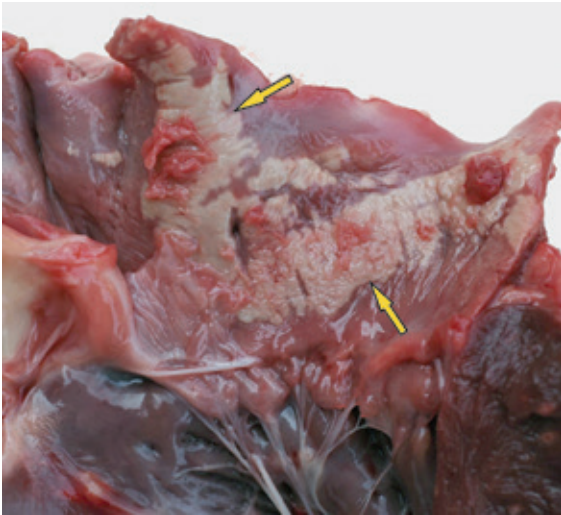


ΕΝΔΟΚΥΤΤΑΡΙΚΕΣ ή/και ΕΞΩΚΥΤΤΑΡΙΚΕΣ ΕΝΑΠΟΘΕΣΕΙΣ - ΑΘΡΟΙΣΕΙΣ ΑΛΑΤΩΝ ΚΑΙ ΧΡΩΣΤΙΚΩΝ

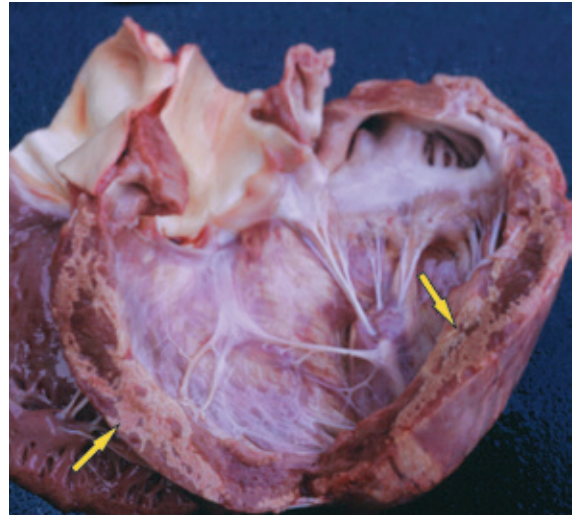
Παθολογική ασβεστοποίηση

Παθολογική ασβεστοποίηση είναι η εναπόθεση αλάτων ασβεστίου στους ιστούς εκτός των οστών και των οδόντων. Το ασβέστιο εναποτίθεται συνήθως με τη μορφή του φωσφορικού και ανθρακικού ασβεστίου. Συχνά τα άλατα αυτά δεν είναι χημικώς καθάρá, αλλά συνοδεύονται και από άλλα ιόντα μετάλλων, όπως π.χ. σιδήρου, γεγονός που έχει οδηγήσει στη χρησιμοποίηση κατά καιρούς του όρου *mineralization*. Ιστορικά, η παθολογική ασβεστοποίηση διακρίνεται σε **δυστροφική** και **μεταστατική**. Σύμφωνα με τη διάκριση αυτή, κατά τη δυστροφική ασβεστοποίηση άλατα ασβεστίου εναποτίθενται σε εκφυλισμένα ή νεκρωμένα κύτταρα και ιστούς, ενώ κατά τη μεταστατική εναποτίθενται σε φυσιολογικούς ιστούς σε καταστάσεις υπερασβεστιαμίας (Εικ. 2-20 και 2-21). Όμως, η διάκριση αυτή δεν είναι ουσιαστική αλλά τυπική, διότι αφενός σπάνια η υπερασβεστιαμία σχετίζεται άμεσα με την ασβεστοποίηση των ιστών και αφετέρου φαίνεται ότι σχεδόν όλες οι μορφές της εναπόθεσης αλάτων προϋποθέτουν, έστω και ελαφρά, προηγούμενη βλάβη των κυττάρων. Εντούτοις, συνηθίζεται, προφανώς για διδακτικούς λόγους, να καταγράφεται αυτή η διάκριση.



Εικ. 2-20 Μεταστατική ασβεστοποίηση.

Καρδιά σκύλου με νεφρική ανεπάρκεια - ουραιμικό σύνδρομο. Στο ενδοκάρδιο του αριστερού κόλπου παρατηρούνται εναποθέσεις αλάτων ασβεστίου με τη μορφή λευκών, σκληρών, υπεργυρμένων και ακανόνιστων στο σχήμα πλακών (βέλη), λόγω της υπερασβεστιαμίας.



Εικ. 2-21 Δυστροφική ασβεστοποίηση.

Καρδιά μόσχου. Οι λευκού χρώματος αλλοιώσεις (βέλη) είναι ασβεστοποιημένες περιοχές νέκρωσης του μυοκαρδίου. (Νέκρωση Zenker των καρδιακών μυϊκών κυττάρων).

Δυστροφική ασβεστοποίηση

Δυστροφική ασβεστοποίηση, σύμφωνα με τα κλασσικά δεδομένα, είναι η εναπόθεση αλάτων ασβεστίου σε εκφυλισμένους ή νεκρωμένους ιστούς. Δεν σχετίζεται με την περιεκτικότητα του αίματος σε ασβέστιο (Ca) και μπορεί να επέρχεται πρακτικά σε οποιοδήποτε ιστό ή όργανο. Η δυστροφική ασβεστοποίηση αφορά σε ιστούς των ασθενών οργανισμών, αλλά μπορεί επίσης να επέρχεται και σε νεκρά παράσιτα που εγκαψώνονται σε διάφορους ιστούς των ζώων – ξενιστών.

