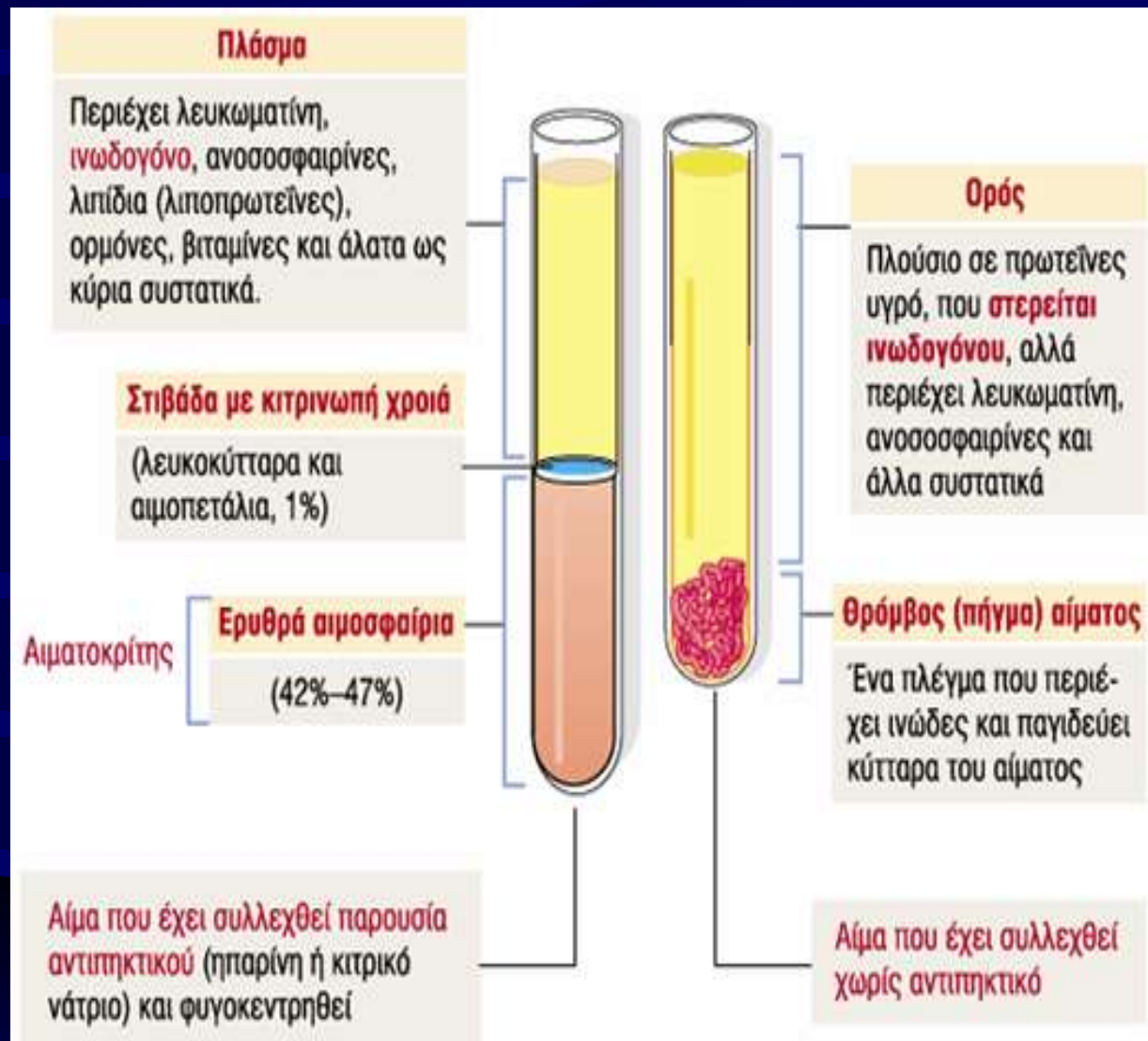


© Steve Guluk 1995



Το περιφερικό αίμα αποτελείται από κύτταρα και υγρό 5-6 λίτρα στους ενήλικες άνδρες- ~ 7 % του σωματικού βάρους

Έμμορφα συστατικά του αίματος

- ερυθροκύτταρα (ερυθρά αιμοσφαίρια)

ώριμα

ανώριμα (δικτυοερυθροκύτταρα)

- αιμοπετάλια (θρομβοκύτταρα)

- λευκοκύτταρα

κοκκιοκύτταρα

(πολυμορφοπύρηνα)

ουδετερόφιλα

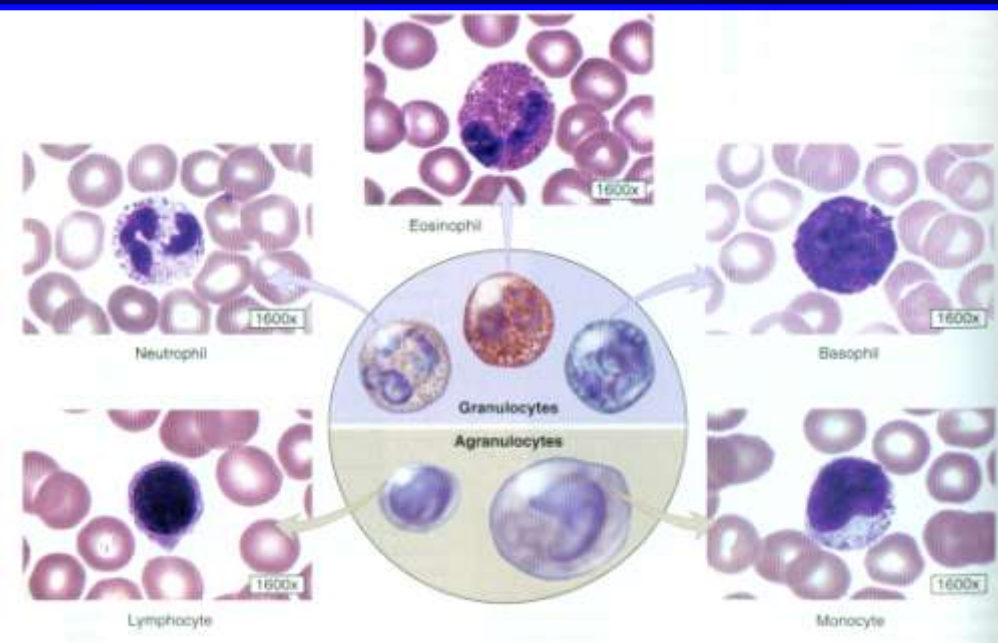
ηωσινόφιλα

βασεόφιλα

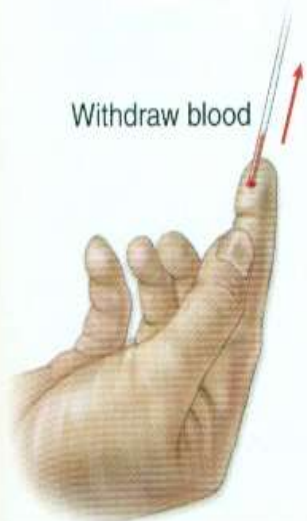
μη κοκκιώδη λευκοκύτταρα

λεμφοκύτταρα (B και T)

