

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΖΩΟΛΟΓΙΑΣ

ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΑΝΑΤΟΜΙΑ
ΚΟΤΟΠΟΥΛΟΥ

Επιμέλεια
Πουλακάκης Νίκος
Ηράκλειο 2009

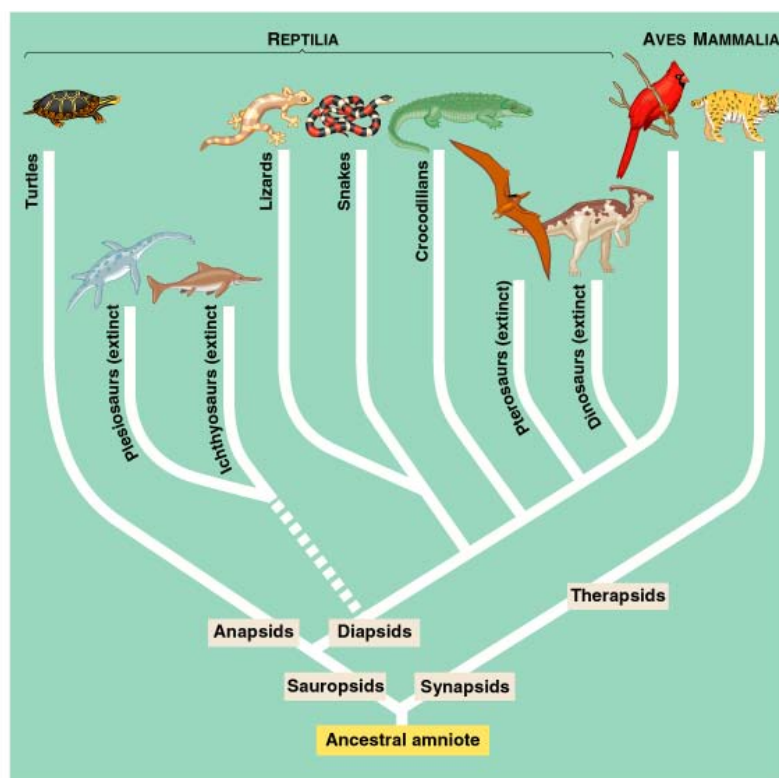
ΠΗΓΕΣ

1. Hickman, C.P., L.S. Roberts, A. Larson, H. 2001.Ολοκληρωμένες Αρχές Ζωολογίας, *11th edition* (2η Ελληνική έκδοση). McGraw-Hill, New York.
2. Συγκριτική ανατομία σπονδυλωτών, Ιωάννη Όντρια, Αθήνα, 1996
3. Συστηματική Ζωολογία, 3ος Τόμος, Ιωάννη Όντρια, Πάτρα
4. Vertebrates, 2nd Edition, Kenneth V. Kardong, WEB/Mc Graw-Hill, 1998

Γενικά

Τα **πτηνά** (πουλιά) είναι ζώα ομοιόθερμα σπονδυλωτά, που στη συντριπτική πλειοψηφία τους μπορούν να πετούν με τις πτέρυγες ή φτερούγες, οι οποίες βρίσκονται στη θέση των πάνω άκρων τους.

Φυλογενετικά φαίνεται να έχουν στενότερη συγγένεια με μερικούς δεινόσαυρους (Θηρόποδα), μια ομάδα δίποδων σαρκοφάγων με σκελετικά χαρακτηριστικά παρόμοια με των πουλιών. Οι πλησιέστεροι αρτίγονοι συγγενείς τους είναι οι κροκόδειλοι (Κροκοδείλια). Με άλλα λόγια τα πουλιά και οι κροκόδειλοι ανήκουν σε μια μονοφυλετική ομάδα, ξέχωρη από τα άλλα ερπετά και σύμφωνα με τους κανόνες της κλαδιστικής πρέπει να τοποθετηθούν σε ένα κλάδο που θα τους διαχωρίζει από τα υπόλοιπα ερπετά. Αυτός ο κλάδος αναγνωρίζεται και είναι τα Αρχοσαύρια, μια ομάδα που περιλαμβάνει επίσης τους εξαφανισθέντες δεινοσαύρους (εικόνα 1).



© 1999 Addison Wesley Longman, Inc.

Εικόνα 1: Η φυλογένεση των αμνιωτών.

Το 1861 σε μία περιοχή της Γερμανίας ανακαλύφθηκε ένα απολίθωμα, ηλικίας 147 εκ. χρόνων, που είχε το μέγεθος ενός κορακιού, κρανίο παρόμοιο με αυτό των αρτίγωνων πουλιών, αλλά διέθετε γνάθους σε σχήμα ράμφους που έφεραν μικρά

οστέινα δόντια σε θήκες παρόμοιες με εκείνες των ερπετών (εικόνα 2). Ο σκελετός ήταν σκελετός ερπετού με μια μακριά οστέινη ουρά, δάκτυλα με μακριά νύχια και κοιλιακές πλευρές. Βάσει αυτών θα ταξινομείτο ως ερπετό, αλλά η παρουσία των ευδιάκριτων αποτυπωμάτων των φτερών, που χαρακτηρίζουν τα πτηνά και μόνο αυτά, το κατατάσσουν στα προγονικά είδη των σύγχρονων πουλιών και η εύρεσή του υπήρξε καθοριστική αφού απέδειξε, πέραν κάθε λογικής αμφιβολίας, τη φυλογενετική σχέση μεταξύ πουλιών και ερπετών.



Εικόνα 2: *Archaeopteryx*, ένας πρόγονος των αρτίγονων πουλιών ηλικίας 147 εκ. χρ. Δεξιά, η αναπαράστασή του.

Τα αρτίγονα πουλιά (Νεόρνια) διαιρούνται σε δύο ομάδες: (1) Παλαιόγναθα, τα μεγάλα μεγέθους πουλιά που δεν πετούν, όπως τα κίβι και τους συγγενείς της στρουθοκαμήλου και (2) Νεόγναθα, πουλιά που πετούν και φέρουν πολύ ανεπτυγμένο στέρνο με τρόπιδα, όπου προσφύονται ισχυροί πτητικοί μύες.

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΟΜΟΤΑΞΙΑΣ ΤΩΝ ΠΤΗΝΩΝ

1. Το σώμα έχει σχήμα **αδραχτιού** και διακρίνεται σε 4 τμήματα: **κεφάλι, λαιμό, κορμό και ουρά**. Ο λαιμός είναι δυσανάλογα μακρύς για υποβοήθηση της συλλογής τροφής και της αιώρησης στον αέρα.
2. Τα άκρα εμφανίζονται κατά ζεύγη. Το ζεύγος των **πρόσθιων άκρων** μετατρέπεται σε **πτέρυγες**. Τα πόδια φέρουν συνήθως 4 δάκτυλα (ορισμένα έχουν 2 ή 3 δάκτυλα).
3. Η επιδερμίδα **καλύπτεται από φτερά**, ενώ τα **πόδια** φέρουν **λέπια**. Η επιδερμίδα και το δέρμα έχουν μικρό πάχος και δεν φέρουν ιδρωτοποιούς αδένες. Στη βάση της ουράς έχουν **ελαιώδεις αδένες ή αδένες τακτοποίησης**. Τα πτερύγια των αυτιών είναι υποτυπώδη.
4. Ο **σκελετός** είναι πλήρως **οστεοποιημένος** και φέρει **αεροφόρους θαλάμους**. Κάθε γνάθος καλύπτεται από μια κεράτινη θήκη που σχηματίζει ένα

ράμφος. Δεν φέρουν δόντια. Η ουρά δεν είναι επιμηκυσμένη. Το στέρνο είναι καλά ανεπτυγμένο και σχηματίζει την **τρόπιδα** (σε ορισμένα είδη απουσιάζει). Στο μέσο αυτί έχουν ένα μοναδικό οστό.

5. Το νευρικό σύστημα είναι καλά ανεπτυγμένο με εγκέφαλο και 12 ζεύγη κρανιακών νεύρων.

6. Το κυκλοφορικό σύστημα περιλαμβάνει μια **τετράχωρη καρδιά**.

7. Είναι **ενδόθερμα**

8. Η αναπνοή συντελείται με ελαφρά διαστελλόμενους πνεύμονες, με λεπτούς αεροφόρους σάκους μεταξύ των σπλάχνων και του σκελετού. Η **σύριγγα** (φωνητικό όργανο) βρίσκεται πάντα στο σημείο ένωσης της τραχείας με τους βρόγχους.

9. Το απεκκριτικό σύστημα περιλαμβάνει ένα νεφρό (**μετανεφρό**) και ουρητήρες που καταλήγουν στην αμάρα. **Δεν υπάρχει ουροδόχος κύστη**. Τα κύρια αζωτούχα απόβλητα είναι το ουρικό οξύ και ημιστερεά ούρα.

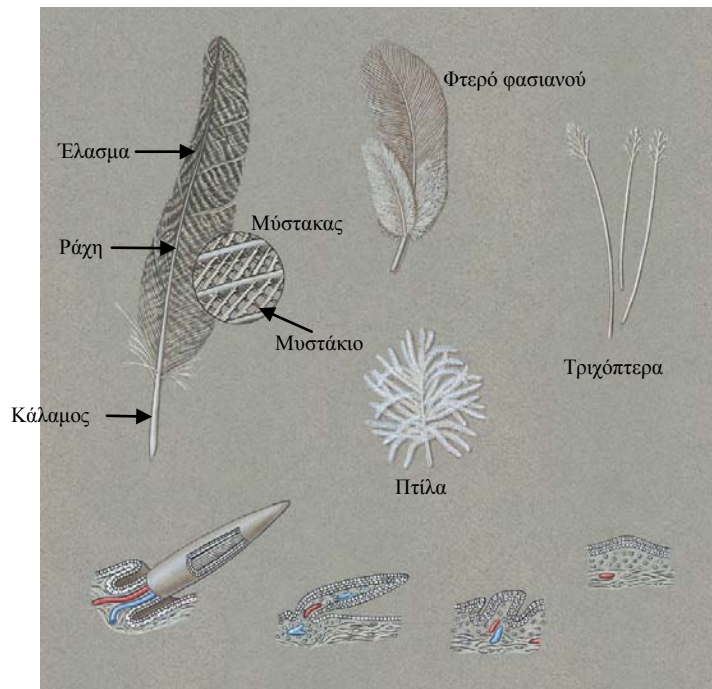
10. **Γονοχωριστικοί** οργανισμοί.

11. Η **γονιμοποίηση** είναι **εσωτερική**. Είναι **αμνιωτά**. Τα αβγά φέρουν μεγάλη ποσότητα λεκίθου και σκληρά ασβεστολιθικά περιβλήματα. Η επώαση είναι **εξωτερική**.

ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

1. Φτερά

Το κυριότερο χαρακτηριστικό των πτηνών που τα διαχωρίζει από τα τις άλλες ομάδες των σπονδυλωτών είναι τα φτερά. Τα πιο τυπικά φτερά πο υλιών είναι τα **καλυπτήρια φτερά**, που είναι τα φτερά που φέρουν ελάσματα και καλύπτουν το σώμα του πουλιού. Τα καλυπτήρια φτερά αποτελούνται από έναν κοίλο **κάλαμο**, δηλ. το γυμνό μέρος, που ξεκινά από ένα θύλακα του δέρματος και τη **ράχη** που αποτελεί προέκταση του κάλαμου και φέρει πολυάριθμους **μύστακες (εικόνα 3)**. Οι μύστακες είναι τοποθετημένοι σε πυκνές παράλληλες σειρές που αναπτύσσονται διαγωνίως προς τα έξω και από τις δύο πλευρές του κεντρικού μίσχου, σχηματίζοντας μια πλατειά μεμβρανώδη επιφάνεια, το **έλασμα**. Το χρώμα του φτερώματος των πτηνών ποικίλλει. Τουλάχιστον μια φορά το χρόνο, τα φτερά των πτηνών πέφτουν και ξαναφυτρώνουν άλλα (πετερόρροια).