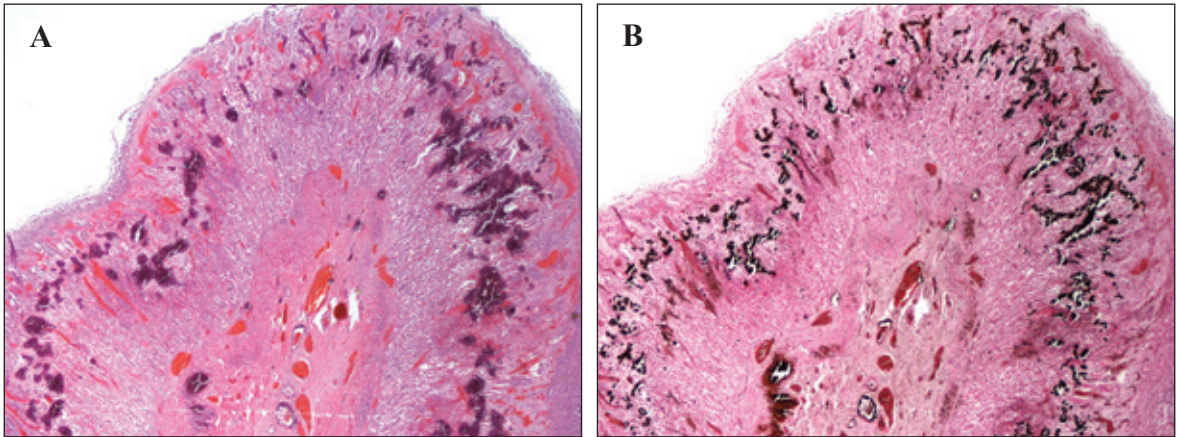
Μακροσκοπική εικόνα: οι μικρές ποσότητες εναπόθεσης αλάτων στους ιστούς συνήθως δεν είναι ορατές με γυμνό μάτι. Αντίθετα, οι μεγάλες ποσότητες εμφανίζονται ως λευκές, κιτρινόλευκες ή λευκόφαιες και ακανόνιστου σχήματος μάζες στους ιστούς (Εικ. 2-21). Ο ασβεστοποιημένος ιστός έχει συμπαγή και σκληρή σύσταση. Σε περιπτώσεις ασβεστοποίησης των ορογόνων υμένων, αυτοί εμφανίζονται συνήθως με τραχεία επιφάνεια, όπως π.χ. ο υπεζωκότας σκύλων που πάσχουν από ουραιμία.

Τα σωματίδια των αλάτων, αν αποχωρισθούν από τον γύρω ιστό, είναι λευκά ή φαιά, ανώμαλου σχήματος ή στρογγυλά και συχνά κυψελωτά. Η πυκνότητά τους είναι μικρότερη από αυτή του ασβεστόλιθου. Για να προσδιορίσουμε την ασβεστοποίηση, μπορούμε να σύρουμε το μαχαίρι στην ύποπτη περιοχή, οπότε ακούγεται ένας ελαφρός κριγμός. Η δοκιμή αυτή εφαρμόζεται ως εξέταση ρουτίνας από τους ελεγκτές κρέατος. Επίσης, μικρές εναποθέσεις ασβεστίου στους ιστούς γίνονται αισθητές κατά τη λήψη ιστολογικών τομών με το μικροτόμο στο εργαστήριο.

Μικροσκοπική εικόνα: οι εναποθέσεις ανθρακικού ή φωσφορικού ασβεστίου εμφανίζονται συνήθως ως μικροσκοπικά ή μεγαλύτερου μεγέθους κοκκία ενδοκυτταρικά ή/και εξωκυτταρικά. Το σχήμα είναι ανώμαλο στο σύνολό τους και απρόβλεπτο από ιστό σε ιστό. Ο χρωματισμός των εναποθέσεων ποικίλει από περιοχή σε περιοχή της τομής και είναι ανάλογος με την ποσότητα των αλάτων που υπάρχουν καθώς αυτά επικάθονται διαδοχικά κατά στρώματα. Όταν χρωματίζονται με τη μέθοδο της αιματοξυλίνης - εωσίνης (H-E) λαμβάνουν διάφορους χρωματισμούς, που κυμαίνονται από το βαθύ ερυθρό έως το βαθύ κυανό (Εικ. 2-22Α). Για την επιβεβαίωση της παρουσίας, αλλά και την διαπίστωση της πραγματικής έκτασης της ασβεστοποίησης των ιστών, εφαρμόζονται ειδικές μέθοδοι χρώσης, όπως η κατά Von Kossa και άλλες (Εικ. 2-22Β). Με την μέθοδο αυτή, τα άλατα ασβεστίου λαμβάνουν μελανό χρώμα. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι, ορισμένα άλατα, όπως π.χ. τα οξαλικά, δεν χρωματίζονται ούτε με τη μέθοδο της αιματοξυλίνης-εωσίνης (H-E), ούτε με άλλες ιστοχημικές μεθόδους.

Αιτιοπαθογένεια: βασική αιτία εναπόθεσης ασβεστίου φαίνεται να είναι η παρουσία *ιστού που νεκρώνεται ή έχει ήδη νεκρωθεί* και όχι η αυξημένη συγκέντρωση ασβεστίου στο αίμα. Παράγοντας που ευνοεί την καθίζηση και την εναπόθεση αλάτων ασβεστίου θεωρείται

ότι είναι το αλκαλικό περιβάλλον του νεκρωμένου ιστού. Άλλος πιθανός μηχανισμός που εμπλέκεται είναι ο σχηματισμός λιπαρών οξέων στον νεκρωμένο ιστό, η ένωσή τους με ασβέστιο προς σχηματισμό σαπώνων και η τελική αντικατάστασή τους από φωσφορικά και ανθρακικά άλατα. Αυτός ο μηχανισμός αφορά στη νέκρωση του λίπους (στεατονέκρωση), αλλά δεν υπάρχουν σαφή δεδομένα για τα άλλα είδη της νέκρωσης των ιστών.



