

TEGUMENTO

PESCI

Epidermide dei pesci

La sottile epidermide dei pesci è viva ed attiva su tutta la superficie del corpo, protetta da **ghiandole unicellulari** che producono uno strato di muco che andrà a costituire una **cuticola mucosa**; essa limita gli scambi di acqua con l'ambiente, protegge dalle infezioni batteriche e dagli attacchi dei predatori rendendo il pesce scivoloso, spesso contiene sostanze tossiche ed inoltre riduce l'attrito con l'acqua.

Derma dei pesci

Il derma dei pesci è riccamente vascolarizzato ed ospita le **ghiandole pluricellulari**, rare e con funzione offensiva o difensiva, gli **organi luminosi** o **fotofori**, presenti generalmente in specie abissali che vivono in ambienti scuri e producono luce, infine, abbiamo le **scaglie**. Queste ultime conferiscono protezione al pesce, mantenendo la necessaria elasticità dei movimenti, si originano direttamente dal derma e sono costituite da osso dermico talvolta rivestito da *smalto* e *dentina*.

Ipoderma dei pesci

L'ipoderma può essere abbondante, scarso o assente secondo le specie; generalmente i lipidi vengono accumulati principalmente nel fegato e in molte specie anche nel tessuto muscolare.

ANFIBI

Epidermide degli anfibi

L'epidermide degli anfibi presenta un sottile stato corneo che fornisce una certa protezione meccanica e diminuisce la perdita d'acqua, senza però ridurre gli scambi gassosi; in alcuni punti presenta ispessimenti di vario genere, in relazione al sesso o al periodo riproduttivo. Gli anfibi vanno incontro alla **muta**, che consiste nel ricambio periodico del sottile stato corneo, che alcune specie ingeriscono per recuperare nutrienti, per eliminare tracce utili ai predatori o come nutrimento per la prole.

Derma ed ipoderma degli anfibi

Il derma superficiale contiene **ghiandole mucose** adibite alla continua secrezione del velo protettivo di muco che ricopre la pelle, **ghiandole sierose** che producono secreti per lo più tossiche a funzione difensiva. Negli anfibi vi sono differenti tipi di **Cromatofori dermici**, responsabili dei cambiamenti del colore della cute, possiedono, inoltre, una ricca **rete di capillari**, importante per la funzione respiratoria della pelle, e numerosi **vasi linfatici** che drenano il liquido interstiziale nel sistema linfatico sottocutaneo. L'**ipoderma** è scarso e disposto intorno alle sacche linfatiche.

RETTILI

Epidermide dei rettili

Quando i vertebrati si sono adattati all'ambiente terrestre, la pelle è diventata una struttura ancora più importante nella protezione contro le abrasioni e la disidratazione. L'epidermide dei rettili è formata da zone con uno spesso strato corneo composto da molte cellule di cheratina, chiamate **squame epidermiche** e zone con strato più sottile, le **cerniere**. In alcuni rettili, le squame e le cerniere si sono modificate in modo da intrappolare l'acqua piovana e canalizzarla fino alla bocca o, addirittura, per raccogliere l'acqua dal terreno umido o dal fango. Nei rettili le falangi distali sono protette da **unghie**, formazioni cornee atte a rinforzare l'estremità delle dita.

Derma ed ipoderma dei rettili

Lo strato superficiale del derma è riccamente vascolarizzato ed ha una funzione nella termoregolazione dell'animale che vasodilata quando vuole disperdere calore, mentre vasoconstringe se vuole mantenerlo. Alcuni rettili presentano ossa dermiche come gli **osteodermi**, piastre ossee che oltre a funzionare come armatura difensiva, sono anche scambiatori di calore, e i **gastralia**, ossa dermiche situate nell'addome di molti rettili. L'**ipoderma** è più o meno abbondante e più o meno ricco di adipociti secondo le specie e la regione corporea.

UCCELLI

Epidermide degli uccelli

L'epidermide degli uccelli è relativamente sottile, lo strato corneo appare poco sviluppato su gran parte della superficie, i principali derivati epidermici sono le **penne**: oltre che come superfici per il volo, esse servono anche ad intrappolare l'aria e ridurre il flusso vicino alla pelle, rendendo minima la perdita di acqua per evaporazione; formano inoltre uno strato isolante che aiuta gli uccelli a mantenere alta e costante la temperatura corporea. Le penne che ricoprono la superficie del corpo sono dette **penne di contorno**, mentre in corrispondenza delle ali assumono un maggiore sviluppo e ne costituiscono la parte portante, prendono il nome di **remiganti**; nei pressi della coda hanno funzione ornamentale e sono dette **timoniere**. Una tipica penna di contorno è formata da un asse centrale la cui base, detta **calamo**, è collocata nel derma in un follicolo, la parte distale detta **rachide**, sorregge un **vessillo**. Questo è composto da numerose **barbe**, che si diramano obliquamente da ciascun lato del rachide, dalle barbe partono numerose **barbule** dotate di muscoli **anuli**, questi si agganciano agli anuli delle barbule adiacenti cosicché il vessillo abbia una struttura più resistente. Le penne non sono uniformemente distribuite sul corpo degli uccelli, ma crescono solo in certe aree note come **pterili**. Le **piume** sono penne molli e poco resistenti prive di rachide e vessillo, mentre le **filopiume** sono associate alle penne di contorno e crescono alla loro base, in esse il rachide è così sottile da sembrare un pelo, il calamo è corto e le barbe mancano del tutto.