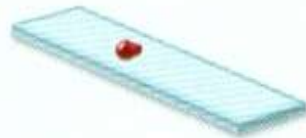
μονοκύτταρα



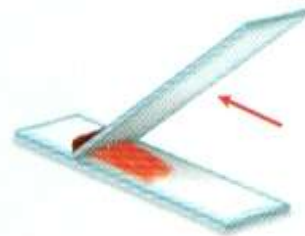
Προετοιμασία επιχρίσματος αίματος



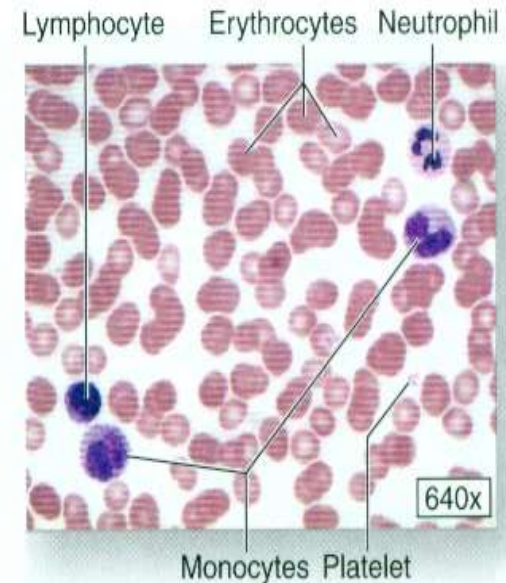
① Prick finger and collect a small amount of blood.



② Place a drop of blood on a slide.



③ Using a second slide, pull the drop of blood across the slide surface, leaving a thin layer of blood on the slide. After the blood dries, apply a stain for contrast. Place a coverslip on top.



④ When viewed under the microscope, blood smear reveals the components of the formed elements.

Μέθοδοι μελέτης του αίματος

- Το αίμα εξετάζεται με τη μελέτη ενός πολύ λεπτού επιχρίσματος σε αντικειμενοφόρο πλάκα.
- Οι κύριες χρώσεις που χρησιμοποιούνται είναι οι **Leishman**, **Wright** και **Giemsa** οι οποίες είναι γνωστές ως **χρωστικές τύπου Romanovsky**. Οι παραπάνω χρώσεις αποτελούνται από **κυανό του μεθυλενίου** (βασική χρωστική), τα προϊόντα οξείδωσης του κυανού του μεθυλενίου που ονομάζονται **αζούρια** (βασική χρωστική) και **ηωσίνη** (όξινη χρωστική).
- Η γενική εξέταση του αίματος (ποσοτική και αδρή μορφολογική μελέτη των έμμορφων συστατικών του αίματος) αποτελεί σημαντικό στοιχείο διερεύνησης της κλινικής κατάστασης του ασθενούς

Κύτταρα αίματος / μL ή mm^3

Ερυθρά αιμοσφαίρια \longrightarrow $4-6 \times 10^6$

Άνδρες: 5,4 εκατομμύρια / μL

Γυναίκες: 4,8 εκατομμύρια / μL

Λευκοκύτταρα \longrightarrow 6.000 έως 10.000

Ουδετερόφιλα 5000 (60%-70%)

Ηωσινόφιλα 150 (2%-4%)

Βασεόφιλα 30 (0.5%)

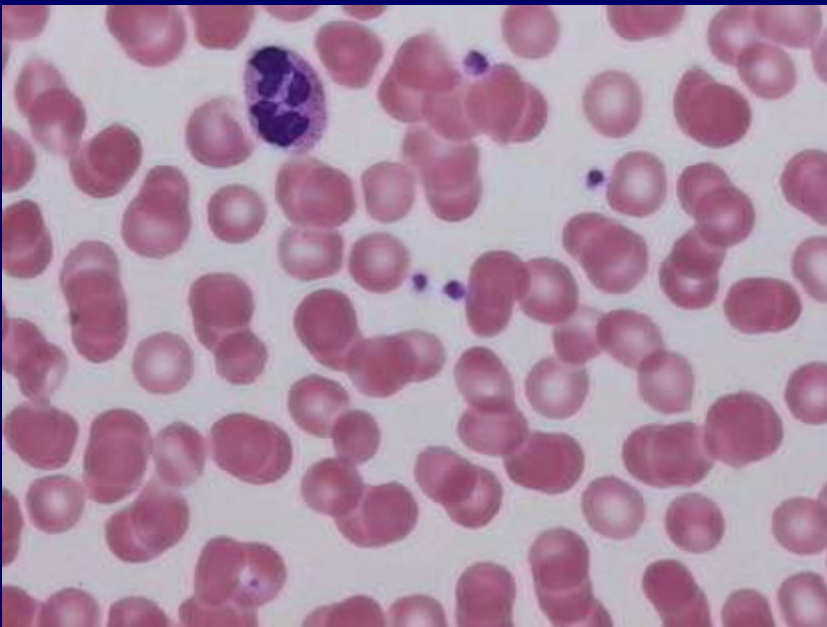
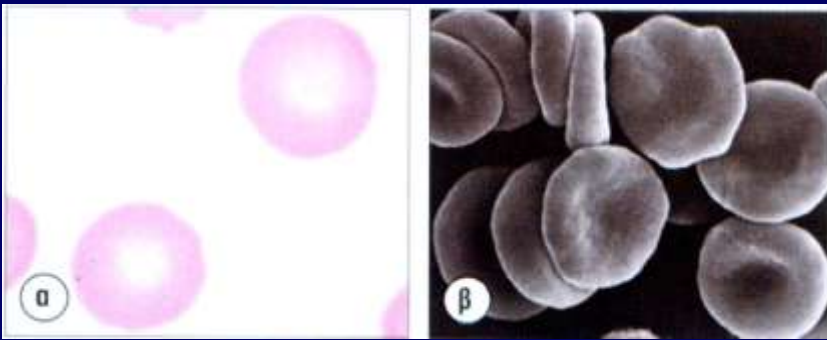
Λεμφοκύτταρα 2400 (28%)

Μονοκύτταρα 350 (5%)