Εικ. 2-22 Ουραιμία. Στόμαχος σκύλου. **Εναποθέσεις αλάτων ασβεστίου** στα βαθύτερα τμήματα του νεκρωμένου βλεννογόνου, καθώς και στο τοίχωμα των αρτηριδίων στον υποβλεννογόνο χιτώνα. Χρώση σε διαδοχικές τομές: **A**, με **Αιματοξυλίνη - εωσίνη** με την οποία τα άλατα ασβεστίου λαμβάνουν βαθύ ερυθρό χρώμα και **B**, με τη μέθοδο **Von Kossa** με την οποία τα άλατα ασβεστίου λαμβάνουν καστανό έως μελανό χρώμα.

Ασβεστοποίηση παρατηρείται συχνά: α) στα φυμάτια. Το ασβέστιο εναποτίθεται στη νεκρωμένη κεντρική εστία του φυματίου (Εικ. 2-23Α). Η διαπίστωσή του γίνεται εύκολα κατά την τομή του φυματίου με το μαχαίρι, β) σε παλιά αποστήματα, όπου το πύο λόγω των φυσικοχημικών του ιδιοτήτων αποτελεί κατάλληλο υπόστρωμα για εναπόθεση ασβεστίου, γ) στις αθηρωματικές πλάκες των αρτηριών, στις οποίες εναποτίθενται άλατα ασβεστίου (αθηρωσκλήρυνση), δ) στα κοκκιώματα (Εικ. 2-23Β) των σταφυλοκοκκιάσεων και ακτινομυκητιάσεων, παλιούς θρόμβους, νεοπλάσματα, περιοχές ουλοποίησης, ε) σε νεκρά παράσιτα ή εγκυστωμένες προνύμφες παρασίτων (Εικ. 2-23Γ), όπως π.χ. του *Mullerius capillaries*, οι οποίες αδυνατούν να ολοκληρώσουν το βιολογικό τους κύκλο και νεκρώνονται μέσα στους ιστούς, και στ) στα νεφρικά σωληνάκια, όταν τα επιθήλιό τους νεκρώνεται, όπως σε δηλητηριάσεις με βαριά μέταλλα.

Σημασία: οι εναποθέσεις αλάτων ασβεστίου είναι σχετικά σταθερές, αλλά δεν είναι επιβλαβείς για τον οργανισμό, εφόσον η εντόπισή τους δεν εμποδίζει μηχανικά τις λειτουργίες ή δε μειώνει την ανθεκτικότητα του ιστού. Η ασβεστοποίηση είναι ένας τρόπος απαλλαγής (εγκλω-

βισμού και απομόνωσης) του οργανισμού από το νεκρωμένο ιστό, αφού το ασβεστοποιημένο υλικό είναι λειτουργικά αδρανές. Όταν αρθεί το πρωτογενές αίτιο που προκαλεί την ασβεστοποίηση, υπάρχουν μικρές πιθανότητες να αποδομηθούν οι εναποθέσεις στους ιστούς.



Εικ. 2-23 Δυστροφική ασβεστοποίηση.

Α, Πνεύμονας. Αίγα. **Φυμάτιο**, στο κέντρο του οποίου παρατηρείται ασβεστοποίηση (Ca) της νεκρωμένης περιοχής.

Β, Ήπαρ. Κουνέλι. Ψευδοφυματίωση. **Κοκκιώματα**, στα οποία διακρίνονται εναποθέσεις αλάτων ασβεστίου (Ca) στις νεκρωμένες περιοχές.

Γ, Πνεύμονας. Αίγα. Εγκαψωμένα **νεκρά παράσιτα** (βέλος). Εναποθέσεις αλάτων ασβεστίου (κεφαλές βελών).

Μεταστατική ασβεστοποίηση

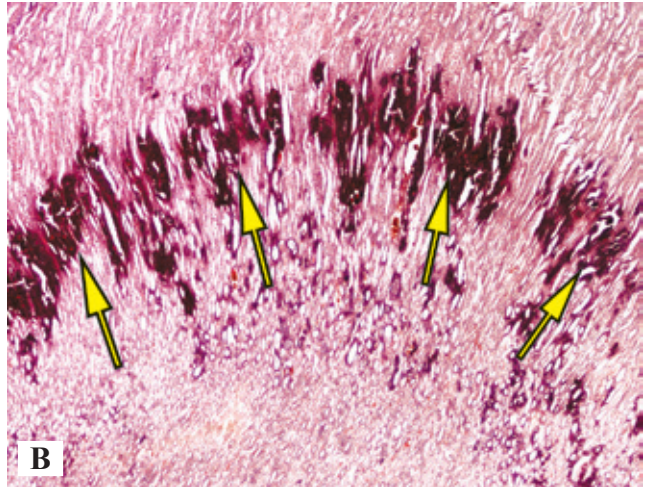
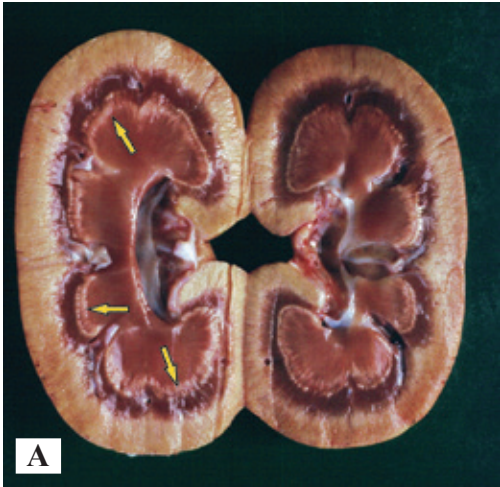
Μεταστατική ασβεστοποίηση είναι η εναπόθεση (καθίζηση) αλάτων ασβεστίου σε ιστούς, ως αποτέλεσμα παραμένουσας και αυξημένης συγκέντρωσης ασβεστίου στο αίμα. Ο ιστός στον οποίο εναποτίθενται τα άλατα δεν είναι απαραίτητο να έχει υποστεί προηγουμένως βλάβη.