Εικόνα 3: Τύποι φτερών πουλιών και η ανάπτυξή τους.

Υπάρχουν διάφοροι τύποι φτερών

(α) τα καλυπτήρια φτερά. Τα καλυπτήρια φτερά που προεκτείνονται και πέραν του σώματος και χρησιμοποιούνται κατά την πτήση χαρακτηρίζονται ως **ερετικά**.

(β) τα **πτίλα**, που είναι μαλακοί θύσανοι κρυμμένοι κάτω από τα ιδίως φτερά. Είναι μαλακά, γιατί τα μυστάκια τους δεν φέρουν άγκιστρα και είναι ιδιαίτερα άφθονα στο στήθος και στη κοιλιά. Ο ρόλος τους είναι η διατήρηση της θερμότητας του σώματος.

(γ) τα **τριχόπτερα**, που είναι τριχοειδή εκφυλισμένα φτερά με έναν ασθενικό κάλαμο που φέρει στο άκρο του έναν θύσανο μικρών μυστάκων. Αποτελούν τις τρίχες ενός μαδημένου πουλερικού.

Όπως οι φολίδες των ερπετών, με τις οποίες είναι ομόλογο, το φτερό αναπτύσσεται από ένα έπαρμα της επιδερμίδας που καλύπτει έναν τροφικό δερμικό πυρήνα. Εντούτοις αντί να πλαταίνει όπως οι φολίδες, το βλάστημα του φτερού σχηματίζει έναν κύλινδρο και βυθίζεται στον θύλακα από τον οποίο προέρχεται.

Ο χρωματισμός των φτερών είναι είτε ενιαίος (ομοιομορφία, μονοχρωμία) είτε ο χρωματισμός της ραχιαίας επιφάνειας διαφέρει από αυτόν της κοιλιακής είτε διαφορετικός σε διάφορα σωματικά τμήματα. Σε πολλές περιπτώσεις τα φτερά

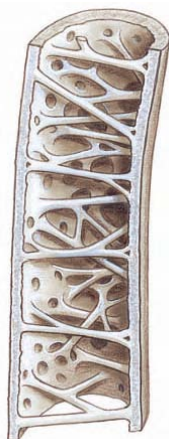
εμφανίζουν στίγματα, κηλίδες, γραμμώσεις, τα οποία είναι σταθερά για κάθε φτερό και χαρακτηριστικά για κάθε είδος. Ο χρωματισμός του φτερώματος του χειμώνα διαφέρει από τον χρωματισμό του θέρους, καθώς επίσης του νεαρού ατόμου διαφέρει από του ηλικιωμένου και του αρσενικού συνήθως από του θηλυκού. Ο χρωματισμός του φτερώματος ομοιάζει πολλές φορές με το χρωματισμό του περιβάλλοντος. Σε πολλές περιπτώσεις κατά την εποχή της αναπαραγωγής, τα αρσενικά εμφανίζουν ιδιόμορφο πτέρωμα, το γαμήλιο, με ωραίους χρωματισμούς και με μεγαλύτερη ανάπτυξη ορισμένων φτερών από του λαιμού, της ουράς, κ.ά.

2. Σκελετός

Μια σημαντική προϋπόθεση για την πτήση είναι ο ελαφρύς και ταυτόχρονα στέρεος σκελετός. Συγκρινόμενα με τα πρωτόγονα πουλιά και τα ερπετά, τα οστά των αρτίγωνων πουλιών είναι ελαφρά, λεπτεπίλεπτα και φέρουν αεροφόρους σάκους.



Όμως τα οστά αυτά που είναι γνωστά ως **πνευματικά οστά** είναι πολύ ισχυρά (εικόνα 4). Ο σκελετός του φρεγατοπουλιού (*Fregata minor*) που έχει άνοιγμα φτερών 205–230 cm ζυγίζει μόνο 114 γραμμάρια, που είναι λιγότερο από το συνολικό βάρος των φτερών.



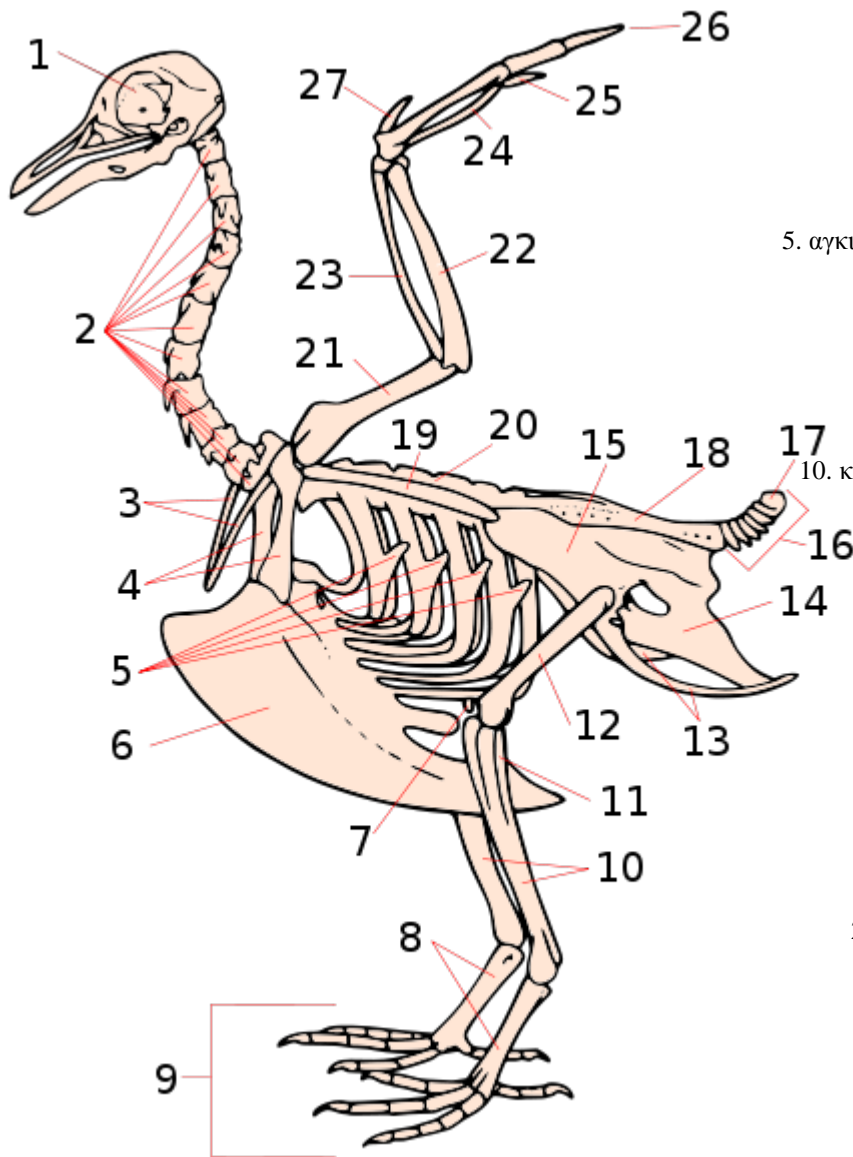
Εικόνα 4: Κοίλο οστό της πτέρυγας ενός ωδικού πτηνού, όπου φαίνονται οι στηρικτικοί δοκοί και οι αεροθάλαμοι που αντικαθιστούν το μυελό των οστών. Αυτά τα πνευματικά οστά είναι εξαιρετικά ελαφρά και ισχυρά

Τα περισσότερα πουλιά έχουν την ικανότητα του πετάγματος και σ' αυτό συνετέλεσε τόσο η διαμόρφωση των άνω άκρων με την ανάπτυξη των **πτερύγων (άνω άκρα)** που βοηθούν στο πέταγμα όσο και αυτή καθ' αυτή η μορφολογία των

εξαίρεση τα πουλιά που δεν πετούν, το στέρνο διαθέτει μια μεγάλη και λεπτή, οστεΐνη κατασκευή (**τρόπιδα**) που επιτρέπει την πρόσφυση των ισχυρών, πτητικών μυών. Διακρίνουμε δύο τύπους πετάγματος, το ενεργητικό και το παθητικό πέταγμα. Στο ενεργητικό πέταγμα απαιτείται μυϊκή δύναμη, ενώ στο παθητικό η χρησιμοποίηση του ανέμου για ολίσθηση. Οι ιπτάμενοι σκίουροι για παράδειγμα κάνουν ολισθαίνουσα πτήση. Ανοίγουν τα άκρα τους και πέφτουν από τα ψηλότερα σημεία των δέντρων προς τα κάτω. Ορισμένα πουλιά, τα οποία προσαρμόστηκαν στο έδαφος, έχασαν εξελικτικά την ικανότητα του πετάγματος (όχι όπως η κότα, την οποία εμείς κάναμε οικοδίαιτο ζώο για αύξηση βάρους). Ετσι λοιπόν σε μερικά πουλιά, που προσαρμόστηκαν σε περιοχές χωρίς εχθρούς και με αφθονία τροφής, χάθηκε η ικανότητα του πετάγματος και εξαφανίστηκαν σταδιακά η τρόπιδα ή τα άνω άκρα (π.χ. το κίβι, η στρουθοκάμηλος) (εικόνα 6).

Τα οστά του θώρακα περιλαμβάνουν τους θωρακικούς σπονδύλους, τις πλευρές και το στέρνο και σχηματίζουν τη θωρακική κοιλότητα στην οποία προστατεύονται τα εσωτερικά όργανα, ενώ παράλληλα αποτελούν το υπόβαθρο για την πρόσφυση των μυών της πτήσης. Κάθε πλευρά αποτελείται από δύο τμήματα: Το σπονδυλικό και το στερνικό τμήμα, τα οποία σχηματίζουν μεταξύ τους ορθή γωνία. Το σπονδυλικό τμήμα των ανώτερων πλευρών εμφανίζει προς τα πίσω μία απόφυση, με την οποία η προηγούμενη πλευρά συνδέεται με την επόμενη. Το στέρνο έχει πλατυνθεί σημαντικά και φέρει στο μέσο και κατά μήκος μία προεξοχή, την τρόπιδα. Η ωμική ζώνη αποτελείται από δύο όμοια μισά τμήματα, το αριστερό και δεξιό, καθένα από τα οποία αποτελείται από το επίμηκες, σπαθόμορφο οστό, την ωμοπλάτη, τοποθετημένη παράλληλα προς την σπονδυλική στήλη και πάνω από τις πλευρές και το το κορακοειδές. Το κορακοειδές εκτείνεται μεταξύ της ωμοπλάτης και του στέρνου, με το οποίο συνδέεται. Προς τα εμπρός και κάτω, οι δύο κλείδες συντήκονται μεταξύ τους με τα ελεύθερα άκρα τους και σχηματίζουν το δίκρανο των πτηνών (εικόνα 6).