Αιμοπετάλια \longrightarrow 300.000

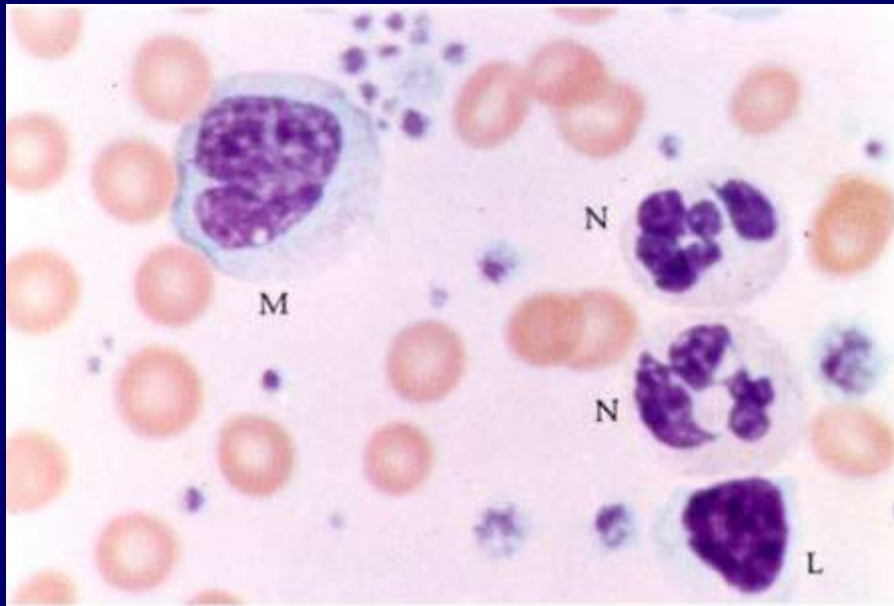
Αιματοκρίτης \longrightarrow ~ 48% για άνδρες και 38% για γυναίκες

Ερυθροκύτταρα (ερυθρά κύτταρα του αίματος)

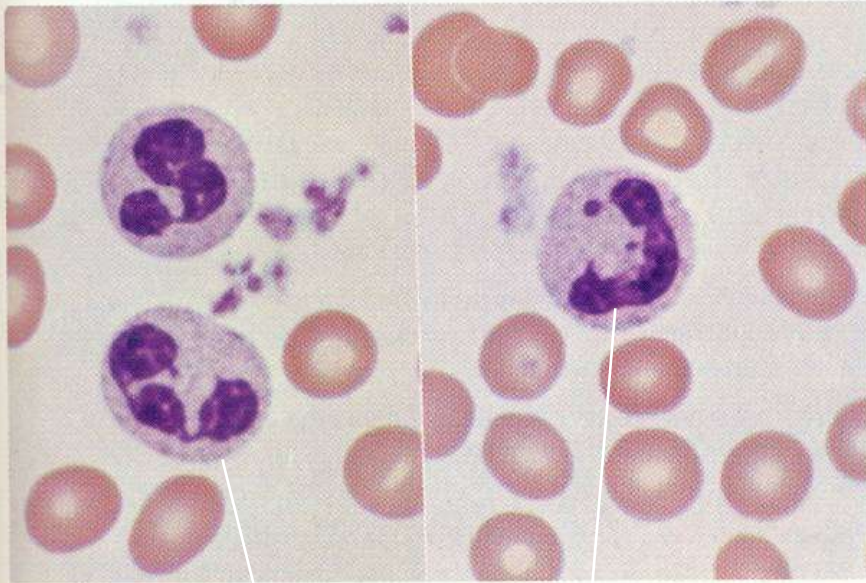


- ~7,5μ διάμετρος
- Σχήμα **αμφίκοιλου δίσκου** με SEM
- Χαρακτηριστικό σχήμα που οφείλεται στον κυτταροσκελετό (σπεκτρίνη, ακτίνη)
- **Απουσία πυρήνα και οργανιδίων**
- Ύπαρξη διαλύματος αιμοσφαιρίνης για τη μεταφορά O_2 και CO_2
- Μεγάλη ευκαμψία κατά τη διόδό τους από τριχοειδή διαμέτρου 3-4μm

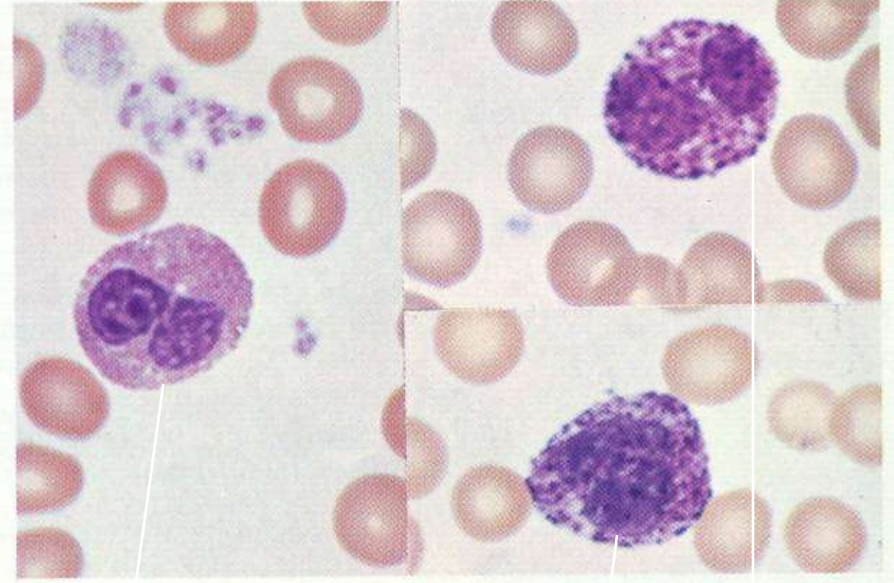
Λευκοκύτταρα



- **Κοκκιοκύτταρα**
ουδετερόφιλα,
ηωσινόφιλα,
βασεόφιλα
*παρουσία ειδικών
κοκκίων στο
κυτταρόπλασμα*
- **Μη κοκκιώδη
λευκοκύτταρα**
λεμφοκύτταρα
μονοκύτταρα



ουδερερόφιλα

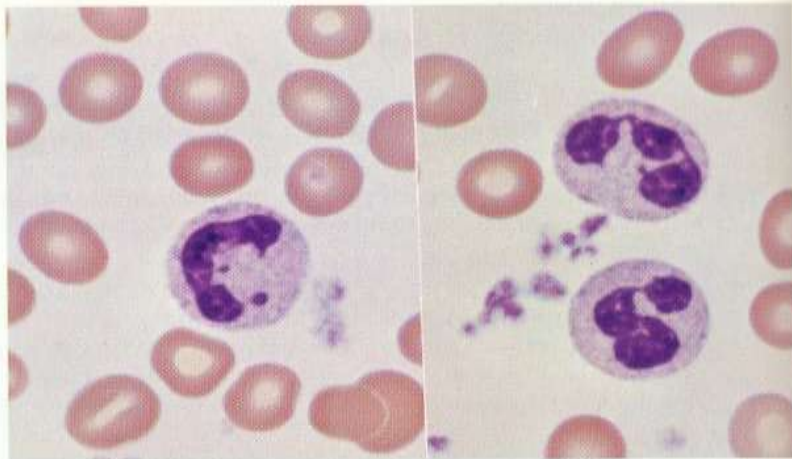
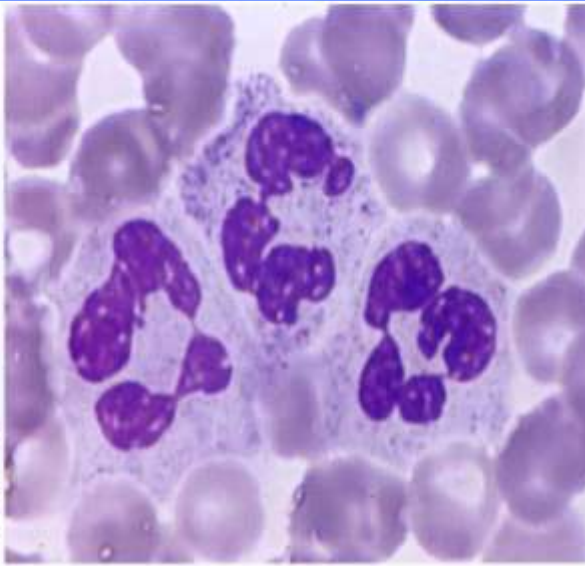