Η μακροσκοπική και μικροσκοπική εικόνα δεν διαφέρει από εκείνη της δυστροφικής ασβεστοποίησης.

Αίτια: οι περισσότερες συχνές παθολογικές καταστάσεις που συνοδεύονται από χρόνια υπερασβεσταιμία και κατά συνέπεια εκδήλωση μεταστατικής ασβεστοποίησης είναι:

1) ο πρωτογενής υπερπαραθυρεοειδισμός (σπάνιος στα ζώα).

2) η νεφρική ανεπάρκεια. Μειωμένη απέκκριση του φωσφόρου έχει ως αποτέλεσμα την αύξησή του στον ορό του αίματος, στη συνέχεια δευτερογενή υπερπαραθυρεοειδισμό και τελικά υπερασβεστιαμία (Εικ. 2-24Α και 2-24Β).



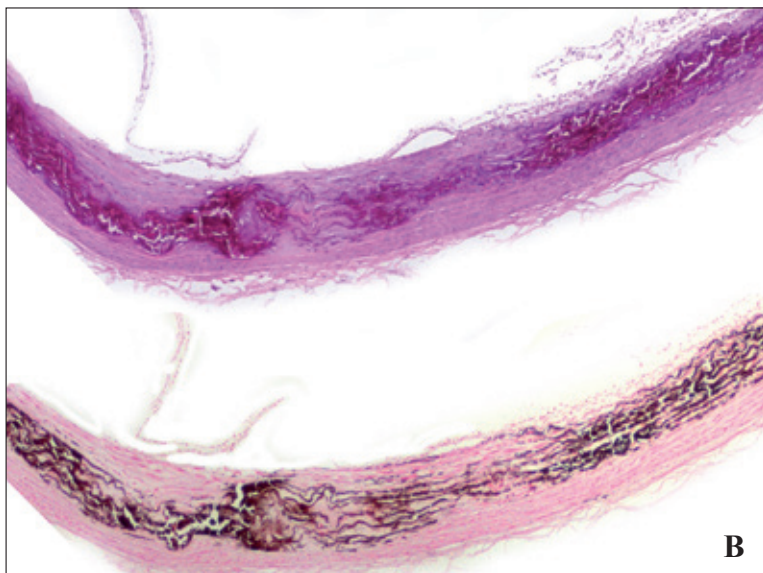
Εικ. 2-24 Μεταστατική ασβεστοποίηση. Νεφρός. Σκύλος. Χρόνια Νεφρική ανεπάρκεια. **Υπερασβεστιαμία.** **A,** Μακροσκοπική εικόνα. Παρουσία πολλαπλών, επίμηκων, λεπτών, λευκών γραμμώσεων στην εξωτερική ζώνη της μυελώδους μοίρας του νεφρού (βέλη). Οι γραμμώσεις αυτές αντιστοιχούν σε ασβεστοποίηση της βασικής μεμβράνης και του επιθηλίου των ουροφόρων σωληναρίων. **B,** Ιστολογική τομή του νεφρού A. Ερυθροϊώδους χρώματος εναποθέσεις αλάτων ασβεστίου στα ουροφόρα σωληνάρια της μυελώδους μοίρας (βέλη).

3) η υπερβιταμίνωση D. Αυξημένη χορήγηση βιταμίνης D στην τροφή των ζώων, έχει ως αποτέλεσμα την αυξημένη απορρόφηση ασβεστίου από το έντερο και επακόλουθα υπερασβεστιαμία και εκτεταμένη ασβεστοποίηση των τοιχωμάτων των αρτηριών (Εικ. 2-25Α και 2-25Β).

4) ο υπερφλοιοεπινεφριδισμός (στο σκύλο). Αν και δεν είναι γνωστός ο μηχανισμός, σε καταστάσεις υπερφλοιοεπινεφριδισμού έχει παρατηρηθεί ασβεστοποίηση στο δέρμα, τους πνεύμονες και τους σκελετικούς μυς.

5) η κατανάλωση φυτών του γένους *Solenum*, *Cestrum* κ.α. έχει ως αποτέλεσμα την εμφάνιση υπερασβεστιαμίας, υπερφωσφοραιμίας και εκτεταμένης ασβεστοποίησης των ιστών (Φυτά → υπερ-Ca, -P, → ασβεστοποίηση).

6) ορισμένα βακτηρίδια. Στα τελικά στάδια της φλεγμονής, τα βακτηρίδια είναι δυνατό να προκαλέσουν εναποθέσεις αλάτων ασβεστίου στους ιστούς. Τυπικό παράδειγμα αποτελούν οι οδοντικές πλάκες στους σκύλους.



Εικ. 2-25 Υπερασβεστιαμία. Μεταστατική ασβεστοποίηση. Γάτα. **A**, Κοιλιακή αορτή μετά το άνοιγμά της. Πολυάριθμες, υπεργηρμένες, συμπαγείς, κιτρινόλευκες, ασβεστοποιημένες πλάκες του μέσου και έσω χιτώνα καθιστούν σκληρή και ανελαστική την αορτή. **B**, Διαδοχικές εγκάρσιες ιστολογικές τομές αρτηρίας, με χρώση Αιματοξυλίνη και εωσίνη (άνω) και χρώση με τη μέθοδο **Von Kossa** (κάτω), στις οποίες παρατηρούνται εναποθέσεις αλάτων ασβεστίου στον έσω και, κυρίως, τον μέσο χιτώνα της.

