiandole sebacee. La fase acquosa (contiene sali) proviene dal sudore elaborato dalle ghiandole sudoripare e dalla traspirazione (*TEWL*, *Trans Epidermal Water Loss*). La differente concentrazione delle ghiandole sebacee e delle ghiandole sudoripare crea zone cutanee con diversa presenza di rivestimento (mantello) idro-lipidico.

- Il *processo di cheratinizzazione* (durata di circa 28 giorni) elabora la cheratina, proteina presente nelle cellule dello strato corneo dell'epidermide, nella corticale del pelo, nella lamina ungueale; inoltre interviene nella produzione di lipidi indispensabili per mantenere integra la struttura dell'epidermide [coesione, idratazione, funzione barriera].
- La cellula basale si divide e inizia l'ascesa verso gli strati superiori (riserva energetica per l'attività metabolica costituita da glicogeno). La sintesi di *cheratoialina* inizia nello strato spinoso, la trasformazione in *cheratina* avviene nello strato granuloso. Nella porzione superiore dello strato granuloso la cellula (priva di nucleo) si trasforma in un involucro che racchiude cheratina (parete dell'involucro rivestita da lipidi). Nello strato corneo le cellule (file sovrapposte con interconnessioni deboli) desquamano (a piccoli gruppi o singolarmente) sospinte dalle nuove cellule che giungono dallo strato basale → il processo di cheratinizzazione e la conseguente desquamazione si realizzano continuamente e in maniera sfalsata sulla superficie cutanea.
- Nello strato granuloso le cellule producono organuli contenenti sostanze lipidiche stratificate le une sulle altre (*corpi di Odland*) che vengono riversate negli spazi tra le cellule dello strato corneo; le *ceramidi* (sono state identificate almeno 9 classi molecolari) trattengono acqua nell'epidermide e rappresentano una barriera in grado di controllare il passaggio di sostanze attraverso l'epidermide.
- I filamenti di cheratina si aggregano in fasci per azione della *filaggrina* [interagisce con i filamenti di cheratina → aggregazione, formazione matrice interfilamentosa nei corneociti]. Le cheratine sono proteine insolubili contenenti cisteina; sono presenti nelle cellule epidermiche, capelli, peli, unghie.

film idro-lipidico

- Mantiene l'idratazione dello strato corneo in relazione con il contenuto idrico e con l'umidità relativa dell'ambiente esterno [il contenuto di acqua dell'epidermide diminuisce passando dagli strati profondi a quelli superficiali]

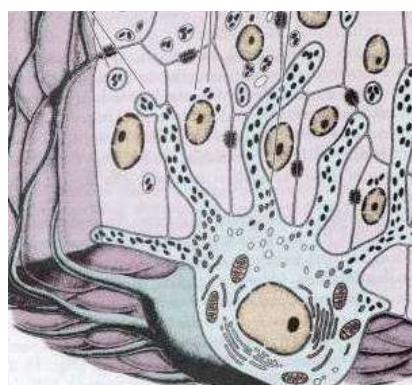
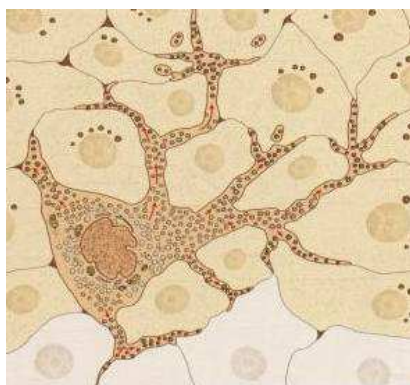
- Mantiene l'omeostasi cutanea (tendenza alla stabilità nelle normali condizioni funzionali) → resistenza alle aggressioni ambientali (ad es. sostanze chimiche, agenti microbiologici), qualità elastiche e plastiche dell'epidermide, permanenza di flora cutanea residente (ostacolo allo sviluppo di batteri patogeni)
- Protegge la cute dalle aggressioni da batteri e miceti (acidità, presenza di acidi grassi provenienti dal sebo)

Composizione film idro-lipidico

- costituenti del sebo (secrezione sebacea) → acidi grassi insaturi (20%), esteri colesterolo, esteri cerosi (20%), squalene (15%), steroli liberi/esterificati (5%), trigliceridi (40%)
- detriti cellulari → sostanze lipidiche provenienti dalla desquamazione dello strato corneo, materiale enzimatico liberato dalle cellule epidermiche
- sostanze di derivazione batterica → molecole prodotte o modificate dalla flora microbica
- acqua → componente sudore proveniente dalle ghiandole sudoripare eccrine e apocrine, TEWL (acqua libera di passaggio attraverso l'epidermide)
- sostanze esogene

melanociti

Cellule dendritiche derivate dalla cresta neurale situate a livello dello strato basale dell'epidermide. Densità variabile in relazione alla sede corporea (più numerosi nel viso e genitali, minore quantità sul tronco). Al microscopio elettronico il melanocita presenta caratteristici organuli citoplasmatici (*melanosomi*) e numerosi prolungamenti (*dendriti*) che si estendono nello strato spinoso prendendo contatto con i cheratinociti circostanti.



I melanosomi contenenti le melanine migrano nei dendriti e sono trasferiti all'interno dei cheratinociti favorendo la pigmentazione epidermica (abbronzatura dopo esposizione solare). L'insieme del singolo melanocita e del gruppo di cheratinociti (5~10) con cui

stabilisce contatti costituisce l'*unità funzionale melanino-epidermica*. La diversa colorazione della pelle negli individui non dipende dal numero di melanociti, ma dalle caratteristiche dei melanosomi presenti nei cheratinociti (piccoli e raggruppati a formare complessi nella razza bianca, di maggiori dimensioni e disposti singolarmente nella razza nera).

Le **melanine** sono pigmenti in grado di assorbire le radiazioni ultraviolette [nei cheratinociti i melanosomi si posizionano al di sopra del nucleo proteggendo il DNA]; si dividono in **eumelanine** (nere, marroni), **feomelanine** (rossastre, marroni), **tricocromi** (castani) [l'enzima *tirosinasi*, contenuto all'interno dei melanosomi, interviene nell'ossidazione della tirosina a DOPA e dopachinone].

cellule di langerhans

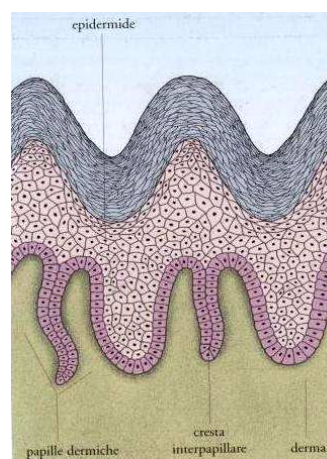
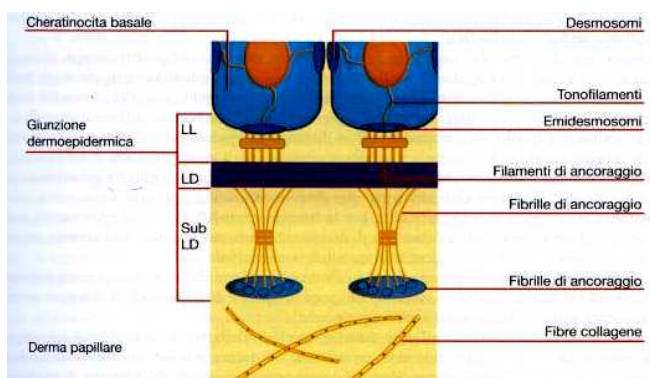
Cellule dendritiche (forma stellata), derivazione dal midollo osseo, localizzate al di sopra dello strato basale dell'epidermide (strato spinoso), rappresentano il 3~4% delle cellule epidermiche. Al microscopio elettronico presentano un caratteristico organulo citoplasmatico (*granulo di Birbeck*). Rappresentano la prima difesa immunitaria della pelle (funzione di sorveglianza immunitaria) → esprimono numerosi antigeni di superficie; funzione principale è processare gli antigeni, esprimerli nuovamente sulla loro superficie in associazione con il complesso maggiore di istocompatibilità, presentarli ai linfociti favorendo la risposta immunitaria (produzione di anticorpi). Sono danneggiate dalle radiazioni UV con diminuzione/inibizione delle funzioni.

