

A.C.O.T. CREMONA



ANATOMIA E FISIOLOGIA DEGLI UCCELLI

LEZIONE PRIMA

Dott.ssa Subacchi Annalisa
Genetista ospedale S. Raffaele Milano
25/02/2009

ANATOMIA E MORFOLOGIA DEGLI UCCELLI

L'antica origine degli uccelli

Si pensa che gli uccelli derivino direttamente dai rettili. Milioni di anni fa, all'epoca dei dinosauri, esistevano già dei rettili volanti, gli Pterosauri, ma l'anello di congiunzione nell'evoluzione tra i due gruppi si chiama **Archaeopteryx**. Ancora oggi possiamo ritrovare negli uccelli moderni somiglianze con i rettili:

- ✓ zampe e dita ricoperte da squame cornee
- ✓ unghie
- ✓ articolazione del cranio dotata di un solo condilo occipitale in modo da renderla molto più mobile
- ✓ rispetto a quella dei mammiferi.
- ✓ depongono uova
- ✓ i piccoli sono dotati come i rettili di un "dente" per rompere le uova

LO SCHELETRO

Tutti gli adattamenti dello scheletro degli uccelli contribuiscono all'aerodinamicità, cioè la capacità di vincere la resistenza dell'aria alle alte velocità, grazie alla forma affusolata, all'assenza di sporgenze (come orecchie, coda vertebrale, altre appendici), alla rigidità dello scheletro ottenuta con una riduzione e fusione di alcune ossa e alle zampe retraibili durante il volo.

LE OSSA

Lo scheletro degli Uccelli è molto leggero e abbastanza forte da sopportare stress quali quelli dovuti al decollo, al volo e all'atterraggio. Ciò che rende questo possibile è la fusione delle ossa,

che sono invece separate nei mammiferi, in ossificazioni uniche. Per questo motivo, gli Uccelli hanno un numero minore di ossa rispetto a Rettili e Mammiferi.

Alcune delle ossa degli Uccelli, inoltre, sono cave (anche se i pinguini, che non volano, hanno solo ossa solide). Il numero di ossa cave varia da specie a specie.

La maggior parte delle ossa presenta una struttura interna ricca di cavità delimitate da impalcature ossee dette trabecole, spesso occupate da prolungamenti dei sacchi aerei: sono, cioè, ossa pneumatizzate, piene di aria, cosa che le rende molto più leggere.

APPARATO DIGERENTE

Il becco presenta differenze anche notevoli a seconda dell'alimentazione.

La lingua, che è protetta da un astuccio corneo, è anch'essa di forme differenti e in genere non è protrudibile, con eccezioni come i colibrì ed i picchi; lunghe creste palatine si trovano nella cavità boccale, seguita dalla faringe e dall'esofago, che alla base del collo si dilata in un ingluvie o gozzo, a pareti molli e distensibili, non ben distinto in alcuni uccelli carnivori o piscivori, come il martin pescatore; nei piccioni, due sacchi laterali dell'ingluvie producono il cosiddetto "latte del gozzo", con il quale sono nutriti i piccoli nei primi 8-10 giorni di vita.

All'esofago segue lo stomaco, distinto in proventriglio, o stomaco ghiandolare, e ventriglio, stomaco muscolare o trituratore, a pareti spesse, con epitelio corneificato e contenente materiali duri, come piccoli sassi: le due porzioni dello stomaco hanno uno sviluppo differente a seconda del regime alimentare. L'intestino è sottile, tra il tenue ed il retto si inseriscono due ciechi, che possono essere più o meno sviluppati. Il retto si apre nella porzione anteriore della cloaca, il coprodeo. La cloaca presenta un diverticolo dorsale, la borsa di Fabrizio, organo linfatico sviluppato nei giovani. Il fegato è grande, rossastro, bilobato, con cistifellea, la quale è assente in alcuni casi, come nel piccione. Il pancreas è accolto nella stretta ansa del duodeno.

L'elevato metabolismo, la correlata alta temperatura corporea e l'intensa attività, rendono necessaria negli Uccelli una alimentazione abbondante, con alimenti ad alto contenuto energetico, come semi, frutti, animali. Ogni giorno, i nidiacei possono mangiare quantità di cibo superiori al loro peso, e gli adulti di specie molto piccole assumono quantità di alimenti pari fino ad un terzo del loro peso.

APPARATO CARDIOCIRCOLATORIO

La circolazione, negli uccelli, è doppia e completa, come nei mammiferi. Questo significa che il sangue venoso non si mescola mai con quello arterioso.