7) τα νεοπλάσματα. Σε ορισμένες μορφές νεοπλασμάτων, όπως π.χ. στο λεμφοσάρκωμα, εκκρίνονται πεπτίδια τα οποία μιμούνται τη δράση της παραθορμόνης (ψευδο-υπερπαραθυρεοειδισμός) με αποτέλεσμα την εμφάνιση υπερασβεστιαμίας.

Εναποθέσεις ουρικών αλάτων - ουρικήση (αγγλ. *gout*)

Η ουρικήση είναι παθολογική κατάσταση κατά την οποία κρύσταλλοι ουρικού οξέος ή αλάτων του εναποτίθενται στους ιστούς, ως αποτέλεσμα διαταραχής του μεταβολισμού των πουρινών. Οι εναποθέσεις αυτές είναι συχνές σε ιστούς πτηνών, ερπετών και του ανθρώπου και είναι αποτέλεσμα αυξημένης παραγωγής ή ανεπαρκούς απέκκρισης του ουρικού οξέος.

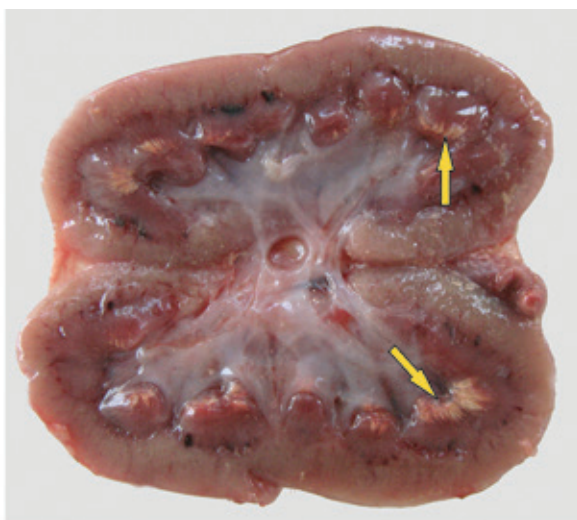
Μορφές: στα πτηνά και τα ερπετά, αναγνωρίζονται δύο μορφές της ουρικήςσης. Η **σπλάχνική** μορφή (συχνά), κατά την οποία οι εναποθέσεις εντοπίζονται στους ορογόνους των σπλάγχων και ιδιαίτερα του περικαρδίου, τους νεφρούς και το ήπαρ. Η **αρθρική** μορφή (σπάνια), όπως αυτή του ανθρώπου, κατά την οποία οι εναποθέσεις εντοπίζονται στις αρθρώσεις και στους γύρω από αυτές ιστούς. Όσο αφορά στα πτηνά, οι αρθρώσεις που κυρίως προσβάλλονται είναι αυτές του ταρσού και του μεταταρσίου.

Αίτια: το ουρικό οξύ και τα ουρικά άλατα είναι τα τελικά προϊόντα μεταβολισμού των πουρινών. Στα πτηνά και τα ερπετά, τα προϊόντα αυτά αποβάλλονται με τη μορφή ημισυμπαγούς υλικού παρά με τη μορφή ούρων και ουρικό οξύος, γεγονός που προδιαθέτει αυτά στην ουρικήαση. Επιπρόσθετα, φυσιολογικά, τα πτηνά αποβάλλουν μεγάλες ποσότητες ουρικού οξύος με τα ούρα τους. Παράγοντες που συνδέονται με την ουρικήαση είναι: α) η πτώση της νεφρικής λειτουργίας, β) τα νεφροτοξικά φάρμακα (*gentamycin* σε ερπετά), γ) οι διαιτητικές υπερβολές (πρωτεΐνες – ασβέστιο) ή έλλειψη βιταμίνης Α, και δ) η αφυδάτωση. Στα πτηνά, επίσης, υπάρχει και η κληρονομική προδιάθεση. Ουρικήαση στα πτηνά έχει αναπαραχθεί και πειραματικά με τη χορήγηση νεφροτοξικών παραγόντων και τροφής φτωχής σε βιταμίνη Α και πλούσιας σε ασβέστιο.

Μακροσκοπική εικόνα: η μακροσκοπική εικόνα της ουρικήςασης στα ζώα, αν και σπάνια, είναι μάλλον χαρακτηριστική στις αρθρώσεις (ποδάγρα*). Η ποσότητα των ουρικών αλάτων που εναποτίθεται μπορεί να είναι τόσο μεγάλη, ώστε να σχηματίζονται στην περιοχή των αρθρώσεων εμφανείς όζοι, λευκοί ή ασβεστώδεις, που ονομάζονται ουρικοί τόφοι (Εικ. 2-26). Συχνά, οι τόφοι περιβάλλονται από μια αιμορραγική φλεγμονική περιοχή και συνήθως συνοδεύονται



Εικ. 2-26 Ουρικήαση. Ορνίθιο. Πολυάριθμες μάζες γύρω από τις αρθρώσεις και των δύο άκρων (ουρικοί τόφοι). Μετά την τομή τους (βέλος) αποκαλύπτεται το λευκό από ουρικά άλατα περιεχόμενο τους. (Ευγενική προσφορά Dr. J. King – Cornell-USA)



Εικ. 2-27 Ουρικήαση. Νεφρός. Χοιρίδιο 1 εβδομάδας. Στη μυελώδη μοίρα παρατηρούνται λευκές, γραμμοειδούς μορφής εστίες (βέλη), οι οποίες αντιπροσωπεύουν συγκεντρώσεις ουρικών αλάτων στα ουροφόρα σωληνάρια.