cellule di merkel

Situate nello strato basale dell'epidermide unite ai cheratinociti (mediante desmosomi). Presentano nucleo lobulato e granuli citoplasmatici (densi) di forma sferica. Contengono filamenti di cheratina, producono numerosi neuropeptidi. Caratteristica l'associazione con una sottile terminazione nervosa non mielinizzata (terminazioni nervose libere che formano un disco terminale espanso, funzione sensoriale del tatto; inoltre sono attribuite funzioni correlate col sistema neuro-endocrino). Sono presenti soprattutto a livello dei polpastrelli delle mani e nella pianta del piede, mucosa orale, labbra, follicoli piliferi.

b) **GIUNZIONE DERMO-EPIDERMICA**

Rappresenta una zona di confine che separa l'epidermide dal derma papillare sottostante regolandone le interazioni. Si tratta di una struttura complessa con funzione di sostegno, barriera e adesione. Si presenta come una zona ondulata perché il derma papillare si solleva in minuscole pieghe (*papille dermiche*) che si inseriscono con sporgenze dell'epidermide dirette verso il basso (*creste epidermiche*); da queste irregolarità si formano i solchi cutanei, visibili soprattutto nelle zone in cui la pelle è più spessa (polpastrelli delle dita → impronte digitali caratteristiche di ogni individuo). Lungo tutta questa struttura è presente una membrana basale (banda sottile e continua al microscopio ottico) ancorata al derma per mezzo di sottili fibrille collagene. Si tratta di una complessa unità anatomica e funzionale che, all'esame ultrastrutturale con microscopio elettronico, risulta costituita dalla membrana plasmatica dei cheratinociti basali e dalla zona della membrana basale organizzata in lamine (lucida, densa, fibro-reticolare).



Questo confine varia nelle diverse zone (spessore maggiore su dorso e piante dei piedi). Il significato funzionale riguarda la regolazione degli scambi metabolici e nutritivi tra epidermide e derma [in quanto struttura di adesione e supporto meccanico tra epitelio sovrastante (cheratinociti epidermici) e tessuto connettivale dermico]; inoltre rappresenta una struttura di controllo (filtro) riguardo la diffusione di ioni, molecole, elementi cellulari → *barriera fisica e chimica* in grado di realizzare una *permeabilità selettiva* in relazione alle condizioni funzionali della cute.

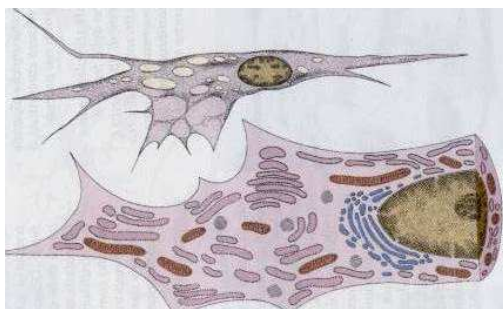
La *giunzione dermo-epidermica* (il termine definisce la membrana basale che separa l'epidermide dal derma) appare al microscopio elettronico come una struttura formata da tre lamine → *lucida* (LL), *densa* (LD), *sublamina densa* (Sub LD); presenta inoltre caratteristiche morfologiche cui corrispondono componenti molecolari specifiche.

c) **DERMA**

Tessuto di origine mesenchimale costituito da fibroblasti, fibre collagene, fibre elastiche, sostanza fondamentale nel cui interno sono contenuti vasi sanguigni e linfatici, nervi, annessi cutanei. Tessuto resistente in grado di sostenere e fornire nutrimento ad epidermide e annessi cutanei, protegge l'integrità corporea dagli stimoli meccanici esterni. Spessore variabile [minimo alle palpebre, 1 mm sul viso, 4 mm a livello del dorso e cosce; tende a diminuire progressivamente con l'età].

E' formato da *cellule*, da un fitto intreccio di *fibre* (struttura portante rappresentata da un reticolo tridimensionale) immerse in un denso gel idrofilo (*sostanza fondamentale*). Contiene vasi sanguigni e linfatici, terminazioni nervose, annessi cutanei. Nel derma è presente ~70% dell'acqua presente nella cute.

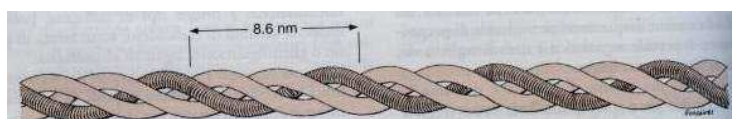
- I *fibroblasti* rappresentano le cellule principali, sono differenziate (specializzate) per sintetizzare la componente fibrillare (fibre collagene/elastiche) della matrice (sostanza fondamentale), proteoglicani, glicosaminoglicani (GAG), glicoproteine; si presentano come cellule appiattite, allungate (forma di fuso) e fornite di prolungamenti (forma stellata).



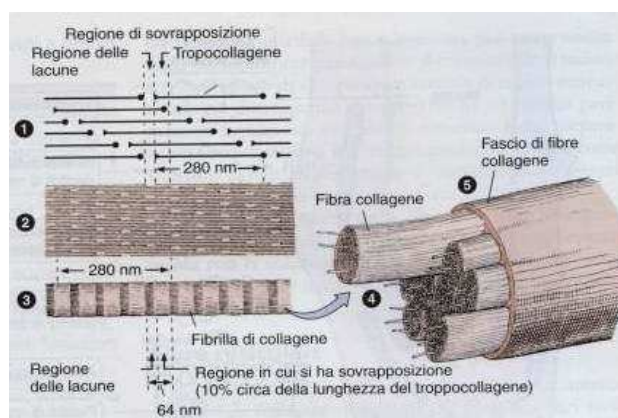
Si distinguono due compartimenti dermici. Il *derma papillare* è compreso tra epidermide e plesso vascolare superficiale, continua intorno agli annessi cutanei; è formato da sottili fasci di fibre collagene, fibre elastiche disposte perpendicolarmente alla superficie cutanea, numerosi fibroblasti, abbondante sostanza fondamentale, numerosi capillari; presenti terminazioni nervose (libere, corpuscolate). Il *derma reticolare* si estende dal plesso vascolare superficiale fino al tessuto sottocutaneo, è

formato da grandi fasci di fibre collagene disposti parallelamente alla superficie cutanea, da una rete di grosse fibre elastiche (conferisce un sostegno maggiore alla struttura cutanea); sostanza fondamentale, numero di fibroblasti e vasi sanguigni sono meno rappresentati rispetto al derma papillare.

- Altre cellule presenti nel derma → *mastociti* [si localizzano intorno ai vasi sanguigni, si trovano soprattutto nel derma papillare]; *linfociti* [funzione immunitaria]; *istiociti/macrofagi* [partecipano alla funzione immunitaria, derivano dal sistema reticolo endoteliale (SRE), sono dotati di mobilità (fagocitosi), si localizzano intorno ai vasi sanguigni].
- Il *collagene* è una proteina (formata da aminoacidi quali glicina, idrossiprolina, prolina) prodotta dai fibroblasti; viene sintetizzato un precursore (*procollagene*) secreto nello spazio intercellulare che viene trasformato (intervento di proteasi) in collagene. Più molecole di collagene si legano insieme formando *fibrille* con tipica bandeggiatura periodica visibile al microscopio elettronico. Esistono diversi tipi di collagene: il tipo I è presente nel derma reticolare, il tipo III nel derma papillare, il tipo IV rappresenta un costituente della membrana basale (giunzione dermo-epidermica).