Τα οστά των πρόσθιων άκρων υπέστησαν έντονες τροποποιήσεις για να υποστηρίξουν την πτήση. Περιορίζονται αριθμητικά και πολλά συνοστεώνονται μεταξύ τους. Παρά τη μετατροπή αυτή, οι πτέρυγες (άνω άκρα) των πουλιών δεν είναι παρά μια αναδιάταξη του άκρου των Τετράποδων Σπονδυλοζώων από το οποίο



Σκελετός πτηνού

1. κρανίο
2. αυχενικοί σπόνδυλοι
3. υοειδές
4. κορακοειδές
5. αγκιστροειδής σχηματισμός
6. τρόπιδα
7. επιγονατίδα
8. ταρσομετάταρσος
9. δάκτυλα
10. κνήμη (αντικνήμιο οστό)
11. περόνη
12. μηριαίο
13. ισχίο
14. ηβικό
15. λαγόνιο
16. ουραίοι σπόνδυλοι
17. πυγόστυλο
18. ιερό οστό
19. ωμοπλάτη
20. οσφυϊκοί σπόνδυλοι
21. βραχίονας
22. ωλένη
23. κερκίδα
24. καρπός
25. μετακαρπός
26. δάκτυλα
27. πρώτο δάκτυλο

Εικόνα 6: Σκελετός πτηνού

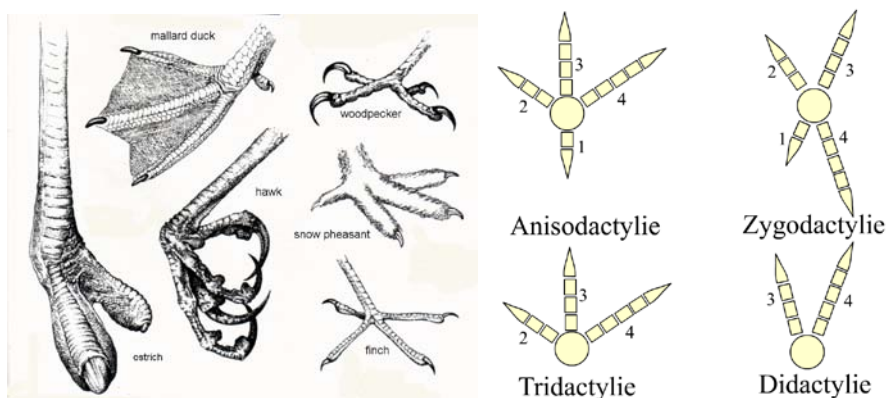
προήλθαν, όπου όλα τα στοιχεία (άνω βραχίονας, πρόσθιος βραχίονας, καρπός) υπάρχουν σε τροποποιημένες μορφές (εικόνα 6).

Στις πτέρυγες, λοιπόν, ο βραχίονας, η κερκίδα και η ωλένη αναπτύσσονται καλά. Από τα καρπικά διατηρούνται μόνο δύο, τα δε άλλα συνοστεώνονται με τα μετακαρπικά και σχηματίζουν δύο μικρά καρπομετακαρπικά οστά. Δύο δερμικές μεμβράνες, το πρόσθιο και το οπίσθιο πατάγιο, επεκτείνουν την πρόσθια και οπίσθια παρυφή της φτερούγας και συντελούν στην επαύξηση της πτητικής επιφάνειας της φτερούγας (εικόνα 6).

Τα πόδια των πουλιών υπέστησαν λιγότερες μετατροπές από τις πτέρυγες, δεδομένου ότι εξυπηρετούν κύρια τη βάδιση, το κούρνιασμα, το γρατζούνισμα, τη συλλογή τροφής και ορισμένες φορές την κολύμβηση. Η πυελική ζώνη αποτελείται από δύο όμοια τμήματα, συμμετρικά τοποθετημένα, το αριστερό και το δεξιό, καθένα, από τα οποία αποτελείται από το λαγόνιο, το ισχιακό και το ηβικό οστό. Τα λαγόνια οστά είναι επιμήκη και το καθένα προσφύεται στερεά στο ιερό οστό. Τα ισχιακά είναι και αυτά επιμήκη και το καθένα συνδέεται στερεά στο πίσω μέρος με το αντίστοιχο λαγόνιο στην ιερή περιοχή. Τα ηβικά είναι λεπτά επιμήκη οστά που είναι τοποθετημένα κατά μήκος του κάτω χείλους του ισχιακού οστού. Τα δύο ηβικά οστά δεν συνδέονται μεταξύ τους με τα οπίσθια άκρα τους και δεν σχηματίζουν ηβική σύμφυση. Με αυτόν τον τρόπο το πυελικό άνοιγμα διανοίγεται αρκετά και το πτηνό μπορεί επομένως να ωοτοκεί αβγά με αρκετά μεγάλο μέγεθος. Στο σημείο συνάντησης των τριών οστών της κάθε πλευράς της πυελικής ζώνης, την αρθρωτική κοτύλη, αρθρώνεται από ένα οπίσθιο άκρο (πόδι). Κάθε οπίσθιο άκρο αποτελείται από το οστό του μηρού, το οποίο κατευθύνεται προς τα εμπρός του σώματος, μεταθέτοντας το σημείο προσαρμογής του οπίσθιου άκρου κοντά στο κέντρο βάρους του σώματος. Με τον μηρό αρθρώνεται η ταρσοκνήμη, οστό το οποίο προκύπτει από την σύντηξη της κνήμης με την πρώτη σειρά των ταρσικών οστών. Παράλληλα προς την ταρσοκνήμη υπάρχει λεπτό επίμηκες οστό, η περόνη. Στη συνέχεια της ταρσοκνήμης υπάρχει το ταρσομεταταρσικό. Αυτό είναι ένα επίμηκες οστό, αρθρούμενο με το ένα άκρο του με την ταρσοκνήμη και με το άλλο με τα δάκτυλα. Το ταρσομεταταρσικό οστό προκύπτει από τη σύντηξη μεταξύ της δεύτερης σειράς των ταρσικών οστών με τα μεταταρσικά οστά. Τα δάκτυλα είναι συνήθως τέσσερα καθένα από τα οποία αποτελείται από τρεις φάλαγγες, εκτός από το πρώτο δάκτυλο (εσωτερικό) που αποτελείται από δύο φάλαγγες (εικόνα 6).

Το ακραίο τμήμα του ποδιού έχει διαφορετική κατασκευή στα πτηνά ανάλογα με τη χρήση του. Στα περισσότερα πτηνά, τα τρία δάκτυλα κατευθύνονται προς τα εμπρός, ενώ ένα (το πρώτο) φέρεται προς τα πίσω, ώστε να διευκολύνει το σταθερό κράτημα του πουλιού επάνω στα κλαδιά. Ο τένοντας που προσάγει τα δάκτυλα εκτείνεται κατά την κάμψη της άρθρωσης μεταξύ της ταρσοκνήμης και του ταρσομεταταρσικού. Αυτό συμβαίνει όταν κοιμούνται τα πτηνά επάνω στα κλαδιά, οπότε από το βάρος του σώματος καμπτόμενα τα πόδια εκτείνουν αρκετά τους τένοντες, με αποτέλεσμα τα δάκτυλα να περισφίγγουν στερεά το κλαδί.

Τα δάκτυλα άλλοτε είναι επιμήκη με κοντά και ισχυρά νύχια κατάλληλα για βράδιση, άλλοτε συνδέονται μεταξύ τους με νηκτική μεμβράνη και χρησιμεύουν για την κολύμβηση, άλλοτε είναι ισχυρά με γαμψά νύχια, όπως στα αρπακτικά πτηνά, άλλοτε είναι λεπτά με επιμήκη κυρτά νύχια κατάλληλα για τη συγκράτηση στα κλαδιά. Άλλοτε πάλι τα δύο δάκτυλα κατευθύνονται προς τα εμπρός και τα άλλα δύο προς τα πίσω, οπότε τα πόδια είναι ικανά για αναρρίχηση και συγκράτηση του πτηνού (παράλληλα) στον κορμό των δέντρων (εικόνα 7).



Εικόνα 7: Δάκτυλα κάτω άκρων στα πτηνά

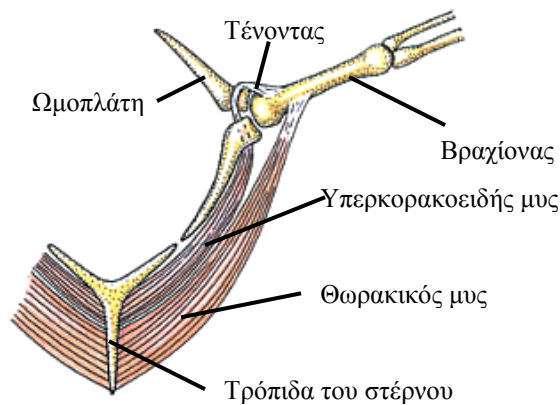
Τα αρτίγωνα πουλιά δεν φέρουν δόντια και χείλη, αλλά ένα κεράτινο ράμφος συνδεδεμένο με τις οστέινες γνάθους. Η κάτω γνάθος αποτελείται από πολλά οστά συνδεδεμένα με τέτοιο τρόπο, ώστε να επιτρέπουν στο στόμα να ανοίγει διάπλατα. Το ράμφος των πτηνών αποτελείται από κεράτινες πλάκες που καλύπτουν τις γνάθους. Χρησιμοποιείται για τη συλλογή ή σύλληψη της τροφής, την τακτοποίηση των φτερών, την εξόντωση παρασίτων που τυχόν ζουν σε αυτά, τη συλλογή, μεταφορά και τοποθέτηση του υλικού της φωλιάς, την άμυνα απέναντι σε εχθρούς κ.α. Η μορφή του ράμφους είναι ανάλογη του είδους της τροφής, με την οποία τρέφεται το πτηνό (εικόνα 8).



Εικόνα 8: Μερικά ράμφη πουλιών όπου φαίνεται μια ποικιλία προσαρμογών.

3. Μύες – Μυϊκό σύστημα

Οι κινητικοί μύες των πτηνών είναι σχετικά ογκώδεις, ώστε να αντεπεξέρχονται στις ανάγκες της πτήσης. Μεγαλύτερος εξ αυτών είναι ο **θωρακικός μυς** που κατά την πτήση κατεβάζει τις πτέρυγες. Ο ανταγωνιστικός προς αυτόν ο **υπερκορακοειδής μυς** ανεβάζει τις πτέρυγες (εικόνα 9). Τόσο ο θωρακικός όσο και ο υπερκορακοειδής προσφύονται στην τρόπιδα.



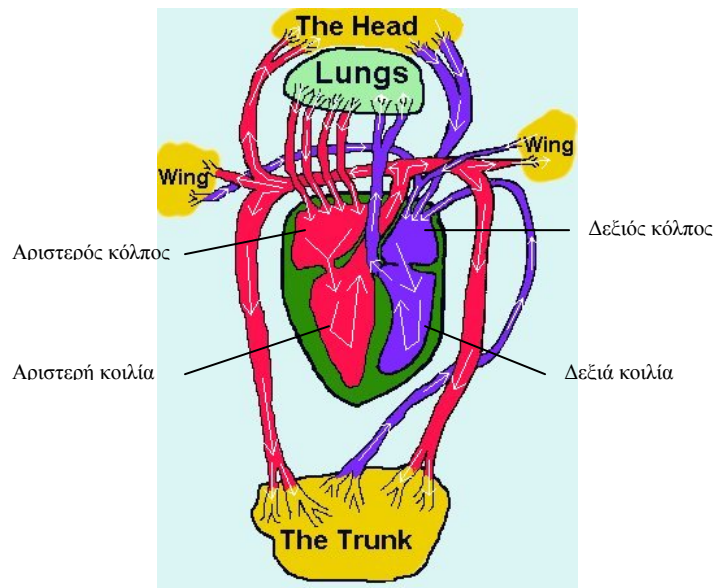
Εικόνα 9: Η διεύθεση των πτητικών μυών στα πουλιά τοποθετεί σε χαμηλά σημεία του σώματος το κέντρο βάρους. Οι δύο κύριοι μύες προσφύονται στην τρόπιδα του στέρνου.