ηωσινόφιλο

βασεόφιλα

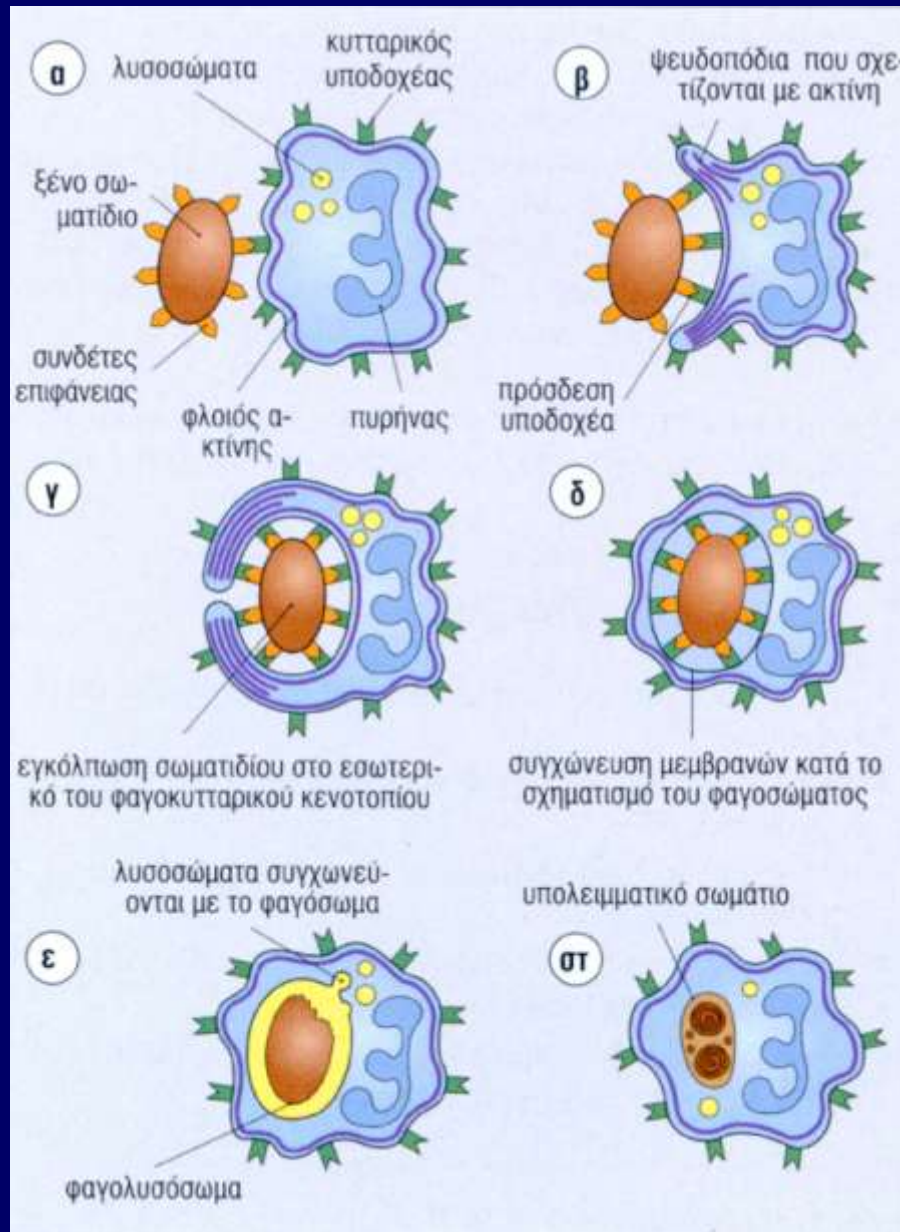
Ουδετερόφιλα

Figure 12-6. Photomicrograph of a blood smear showing 3 neutrophils and several erythrocytes. Each neutrophil has only one nucleus, with a variable number of lobes. Giemsa stain, High magnification.

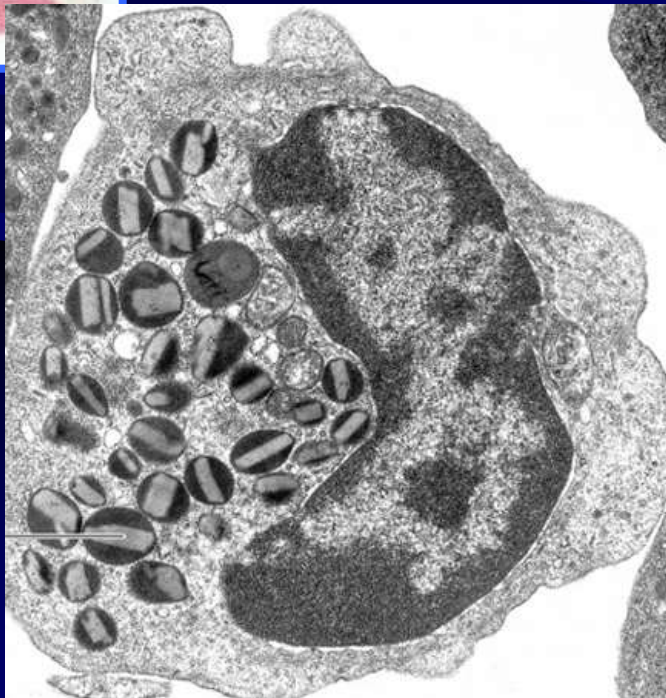
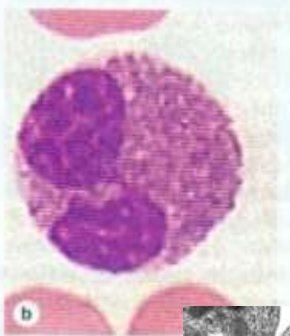
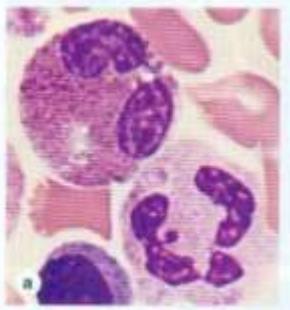