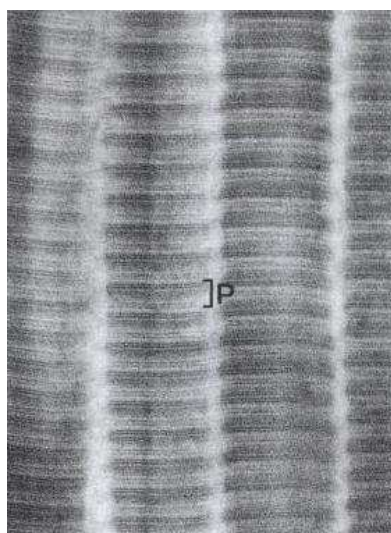
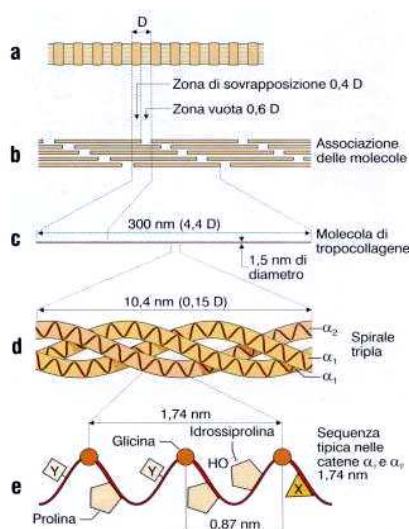


Funzione principale delle *fibre collagene* è sostenere l'intera struttura cutanea. Il collagene permette l'estensione della cute. L'organizzazione delle fibre collagene nel derma controlla la distribuzione delle forze applicate sulla cute. L'alterazione delle fibre collagene rende la cute disidratata e avvia la formazione di rughe.



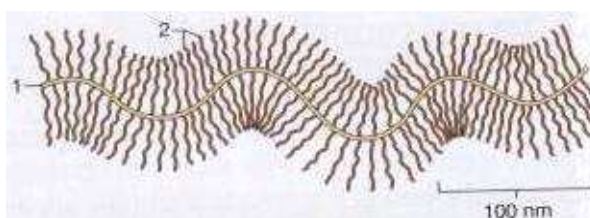
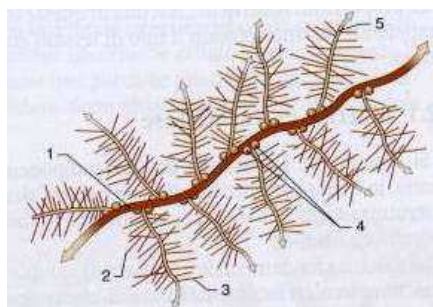
- Le *fibre elastiche* sono prodotte dai fibroblasti [rappresentano 2~4% del peso secco del derma]; sono costituite da due componenti distinti sul piano morfologico: *elastina* e *microfibrille tubolari* (formate da proteine fibrillari). Fibre elastiche mature sono presenti solo nel derma reticolare, mentre nel derma papillare fibre elastiche immature si ancorano alla membrana basale proseguendo nel derma sottostante. Le fibre elastiche formano una rete a larghe maglie e conferiscono alla struttura cutanea l'elasticità fondamentale per tutti i movimenti → possiedono la caratteristica fondamentale di potersi allungare recuperando al cessare dello stimolo le dimensioni originarie [la pelle può sopportare trazioni anche di forte intensità]. Garantiscono il tono cutaneo, partecipano in parte ai meccanismi di idratazione cutanea (sono in grado di trattenere una certa quantità di acqua). Sono abbondanti in età giovanile (produzione massima intorno ai 30 anni). Subiscono un processo di invecchiamento e si ispessiscono col passare degli anni (*elastosi*) [accumulo di masse disordinate di materiale amorfo, sintesi tumultuosa di precursori delle fibre elastiche non adeguatamente assemblati].
- Le *fibre reticolari* (diametro 0.2~1 μ m) sono formate da collagene di tipo III con tipiche bande, formano impalcature tridimensionali ad ampie maglie.
- La *sostanza fondamentale* assembla fibre collagene e fibre elastiche nel contesto del derma (cementa e rende compatte le strutture del derma). E' sede di continue attività metaboliche con variazioni della concentrazione delle sostanze presenti. E' formata da *glicosaminoglicani* (mucopolisaccaridi acidi; unendosi a proteine specifiche formano *proteoglicani*), *acido ialuronico*, *condroitinsolfato*; presenti anche *glicoproteine* (cheratansolfato, dermatansolfato) → si tratta di molecole capaci di trattenere acqua conferendo idratazione al tessuto connettivo. L'*acido ialuronico* è un polisaccaride formato da una sequenza regolare di molecole di acido glucuronico e acetilglucosamina. Il contenuto totale di acido ialuronico in un soggetto adulto è di ~ 15 g (7.5 g sono localizzati nella pelle; normalmente nel viso e nel collo sono presenti ~ 800 mg di acido ialuronico). In 36 ore nella pelle circa la metà del quantitativo di acido ialuronico presente viene degradato dalle ialuronidasi e sintetizzato nuovamente utilizzando parte dei frammenti prodotti dagli enzimi; la degradazione è legata anche ad altri fattori (processi infiammatori, esposizione a radiazioni UV, condizioni di stress ambientale). Se prevalgono i processi degradativi si determina carenza di acido ialuronico causa di invecchiamento cutaneo, perdita di tono, comparsa di inestetismi.

- **Fibre collagene** → sono formate da microfibrille costituite da unità elementari (molecole di tropocollagene); ogni molecola di *tropocollagene* è formata da tre catene polipeptidiche (glicina, prolina, idrossilisina, idrossiprolina); dalla ripetizione lineare molecolare di tropocollagene si forma una *microfibrilla*; più microfibrille si aggregano a formare *fibrille* che formano *fibre* collagene (diametro 1~12 μm). Al microscopio elettronico a trasmissione le fibre collagene mostrano caratteristiche bande trasversali con periodo costante di 64 nanometri (dovuto alla particolare disposizione delle molecole di tropocollagene). Le fibre collagene sono molto resistenti alla trazione (allungamento trascurabile). Sono note 18 forme di collagene (indicate con numeri romani), differenti per composizione in aminoacidi delle catene polipeptidiche e per numero di catene oligosaccaridiche.



$P = \text{periodo}$

- **Fibre elastiche** → molto estensibili (la lunghezza può aumentare fino al 150%), al cessare della trazione riprendono le dimensioni originarie; sono formate da microfibrille contenenti proteine (elastina, fibrillina).
- **Sostanza fondamentale** → formata da complessi macromolecolari [idratabili, resistenti a forze pressorie] e da fasci di fibrille [si oppongono alla trazione]. Sistema colloidale multifasico, consistenza gelatinosa, formato da una fase disperdente acquosa (contiene elettroliti disciolti) e da una fase dispersa (proteine enzimatiche, glicoproteine, proteoglicani).

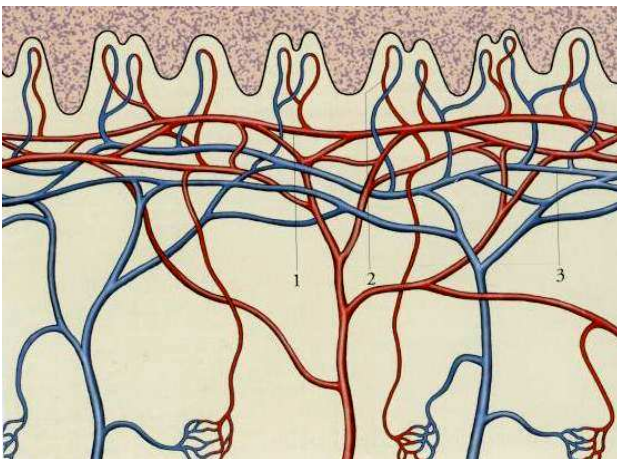


1. Acido ialuronico 2, 3. Glucosaminoglicani 4. Proteine 5. Asse proteico centrale proteoglicani

I **proteoglicani** sono formati da un asse proteico principale su cui si inseriscono complesse catene polisaccaridiche (rappresentate dai GAG); solubili, idrofili, formano aggregati tridimensionali in grado di regolare la diffusione di molecole diverse. I **glicosaminoglicani** (GAG) possono essere solforati (condroitinsolfati, cheratansolfato, eparansolfato) e non solforati (acido ialuronico, acido condroitinico); polimeri lineari formati da unità ripetitive di due monosaccaridi (acido glucuronico, glucosamina) [su una molecola di acido ialuronico si inseriscono fino a 100 molecole di proteoglicani].