Η κύρια μυϊκή μάζα του ποδιού βρίσκεται στο μηρό και περιβάλλει το μηριαίο οστό, ενώ μια μικρότερη μάζα βρίσκεται στο ταρσοκνημικό (κνήμη).

4. Κυκλοφορικό σύστημα

Η γενική οργάνωση του κυκλοφορικού συστήματος των πτηνών δεν διαφέρει σημαντικά από των θηλαστικών, αν και τα κοινά χαρακτηριστικά που προέκυψαν

κατά την εξέλιξη αναπτύχθηκαν κατά παράλληλο τρόπο. Η καρδιά είναι μεγάλη και τετράχωρη (εικόνα 10). Έτσι τα πουλιά όπως και τα θηλαστικά διαχωρίζουν πλήρως την αναπνευστική από τη σωματική κυκλοφορία.



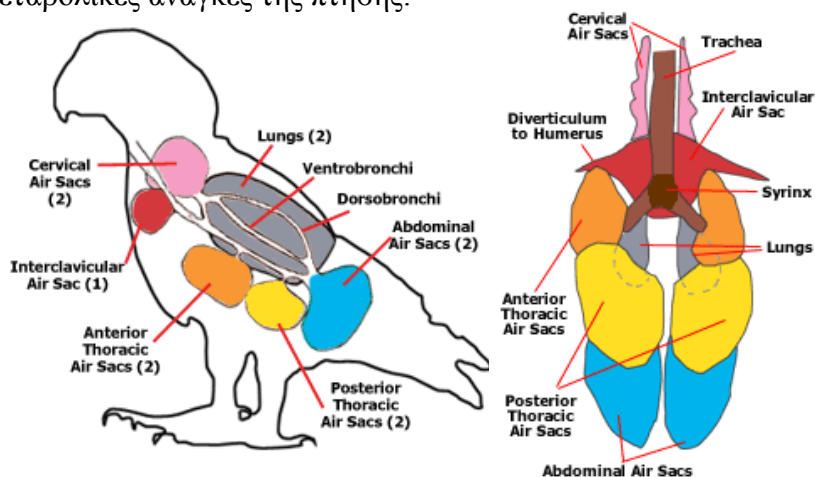
Εικόνα 10: Το κυκλοφορικό σύστημα των πτηνών.

Η καρδιά των πτηνών αποτελείται από δύο κόλπους και δύο κοιλίες καλά διαχωρισμένες. Περιβάλλεται από το περικάρδιο, πίσω από το οποίο υπάρχει το λεπτό λοξό διάφραγμα, που διαχωρίζει την καρδιά και τους πνεύμονες από τα άλλα σπλάγχνα. Το φλεβικό αίμα (μη οξυγονωμένο) φέρεται από τον κορμό με την οπίσθια ή την κάτω κοίλη φλέβα και από την κεφαλή με τις πρόσθιες άνω κοίλες φλέβες στο δεξιό κόλπο της καρδιάς. Από εκεί διέρχεται στη δεξιά κοιλία και στη συνέχεια με τις πνευμονικές αρτηρίες οδηγείται στους πνεύμονες. Από αυτούς, αφού οξυγονωθεί, επιστρέφει με τις τέσσερις πνευμονικές φλέβες στον αριστερό κόλπο, από όπου διέρχεται στην αριστερή κοιλία και από εκεί στο δεξιό αορτικό τόξο. Από το δεξιό αορτικό τόξο εκπορεύονται οι δύο ανώνυμες αρτηρίες, καθεμιά από τις οποίες δίνει τρεις κλάδους, δηλαδή τις καρωτίδες προς την κεφαλή και το λαιμό, τις υποκλείδιες αρτηρίες ή βραχιόνιες προς τις φτερούγες και τις θωρακικές προς τους θωρακικούς μύες. Στη συνέχεια, το δεξιό αορτικό τόξο κάμπτεται προς τα πίσω, ακολουθεί την κοιλιακή επιφάνεια της σπονδυλικής στήλης και σχηματίζει τη ραχιαία ή κατιούσα αορτή, με την οποία το αίμα φέρεται στα σπλάγχνα και το οπίσθιο μέρος του σώματος. Οι σφαγιτίδες φλέβες που επιστρέφουν το αίμα από την κεφαλή, εμφανίζουν εγκάρσια αναστόμωση μετά την κεφαλή, ώστε κατά την περιστροφή της κεφαλής να πιέζεται μόνο η μία από αυτές και να αποφεύγεται η παύση/διακοπή της

κυκλοφορίας σε αυτές. Η πυλαία φλέβα φέρει τα θρεπτικά συστατικά και το αίμα από το έντερο στο ήπαρ και η ηπατική φλέβα με την κάτω κοίλη φλέβα φέρουν το αίμα από το ήπαρ στην καρδιά.

5. Αναπνευστικό σύστημα

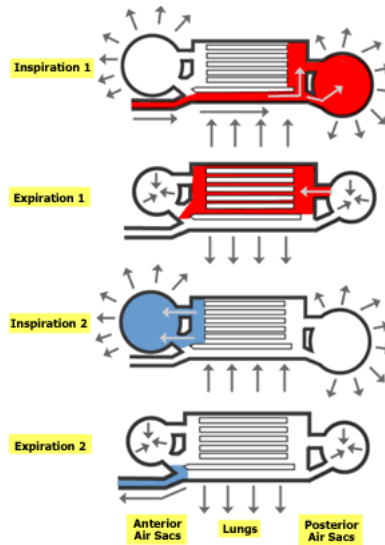
Το αναπνευστικό σύστημα των πτηνών διαφέρει ριζικά από των ερπετών και των θηλαστικών και είναι θαυμάσια προσαρμοσμένο για να ανταποκρίνεται στις υψηλές μεταβολικές ανάγκες της πτήσης.



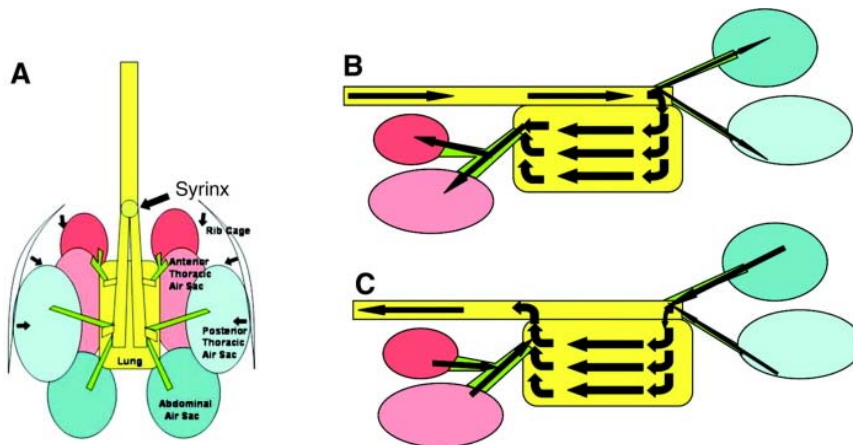
Εικόνα 11: Η μορφολογία των πνευμόνων και των 9 αεροφόρων σάκων των πτηνών.

Στα πουλιά οι πολύ λεπτές διακλαδώσεις των βρόγχων σχηματίζουν τα σωληνοειδή **παραβρόγγια** και δεν καταλήγουν σε σακοειδείς κυψελίδες, όπως συμβαίνει στα θηλαστικά. Ο αέρας κινείται συνεχώς δια μέσου των παραβρογχίων. Ένα ακόμη αποκλειστικό χαρακτηριστικό των πουλιών είναι το σύστημα των 9 εσωτερικών **αεροφόρων σάκων** (εικόνα 11), οι οποίοι επικοινωνούν μεταξύ τους και είναι τοποθετημένοι ανά ζεύγη στον θώρακα και στην κοιλία και επιπλέον επεκτείνονται με μικρότατα σωληνάκια στα κέντρα των επιμήκων οστών. Οι σάκοι συνδέονται με τους πνεύμονες με τέτοιο τρόπο ώστε το μεγαλύτερο μέρος του εισπνεόμενου αέρα να προσπερνά τους πνεύμονες και να περνά απευθείας στους οπίσθιους σάκους, οι οποίοι χρησιμεύουν ως αποθήκες καθαρού αέρα. Κατά την εκπνοή ο οξυγονωμένος αέρας περνά διαμέσου των πνευμόνων και συγκεντρώνεται στους πρόσθιους σάκους. Από εκεί κατευθύνεται απευθείας στο εξωτερικό περιβάλλον. Έτσι για κάθε αναπνοή χρειάζονται 2 αναπνευστικοί κύκλοι, προκειμένου ο αέρας να περάσει δια του αναπνευστικού συστήματος. Έτσι επιτυγχάνεται η συνεχής, κατά μία κατεύθυνση, ροή διαμέσου των παραβρογχίων που

αποτελούν τους θαλάμους αναπνευστικών ανταλλαγών (εικόνα 12 & 13). Το πλεονέκτημα έγκειται στο ότι οι πνεύμονες δέχονται καθαρό αέρα τόσο κατά την εισπνοή όσο και κατά την εκπνοή.



Εικόνα 12: Το αναπνευστικό σύστημα ενός πουλιού. Δύο πλήρεις αναπνευστικοί κύκλοι είναι απαραίτητοι προκειμένου να κινηθεί πλήρως ο αέρας δια μέσω του συστήματος.



Εικόνα 13: Σχηματική απεικόνιση του αναπνευστικού συστήματος ενός πτηνού, όπου διακρίνονται οι κύριοι αεροφόροι σάκοι και οι συνδέσεις τους με τους πνεύμονες. (A) Τα βέλη υποδεικνύουν την πλευρική και τη νωτιαία κατεύθυνση της κίνησης του θώρακα κατά τη διάρκεια της εκπνοής. (B) Η κατεύθυνση της ροής του αέρα στην εισπνοή. (C) Η κατεύθυνση της ροής του αέρα κατά τη διάρκεια της εκπνοής (από Plummer and Goller 2008).

6. Απεκκριτικό σύστημα

Το σχετικά μεγάλο ζεύγος των **μετανεφρικών νεφρών** αποτελείται από πολλές χιλιάδες **νεφρώνων**, καθένας από τους οποίους περιλαμβάνει ένα **νεφρικό σωματίο** και έναν **νεφρικό αγωγό**. Όπως και στα άλλα Σπονδυλόζωα, τα ούρα σχηματίζονται μετά από διήθηση στο σπείρωμα και τροποποίηση του διηθήματος

στους σωληνίσκους. Τα ούρα περνούν δια των **ουρητήρων** και καταλήγουν στην **αμάρα**. Δεν υπάρχει **ουροδόχος** κύστη.