- 50-70% των λευκοκυττάρων, διάμετρος 12-15 μ m
- Πολύλοβος πυρήνας (3-5 λοβούς ενωμένοι με λεπτά νημάτια χρωματίνης)
- **Απουσία πυρηνίσκων**
- Περιέχουν άφθονο γλυκογόνο, αναερόβιος μεταβολισμός
- Στα θήλα σε ποσοστό 3% σωματίο του Barr
- Διάρκεια ζωής 6-7 ώρες στην κυκλοφορία, 2 έως 4 ημέρες στο συνδετικό ιστό
- Αραιοχρωματικό κυτταρόπλασμα (ρόδινο-σολωμού χρώμα)

Φαγοκυττάρωση από ουδετερόφιλα

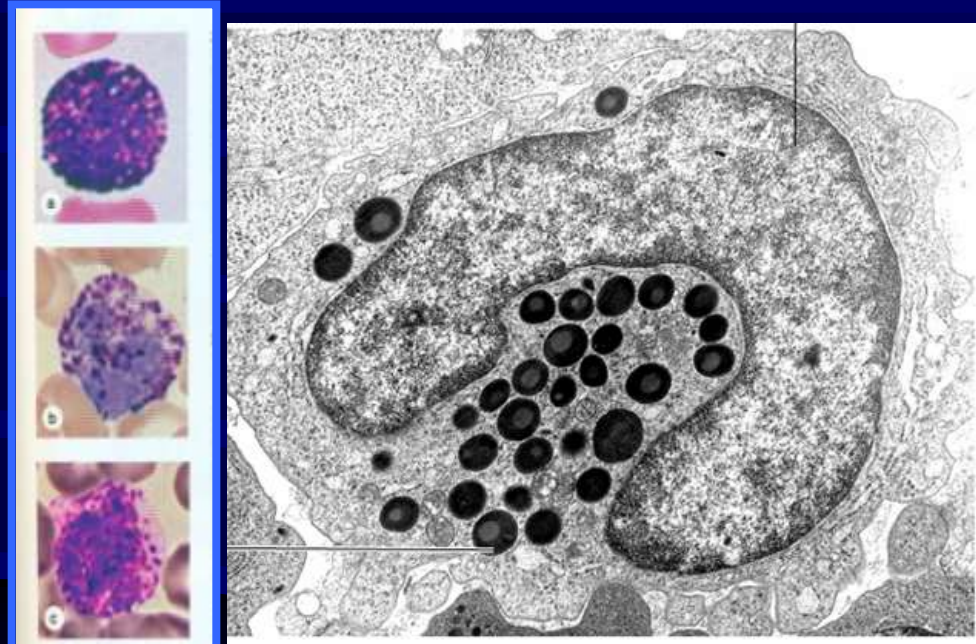


Ηωσινόφιλα



- 1-5% των λευκοκυττάρων, διάμετρος 12-15μm
- Χαρακτηριστικά **ειδικά** διαθλαστικά οξεόφιλα κοκκία τα οποία στο TEM περιέχουν ένα κεντρικό ηλεκτρονιόπυκνο **κρυσταλλοειδές (μείζων βασική πρωτεΐνη)** που περιβάλλεται από **θεμέλια ουσία** μικρότερης πυκνότητας, το **εξώκλειστο**
- Μικρότερα σε μέγεθος **αζουρόφιλα** κοκκία που περιέχουν τις συνήθεις λυσοσωματικές όξινες υδρολάσες και άλλα υδρολυτικά ένζυμα (όξινη φωσφατάση)
- Ειδικά στην καταστροφή των παρασίτων και των συμπλεγμάτων αντιγόνου-αντισώματος
- **Δίλοβος πυρήνας**
- Φέρουν ειδικούς υποδοχείς για την ανοσοσφαιρίνη **IgE**, (IgG, IgA)

Βασεόφιλα



- 0.5-1% των λευκοκυττάρων, διάμετρος 14-16 μ m
- Έντονα χαρακτηριστικά **μεταχρωματικά ευμεγέθη ειδικά κοκκία** που χρωματίζονται ερυθροκυανά με τις βασικές χρωστικές και επισκιάζουν το λοβωτό (δίλοβο)μ πυρήνα ο οποίος φέρει έντονα συμπυκνωμένη χρωματίνη
- Περιέχουν λίγα αζουρόφιλα πρωτογενή κοκκία
- Τα σιτευτικά κύτταρα και τα βασεόφιλα προέρχονται από τα ίδια προγονικά κύτταρα στο μυελό των οστών
- Παρουσία εξειδικευμένων μεμβρανικών **υποδοχέων για το Fc** τμήμα της ανοσοσφαιρίνης IgE

Ουδετερόφιλο-βασεόφιλο

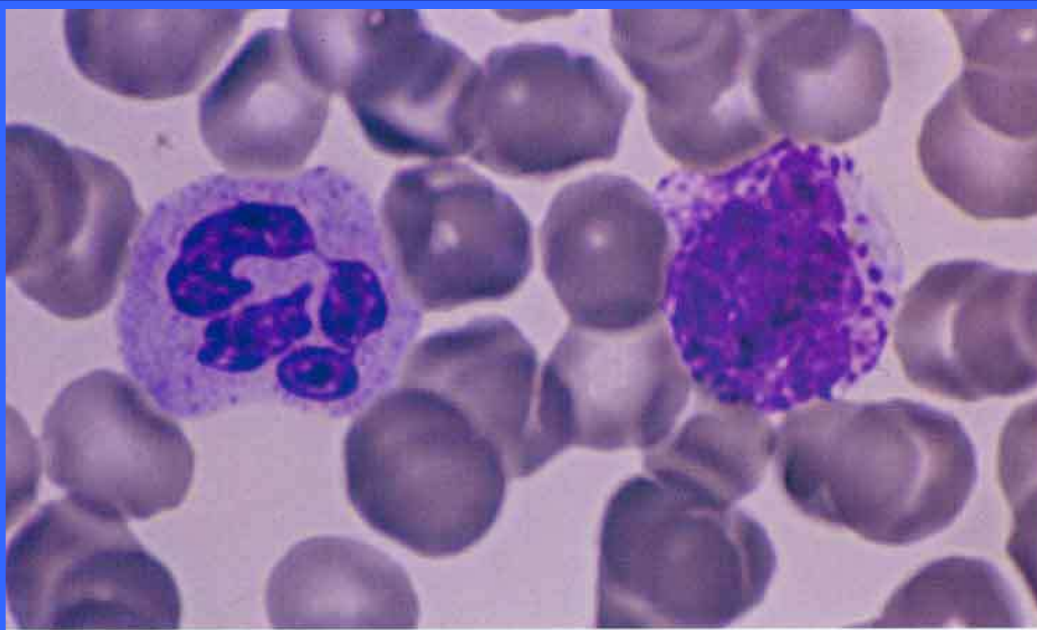
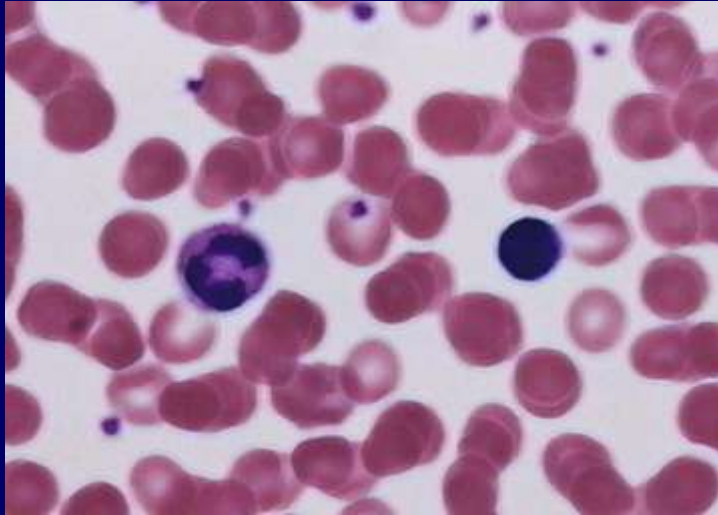