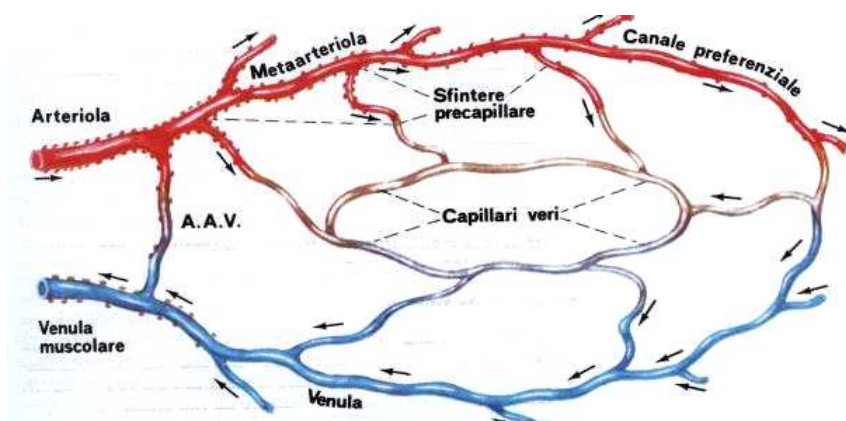
VASCOLARIZZAZIONE CUTANEA

Nella pelle è presente una rete vascolare suddivisa in plessi (intrecci di arterie, capillari, vene) che decorrono paralleli alla superficie cutanea. Vasi sanguigni sono presenti nel derma e tessuto sottocutaneo (ipoderma); l'epidermide è priva di vasi sanguigni [l'apporto di sostanze nutritive avviene per diffusione nei liquidi interstiziali presenti negli spazi intercellulari].



Vascolarizzazione cutanea

Nel derma sono presenti due plessi vascolari [intrecci di arterie, capillari, vene] paralleli alla superficie cutanea → *plesso superficiale (sottoepidermico)* è localizzato tra derma papillare e reticolare, *plesso profondo* tra derma reticolare e ipoderma. Il plesso superficiale si continua intorno agli annessi cutanei. Vasi sanguigni comunicanti connettono plesso profondo e superficiale. Arcate capillari partono dal plesso superficiale e peri-annessiale dirigendosi all'interno delle papille dermiche e in prossimità degli annessi cutanei.



Microcircolazione cutanea

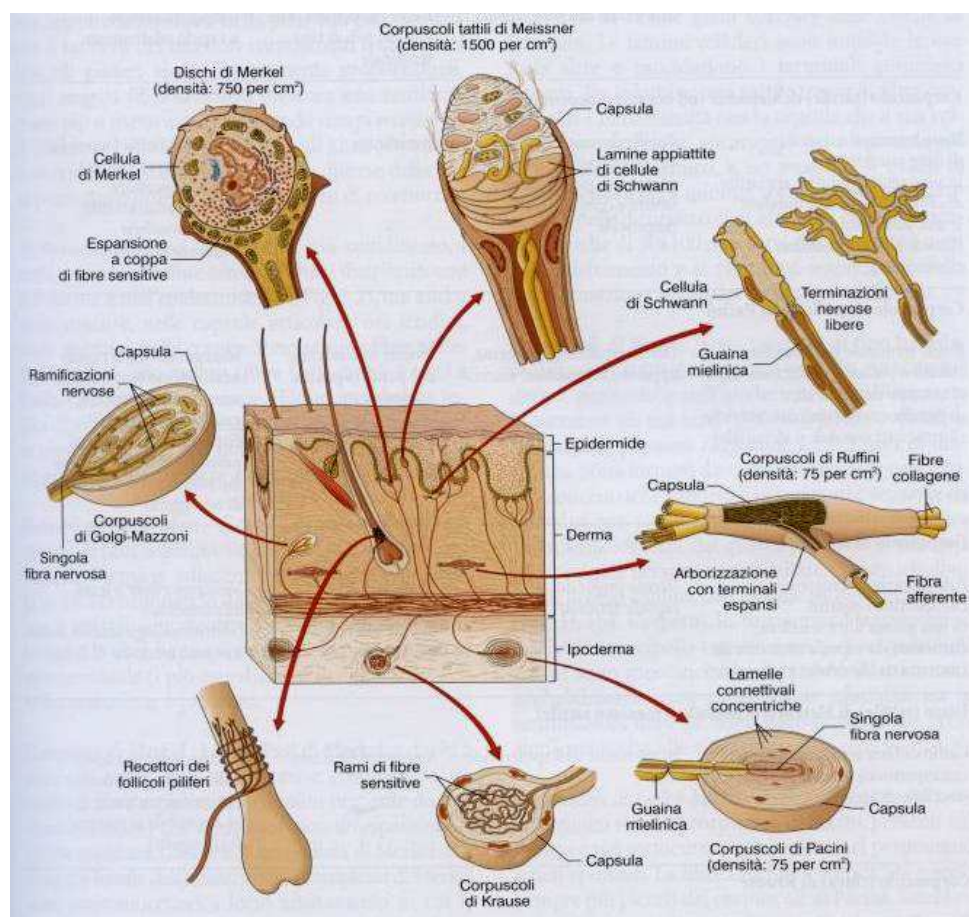
Il sangue arriva alla cute tramite arterie comunicanti con il plesso profondo, al plesso superficiale e peri-annessiale tramite vasi comunicanti, raggiunge papille dermiche e derma peri-annessiale attraverso arcate capillari. Dal microcircolo il sangue refluisce attraverso vasi venosi con decorso parallelo ai vasi arteriosi. *Anastomosi artero-venose* sono presenti nelle estremità distali degli arti → si tratta di canali interposti tra arteriole e venule, circondati da sfinteri (cellule ovoidali) e associati a terminazioni nervose; questi canali (glomi) permettono il passaggio diretto di sangue dall'arteriola alla venula saltando il circolo capillare. Il sistema vascolare apporta sostanze nutritive alla cute e mantiene costante la temperatura corporea. Nella cute una rete di vasi linfatici presenta decorso parallelo alla rete sanguigna.

La complessa architettura della vascolarizzazione cutanea è necessaria per la funzione della termoregolazione. La temperatura corporea si mantiene costante grazie ad un equilibrio tra produzione e perdita di calore; al variare delle condizioni climatiche l'organismo risponde trattenendo o disperdendo calore. Risposte per limitare la perdita di calore sono la *pilo-erezione* (si forma una intercapedine di aria isolata sulla cute) e la *vasocostrizione* (diminuzione del trasferimento di calore alla superficie cutanea). Risposte per aumentare la perdita di calore sono la *vasodilatazione* e l'aumento della *sudorazione* (soprattutto sudore prodotto dalle ghiandole eccrine che permette una rapida perdita di calore nell'ambiente per evaporazione).

INNERVAZIONE CUTANEA

E' formata da una rete di fibre nervose che permettono alla cute di funzionare come un organo di senso in grado di raccogliere e trasmettere al sistema nervoso centrale stimoli diversi. Terminazioni nervose derivanti dal sistema cerebro-spinale danno origine a fibre sensitive *libere* distribuite nel derma papillare e reticolare. Le terminazioni sensitive possono essere libere (fibre non mielinizzate) o *corpuseolate* (strutture sensibili a stimoli diversi):

- *sensibilità tattile* → è diffusa su tutta la superficie cutanea; alcune regioni corporee presentano una soglia di eccitabilità molto bassa (sono molto sensibili agli stimoli; ad es. polpastrelli delle dita, labbra, narici, punta della lingua); altre regioni presentano una soglia di eccitabilità più alta (sono meno sensibili agli stimoli; ad es. palma della mano, regione anteriore dell'avambraccio, dorso della mano; altre ancora presentano una soglia di eccitabilità molto alta (sono molto meno sensibili agli stimoli; ad es. dorso, fianchi). I *corpuscoli di Meissner* si trovano nelle zone cutanee prive di peli e a livello delle papille dermiche;
- *sensibilità per il caldo* → questo tipo di sensibilità termica è controllato dai *corpuscoli di Ruffini* (si trovano soprattutto nell'ipoderma);