*ποδάγρα < πούς, ποδός + άγρα (πιάσιμο), επώδυνη διόγκωση των αρθρώσεων

με αγκύλωση των αρθρώσεων. Παρόμοιοι όζοι εμφανίζονται στον υποδόριο ιστό και εκτός της περιοχής των αρθρώσεων. Οι όζοι αυτοί είναι δυνατό να προκαλέσουν έλκη του δέρματος, αλλά δεν χαρακτηρίζονται από πόνο, όπως συμβαίνει στην προσβολή των αρθρώσεων.

Στη *σπλαχνική ουρική* αση, οι ορογόνοι των σπλάχνων, ιδιαίτερα του περικαρδίου και των αεροφόρων σάκων, καλύπτονται από ένα λεπτό στρώμα λευκόφαιου κοκκώδους υλικού, το οποίο έχει μεταλλική λάμψη. Η σπλαχνική ουρική αση συνήθως διαπιστώνεται κατά τη νεκροψία, ενώ η χαρακτηριστική εικόνα των ορογόνων υμένων είναι αρκετή πολλές φορές για να τεθεί η διάγνωση.

Μικροσκοπική εικόνα: στην *αρθρική* μορφή, διαγνωστικά στοιχεία είναι οι φλεγμονώδεις διηθήσεις που εντοπίζονται στην αρθρική επιφάνεια, τον αρθρικό θύλακο ή τους γύρω από την άρθρωση ιστούς. Οι διηθήσεις αποτελούνται από πολλά ουδετερόφιλα πολυμορφοπύρρηνα λευκοκύτταρα, μακροφάγα κύτταρα και γιγαντοκύτταρα του τύπου ξένου σώματος. Επίσης, χαρακτηριστικό γνώρισμα είναι ότι τα κύτταρα αυτά διατάσσονται περιφερικά από συγκεντρώσεις βελονοειδών διπλοθλαστικών κρυστάλλων των ουρικών αλάτων ή στην περιφέρεια κενών περιοχών, εάν κατά την επεξεργασία του ιστού οι κρύσταλλοι αυτοί έχουν διαλυθεί. Η *νεφρική ουρική αση* στα πτηνά και τα ερπετά χαρακτηρίζεται από την παρουσία εναποθέσεων ουρικών αλάτων στα ουροφόρα σωληνάρια και τους ουρητήρες και συνοδεύονται από φλεγμονική αντίδραση. Στη *σπλαχνική μορφή*, οι ορογόνοι καλύπτονται από ένα ελαφρό στρώμα κρυσταλλικού ή κοκκώδους υλικού το οποίο δεν προσλαμβάνει τις χρωστικές.

“Ουρική αση” σε άλλα είδη ζώων

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, εναποθέσεις ουρικών αλάτων παρατηρούνται στους ιστούς πτηνών και ερπετών. Εντούτοις, αυξημένη συκέντρωση ουρικών αλάτων στο αποβαλλόμενο ούρο παρατηρείται και σε άλλα είδη ζώων. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα το σχηματισμό ουρολίθων που αποτελούνται κυρίως από ουρικά άλατα.

Νεφρολιθίαση από ουρικά άλατα έχει αναφερθεί σε μινκ (βιζόν, σαρκοφάγα της οικογένειας των ικτιδίων) και πιθανώς να οφείλεται σε κληρονομική ανωμαλία στο μεταβολισμό του ουρικού οξέος.

Στο σκύλο, το ουρικό οξύ μετατρέπεται στο ήπαρ, με τη βοήθεια της ουρικής αση, σε αλλαντοΐνη. Εντούτοις, θα πρέπει να επισημανθεί ότι, στους σκύλους φυλής *Δαλματίας* δεν συντελείται η παραπάνω μετατροπή. Συνέπεια αυτής της μεταβολικής διαφοροποίησης είναι η συχνή εμφάνιση στους σκύλους της φυλής αυτής ουρολίθων που αποτελούνται από ουρικά άλατα.

Εναποθέσεις ουρικών αλάτων παρατηρούνται στα ουροφόρα σωληνάρια κυρίως της μυελώδους μοίρας των νεφρών, σε χοιρίδια που εμφανίζουν ταχεία απώλεια υγρών λόγω ανορεξίας, εμετών ή διάρροιας. Ο χοίρος είναι το μοναδικό είδος ζώου μεταξύ των θηλα-

στικών στο οποίο δεν γίνεται επαναρρόφηση των ουρικών αλάτων που διηθούνται από τα αγγειώδη σπειράματα. Το γεγονός αυτό σε συνδυασμό και με την αφυδάτωση του ζώου έχει ως αποτέλεσμα τη συγκέντρωσή τους στα ουροφόρα σωληνάκια της μυελώδους μοίρας και το σχηματισμό ουρολίθων με τη μορφή εκμαγείων των σωληναρίων (Εικ. 2-27). Επιπρόσθετα, υπάρχει η άποψη ότι σε νεογέννητα χοιρίδια το «ανώριμο» ακόμη ήπαρ αδυνατεί να μετατρέψει το ουρικό οξύ σε αλλαντοΐνη.

Σημασία: η σπλαχνική ουρικήαση στα πτηνά παρατηρείται μόνο κατά τη νεκροτομή. Είναι άγνωστο αν τα πτηνά και τα ερπετά αναρρώνουν από την αρθρική μορφή όταν εκλείψει ο παράγοντας που την προκαλεί.