Figure 12-11. Two leukocytes and several erythrocytes. The cell on the right is a basophil. The cell on the left is a neutrophil. In the basophil there are many cytoplasmic granules over the nucleus. Giemsa stain. High magnification.

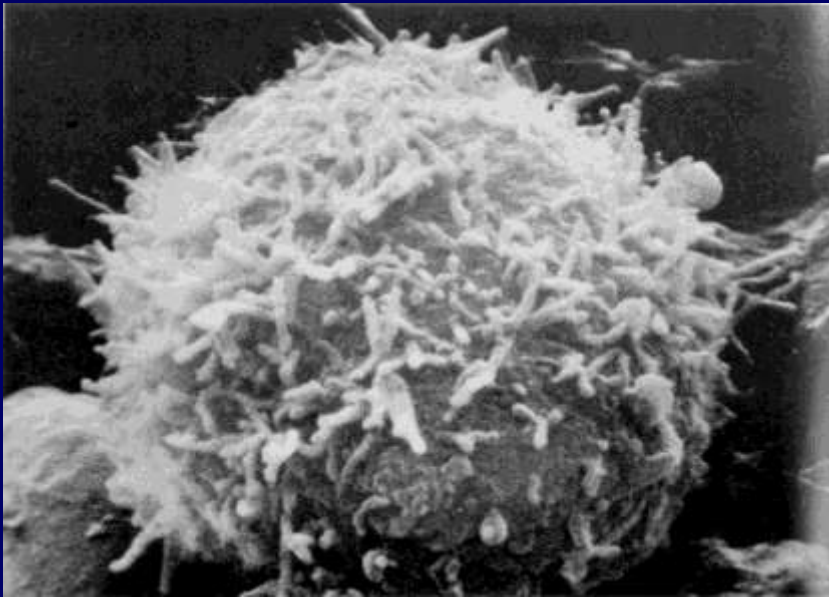
Λεμφοκύτταρα



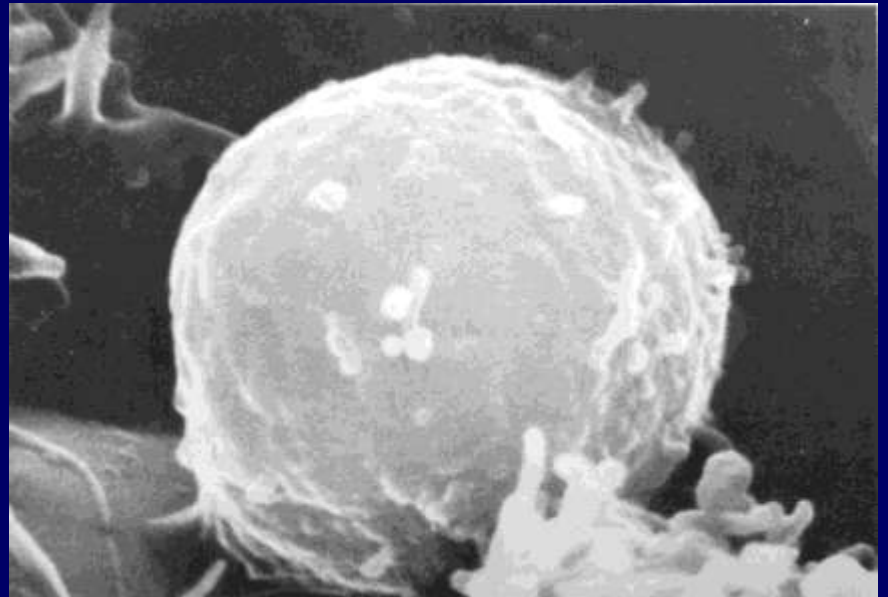
- 20-30% των λευκοκυττάρων.
- Αύξηση του αριθμού σε **ιογενείς** λοιμώξεις.
- Τα **μικρά αδρανή λεμφοκύτταρα**, (διάμ. 6-8 μ m)
 - Σφαιρικός ή νεφροειδής πυρήνας με συμπυκνωμένη χρωματίνη, μη ορατό πυρήνιο. Το κυτταρόπλασμα έχει τη μορφή ενός ελαφρά βασεόφιλου λεπτού δακτυλίου και φέρει μικρό αριθμό κυανόφιλων κοκκίων
- Τα **μεγάλα λεμφοκύτταρα** (διάμ. 9- 15 μ m)
 - Η μορφολογία του πυρήνα παρόμοια με αυτή των μικρών λεμφοκυττάρων αλλά παρουσία περισσότερου κυτταροπλάσματος. Αντιπροσωπεύουν ενεργοποιημένα λεμφοκύτταρα με τελική κατεύθυνση στους διάφορους ιστούς (κυρίως στο λεμφικό ιστό)