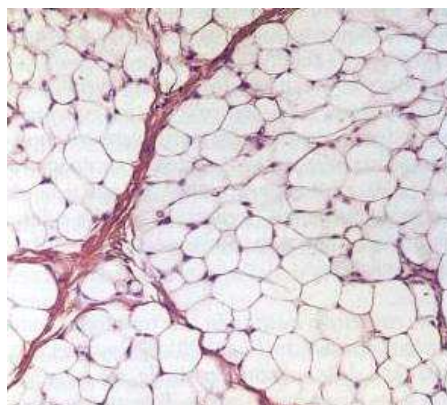
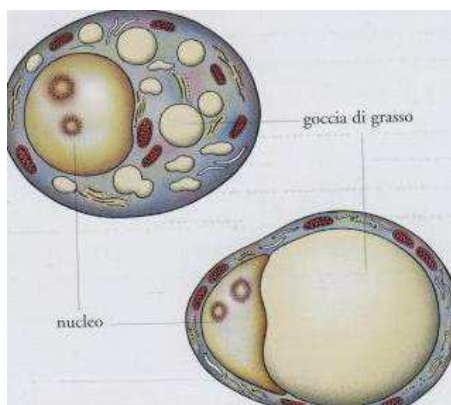
- *sensibilità per il freddo* → questo tipo di sensibilità termica è controllato dai *corpuscoli di Krause* (si trovano soprattutto nel derma). Le regioni cutanee possono presentare una sensibilità diversa alle variazioni di temperatura; le superfici abitualmente coperte sono più sensibili, le mucose tollerano temperature che possono essere persino dolorose se applicate sulla superficie cutanea;

- *sensibilità per il dolore* → le sensazioni dolorifiche sono dovute alla stimolazione di terminazioni nervose libere situate nell'epidermide e nel derma. L'intensità del dolore varia notevolmente nei diversi individui, è strettamente legata a fattori psichici, il dolore provoca una sensazione seguita da una reazione emozionale (tentativo di sottrarsi agli agenti capaci di evocare lo stimolo);
- *sensibilità per la pressione* → i *corpuscoli di Pacini* si trovano nell'ipoderma, lungo i nervi intercostali, a livello delle articolazioni, lungo i vasi sanguigni, lungo i nervi delle dita di mani e piedi; controllano la sensazione della pressione profonda e la sensazione vibratoria. I *corpuscoli di Golgi* si trovano nel derma e ipoderma, controllano la sensazione della pressione superficiale.

Oltre a queste principali modalità sensoriali si distinguono altre sensazioni che derivano dall'azione combinata di recettori capaci di raccogliere stimoli diversi; ad es. sensazione del ruvido, liscio, viscido, solletico (stimolazione contemporanea di recettori tattili e dolorifici), prurito, vibrazione (rapida e ripetuta stimolazione delle terminazioni del tatto). La sensibilità agli stimoli della cute varia nelle diverse regioni corporee. Terminazioni nervose dei sistemi simpatico e parasimpatico (fibre vegetative) si distribuiscono nella muscolatura liscia dei vasi sanguigni e negli annessi cutanei (ghiandole sudoripare eccrine e apocrine, muscoli erettori dei peli) → orripilazione (brivido da freddo o da paura) e sudorazione sono risposte a stimoli termici o emozionali indipendenti dalla volontà.

d) **TESSUTO SOTTOCUTANEO (IPODERMA)**

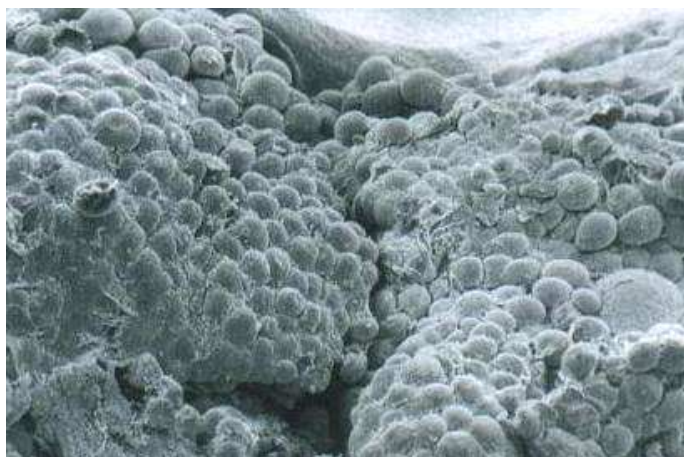
E' formato da cellule (*adipociti*) capaci di immagazzinare lipidi (trigliceridi) e rappresenta la sede principale del loro metabolismo. Le *cellule bianche* rappresentano la maggior parte degli adipociti, contengono una unica grande goccia di grasso (il nucleo occupa una posizione periferica perché spostato e schiacciato dal grasso);



Sezione tessuto adiposo

le *cellule brune* contengono parecchie e piccole gocce di grasso [sono raggruppate in zone circoscritte → regione soprascapolare, dorsale, toracica]. Gli adipociti sono organizzati in *lobi* e *lobuli adiposi* separati da setti connettivali interlobulari nel cui interno decorrono vasi sanguigni (arteriole, venule) e fibre nervose. E' presente una rete di vasi linfatici.

Lo spessore del tessuto sottocutaneo varia in relazione alla sede cutanea (ben rappresentato a livello dei glutei, molto sottile nelle palpebre e scroto). La distribuzione del grasso sottocutaneo rappresenta un carattere sessuale secondario condizionato dagli ormoni sessuali; è diversa in relazione ad età e sesso, varia nelle diverse regioni corporee, risente di fattori endocrini e alimentari. Uomini e donne presentano una diversa distribuzione di grasso sottocutaneo. *Zone caratteristiche nella distribuzione di grasso nella donna* → ghiandole mammarie, regione addominale inferiore, regione pubica, superficie anteriore cosce, regione mediale ginocchia, fianchi, glutei [accumulo condizionato da fattori genetici e ormonali, interessa prevalentemente le regioni inferiori del corpo]. *Zone caratteristiche nella distribuzione di grasso nell'uomo* → nuca, regione deltoidea, addome [interessa prevalentemente le regioni superiori del corpo]. Prima della pubertà ragazzi e ragazze presentano una distribuzione di grasso di tipo femminile che durante l'adolescenza si accentua nella donna e si modifica in aspetto maschile nell'uomo [nella femmina alla pubertà aumenta il grasso sottocutaneo nelle mammelle, glutei, fianchi, cosce; nel maschio aumenta nel tronco e addome].



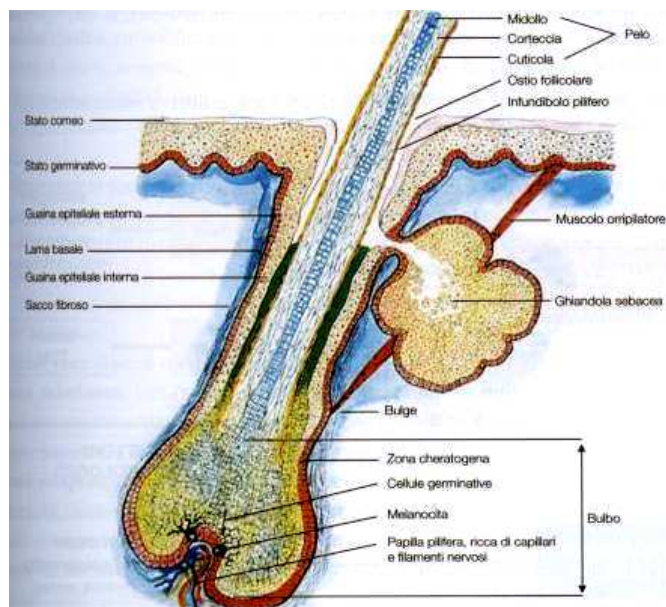
Adipociti al microscopio elettronico

Funzioni principali del pannicolo adiposo → *riserva energetica* (rappresenta un deposito di lipidi mobilizzabili in condizioni di necessità); *isolamento termico* [continua produzione di calore, mantenimento temperatura corporea]; *protezione meccanica* dei tessuti [struttura spugnosa che sostiene e ammortizza i traumi esterni] e isolamento della pelle dagli organi sottostanti [soffice imbottitura elastica provvista di uno strato profondo di grasso fluido; la pelle può essere spostata lateralmente fino ad un certo punto, può essere piegata tra le dita (flessibilità del tessuto sottocutaneo) favorendo la mobilità cutanea rispetto alle strutture sottostanti/scivolamento della pelle sulle strutture che ricopre]; *aspetto estetico* [importanza plastica].

e) **ANNESSI CUTANEI**

Sono rappresentati dai follicoli piliferi, ghiandole sebacee, ghiandole sudoripare apocrine/eccrine, unghie.