Εναπόθεση – άθροιση χρωστικών ουσιών

Συχνά, τόσο ενδοκυτταρικά, όσο και εξωκυτταρικά, διαπιστώνονται χρωστικές ουσίες οι οποίες προσδίδουν στους ιστούς ή και σε ολόκληρο το σώμα του ζώου ασυνήθεις χρωματισμούς. Χαρακτηριστικές είναι οι μεταβολές του χρώματος του δέρματος ψαριών και άλλων ψυχρόαιμων σπονδυλωτών, που επέρχονται μετά από γρήγορη ενδοκυτταρική συγκέντρωση και διασπορά κοκκίων χρωστικής. Οι μεταβολές αυτές βρίσκονται κάτω από τον έλεγχο ορμονών και χρησιμεύουν για την προσέλκυση του άλλου φύλου, την παραλλαγή τους και γενικά για την προστασία τους. Στα κατοικίδια θηλαστικά, η σημασία τους έγκειται στο γεγονός ότι η παρατήρησή τους μακροσκοπικά και η διαπίστωσή τους μικροσκοπικά προσφέρει χρήσιμα στοιχεία για την αναγνώριση και την παθογένεση και τη διάγνωση μιας παθολογικής κατάστασης. Άλλες από τις εναποθέσεις χρωστικών ουσιών είναι σχετικά αβλαβείς για τον οργανισμό και άλλες σαφώς επιβλαβείς. Λόγω της διαφορετικότητάς τους συνήθως κατατάσσονται σε *ενδογενείς* και *εξωγενείς*. Οι σημαντικότερες είναι:

Ενδογενείς χρωστικές ουσίες

Ενδογενείς χρωστικές ουσίες είναι ουσίες που παράγονται μέσα στον ίδιο τον οργανισμό του ζώου.

Λιποφουσκίνη - λιποφουσκίνωση (χρωστική του γήρατος)

Η λιποφουσκίνη ανήκει στα λιποχρώματα και αντιπροσωπεύει μια ομάδα ενδοκυτταρικών χρωστικών που σχηματίζονται με την υπεροξειδωση και τον πολυμερισμό των ακόρεστων λιπαρών οξέων, τα οποία προέρχονται από την αυτοφαγία των μεμβρανών των οργανιδίων των κυττάρων.

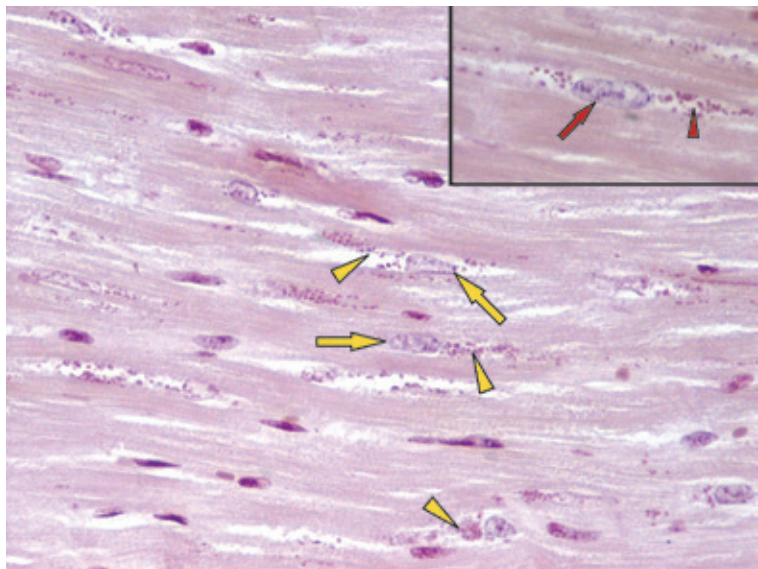
Έτσι, η λιποφουσκίνη αποτελεί το τελικό μη αποδομούμενο υπόλειμμα μιας αυτοφαγοκυττάρωσης νεκρωμένων ή γερασμένων κυτταρικών στοιχείων. Όμως, η χρωστική αυτή, επειδή αφενός δεν αποδομείται περαιτέρω και αφετέρου δεν αποβάλλεται από το κύτταρο με εξωκυττάρωση, αυξάνεται αθροιστικά με τη πάροδο του χρόνου. Συνεπώς, σήμερα η

λιποφουσκίνη θεωρείται ως μια “χρωστική του γήρατος” των κυττάρων και όχι αποτέλεσμα κάποιας παθολογικής κατάστασης. Η διαπίστωσή της στα κύτταρα είναι ενδεικτική τόσο της ηλικίας των κυττάρων, όσο και της παρουσίας χρόνιου καχεξιογόνου νοσήματος, γήρανσης ή καχεξίας.

Η λιποφουσκίνη αθροίζεται στα καρδιακά μυϊκά κύτταρα, τους νευρώνες, τα σκελετικά μυϊκά κύτταρα ή τα ηπατικά κύτταρα, δηλαδή, αθροίζεται σε κύτταρα που μετά τη διαφοροποίησή τους δε διαιρούνται ή διαιρούνται με αργό ρυθμό, αντίστοιχα (Εικ. 2-28). Είναι προφανές ότι αθροίζεται και σε άλλα είδη κυττάρων, αλλά καθώς αυτά πολλαπλασιάζονται η λιποφουσκίνη διαιρείται και μεταβιβάζεται στα θυγατρικά κύτταρα με αποτέλεσμα η ποσότητα να μη διαπιστώνεται μακροσκοπικά ή/και μικροσκοπικά.

Μικροσκοπική εικόνα: ενδοκυτταρικά, διαπιστώνονται κοκκία κιτρινωπά, καστανοκίτρινα έως καστανά ανάλογα με τη χρονιότητα. Τα κοκκία της λιποφουσκίνης εντοπίζονται κυρίως στους πόλους των πυρήνων των κυττάρων, προφανώς λόγω της εντόπισης τους μέσα στα λυσοσώματα. Σημειώνεται επίσης, ότι τα κοκκία λιποφουσκίνης είναι οξεάντοχα και επομένως είναι θετικά (ερυθρού χρώματος) σε χρώση *Ziehl-Neelsen*.