Il cuore presenta due atri e due ventricoli completamente separati. Due vene cave, anteriore e posteriore, sboccano nell'atrio destro, da qui il sangue entra nel ventricolo destro, poi va nelle arterie polmonari e ai polmoni (piccola circolazione); da qui, con le vene polmonari, il sangue arriva all'atrio sinistro, passa nel ventricolo sinistro, per proseguire nell'arco aortico destro (unico arco aortico), dal quale (grande circolazione) originano due arterie anonime, ognuna con tre rami (carotideo, brachiale e pettorale). L'arco aortico si continua nell'aorta dorsale, che si ramificherà nel resto del corpo è presente un sistema portale epatico.

Gli uccelli sono endotermi ed omeotermi: la temperatura corporea è molto elevata, 40-42°C in media, correlata all'elevato metabolismo; molto elevate sono anche la pressione sanguigna e la frequenza cardiaca, con circa 400 pulsazioni al minuto nel pollo, che arrivano fino a 1000 nei colibrì. Il raffreddamento corporeo avviene per evaporazione, con aumento della frequenza respiratoria; concorrono alla dispersione del calore i sacchi aerei e sono presenti vari meccanismi di scambio termico, sia per conservare che per eliminare calore, come i dispositivi scambiatori di calore in controcorrente nelle reti vascolari degli arti.

APPARATO RESPIRATORIO

Alla base della rinoteca si aprono le narici, connesse alle coane poste sopra la cavità boccale. Sul pavimento della faringe si trova la glottide, da cui parte la trachea, all'estremità distale della quale, in corrispondenza della sua biforcazione, si trova la siringe, organo di fonazione esclusivo degli Uccelli, che può avere struttura più o meno complessa, con o senza membrane interne e muscoli vocali; queste strutture mancano negli struzzi, nelle cicogne, negli avvoltoi. Le due metà della siringe sono indipendenti e quindi possono produrre suoni diversi simultaneamente; per la portata del canto è importante anche la risonanza dovuta ai sacchi aerei. La trachea può essere molto

allungata e convoluta, accolta nel vano della carenatura sternale, specialmente negli uccelli che volano ad alta quota. Alla siringe segue la biforcazione bronchiale verso i due polmoni, che sono strettamente incastrati tra le coste e poco dilatabili, nei quali l'aria ha un flusso unidirezionale in senso caudo-craniale; negli uccelli non sono presenti alveoli polmonari, ma capillari aerei, sede degli scambi respiratori, i quali decorrono parallelamente a capillari sanguiferi e si riuniscono in canali sempre più grandi, fino ai parabronchi; questi sono in comunicazione anche con i sacchi aerei, che per semplicità possiamo dividere in due gruppi principali, quelli anteriori e quelli posteriori: l'aria inspirata viene immessa nei sacchi aerei posteriori e da questi passa ai polmoni, poi ai sacchi aerei anteriori ed infine viene espirata. In tal modo, perché un singolo bolo d'aria percorra l'intero apparato respiratorio, sono necessari due successivi cicli respiratori di inspirazione ed espirazione. Gli uccelli hanno un sistema di sacchi aerei interconnessi ai polmoni, che oltre ad alleggerire l'animale, rendono possibile un maggior afflusso di ossigeno ai possenti muscoli delle ali. Per far percorrere all'aria l'intero sistema, un uccello deve effettuare due cicli respiratori di inspirazione-espirazione. Questo sistema, che comporta un flusso unidirezionale dell'aria all'interno dei polmoni, è così efficiente nel sottrarre all'aria l'ossigeno che certi uccelli possono volare a quote altissime.

Cuore e polmoni sono separati dagli altri visceri da un delicato setto obliquo.

CANTO

La maggior parte delle specie emette richiami e canti, in particolare i maschi, per definire il territorio o per il corteggiamento, oppure nella comunicazione tra genitori e prole. Sono possibili variazioni del canto nell'ambito della stessa specie, con veri e propri dialetti che distinguono popolazioni differenti. Quasi tutti gli uccelli (a eccezione di struzzi, cicogne e pochi altri) hanno un organo vocale, la siringe, grande come un pisello, posto alla biforcazione della trachea nei bronchi. La sua conformazione cambia secondo le specie, e a questo si devono canti e suoni tanto diversi. Nelle anatre, nei polli, nei pappagalli e in altre specie relativamente primitive, la siringe arriva solo fino alla diramazione della trachea nei bronchi, mentre in specie con capacità canore più evolute, come i Passeriformi (usignolo, capinera, allodola o passero) ha due parti, ciascuna delle quali si inserisce all'interno di uno dei due bronchi. La siringe è costituita da un insieme di cartilagini a forma di anello entro cui si trovano due pieghe della mucosa. Queste membrane, che vibrano

come le nostre corde vocali, sono collegate a muscoli (da 3 a 7 paia) che possono modificare l'ampiezza della siringa e quindi i suoni emessi dall'uccello.

APPARATO RIPRODUTTORE

La formazione dei gameti

Nella maggior parte di uccelli appartenenti a varie famiglie (quali: anatidi, galliformi etc) l'accoppiamento avviene tramite l'accostamento delle cloache.