Il **follicolo pilifero** è formato dal pelo e dalle guaine epiteliali. Follicoli piliferi sono presenti sull'intera superficie cutanea (tranne regioni palmari e plantari, vermiglio delle labbra, falangi ungueali). Nel feto i peli sono corti, sottili e con scarso pigmento (*lanugine fetale*). Peli simili (*peli folletto*) sono presenti nel periodo prepuberale, tranne sul cuoio capelluto e arcate sopraciliari dove sono lunghi, spessi e pigmentati (*peli terminali*). Dopo la pubertà peli terminali compaiono alle ascelle e regioni genitali; nei maschi al tronco e nella regione della barba. Stimoli ormonali indirizzano lo stesso follicolo pilifero verso la produzione di un pelo folletto o di un pelo terminale. Morfologia e numero dei peli varia nelle diverse razze (molto numerosi nei caucasici, meno numerosi nei mongoli, spiraliformi nei neri).



Follicolo pilo-sebaceo

Il pelo è formato da due segmenti, il fusto (libero e visibile) e la radice (inserita nel derma). Microscopicamente il follicolo pilifero si può dividere in tre segmenti: ① *infundibulo* → invaginazione dell'epidermide estesa dall'orifizio follicolare fino allo sbocco del dotto sebaceo; ② *istmo* → segmento compreso tra dotto sebaceo e attacco del muscolo erettore del pelo; ③ *segmento inferiore* → dal muscolo erettore del pelo giunge alla base del follicolo. Il *bulbo pilifero* (estremità distale del segmento inferiore) è una formazione ovalare situata nel derma reticolare o nel tessuto sottocutaneo, costituita da cellule della matrice situate intorno alla *papilla follicolare* (estroflessione vascolarizzata del derma periannessiale).

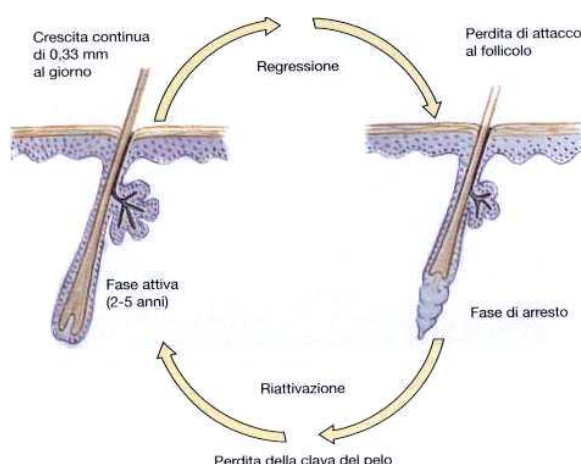
Il pelo e la *guaina epiteliale interna* prendono origine dalle cellule della matrice (cellule generative situate nella zona centrale del bulbo) che subiscono un processo di cheratinizzazione (completo nella parte superiore del segmento inferiore) con formazione di tre strati: *midollare*, *corticale*, *cuticola*. La guaina epiteliale interna è formata da tre strati cellulari (*cuticola*, *strato di Huxley*, *strato di Henle*) che avvolgono il pelo fino all'istmo e poi si dissolvono.

La *guaina epiteliale esterna* circonda la guaina epiteliale interna, si estende dalla base del bulbo fino alla base dell'infundibulo. A livello dell'istmo la guaina epiteliale esterna si trova a diretto contatto con il pelo. L'infundibulo rappresenta un'invaginazione dell'epidermide che prosegue a livello dell'istmo con la guaina epiteliale esterna. Una guaina fibrosa avvolge la guaina epiteliale esterna.

Melanociti trasferiscono melanina alle cellule della matrice (corneociti) determinando il colore del pelo.

Il follicolo pilifero rappresenta una struttura dinamica che attraversa fasi di crescita (anagen), di involuzione/quiescenza (catagen), di riposo/caduta (telogen).

La *fase catagen* inizia con il blocco della proliferazione delle cellule della matrice, si accompagna a scomparsa del bulbo con necrosi delle cellule della guaina epiteliale esterna (si assottiglia e si ritira verso l'istmo). Alla fine del catagen il follicolo pilifero è costituito da un pelo "a clava" completamente cheratinizzato, avvolto dall'infundibulo, dall'istmo, da cellule epiteliali residuo della guaina epiteliale esterna. Nella *fase telogen* queste cellule formano una struttura simile come aspetto e funzione a un germe follicolare embrionale. L'inizio della *fase anagen* è caratterizzata dalla comparsa di una nuova papilla follicolare vicino alle cellule germinative del follicolo in telogen (le cellule, differenziandosi, danno origine a un nuovo follicolo pilifero). La crescita del nuovo pelo verso la superficie spinge verso l'esterno il vecchio pelo telogen che viene eliminato. Nell'uomo ogni follicolo presenta un ciclo vitale indipendente dai follicoli vicini.



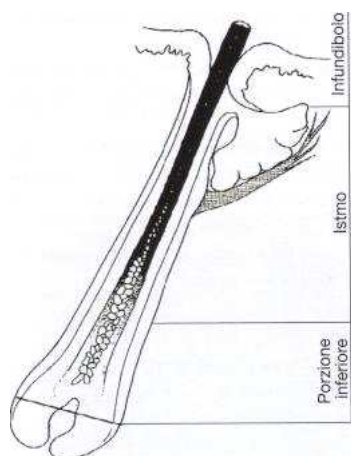
Ciclo vitale del capello

Peli e capelli non crescono tutti insieme, durata della vita e caduta sono sfalsate. Sul cuoio capelluto sono presenti circa 180.000 capelli in fase di crescita diverse. La **fase anagen** dura circa 3 anni e interessa il 90~95% dei capelli, le cellule della matrice si dividono continuamente e il fusto del capello cresce in lunghezza. Nella **fase catagen** il follicolo si modifica, il bulbo si assottiglia e perde le connessioni con la papilla; ogni giorno l'1~3% dei capelli si presenta in questa fase. Il follicolo può riprendere la fase di crescita o entrare nella **fase telogen**: un nuovo follicolo pilifero origina dal fondo del precedente e spinge il vecchio capello che cade; ogni giorno l'1% dei capelli (100~180) cade.

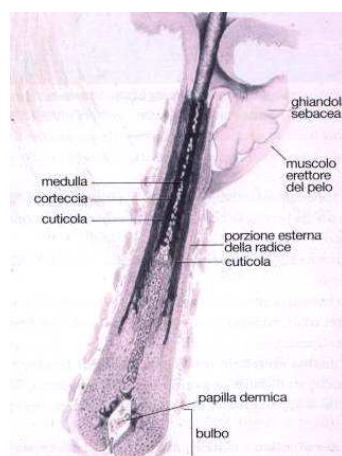
Il *muscolo erettore del pelo* è formato da cellule muscolari lisce situate nell'angolo ottuso formato dal follicolo con la superficie cutanea. Aderisce alla guaina epiteliale esterna in

corrispondenza del limite inferiore dell'istmo, passa sotto la ghiandola sebacea, si dirige obliquamente verso il derma superficiale. La contrazione stira il follicolo pilifero e verticalizza il pelo (orripilazione), schiaccia la ghiandola sebacea (svuotamento).

- Il numero dei follicoli piliferi è stabile e quasi uguale nei due sessi (anche nei calvi → non assenza di capelli, sono molto piccoli e non visibili).
- **Lanugine** → pelo sottile e privo di pigmento presente nel feto e subito dopo la nascita.
- **Pelo terminale** → trasformazione della lanugine (peluria) in peli dell'adulto e capelli.
- **Peli vellus** → presenti nelle donne, adolescenti, sul cuoio capelluto di soggetti calvi.
- Peli e capelli si formano nel **follicolo pilifero** (formato da un'invaginazione dell'epidermide durante lo sviluppo del feto); si divide in tre parti: **infundibulo** → compreso tra il punto di apertura sulla superficie cutanea e lo sbocco del dotto della ghiandola sebacea; **istmo** → compreso tra dotto della ghiandola sebacea e punto di inserzione del muscolo erettore del pelo; **porzione inferiore** → compresa tra muscolo erettore del pelo e bulbo del follicolo pilifero.