B και T λεμφοκύτταρα με SEM

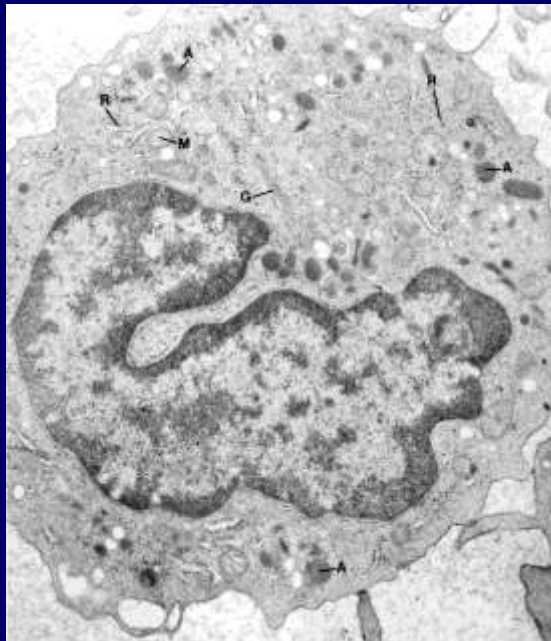
B λεμφοκύτταρο



T λεμφοκύτταρο

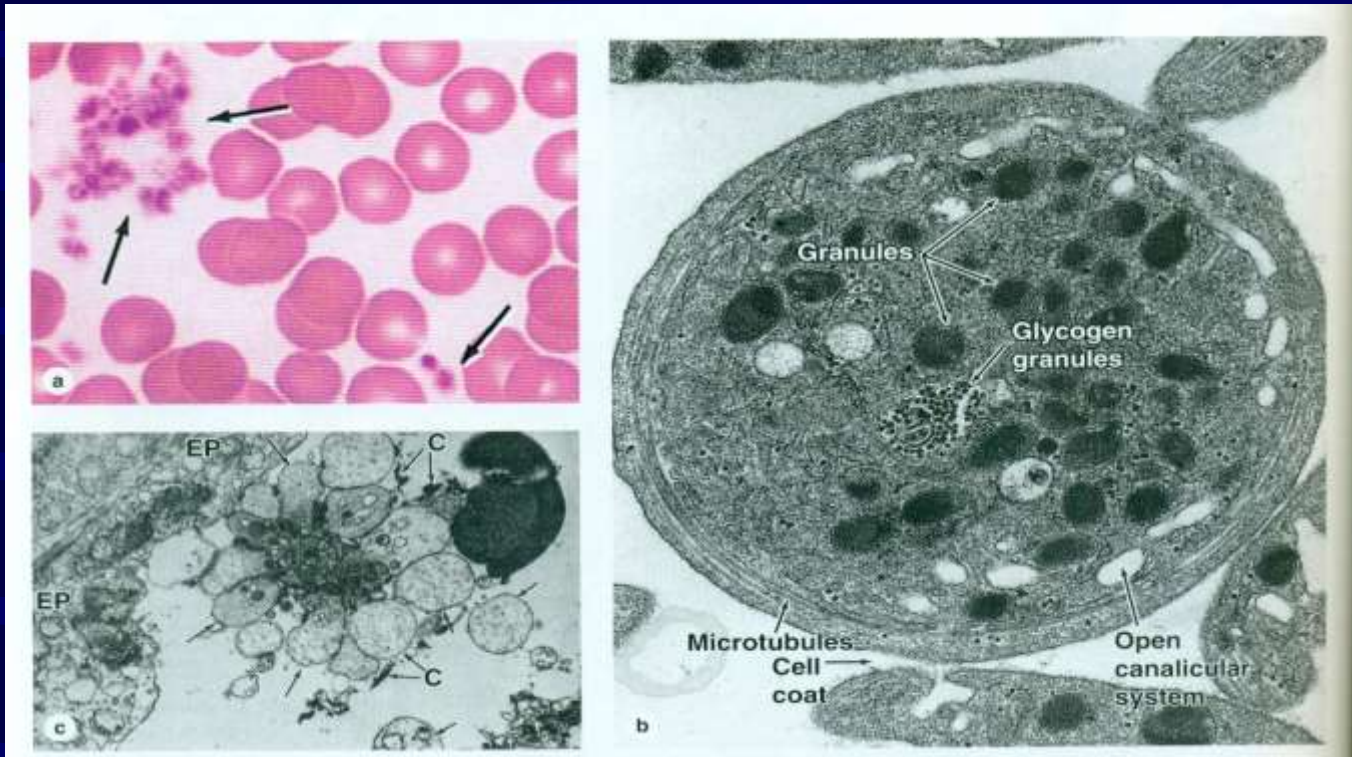


Μονοκύτταρα



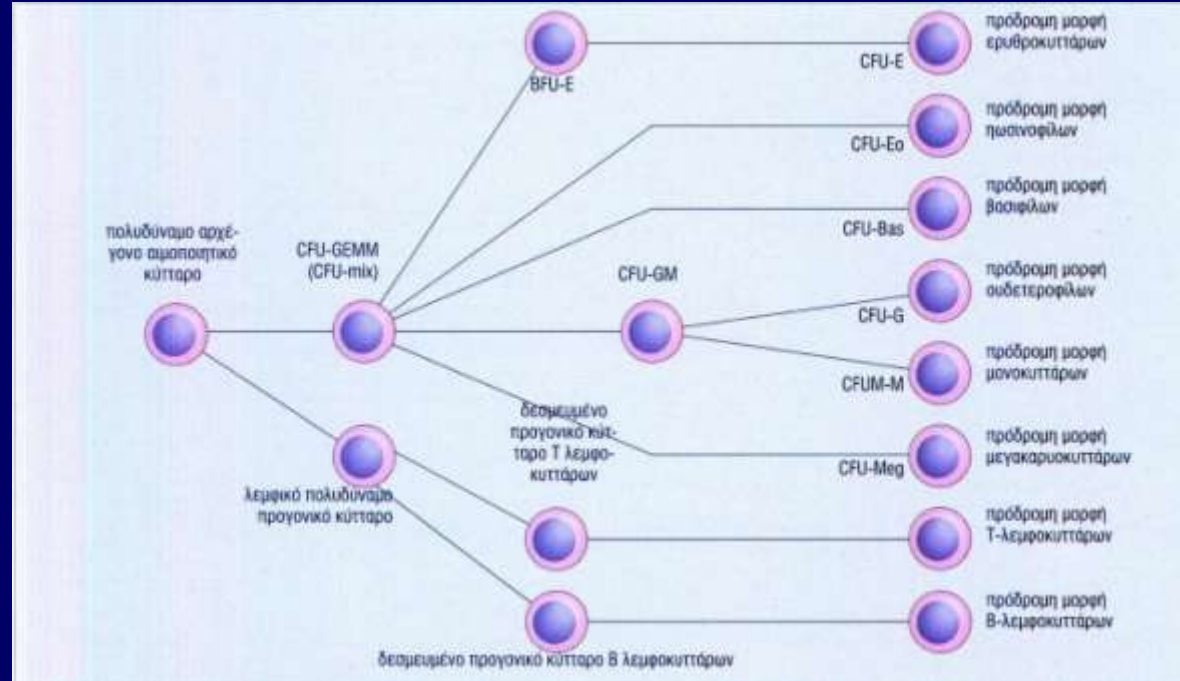
- 3-8% των λευκοκυττάρων, διάμετρος 12-20μm
- Πρόδρομες μορφές των μακροφάγων που βρίσκονται στους ιστούς και στα λεμφικά όργανα
- Αποτελούν τμήμα του μονοπυρηνικού φαγοκυτταρικού συστήματος
- **Πυρήνας με πεταλοειδές σχήμα ή μικρή εντομή**, αραιή κατανομή της χρωματίνης χωρίς εμφανή πυρήνια
- **Κυτταρόπλασμα με γαλάζιο-τεφρό χρώμα** εξαιτίας της παρουσίας κυανόφιλων κοκκίων. Ύπαρξη **κενοτοπίων**.