L'accoppiamento in questi uccelli, a differenza dei mammiferi, avviene molto più frequentemente in quanto, i nostri amici volatili non sono provvisti di organi copulatori esterni ben sviluppati, e quindi rilasciano al proprio partner lo sperma in una posizione a dir poco instabile! Nel canarino gli organi riproduttori sono rappresentati dai testicoli (o gonadi), che hanno il compito di produrre gli ormoni (in tal caso testosterone) che andranno a stimolare l'entrata in estro e la maturazione degli spermatozoi.

Passando ad una descrizione più approfondita, illustreremo, in primis, l'organo riproduttivo maschile e successivamente quello femminile

Gametogenesi o formazione dei gameti

La gametogenesi che avviene nei testicoli è detta spermatogenesi; mentre quella che si svolge nell'ovaio è chiamata ovogenesi.

Organo riproduttore maschile: le gonadi (o testicoli)

La spermatogenesi si svolge appunto come detto in precedenza, nei tubuli seminiferi dei testicoli. Le pareti dei tubuli contengono vari strati di cellule, (cellule del Sertoli e Spermatogoni) disposte in uno strato di 5/8 cellule.

Lo strato più esterno è formato dagli spermatogoni (cellule primitive), che si riproducono per mitosi.

Lo spermatogonio si accresce, fino a diventare uno spermatozoo (primario), poi a sua volta ogni

spermatocita primario va incontro ad una divisione mitotica, e da origine ad uno strato di spermatociti secondari.

In un secondo tempo, questi spermatociti secondari, vanno incontro ad una successiva divisione mitotica, che li porterà a divenire degli spermatidi, che poi diverranno spermatozoo attraverso un altro processo noto come SPERMIOGENESI.

L'eliminazione dei collegamenti citoplasmatici avviene nel corso del processo di spermiogenesi per cui solo alla fine di questo processo si possono osservare gameti indipendenti.

Spermiogenesi:

Gli spermatidi, cellule aploidi indifferenziate, mutano in spermatozoi nel corso di questo processo di differenziazione, che ovviamente prevede modificazioni del nucleo ed elaborazioni degli organuli citoplasmatici, che successivamente interverranno nel processo di fecondazione. Le trasformazioni interessano in primis la condensazione della cromatina che forma dei complessi speciali.

Lo spermatozoo è formato da una testa, un collo, un corpo e una coda. Dopo le trasformazioni su menzionate, sulla testa dello stesso si forma una vescichetta contenente enzimi lisanti (tra i più importanti ricordiamo: IALURONIDASI e l'ACROSINA) importanti per creare un "varco" nella membrana della cellula uovo.

Tutti gli spermatozoi che si liberano nel lume dei tubuli seminiferi giungono poi nell'epididimo ove divengono fertili e vengono miscelati ad un liquido, il liquido seminale o sperma.

Organo riproduttore femminile: ovaio

Per quanto riguarda le cellule germinali femminili, esse sono presenti nell'ovaio, e sono denominate oogoni, che contengono un numero diploide di cromosomi (2N). Dopo la proliferazione degli stessi, aumentano di dimensione e diventano oociti primari. Una volta formati gli oociti primari, vanno incontro alla prima divisione mitotica, e si andrà a formare una cellula figlia (oocita secondario) e un globulo polare.

Questo oocita secondario, nella seconda divisione mitotica si divide ulteriormente e va a formare infine, la cellula uovo matura e un altro globulo polare.

Quindi la cellula uovo contiene un numero apolide di cromosomi, così come gli spermatozoi. Dunque, una volta terminato il periodo di produzione delle cellule germinali, andranno a "ricostruire" il numero diploide di cromosomi e quindi a formare lo zigote.

Oltre alla cellula uovo vengono prodotti dei globuli polari, ovvero il mezzo tramite il quale la cellula è in grado di eliminare i residui cromosomici.

In tutti gli organismi le cellule vanno incontro a divisioni cellulari e possono essere di due tipi. Una divisione che interessa prettamente le cellule somatiche, viene chiamata divisione **mitotica** in quanto non interviene sulla riduzione del numero dei cromosomi, e da vita a 2 cellule figlie geneticamente uguali (cloni).

L'altra divisione, ovvero la divisione **meiotica**, è caratteristica proprio dalle cellule implicate nella riproduzione, ovvero i gameti, che ripristineranno successivamente il numero diploide di cromosomi.

Numero diploide significa: serie completa di cromosomi (es: nell'uomo sono presenti numero 46 e si indica in termini schematici con la sigla : 2N) Numero apolide di cromosomi significa: una sola serie di cromosomi (es: una sola serie di cromosomi nell'uomo è di numero 32 e viene indicato schematicamente con il simbolo: n)

Ma la genetica sarà oggetto del secondo incontro.....