Follicolo pilifero



Sezione del pelo

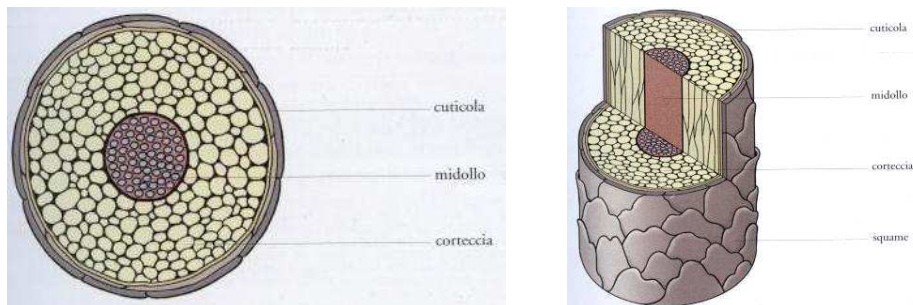
- **Radice del pelo** → comprende il segmento inferiore e l'istmo.
- **Bulbo** → parte terminale del follicolo pilifero dilatata, compreso nella radice; nello strato basale (sopra la papilla) le cellule si dividono continuamente e cominciano a salire verso l'alto.
- **Fusto** → porzione libera del pelo o del capello visibile sulla superficie cutanea.



Fusto del capello al microscopio elettronico

- **Papilla dermica** → rientranza del derma nel follicolo pilifero (al di sotto del bulbo).

- **Membrana vitrea** → ispessimento della membrana basale intorno al follicolo pilifero (guaina connettivale).
- **Zona cheratogena** → porzione del follicolo pilifero compresa tra bulbo e istmo (maturazione cellule del fusto del pelo).
- Sezionando perpendicolarmente un pelo si notano tre strati: **midollo**, **corteccia**, **cuticola** (formano il fusto del pelo).



- Nello **strato germinativo** (matrice del pelo) i cheratinociti sono in contatto con **melanociti** (presenti solo in questa regione → producono melanina e danno colore a peli e capelli).

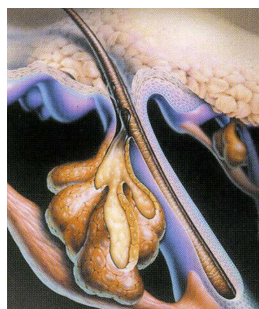
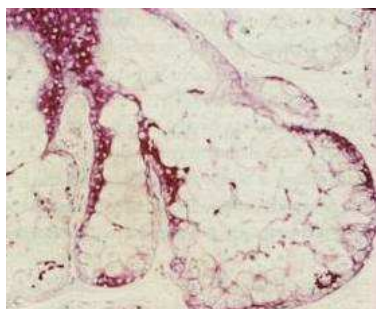
Le **ghiandole sebacee** presentano una struttura acinosa ramificata a secrezione olocrina, il dotto escretore si apre nel canale follicolare al limite tra infundibulo e istmo. Sono deputate alla sintesi di lipidi. La distribuzione interessa l'intera superficie cutanea (tranne le regioni palmari e plantari prive di follicoli piliferi). Le dimensioni variano con la sede corporea (maggiori al viso e in regione pre-sternale, minori al cuoio capelluto). Sviluppo e attivazione delle ghiandole sebacee risente in larga misura di un controllo ormonale (androgeni). Nel neonato sono sviluppate (attività degli androgeni materni), nel periodo pre-puberale subiscono un'involuzione, lo sviluppo riprende nuovamente dopo la pubertà (aumento produzione androgeni genitali e surrenali). Microscopicamente l'acino ghiandolare è formato alla periferia da cellule basali germinative che si caricano progressivamente di materiale lipidico; la continua proliferazione delle cellule germinative spinge cellule più differenziate verso il centro dell'acino, mentre lipidi e detriti nucleari (sebo) sono immesse nel dotto sebaceo e nel canale follicolare.

Sviluppo e attivazione delle ghiandole sebacee dipendono in larga misura dagli ormoni androgeni. La produzione di sebo presenta alcune variabili in relazione alle diverse età →

- ① nel neonato le ghiandole sebacee sono relativamente sviluppate per l'azione degli ormoni androgeni materni;
- ② è scarsa nei primi anni di vita (prima della pubertà le ghiandole sebacee vanno incontro ad un processo involutivo);
- ③ aumenta gradualmente

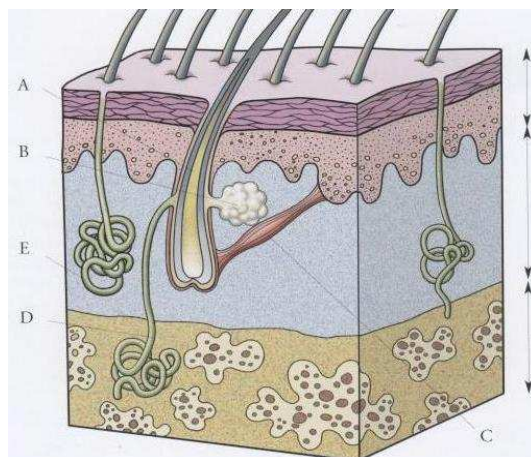
con la pubertà (sviluppo delle ghiandole sebacee per aumento di produzione di ormoni androgeni); ④ i livelli massimi di produzione del sebo si raggiungono intorno ai 40 anni, si mantengono elevati tra 45~55 anni, poi diminuiscono gradualmente; ⑤ diminuisce con l'avanzare dell'età.

- Ghiandole *olocrine* (secrezione densa, prodotto di secrezione emesso con residui del disfacimento cellulare) assenti nelle regioni palmo-plantari; nella regione perianale e genitale, su palpebre e labbra si aprono direttamente sulla superficie cutanea (normalmente sboccano nel follicolo pilifero); numerose nelle regioni mediane del volto, dorso, tronco; densità minima sulla superficie estensoria delle gambe.



- Struttura acinosa ramificata (ricorda un grappolo d'uva formato da acini connessi, mediante un gambo, ad un ramo principale); una guaina connettivale circonda la ghiandola e avvolge ogni **acino** (unità secernente); più acini delimitano un **lobulo**. Ogni acino termina in un dotto escretore (raccoglie il sebo prodotto) → si uniscono nel dotto escretore del lobulo → confluiscono nel dotto escretore comune (sbocca nel follicolo pilifero nella porzione bassa dell'infundibolo).
- *Funzioni del sebo* → protezione cutanea comprese regioni oculari e ano-genitali (sostanze chimiche, germi patogeni), funzione emolliente, protezione capelli (non appaiono opachi e sfibrati).

Le **ghiandole sudoripare apocrine** (tubulari semplici) sono presenti solo nella cute provvista di peli in quanto rappresentano una parte integrante dell'unità pilo-sebacea [insieme del pelo, muscolo pilo-erettore, ghiandola sebacea annessa].



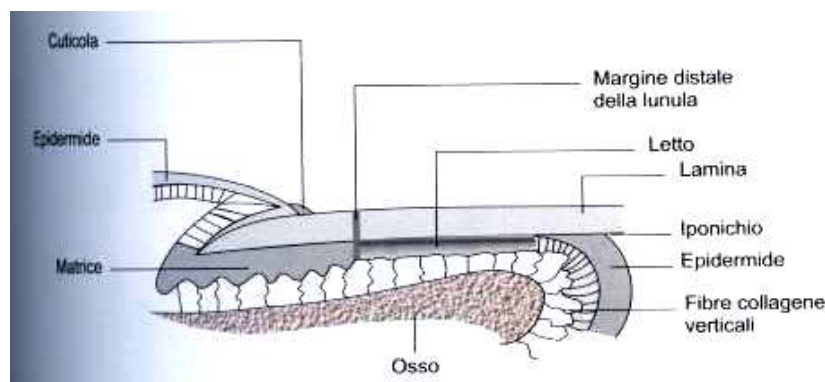
Si trovano nelle regioni ascellari, areole mammarie, regione perineale, inguine, regione periombelicale, palpebre (*ghiandole di Moll*), condotto uditivo esterno (*ghiandole ceruminose*, secreto denso giallastro). Rimangono piccole e non funzionali fino alla pubertà. La porzione secernente (adenomero) a forma di gomitolo (glomerulo) è localizzata nel derma profondo o nel tessuto sottocutaneo, il dotto escretore ha un decorso lineare e drena il secreto nel follicolo pilo-sebaceo (si immette nell'infundibulo pilifero sopra lo sbocco del dotto sebaceo).