Τα πουλιά όπως τα ερπετά αποβάλλουν τα αζωτούχα απόβλητά τους ως ουρικό οξύ, μια προσαρμογή που προήλθε από τη δημιουργία του αμνιωτικού αβγού που φέρει κέλυφος. Στα αβγά που έχουν κέλυφος όλα τα απεκκριτικά προϊόντα πρέπει να παραμείνουν μέσα στο αβγό μαζί με το αναπτυσσόμενο έμβρυο. Αν είχε παραχθεί ουρία, θα συσσωρευόταν στο διάλυμα φθάνοντας σε τοξικά επίπεδα. Αντίθετα το ουρικό οξύ κρυσταλλώνεται, διαχωρίζεται από τα διαλύματα και αποθηκεύεται μέσα στο αβγό χωρίς να προκαλεί βλάβες. Έτσι από μια εμβρυϊκή ανάγκη δημιουργήθηκε ένα τεράστιο πλεονέκτημα για τα ώριμα άτομα. Λόγω της χαμηλής διαλυτότητας του ουρικού οξέος ένα πουλί μπορεί να αποβάλει 1 γραμμάριο ουρικού οξέος σε μόνο 1,5 έως 3 ml νερού, ενώ ένα θηλαστικό χρειάζεται 60 ml νερού.

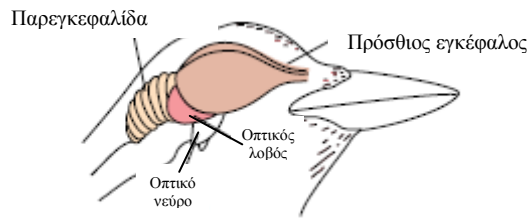
Ο νεφρός των πουλιών είναι λιγότερο αποτελεσματικός από το νεφρό των θηλαστικών στην αφαίρεση διαλυμένων ουσιών, κυρίως ιόντων νατρίου, καλίου και χλωρίου. Ορισμένα είδη πουλιών, κυρίως θαλάσσια, για να αποβάλλουν τα υψηλά φορτία αλάτων που προσλαμβάνουν με τη τροφή τους και το θαλασσινό νερό που πίνουν, χρησιμοποιούν εξωνεφρικούς σχηματισμούς (**αδένες αλάτων**) (εικόνα 14).



Εικόνα 14: Αδένες αλάτων ενός γλάρου. Ένας αδένας επάνω από κάθε οφθαλμό. Το άλας εκκρίνεται και στη συνέχεια ρέει προς ένα κεντρικό αγωγό που το οδηγεί ρώθωνες της μύτης.

7. Νευρικό σύστημα

Ο εγκέφαλος των πτηνών, που είναι σχετικά μεγαλύτερος από τον εγκέφαλο των ερπετών, αποτελείται από τα καλά ανεπτυγμένα **εγκεφαλικά ημισφαίρια**, την **παρεγκεφαλίδα** και τον **μέσο εγκέφαλο (οπτικοί λοβοί)** (εικόνα 15).



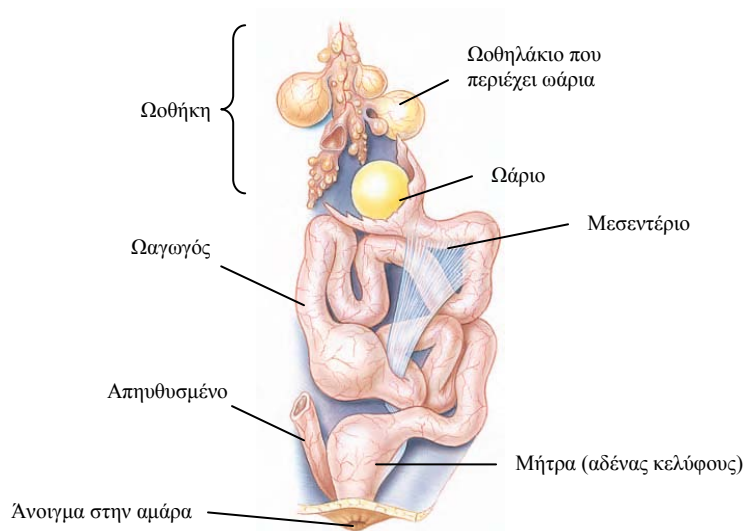
Εικόνα 15: Εγκέφαλος πουλιού.

Με εξαίρεση τα πουλιά που δεν πετούν, τις πάπιες και τους γύπες, οι αισθήσεις της όσφρησης και της γεύσης είναι λίγο ανεπτυγμένες στα πουλιά. Αντιθέτως, διαθέτουν καλή ακοή και εξαιρετη όραση.

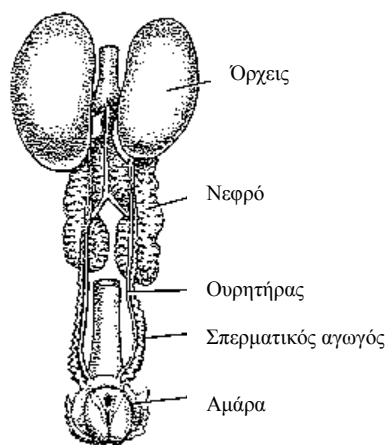
8. Αναπαραγωγή - Αναπαραγωγικό σύστημα

Κατά τη μεγαλύτερη διάρκεια του χρόνου οι **όρχεις** του αρσενικού ατόμου αποτελούν πολύ μικρά σώματα σχήματος φασιολιού. Όμως κατά τη διάρκεια της αναπαραγωγικής περιόδου μεγεθύνονται πολύ: μέχρι 300 φορές από το αρχικό τους μέγεθος στο οποίο επιστρέφουν μετά την αναπαραγωγική περίοδο. Οι σπερματικές κύστεις αποθηκεύουν εκατομμύρια σπερματοζωαρίων και όπως και οι όρχεις, μεγεθύνονται εξαιρετικά κατά την αναπαραγωγική περίοδο. Καθώς στα περισσότερα είδη, τα αρσενικά δεν έχουν πέος, κατά τη σύζευξη έρχονται σε επαφή οι κοιλότητες της αμάρας, όταν το αρσενικό στέκεται πάνω στη πλάτη του θηλυκού.

Στα θηλυκά των περισσότερων ειδών αναπτύσσεται μόνο η αριστερή **ωοθήκη** και ο αριστερός **ωαγωγός**, ενώ τα αντίστοιχα όργανα της δεξιάς πλευράς υποπλάσσονται και μετατρέπονται σε υπολειμματικές δομές. Τα ωάρια που αποβάλλονται προσλαμβάνονται από το προτεταμένο άκρο του ωαγωγού, τον **κώδωνα του ωαγωγού**. Ο ωαγωγός εκτείνεται προς τα πίσω και καταλήγει στην **αμάρα**. Καθώς τα ωάρια περνούν από τον ωαγωγό προστίθεται **αλβουμίνη** (το λευκό του αυγού) από ειδικούς αδένες, ενώ σε κατώτερο σημείο του ωαγωγού προστίθεται το κέλυφος του αυγού, η μεμβράνη του κελύφους και οι χρωστικές του κελύφους (εικόνα 16). Το σπερματικό υλικό παραμένει ζωντανό στον ωαγωγό του θηλυκού για πολλές ημέρες μετά από μια μοναδική σύζευξη (π.χ. της κότας παρουσιάζουν καλή γονιμότητα για 5-6 ημέρες μετά τη σύζευξη).

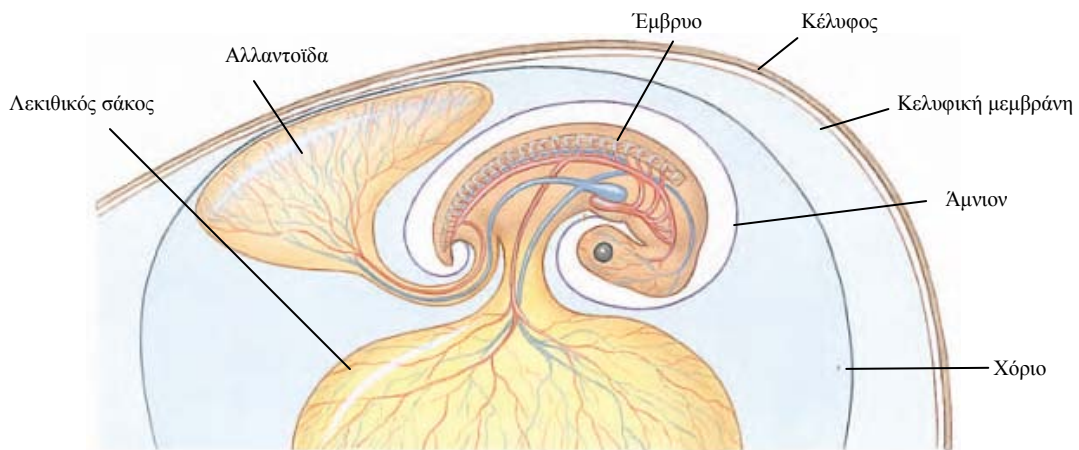


Εικόνα 16Α: Αναπαραγωγικό σύστημα ενός θηλυκού πουλιού.



Εικόνα 16Β: Αναπαραγωγικό σύστημα ενός αρσενικού πουλιού.

Μία σημαντική προσαρμογή στα πτηνά όπως και στα ερπετά είναι η οργάνωση του **αυγού** τους. Το αυγό στις ομάδες αυτές, όπως και στα θηλαστικά είναι αμνιωτό, γιατί τα έμβρυα αναπτύσσονται σε έναν εμβρυϊκό σάκο, το **άμνιο**. Το άμνιο είναι μια από τις **4 εξωεμβρυϊκές μεμβράνες (λεκιθικός σάκος, άμνιο, αλλαντοΐδα και χόριο)** οι οποίες σχηματίζουν ένα πολύπλοκο υποστηρικτικό σύστημα στο αμνιακό αυγό και εξελίχθηκε, όταν εμφανίστηκαν τα πρώτα αμνιωτά στο τέλος της Παλαιοζωικής περιόδου (εικόνα 17). Το αμνιακό αυγό, το οποίο περιβάλλεται από κέλυφος (ερπετά, πτηνά), μπορεί να επωασθεί σε φωλιές στη στεριά, απελευθερώνοντας τα αμνιωτά από το υγρό στοιχείο και επιτρέποντας την αδέσμευτη κατάκτηση της στεριάς από τα Σπονδυλόζωα.