Μακροσκοπική εικόνα: η εικόνα ενός ιστού ή οργάνου μεταβάλλεται σε περιπτώσεις εναπόθεσης μεγάλων ποσοτήτων λιποφουσκίνης. Οι μεταβολές αφορούν κυρίως το μυοκάρδιο και τους σκελετικούς μυς, οι οποίοι εμφανίζουν αφενός ατροφία και αφετέρου λαμβάνουν καστανόφαιο χρώμα (φαιά ατροφία ή *brown atrophy*).



Εικ. 2-28 Λιποφουσκίνωση.

Γάτα ηλικίας 20 ετών. Τομή μυοκαρδίου. Κοκκία λιποφουσκίνης (κεφαλές βελών) παρατηρούνται στους πόλους των πυρήνων (βέλη) των καρδιακών μυϊκών κυττάρων. Στην ένθετη εικόνα είναι εμφανής η συγκέντρωση κοκκίων λιποφουσκίνης στους πόλους του πυρήνα, προφανώς λόγω της παρουσίας λυσοσωματίων στις περιοχές αυτές. Χρώση με τη μέθοδο AFIP.

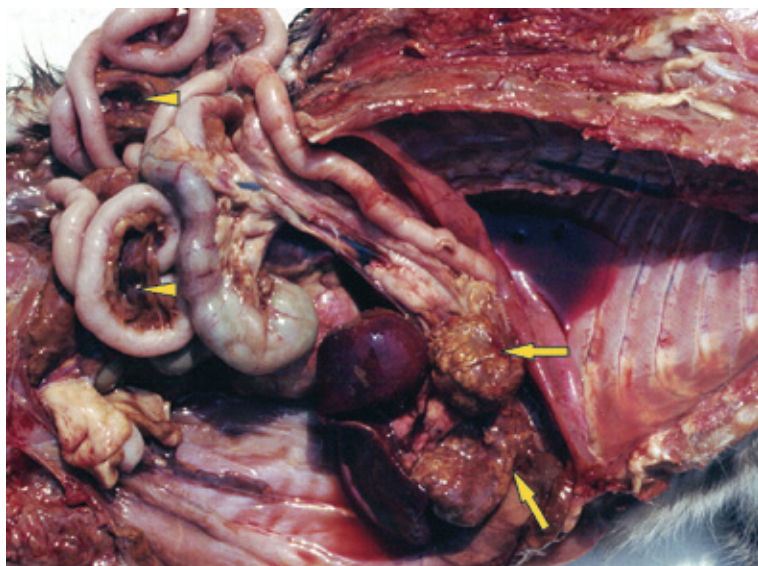
Κηροειδίνη

Η κηροειδίνη, όπως και η λιποφουσκίνη, προέρχεται από τον πολυμερισμό υπεροξειδίων των ακόρεστων λιπαρών οξέων. Συνεπώς, έχει πολλές κοινές ιστολογικές και ιστοχημικές ιδιότητες με την λιποφουσκίνη. Εντούτοις, σε αντίθεση με τη λιποφουσκίνη, η κηροειδίνη εμφανίζεται κάτω από παθολογικές καταστάσεις. Ανευρίσκεται σε καταστάσεις υποσιτισμού ή καχεξίας από χρόνια νοσήματα, έλλειψη βιταμίνης E, αλλά και λόγω υπερπροσφοράς ακόρεστων λιπαρών οξέων. Συνεπώς, σε αντίθεση με τη λιποφουσκίνη, η ενδοκυτταρική εντόπιση της κηροειδίνης θεωρείται ότι είναι επιβλαβής για τα κύτταρα.

Η κηροειδίνη παράγεται και συσσωρεύεται στα ηπατικά κύτταρα, τα μακροφάγα κύτταρα, τα λιποκύτταρα, τις καρδιακές μυϊκές ίνες, καθώς και τις λείες μυϊκές ίνες του σπλήνα και του εντέρου.

Μακροσκοπική εικόνα: εναποθέσεις μεγάλων ποσοτήτων κηροειδίνης είναι δυνατό να επιφέρουν ορατή μεταβολή του χρώματος των ιστών. Χαρακτηριστική είναι η φλεγμονή του υποδόριου λίπους, λόγω των εναποθέσεων κηροειδίνης, σε γάτες, μίνκ, πώλους και χοίρους (*yellow fat disease*), καθώς και η “λιποφουσκίνωση” του εντέρου του σκύλου (*brown dog gut*). Ειδικότερα, η σχεδόν αποκλειστική διατροφή γατών με ψάρια, τα οποία είναι πλούσια σε ακόρεστα λιπαρά οξέα, έχει ως αποτέλεσμα την εκδήλωση βαριάς κλινικής νόσου με χαρακτηριστική αλλοίωση τη φλεγμονή και τον χρωματισμό του υποδόριου, κυρίως, λίπους το οποίο εμφανίζεται κιτρινωπό έως καστανό (Εικ. 2-29).

Μικροσκοπική εικόνα: η κηροειδίνη εμφανίζεται ως κοκκώδες ή ομοιογενές υλικό, κίτρινου ή καστανού χρώματος. Ανευρίσκεται τόσο εξωκυτταρικά, όσο και ενδοκυτταρικά. Ο λιπώδης ιστός διηθείται από μακροφάγα κύτταρα και γιγαντοκύτταρα μέσα στα οποία ανευρίσκεται,



Εικ. 2-29 Συγκέντρωση κηροειδίνης. Γάτα. Νόσος του κιτρίνου λίπους. Το λίπος της κοιλιακής κοιλότητας εμφανίζεται οξώδες (βέλη), συμπαγές και καστανοκίτρινης χροιάς. Καστανού χρώματος είναι και το λίπος του μεσεντερίου (κεφαλές βελών).