Derma ed ipoderma degli uccelli

Il derma degli uccelli è riccamente vascolarizzato soprattutto in corrispondenza dei follicoli delle penne, in genere, presenta poche ghiandole, fatta eccezione dell'**uropigio**, ovvero una ghiandola che produce un secreto proteico-lipidico che gli uccelli raccolgono col becco e distribuiscono sulle penne per mantenere l'integrità strutturale. D'altra parte, per questo secreto sono state ipotizzate altre funzioni, quali quella di rendere idrorepellenti le penne e soprattutto quella antiparassitaria; l'uropigio sarebbe coinvolto anche nella produzione di feromoni. L'**ipoderma** è in genere abbondante e ricco di cellule adipose.

MAMMIFERI

Epidermide dei mammiferi

L'epidermide dei mammiferi non è innervata né vascolarizzata, ma è suddivisa in vari strati; lo **strato germinativo** è costituito da un'unica fila di cellule che poggiano sulla membrana basale, esse hanno un'intensa attività proliferativa, si dividono per mitosi e migrano verso gli strati sovrastanti per rimpiazzare le cellule epidermiche desquamate. Lo **strato spinoso** è formato da cellule sintetizzate nello strato basale sottostante, chiamate **cheratinociti** (specializzate nella *sintesi di cheratina*) che risalgono verso la superficie e assumono caratteristiche peculiari dello stato in cui si trovano; i cheratinociti sono in contatto tra di loro attraverso giunzioni chiamate *desmosomi* che presentano filamenti di cheratina simili a spine. Lo **strato granuloso** è composto da poche file di cheratinociti appiattiti che hanno smesso di dividersi, ma continuano a produrre cheratina, la quale viene immagazzinata in granuli nel citoplasma, rendendo la cellula meno permeabile. Lo **strato lucido** non è sempre presente, è formato da cheratinociti attaccati tra loro e pieni di cheratina ormai privi di nucleo ed organuli. Lo **strato corneo** è formato da più file di cellule appiattite, piene di cheratina e morte, quindi inattive dal punto di vista metabolico. In questo strato i desmosomi vanno incontro a modificazioni strutturali, riducendosi anche di numero man mano che si procede verso gli strati più superficiali; viene così a separarsi, dallo stato corneo compatto profondo, uno strato corneo superficiale, detto **strato disgiunto**, dove le cellule tendono a sfaldarsi.

Oltre ai cheratinociti, nell'epidermide si riconoscono altri tipi di cellule: i **dendrociti**, cellule adibite a funzione di difesa immunitaria; le **cellule epiteliali tattili**, spesso associate a terminazioni nervose sensitive, sono cellule recettoriali per la sensibilità tattile; i **melanociti**, sono cellule caratterizzate dalla presenza nel loro citoplasma di *melanosomi*, organuli nei quali avviene la sintesi e l'accumulo della melanina.

Derma ed ipoderma dei mammiferi

Il derma dei mammiferi consiste in uno strato papillare esterno, detto **derma papillare**, ricco di terminazioni nervose e di capillari sanguigni e linfatici, ed uno

strato reticolare sottostante, il **derma reticolare**, costituito da tessuto connettivo denso, ricco di fibre disposte irregolarmente che si connettono con la tela sottostante. Il derma dei mammiferi, inoltre, produce *ossa dermiche* che contribuiscono a formare lo scheletro del cranio e della cintura pettorale, solo eccezionalmente forma tessuto osseo che rimane nel derma. L'**ipoderma** è in genere distinto in due strati, uno superficiale detto **strato areolare**, in cui si accumulano grassi sotto forma di *adipociti*, ed uno strato sottostante chiamato **strato lamellare**, che ha la funzione di separare i movimenti della fascia superficiale e quindi di tutta la pelle, da quella della fascia profonda che riveste i muscoli.