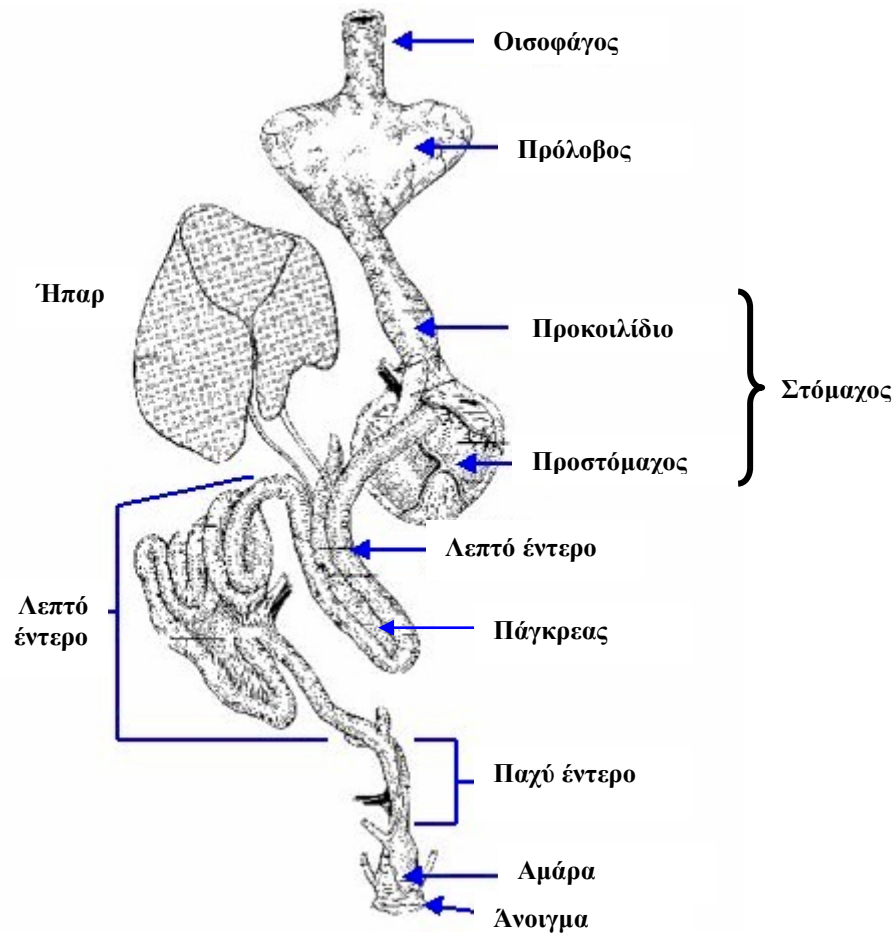
Εικόνα 17: Αμνιωτικό αυγό όπου φαίνεται το νεαρό έμβρυο κóτας και οι εξωεμβρυϊκές μεμβράνες του.

9. Διατροφή και Πέψη – Πεπτικό σύστημα

Τα πουλιά είναι ζώα σαρκοφάγα, που τρέφονται κυρίως με έντομα. Στη διαίτα των πουλιών, ανάλογα με το είδος, περιλαμβάνονται διάφορα ζώα, όπως σκουλήκια, Μαλάκια, Καρκινοειδή, ψάρια, βατράχια, ερπετά, θηλαστικά, καθώς και άλλα πουλιά. Μια πολύ μεγάλη ομάδα πουλιών, σχεδόν το 1/5, τρέφεται με νέκταρ, ενώ μερικά είδη είναι παμφάγα και τρώνε οτιδήποτε είναι άφθονο κάθε εποχή.

Τα πουλιά διαθέτουν ένα πολύ αποτελεσματικό πεπτικό σύστημα και πέπτουν γρήγορα τη τροφή τους. Επειδή τα πουλιά **δεν** έχουν δόντια, οι τροφές που χρειάζονται μάσηση υφίστανται επεξεργασία στον **προστόμαχο**. Οι **σιελογόνοι αδένες** είναι λίγο ανεπτυγμένοι και κυρίως εκκρίνουν βλέννα για τη λίπανση της τροφής και της λεπτής γλώσσας που καλύπτεται με κερατίνη. Υπάρχουν λίγοι **γευστικοί κάλυκες**. Μετά το βραχύ **φάρυγγα** ακολουθεί ο σχετικά μακρύς, μυώδης, ελαστικός **οισοφάγος**, που φθάνει μέχρι το **στόμαχο**. Πολλά πουλιά διαθέτουν μια διεύρυνση, τον **πρόλοβο**, στο κάτω τμήμα του οισοφάγου που χρησιμεύει ως χώρος αποθήκευσης. Ο στόμαχος αποτελείται από δύο τμήματα, το **προκοιλίδιο**, που εκκρίνει γαστρικό υγρό και τον μυώδη **προστόμαχο**, που επενδύεται με κεράτινες πλάκες που χρησιμεύουν ως «μυλόπετρες» για το άλεσμα της τροφής. Για να διευκολύνουν τη λειοτρίβηση τα πουλιά καταπίνουν χαλίκια και άλλα σκληρά αντικείμενα που τα αποθηκεύουν στον **προστόμαχο**. Ορισμένα αρπακτικά πουλιά (κουκουβάγιες) σχηματίζουν συσσωματώματα από άπεπτα υλικά, όπως οστά, τρίχες, στο προκοιλίδιο και τα εγκλείουν σε μια θήκη που σχηματίζεται από αποβαλλόμενα κύτταρα του επιθηλίου του εντέρου (**έμεσμα**). Το τελικό τμήμα του πεπτικού

συστήματος είναι η **αμάρα**, όπου καταλήγουν οι **ουρητήρες** και οι **γεννητικοί αγωγοί**.



Εικόνα 18: Πεπτικό σύστημα πτηνού.



Εικόνα 19: Προστόμαχος (πετροκοιλιά).

ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΚΟΤΟΠΟΥΛΟΥ

Θανάτωση με αιθέρα ή χλωροφόρμιο

ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ

Φύλο	Χορδωτά
Ομοταξία	Πτηνά
Τάξη	Ορνιθόμορφα
Οικογένεια	Φασιανίδες
Γένος	<i>Gallus</i>
Είδος	<i>Gallus gallus</i>

ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

1. Σώμα

Διακρίνεται η κεφαλή, ο κορμός (με άνω και κάτω άκρα) και η ουρά (υποπλασμένη). Παρατηρείστε τις πτέρυγες και το **φτέρωμα** του ζώου. Τις περιοχές με φτερά και τις περιοχές χωρίς φτερά (απτερία). Οι τελευταίες (στα πόδια) έχουν λέπια (φολίδες), κατάλοιπο της (κοινής) καταγωγής τους με τα σύγχρονα ερπετά.

Φτερά

Το φτερό είναι ζωντανός σχηματισμός. Τα φτερά της κεφαλής, του κορμού, και των ποδιών καλούνται καλυπτήρια, της ουράς πηδαλιώδη και των φτερούγων στέγαστρα και ερετικά. Τα στέγαστρα επικαλύπτουν τις φτερούγες, ενώ τα επιμήκη ερετικά επαυξάνουν το πλάτος των φτερούγων.

Τα φτερά, όπως είπαμε διακρίνονται στα κυρίως φτερά (καλυπτήρια, στέγαστρα, ερετικά και πηδαλιώδη) και στα πτίλα και τριχόπτερα. Βγάλτε ένα φτερό από αυτά που υπάρχουν στα μεγάλα φτερά στις πτέρυγες (ερετικό φτερό για πέταγμα). Δείτε στο στερεοσκόπιο τα άγκιστρα την οργάνωση των φτερών. Τον κάλαμο, τη ράχη, το έλασμα και τα άγκιστρα. Ο κάλαμος είναι κούφιος. Περνούν αιμοφόρα αγγεία τα οποία τρέφουν το φτερό. Βγάλτε ένα πούπουλο και δείτε την οργάνωση του. Είναι εντελώς διαφορετικό, σαν χνούδι.

Τα πόδια είναι μερικώς καλυμμένα από φτερά. Από ένα σημείο και μετά καλύπτεται από κεράτινες φολίδες.

Δέρμα-Επιδερμίδα (Αδένες)

Τα πτηνά, όπως και τα ερπετά, δεν έχουν αδένες στο δέρμα τους. Τα πτηνά έχουν στην περιοχή της ουράς τους έναν ή μερικούς αδένες (ουροπήγιο ή ουροπυγικό αδέν). Ο αδένας αυτός βρίσκεται στην ραχιαία επιφάνεια της υποπλασμένης ουράς και εκκρίνει ένα ελαιώδες υγρό με το οποίο τα πτηνά λιπαίνουν τα φτερά τους. Δείτε στη ραχιαία περιοχή της ουράς, τον ουροπυγικό αδέν. Ξεχωρίζει εύκολα. Αν το πιέσετε βγάζει κίτρινο ελαιώδες υγρό.

Δέρμα (Υποδόριος ιστός και λίπος)

Τα πουλιά και τα θηλαστικά έχουν ένα κοινό χαρακτηριστικό γνώρισμα: Το υποδόριο λίπος. Εάν πιάσετε το δέρμα του κοτόπουλού σας (ή το δικό σας), διαπιστώνετε ότι ξεχωρίζει από τους υποκείμενους ιστούς. Στο σημείο αυτό αποθηκεύεται το λίπος. Το λίπος λειτουργεί ως αμυντικός, προστατευτικός, μονωτικός και αποθηκευτικός μηχανισμός .

2. Κεφαλή

Ο πρώτος σπόνδυλος οριοθετεί την κεφαλή από το υπόλοιπο σώμα.

Ράμφος

Η κεφαλή προεκτείνεται προς τα εμπρός, στο κεράτινο ράμφος, το οποίο με τη στοματική σχισμή διαχωρίζεται στο άνω και κάτω ράμφος. Το ράμφος είναι προέκταση των γνάθων, οι οποίες στερούνται δοντιών. Ουσιαστικά οι γνάθοι καλύπτονται από κεράτινες πλάκες και σχηματίζουν το ράμφος. Το κεράτινο τμήμα του ράμφους, το οποίο περιβάλλει την άνω γνάθο καλείται ρινοθήκη, ενώ αυτό που περιβάλλει την κάτω γνάθο καλείται γναθοθήκη. Η ρινοθήκη φέρει στην άνω επιφάνειά της δύο ρινικές οπές, τα ρουθούνια.

Γλώσσα

Η γλώσσα είναι στενή, επιμήκης και στο άκρο κερατινοειδής.

Μάτια - Όραση

Η όραση είναι καλά ανεπτυγμένη. Ο οφθαλμικός βολβός περιβάλλεται από τον σκληρωτικό χιτώνα, που είναι ενισχυμένος με οστέινους δακτυλίους, οι οποίοι αποτελούν υπολλείματα της οπτικής κάψας. Οι οφθαλμοί είναι σφαιρικοί και έχουν κινητά βλέφαρα. Η όραση των πτηνών είναι καλύτερη από την όραση των

θηλαστικών. Το χελιδόνι το οποίο πετά ταχύτατα, συλλαμβάνει με απaráμιλλη ευστοχία ιπτάμενα έντομα. Τα πτηνά έχουν δύο ωχρές κηλίδες στον αμφιβληστροειδή, μία κεντρική και μία πλάγια. Οι κεντρικές κηλίδες επιτρέπουν την πλάγια όραση, ενώ οι πλευρικές την πρόσθια και κυρίως στο πεδίο της διόφθαλμης όρασης. Στα νυκτόβια αρπακτικά πτηνά υπάρχει μόνον η πλευρική ωχρή κηλίδα.

Στον άνθρωπο η ωχρή κηλίδα περιλαμβάνει σε ένα τετραγωνικό μικρόμετρο δύο οπτικά κύτταρα, ενώ στα πτηνά περίπου δέκα. Αυτό σημαίνει πέντε φορές μεγαλύτερη διακριτική ικανότητα και οπτική ισχύ. Επίσης με το άνοιγμα της κόρης των πτηνών, οι εικόνες καθίστανται φωτεινότερες. Τέλος, η πλάγια τοποθέτηση των οφθαλμών στην κεφαλή ελαττώνει το στερεοσκοπικό πεδίο όρασης, αλλά αυξάνει γενικά το πεδίο ορατότητας. Εκτός από τα νυκτόβια αρπακτικά, όπως η κουκουβάγια, κ.ά., τα οποία έχουν στο πρόσθιο μέρος της κεφαλής τους οφθαλμούς, τα άλλα πτηνά έχουν γωνία ορατότητας αρκετά ευρεία, έως 300 μοίρες, χωρίς να κινούν την κεφαλή τους.