- Connesse con il follicolo pilifero; ghiandole *tubulo alveolari semplici* formate da una porzione secernente (avvolta a gomitolo) e da un dotto escretore.
- *Sudore apocrino* → acqua 95%, soluti organici 4% [proteine], soluti inorganici 1%; odoroso (degradazione batterica), secrezione continua.

Le **ghiandole sudoripare eccrine** (tubulari semplici) sono distribuite su tutta la superficie cutanea; presenti in maggiore quantità nelle regioni palmari e plantari, fronte, ascelle; meno numerose negli arti superiori e inferiori. Una porzione della ghiandola elabora il sudore (*glomerulo secernente* localizzato nel derma profondo o nel tessuto sottocutaneo) mentre una seconda porzione ghiandolare trasporta il secreto sulla superficie cutanea (*tubulo escretore* → attraversa derma e epidermide, raggiunge direttamente la superficie cutanea dove si apre con un piccolo orifizio, *poro sudoriparo*). Il volume delle ghiandole è diverso a seconda degli individui, della regione corporea, della quantità di sudore prodotto (liquido ipotonico ad alta concentrazione acquosa che, evaporando sulla superficie cutanea, permette di mantenere costante la temperatura corporea).

- Ghiandole a secrezione *merocrina* (secreto acquoso poco denso, prodotto di secrezione emesso senza residui del disfacimento cellulare); più numerose, rappresentano le comuni ghiandole della sudorazione.
- *Tubulari semplici* → formate da un condotto che si apre sulla superficie cutanea (*porzione escretoria*) e si raggomitola su se stesso (*porzione secernente*) nel derma profondo. Innervate da fibre del sistema autonomo (vegetativo).
- Intervengono nella *termoregolazione* → disperdono il calore eccessivo mediante la produzione di sudore che con l'evaporazione dell'acqua riduce la temperatura corporea.
- Il secreto rappresenta il *sistema tampone della cute* (contiene aminoacidi e sali).
- *Sudore eccrino* → pH 5~7.5; acqua 99%, soluti organici 0.25% [acido urico, acido lattico, creatinina, urea], soluti inorganici 0.75% [NaCl]; inodore, secrezione discontinua.

Le **unghie** sono produzioni cornee dell'epidermide situate sulla faccia dorsale delle ultime falangi delle dita di mani e piedi.



Sono placche protettive situate alla fine delle dita per dare una maggiore sensibilità tattile (fitta rete di terminazioni nervose presenti nel derma del letto ungueale) e per aiutare le mani a prendere oggetti piccoli. Chimicamente sono formate da proteine (cheratina), fosfolipidi, calcio. Se un'unghia viene asportata se ne forma una nuova; nella rimozione si elimina la maggior parte del letto ungueale che le aderisce strettamente, rimpiazzato più tardi da cellule provenienti dall'epidermide circostante il vallo ungueale (solco formato da una piega della pelle). La matrice è fortemente attaccata al derma (può essere difficile rimuoverla completamente). Lo spessore dell'unghia è determinato dal numero di cellule germinative della matrice ungueale. Le unghie hanno una crescita media giornaliera di 0.1 mm (massimo 1 mm al giorno) con velocità diversa in ogni dito (presenta un aumento progressivo fino a 30~40 giorni, poi diminuisce fino a 80~90 giorni). Le unghie crescono di più durante il giorno, più rapidamente d'estate, più nei bambini rispetto agli adulti, più le unghie della mano destra.

La *lamina ungueale* è una formazione cornea (parte dura) di forma ovalare e leggermente convessa, ricopre la parte dorsale delle falangi distali; il margine libero distale è separato dal polpastrello dal *solco sottoungueale*, la porzione fissa aderisce al sottostante *letto ungueale*, la parte prossimale si estende sotto il *perionichio* (matrice → piega cutanea laterale e prossimale che circonda la lamina ungueale) per circa 0.5 cm (tranne per un breve tratto biancastro a forma arcuata, *lunula*). L'*eponichio* è una cresta epidermica che si forma dalla porzione prossimale apicale del perionichio, si continua con una sottile lamina cornea di pochi millimetri (*cuticola*). L'*iponichio* è una parte di cute compresa tra bordo del polpastrello e letto ungueale. La *matrice ungueale* inizia a livello della lunula e si estende sotto il perionichio; è formata da un epitelio germinativo che si differenzia in lamina ungueale; dalla porzione prossimale prendono origine cellule cornee che formano la porzione superiore della lamina ungueale, dalla parte distale (*lunula* → porzione della matrice ungueale di aspetto biancastro a causa della distanza dal letto ungueale) si sviluppa la parte inferiore della lamina. Il *letto ungueale* si estende dalla lunula all'*iponichio*, è formato da epitelio stratificato squamoso cheratinizzato. Le cellule cornee del letto sono in stretto contatto con cellule cornee della lamina (si muovono insieme verso l'esterno spinte dalla proliferazione delle cellule della matrice e dei cheratinociti basali del letto ungueale).

- **Lamina ungueale** → prodotta nella matrice [cheratinizzazione cellulare (formazione legami sulfidrilici).
- **Iponichio** → porzione di epidermide situata al di sotto della lamina ungueale (zona di passaggio tra polpastrello e letto ungueale).
- **Letto ungueale** → parte sottostante la lamina ungueale.
- **Perionichio** → epidermide che circonda l'unghia (solco profondo).
- **Cuticole** → circondano l'unghia, si continuano con l'eponichio.
- **Lunula** → porzione della matrice ungueale (aspetto biancastro) distante dal letto ungueale.

f) **FUNZIONI DELLA PELLE**

- **Funzione barriera** → struttura selettiva e permeabile (membrana basale, strato corneo, lipidi intercellulari) in grado di controllare la penetrazione di sostanze chimiche e la perdita di acqua attraverso l'epidermide; sostanze liposolubili con peso molecolare non eccessivo passano attraverso la pelle.

Assorbimento → è diverso in relazione alle zone cutanee e allo spessore dell'epidermide; alterazioni dello strato corneo favoriscono l'assorbimento per cutaneo (facilitato per sostanze liposolubili); **penetrazione** → passaggio di una sostanza dal film idro-lipidico all'epidermide; **permeazione** → diffusione attraverso epidermide e derma; **riassorbimento** → passaggio di una sostanza nei vasi sanguigni presenti nel derma.

- **Funzione protettiva** → agenti biologici (batteri, virus, miceti), fisici (radiazioni elettromagnetiche), chimici, traumi.
- **Funzione immunitaria** → riconoscimento di agenti estranei (aperti, antigeni) che superano lo strato corneo da parte delle cellule di Langerhans.
- **Funzione secretiva** → ghiandole sudoripare apocrine/eccrine (sudore), ghiandole sebacee (sebo).
- **Funzione termoregolativa** → l'organismo si adatta alla temperatura ambientale mediante ① la sudorazione eccrina (perdita di calore) e ② modificazioni della vascolarizzazione cutanea per aumentare (vasodilatazione e aumento della perdita di calore) o diminuire (vasocostrizione e diminuzione della perdita di calore) la quantità di sangue presente sulla cute.
- **Funzione sensitiva** → percezione del mondo esterno attraverso la ricca rete nervosa (sensibilità cutanea tattile, termica, dolorifica, variazioni della posizione nello spazio) [organo di relazione].
- **Sintesi vitamina D** (radiazioni UV).