Ghiandole

I tipi di ghiandole derivate dall'epidermide dei mammiferi sono sostanzialmente due: le **ghiandole sebacee**, generalmente associate dai follicoli piliferi, producono **sebo**, un prodotto oleoso che mantiene la pelliccia soffice ed impermeabile, ma che è anche coinvolto nella regolazione dell'evaporazione dell'acqua e nella difesa contro i microrganismi patogeni, esso è una miscela di lipidi e detriti cellulari; le **ghiandole sudoripare** producono **sudore**, un liquido per lo più leggermente acido composto da acqua nella quale sono disciolte sia sostanze organiche che inorganiche, la sua composizione e il suo odore variano sia in zone di uno stesso soggetto che da individuo ad individuo. L'evaporazione del sudore ha funzione sia di termoregolazione che di eliminazione di sostanze di scarto o tossiche; le ghiandole sudoripare possono essere di due tipi, **ghiandole eccrine**, che producono un sudore poco viscoso che esce direttamente dalla cute, e **ghiandole apocrine**, associate ai peli che producono un sudore più viscoso e responsabile dell'odore corporeo. Non tutti i mammiferi possiedono ghiandole sudoripare, ed inoltre, non in tutti i mammiferi esse si trovano su tutta la superficie corporea. Da queste ghiandole derivano altri tipi: le **ghiandole odorifere**, che producono secreti volti a marcare i territori o per identificare l'individuo dell'altro sesso durante il corteggiamento; e le **ghiandole mammarie**, funzionali solo nella femmina e producono il **latte**, una miscela complessa di acqua, zuccheri, sali, vitamine ed enzimi, ed in tutti i mammiferi le ghiandole sono organi pari e simmetrici.

Peli

I **peli** sono sottili filamenti di cheratina che ricoprono la superficie della cute nei mammiferi, sono prodotti da un *follicolo pilifero epidermico* radicato nel derma. La base del pelo che rimane nel follicolo è detta **radice del pelo**, mentre quella in superficie è detta **fusto**; annessi al pelo si trovano i **muscoli erettori del pelo**, la cui contrazione, indotta da fibre nervose, provoca una compressione delle ghiandole e il raddrizzamento del pelo. I peli sono riccamente innervati, tanto da poter essere considerati organi di senso tattili, nella pelliccia si riconoscono peli più spessi, più rigidi e lunghi, detti **peli setolosi**, che ricoprono e proteggono i **peli lanuginosi**, più sottili, corti e fitti, l'insieme dei primi peli è detto **giarra**, mentre quello dei secondi è detto **lanugine**. I peli setosi, quando eretti, aumentano la sagoma dell'animale, ciò avviene quando l'animale, sentendosi in pericolo, si prepara ad un eventuale combat-

timento. Gli *aculei*, invece, sono grossi peli modificati volti alla difesa e che sotto stimolo adrenergico, possono essere eretti.

Unghie

Nei mammiferi si possono distinguere: le **unghie falciate**, o *artigli*, che si ritrovano in quasi tutti gli ordini e si possono ricondurre agli artigli dei rettili; le **unghie laminari**, proprie dei primati, ricoprono dorsalmente ogni dito in corrispondenza dell'ultima falange, forniscono una protezione all'estremità lasciando al tempo stesso libera la superficie tattile del polpastrello, inoltre, contribuiscono a stabilizzare la tenuta e la manipolazione di un oggetto, queste unghie hanno perso parte della loro iniziale funzione di difesa ed offesa; le **unghie a zoccolo**, proprie dei perissodattili e degli artiiodattili, nei primi l'asse del piede cade sul terzo dito, unico funzionante e costituito da una gigante unghia, l'intero peso del corpo poggia sui quattro zoccoli che funzionano da piedi; nei secondi, invece, l'asse poggia sul terzo e quarto dito, i loro arti poggiano con le estremità di queste dita accoppiate.

Corna

In genere vengono definite **corna** tutte le protuberanze più o meno appuntite portate sul capo degli animali; nei mammiferi esistenti è possibile distinguere: le **corna dei rinoceronti**, nasali, impari e permanenti, costituite dallo strato corneo dell'epidermide strutturato in fibre di cheratina, paragonabili agli zoccoli dei cavalli; le **corna dei bovini**, frontali, pari e permanenti, costituite da un astuccio cheratinizzato che si sviluppa attorno all'osso del corno; le **corna dell'antilopatra**, frontali, pari e caduche, simili a quelle precedenti, ma l'astuccio corneo viene rinnovato ogni anno; il **palco dei cervidi**, omologo all'osso del corno, ma ricresce ogni anno, è ricoperto da una cute morbida, detta *velluto*, la cui epidermide non si differenzia mai in tessuto corneo; infine, le **corna dei giraffidi**, corte protuberanze ossee pari, ricoperte da cute, ma non caduche.

Fanoni

I **fanoni**, sono lamine cheratinizzate che prendono origine dal tegumento che ricopre la mascella dei cetacei misticeti; possono raggiungere dimensioni ragguardevoli, e l'insieme costituisce un filtro per trattenere il plancton di cui questi animali si cibano.