Ακοή και Όσφρηση

Στα πτηνά η αίσθηση της ακοής είναι πολύ καλά ανεπτυγμένη. Το ακουστικό όργανο αποτελείται από τον έξω ακουστικό πόρο, το μεσαίο τμήμα, που φέρει την ευσταχιανή σάλπιγγα και το έσω τμήμα με το κυρίως ακουστικό όργανο. Ο ακουστικός πόρος βρίσκεται πίσω από τα μάτια. Δεν υπάρχει πτερύγιο (εξωτερικό αυτί).

Αντίθετα, η όσφρηση δεν είναι ιδιαίτερα ανεπτυγμένη. Πάνω στο ράμφος (ρινοθήκη) υπάρχει ένα ζευγάρι ρωθώνων (ρουθούνια).

2) Κορμός

Ο κορμός οριοθετείται από το λαιμό μέχρι την βάση της υποπλασμένης ουράς. Στο πίσω μέρος σώματος βρίσκεται η έδρα (αμάρα). Η έξοδος αυτή είναι κοινή για το γεννητικό, το απεκκριτικό και το πεπτικό σύστημα.

Ο σκελετός των πτηνών εξαιτίας της πτητικής ικανότητας, της στήριξης του σώματος στα δύο πόδια και της ωοτοκίας μεγάλων αβγών, έχει υποστεί αρκετές διαφοροποιήσεις (πνευματικά οστά, συνοστεώσεις).

Δείτε την διαμόρφωση των κάτω άκρων και τη διεύθετηση των δακτύλων. Το πλήκτρο αναπτύσσεται ιδιαίτερα στα αρσενικά. Είναι επιθετικό ή αμυντικό εξάρτημα. Βρίσκεται στο πίσω μέρος, πάνω από τα δάκτυλα σαν μικρό εξόγκωμα. Το

χρησιμοποιούν τα κοκκόρια για να τσακώνονται. Στις κότες (Ορνιθόμορφα) και σε στα Στρουθιόμορφα (σπουργίτια, καρδερίνες) τα δάκτυλα κατευθύνονται τρία μπροστά και ένα πίσω.

Τα δάκτυλα των πουλιών κυρτώνονται παθητικά. Εάν λυγίσετε το πόδι τα δάκτυλα θα κυρτωθούν (δεν είναι ενεργητικό). Δοκιμάστε να λυγίσετε το πόδι της κότας. Όταν ένα πουλί κουρνιάζει σε ένα κλαδί, ενεργοποιείται ένας ιδιοφυής μηχανισμός «κλειδώματος» που επιτρέπει στο πουλί να μην πέφτει από το κλαδί, ακόμη και όταν κοιμάται. Οι τένοντες του κουρνιάσματος των πουλιών που διατρέχουν το πίσω μέρος της κνήμης, υποχρεώνει τα δάκτυλα να κλείσουν όταν το πουλί κουρνιάσει.

Δείτε από την εσωτερική πλευρά των φτερούγων το πως διαμορφώνονται τα οστά και οι μυώδεις φτερούγες. Δείτε από πού βγαίνουν τα καλυπτήρια φτερά. Δείτε το βραχιόνιο, την κερκίδα, την ωλένη, τα καρπικά και τα μετακαρπικά οστά. Οι φάλαγγες των δακτύλων έχουν υποβαθμιστεί πάρα πολύ. Μένει μόνο ένα σχηματοποιημένο δάκτυλο, το οποίο έχει και νύχι. Που βρίσκεται το δάκτυλο με το νύχι στις φτερούγες;

3) Ουρά

Το τρίτο; και τελευταίο τμήμα του σώματος είναι η ουρά, η οποία εδώ είναι υποπλασμένη. Χρησιμοποιείται σαν όργανο ισορροπίας του ζώου.

ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

Τοποθετήστε ανάσκελα το ζώο (με τη ράχη του να ακουμπά στον πλαστικό δίσκο). Πώς θα γίνει η τομή;

Στο θώρακα, θα διαπιστώσετε ότι ξεχωρίζει εύκολα το δέρμα από τους υποκείμενους ιστούς. Κάνετε μία τομή από την κάτω μεριά του ράμφους μέχρι την περιοχή της αμάρας. Αλλά για να μην κόψετε τίποτε, είτε εσωτερικό όργανο ή κάποιον αδένα στην περιοχή αυτή, θα ανασηκώσετε το δέρμα και θα κάνετε μία τρύπα με το ψαλίδι και μετά με τη μύτη θα προχωρήσετε προς τα επάνω. Εδώ υπάρχει κίνδυνος, να κόψετε κάποιες φλέβες ή να κόψετε τους σιελογόνους αδένες. Προσοχή λοιπόν στην περιοχή αυτή. Την ίδια τομή θα προχωρήσετε μέχρι λίγο πριν την αμάρα. Μετά θα κάνετε μια τομή προς τα άκρα. Και εδώ χρειάζεται προσοχή για τις υποκλείδιες φλέβες.

Μετά αφαιρέστε το δέρμα από όλη την κοιλιακή χώρα. Δείτε το λίπος και τα αγγεία που αιματώνουν εσωτερικά το δέρμα.

Ανοίξτε το στέρνο. Τί μπορούμε να δούμε;

Δείτε από το στόμα (ράμφος) και προς τα κάτω, την αρχή του πεπτικού συστήματος. Στον λαιμό βλέπετε τον οισοφάγο (μυώδης, ελαστικός, πιο άσπρος), δίπλα στην τραχεία (αναπνευστικό σύστημα). Παραμερίζοντας το δέρμα, στο ύψος του λαιμού (στη βάση του λαιμού) δείτε επίσης τους σιελογόνους αδένες (μικροί φασολοειδείς σχηματισμοί).

Προσέξτε τη δομή της τραχείας και του οισοφάγου. Είναι διαφορετική! Γιατί;

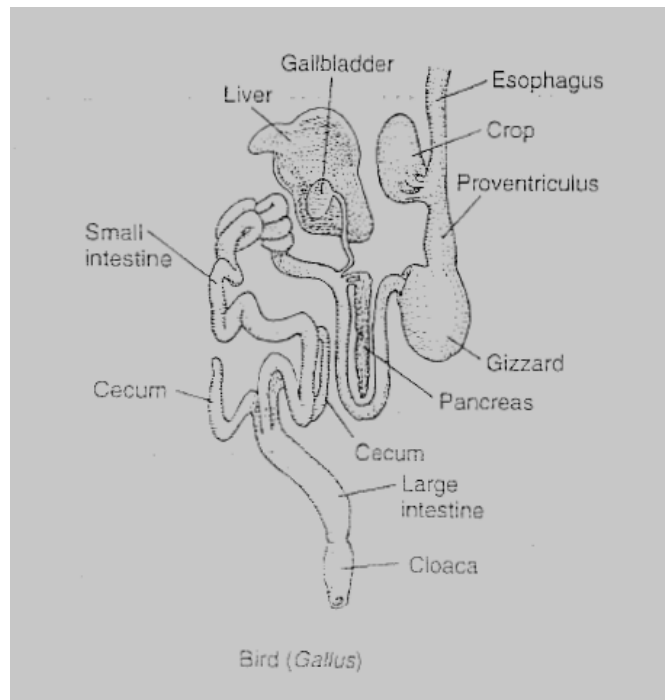
Δοκιμάστε να καταπιείτε με το κεφάλι κάτω ή όταν το στρέφουμε. Αδύνατο! Όμως αναπνέεται!

Στην περιοχή του θώρακα βλέπετε τους μύες του θώρακα. Στο μέσο αυτού είναι το στέρνο που καταλήγει στην τρόπιδα.

Ξεχωρίστε το συκώτι (είναι κόκκινο και βρίσκεται κάτω από το θώρακα) και τα όργανα του πεπτικού. Μετά το θώρακα, αρχίζει η κοιλιακή περιοχή. Ανοίγουμε την κοιλιακή περιοχή. Κάνουμε μια τρύπα και στη συνέχεια μια τομή στην μεμβράνη που καλύπτει την κοιλιά. Αφαιρέστε την μεμβράνη και αποκαλύψτε τα εσωτερικά όργανα του πεπτικού συστήματος.

Πεπτικό σύστημα

Αναπτύξτε το πεπτικό σύστημα ξεκινώντας από το στόμα. Περιλαμβάνει το στόμα, τον οισοφάγο, τον πρόλοβο (πρώτη διεύρυνση, αδενώδης στόμαχος, καταλήγουν πάρα πολλοί αδένες). Ακολουθεί η ανάπτυξη του μυώδους στομάχου (κόκκινο, πολύ σκληρό, μέσα στην κοιλιακή περιοχή), το οποίο περιλαμβάνει τον προστόμαχο (γνωστό και ως πετροκοιλιά) και το προκοιλίδιο και αμέσως μετά ξεκινά το πρώτο τμήμα του λεπτού εντέρου (πολύ λεπτό). Το πρώτο τμήμα αυτού ονομάζεται δωδεκαδάκτυλος (στον άνθρωπο έχει μήκος δώδεκα δακτύλων). Μετά ακολουθεί το υπόλοιπο τμήμα του λεπτού εντέρου, το μήκος του οποίου φτάνει το ένα μέτρο μήκος, και το οποίο μετά από τις περιελίξεις και καταλήγει σε δύο αρκετά μεγάλα τυφλά. Τέλος σχηματίζεται το παχύ έντερο που καταλήγει στην αμάρα.



Λειτουργία τυφλών; Στον άνθρωπο (και θηλαστικά) έχουμε ένα τυφλό (μικρό, υποπλασμένο) στην άκρη του οποίου υπάρχει η σκωληκοειδής απόφυση. Στα πουλιά χρησιμοποιείται στην απορρόφηση των υγρών. Το παχύ έντερο χρησιμοποιείται στον σχηματισμό των κοπράνων και είναι αρκετά μικρό. Το κοτόπουλο τρέφεται με σκληρές φυτικές τροφές (σπόροι). Μαζί με την τροφή καταπίνουν και μικρά πετραδάκια (μυλόπετρες) για τη λειοτρίβηση της τροφής (μηχανική πέψη).

Να ξεχωρίσετε όλο το έντερο, τραβώντας με τα δάκτυλα και απομακρύνοντας και κόβοντας τα μεσεντέρια (τις μεβράνες που ενώνουν τα μέρη του εντέρου). Ανασηκώνοντας το στομάχι θα δείτε την σπλήνα, έναν φασολοειδή σχηματισμό που δεν ξεπερνά το ένα 1 εκατοστό σε διάμετρο, κάτω από την χολή.

Με το ψαλίδι κόψτε το στέρνο και τις πλευρές για να αφαιρέσετε τον θώρακα. Οσοι αφαιρέσατε το στήθος με τη βοήθεια νυστεριού ξεκολήστε τους μύες και εμφανίστε την τρόπιδα. Εμφανίζετε η καρδιά! Αναζητήστε δεξιά και αριστερά της τραχείας δύο επιμήκεις ταινιοειδείς κίτρινες μάζες, οι οποίες αποτελούν το θύμο αδένα. Κοντά στη βάση του αυχένα, εκατέρωθεν της τραχείας και πίσω από τον οισοφάγο και τον πρόλοβο, διακρίνονται οι δύο θυρεοειδείς αδένες.

Αναπνευστικό σύστημα (Τραχεία, πνεύμονες)

Ακολουθήστε την τραχεία προς τα κάτω. Δείτε πως χωρίζετε στα δύο, στους δύο βρόγχους. Στο σημείο που διακλαδίζεται, δείτε μια πιο σκληρή χόνδρινη δομή την **σύριγγα**, το όργανο για την παραγωγή της φωνής ενός πουλιού. Αυτό που

βλέπετε πιο πάνω (πριν την διακλάδωση) να ξεχωρίζει (δύο ακόμη διακλαδώσεις) είναι αεροφόροι αγωγοί που οδηγούν στους αεροφόρους θαλάμους. Εάν ακολουθήσετε τους βρόγχους θα δείτε ραχιαία, κολλημένα πάνω στις πλευρές, δύο ροζ σχηματισμούς που είναι οι πνεύμονες.

Το αναπνευστικό σύστημα αρχίζει από τις ρινικές οπές, που επικοινωνούν με τις ρινικές κοιλότητες, οι οποίες εκβάλλουν στην στοματική κοιλότητα πίσω από τα υπερώια οστά. Πίσω από τη γλώσσα, στο δάπεδο του φάρυγγα, υπάρχει επιμήκης σχισμή, η γλωττίδα, με την οποία επικοινωνεί ο φάρυγγας με το λάρυγγα. Αυτός συνεχίζεται με την τραχεία, της οποίας τα τοιχώματα ενισχύονται με χόνδρινους ή μερικώς οστεοποιημένους δακτυλίους. Η τραχεία διαχωρίζεται στους δύο βρόγχους, οι οποίοι συνεχίζουν στους πνεύμονες. Οι πνεύμονες που είναι μικροί, προσκολλημένοι στις θωρακικές πλευρές και τους θωρακικούς σπονδύλους, συνδέονται με τους αεροφόρους σάκους. Ο αέρας των αεροφόρων σάκων χρησιμοποιείται για την αναπνοή του πτηνού κατά την πτήση, ώστε κατά την αναπνοή να περιορίζεται η κατανάλωση μυικής ενέργειας, η οποία είναι απαραίτητη για την πτήση.

Κυκλοφορικό σύστημα (τετράχωρη καρδιά)

Η καρδιά των πτηνών αποτελείται από δύο κόλπους και δύο κοιλίες καλά διαχωρισμένες. Περιβάλλεται από το περικάρδιο, πίσω από το οποίο υπάρχει το λεπτό λοξό διάφραγμα, που διαχωρίζει την καρδιά και τους πνεύμονες από τα άλλα σπλάγχνα. Το αίμα φέρεται από τον κορμό με την οπίσθια ή την κάτω κοίλη φλέβα και από την κεφαλή με τις πρόσθιες άνω κοίλες φλέβες στο δεξιό κόλπο της καρδιάς, από όπου περνάει στη δεξιά κοιλία. Με τις πνευμονικές αρτηρίες μεταφέρεται στους πνεύμονες, όπου γίνεται η ανταλλαγή των αερίων και επιστρέφει με τις πνευμονικές φλέβες στον αριστερό κόλπο. Από εκεί μεταφέρεται στην μυώδη αριστερά κοιλία και εξωθείται με δύναμη μέσω της αορτής σ' ολόκληρο το σώμα και την κεφαλή. Από το δεξιό αορτικό τόξο εκπορεύονται οι δύο ανώνυμες αρτηρίες, καθεμιά από τις οποίες δίνει τρεις κλάδο α , δηλαδή τις καρωτίδες προς την κεφαλή και το λαιμό, τις υποκλείδιες αρτηρίες ή βραχιόνιες προς τις φτερούγες και τις θωρακικές προς τους θωρακικούς μύες. Στη συνέχεια, το δεξιό αορτικό τόξο κάμπτεται προς τα πίσω, ακολουθεί την κοιλιακή επιφάνεια της σπονδυλικής στήλης και σχηματίζει τη ραχιαία ή κατιούσα αορτή, με την οποία το αίμα φέρεται στα σπλάγχνα και το οπίσθιο μέρος του σώματος. Οι σφαγίτιδες φλέβες που επιστρέφουν το αίμα από την κεφαλή,

εμφανίζουν εγκάρσια αναστόμωση μετά την κεφαλή, ώστε κατά την περιστροφή της κεφαλής να πιέζεται μόνο η μία από αυτές και να αποφεύγεται η διακοπή της κυκλοφορίας σε αυτές. Η πυλαία φλέβα φέρει τα θρεπτικά συστατικά και το αίμα από το έντερο στο ήπαρ και η ηπατική φλέβα με την κάτω κοίλη φλέβα φέρουν το αίμα από το ήπαρ στην καρδιά. Αφαιρέστε την καρδιά. Αφαιρέστε τα αίματα με απορροφητικό χαρτί.

Πεπτικό σύστημα (συνέχεια)

Κόψετε τον οισοφάγο πριν από τον πρόλοβο (μετά το ράμφος) και ξεκολλήστε σιγά-σιγά το υπόλοιπο τμήμα του πεπτικού συστήματος. Αφαιρέστε και το συκώτι. Δείτε, πλέον, ολοκληρωμένο το πεπτικό σύστημα [οισοφάγος, πρόλοβος (αδενώδης στομάχι), προστόμαχος (μυώδες στομάχι -λειτουργία σπόρων), προκοιλίδιο, λεπτό έντερο, παχύ έντερο]. Αποκολλήστε τον προστόμαχο και κάντε μια τομή στο ισημερινό του επίπεδο. Εσωτερικά υπάρχουν τροφές. Ξεπλύνετε στον νεροχύτη. Δείτε την μεμβράνη που προστατεύει τους μύες. Αφαιρέστε την μεμβράνη.

Η στοματική κοιλότητα έχει ως οροφή την επιμήκη σκληρή υπερώα, μετά την οποία ακολουθεί ο βραχύς φάρυγγας και ο επιμήκης κυλινδρικός και μυώδης οισοφάγος. Αυτός στην συνέχεια διευρύνεται στον πρόλοβο, όπου αποθηκεύονται και υγραίνονται οι τροφές. Ακολουθεί ο αδενώδης στόμαχος, του οποίου τα τοιχώματα εκκρίνουν τα γαστρικά υγρά και στη συνέχειά του βρίσκεται ο μυώδης στόμαχος, με παχύ μυϊκό τοίχωμα, του οποίου η εσωτερική επιφάνεια καλύπτεται από σκληρό, πτυχωτό, κεράτινο επιθήλιο. Τα μυώδη τοιχώματα του στομάχου, βοηθούμενα και από μικρούς λίθους τους οποίους καταπίνουν τα πτηνά, συνθλίβουν και λειτουργούν τις τροφές.

Η πεπτική συσκευή φέρει δίλοβο ήπαρ με χοληδόχο κύστη και δύο χολαγωγούς, καθώς επίσης πάγκρεας με τρεις αγωγούς, οι οποίοι εκβάλλουν στο δωδεκαδάκτυλο.

Ερειστικό σύστημα (Σπονδυλική στήλη)

Κάνετε τομή στην ραχιαία πλευρά του ζώου και αναδιπλώστε το δέρμα με προσοχή στα πλάγια. Δείτε την σπονδυλική στήλη, τους ραχιαίους μύες και τα νεύρα σαν λεπτές ίνες!

Αποσπάστε και παρατηρήστε έναν σπόνδυλο. Προσέξτε την οργάνωση του σπονδύλου και χαρακτηρίστε τον (άκοιλο, αμφίκοιλο, κλπ).

Απεκκριτικό σύστημα (Νεφροί)

Στην περιτοναϊκή κοιλότητα, τα πτηνά φέρουν προσκολλημένους στην κοιλιακή επιφάνεια της οσφυϊκής και της ιερής περιοχής της σπονδυλικής στήλης τους δύο τρίλοβους νεφρούς, τους μετανεφρούς, καθένας από τους οποίους με τον ουρητήρα αποβάλλει απευθείας τα ούρα στην αμάρα (δεν έχουν ουροδόχο κύστη). Δεν έχουμε διαμορφωμένους φασολοειδείς νεφρούς, όπως στον άνθρωπο. Εδώ έχουμε έναν τεράστιο νεφρό, έναν επιμήκη λοβωτό σχηματισμό.

Γεννητικό σύστημα

1. Αρσενικό

Στα αρσενικά πτηνά, οι όρχεις είναι δύο λευκόχρωμα σωματίδια τοποθετημένα στην οσφυϊκή περιοχή της περιτοναϊκής κοιλότητας. Οι όρχεις με τους δύο σπερματογωγούς εκβάλλουν στην αμάρα. Ως όργανο σύζευξης χρησιμοποιείται το τελικό τμήμα της αμάρας, το οποίο σε μερικά αρσενικά επιμηκύνεται κατά τη σύζευξη.

2. Θηλυκό

Στα θηλυκά πτηνά αναπτύσσεται μόνο η αριστερή ωοθήκη και ο αριστερός ωαγωγός, ενώ τα αντίστοιχα όργανα της δεξιάς πλευράς υποπλάσσονται και μετατρέπονται σε υπολειμματικές δομές. Τα ωάρια που αποβάλλονται προσλαμβάνονται από τον κώδωνα του ωαγωγού και μέσω του ωαγωγού καταλήγουν στην αμάρα. Στον ωαγωγό, τα ωάρια περιβάλλονται με λέκιθο και κέλυφος, εκκρινόμενα από τους αδένες των τοιχωμάτων του ωαγωγού και από την αμάρα αποβάλλονται στο εξωτερικό περιβάλλον.

Πολλά αρσενικά πτηνά δεν διακρίνονται μορφολογικά από τα θηλυκά άλλα όμως εμφανίζουν έντονο διμορφισμό του φύλου, καθότι διαφέρουν στο μέγεθος, τον χρωματισμό του φτερώματος, τη φωνή, το ράμφος, τα νύχια, το λοφίο, τα περιλαίμια, τα πλήκτρα, κλπ. Τα αρσενικά είναι συνήθως μεγαλύτερα από τα θηλυκά. Ο φυλετικός διμορφισμός μπορεί να είναι μόνιμος ή να εμφανίζεται κατά την περίοδο της αναπαραγωγής. Η φωνή του πτηνού είναι ένα από τα χαρακτηριστικότερα φυλετικά γνωρίσματα των πτηνών, η οποία χρησιμοποιείται από το αρσενικό κυρίως για την προσέλκυση του θηλυκού.

Τα άτομα στα οποία γίνεται η ανατομή είναι ανώριμα σεξουαλικά ζώα και δεν διακρίνονται σαφώς οι φυλετικοί χαρακτήρες!

Νευρικό σύστημα (Εγκέφαλος και νωτιαίος μυελός)

Ο εγκέφαλος των πτηνών: (α) τα μεγάλα σε μέγεθος ημισφαίρια είναι λεία, αλλά η παρεγκεφαλίδα εμφανίζει αύλακες, (β) οι οσφρητικοί λοβοί είναι μικροί, (γ) οι οπτικοί λοβοί είναι μεγάλοι.

Πως θα κάνετε την τομή. Γδάρτε το κεφάλι. Τραβήξτε το δέρμα και αποκαλύψτε τα οστά του κρανίου. Με τη βοήθεια ψαλιδιού και λαβίδας απομακρύνετε τα οστά του κρανίου και αποκαλύψτε τον εγκέφαλο. Προσοχή τα οστά είναι σχετικά μαλακά! Δείτε τους οπτικούς λοβούς. Κάτω από αυτούς δείτε την υπόφυση και το οπτικό χίασμα. Ανάμεσα στην παρεγκεφαλίδα και τα ημισφαίρια θα υπάρχει, αλλά είναι δύσκολο να τη δούμε, η επίφυση.

Δείτε τη σπονδυλική στήλη και το νωτιαίο μευελό.