Αιμοπετάλια (θρομβοκύτταρα)



- Δισκοειδή κυτταρικά θραύσματα, προερχόμενα από τα **μεγακαρυοκύτταρα** του μυελού των οστών, διάμετρος 2-4μm
- Αναπτυγμένος γλυκοκάλυκας, περιφερική αραιοχρωματική κυανή ζώνη, το **υαλομερές** (μικροσωληνίσκοι και μικροϊνίδια) και κεντρική ζώνη με πορφυρού χρώματος κοκκία, το **κοκκιομερές**
- Στο κοκκιομερές παρουσία ποικιλίας κοκκίων, μιτοχονδρίων, κοκκίων γλυκογόνου, ΑΕΔ, λυσοσωμάτων, συσκευής Golgi και υπεροξεισωματίων

Πολυδύναμα αρχέγονα αιμοποιητικά κύτταρα



- Σχηματίζουν οποιοδήποτε κυτταρικό τύπο του αίματος
- Είναι ικανά για αυτοανανέωση, παραμένουν κυρίως στη φάση G_0 του κυτταρικού κύκλου,
- Δεν είναι μορφολογικά αναγνωρίσιμα με τις συνήθεις τεχνικές. Ανοσοϊστοχημική εντόπιση ειδικών επιφανειακών αντιγόνων

Ανοσοποιητικό Σύστημα

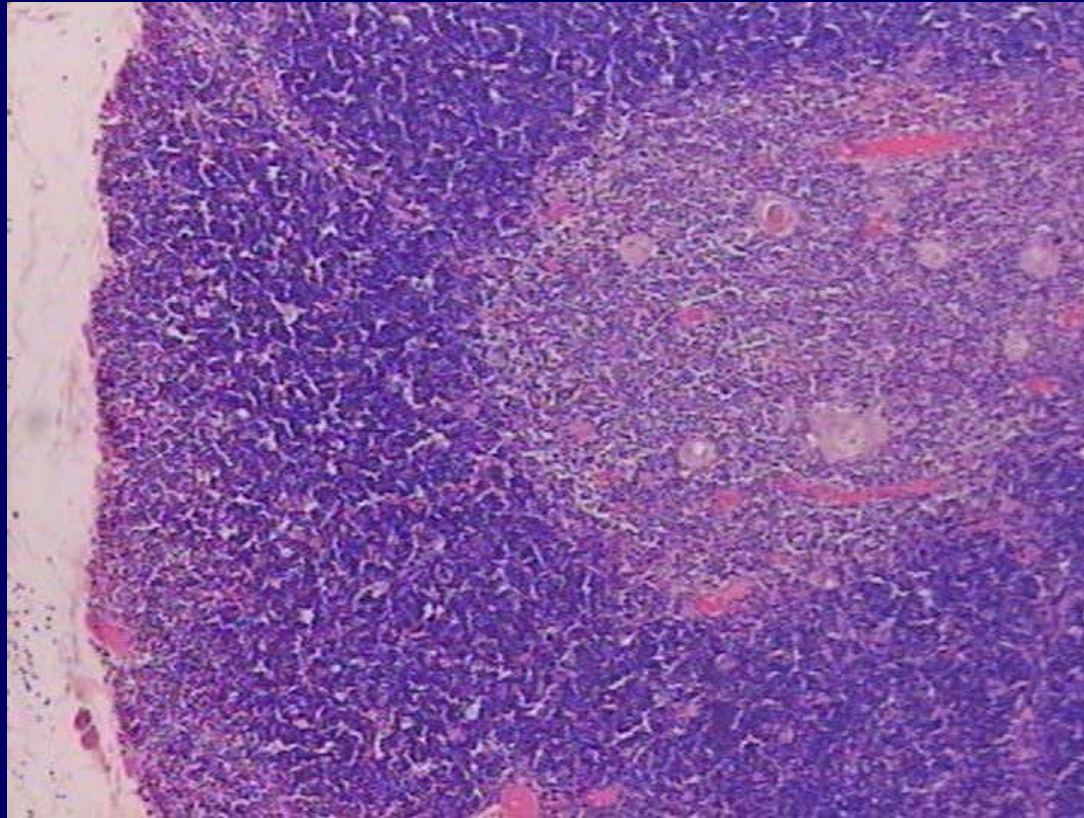
Όργανα ανοσοποιητικού συστήματος

- μυελός των οστών
- θύμος αδέννας
- λεμφαδένες
- σπλήνας
- λεμφικός ιστός που συνοδεύει τους βλεννογόνους

Θύμος αδέννας

- Μαλακό λοβωτό όργανο, βρίσκεται στο πρόσθιο άνω τμήμα του μεσοθωρακίου
- αυξάνει ως την εφηβεία και μετά υποστρέφει (αντικατάσταση από λιπώδη ιστό)

Θύμος αδέννας

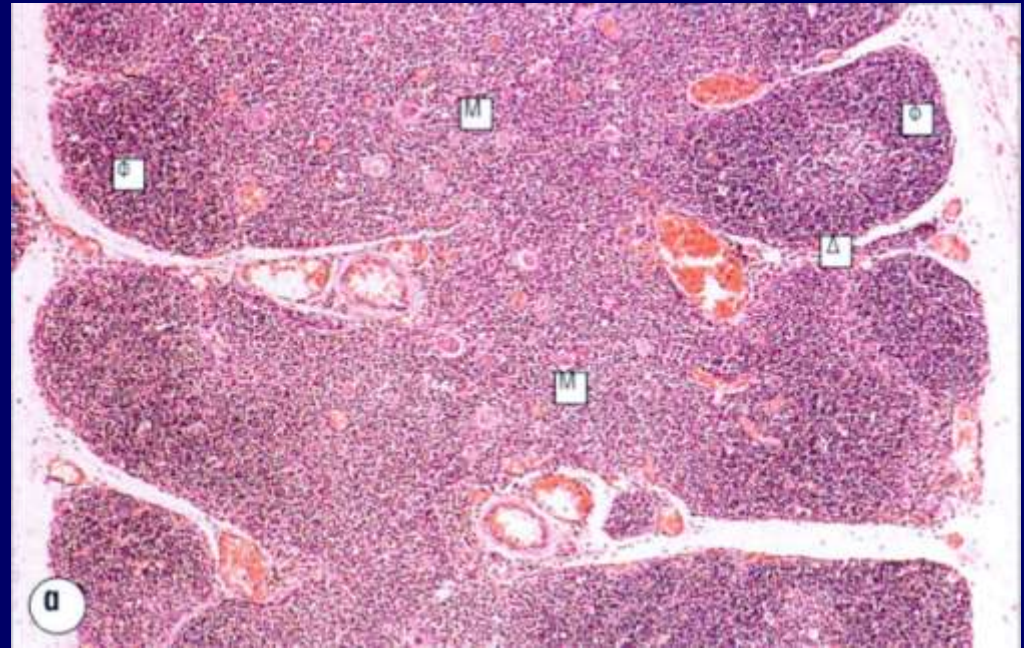


Άωρα λεμφοκύτταρα από τον μυελό των οστών διαφοροποιούνται σε ώριμα T λεμφοκύτταρα

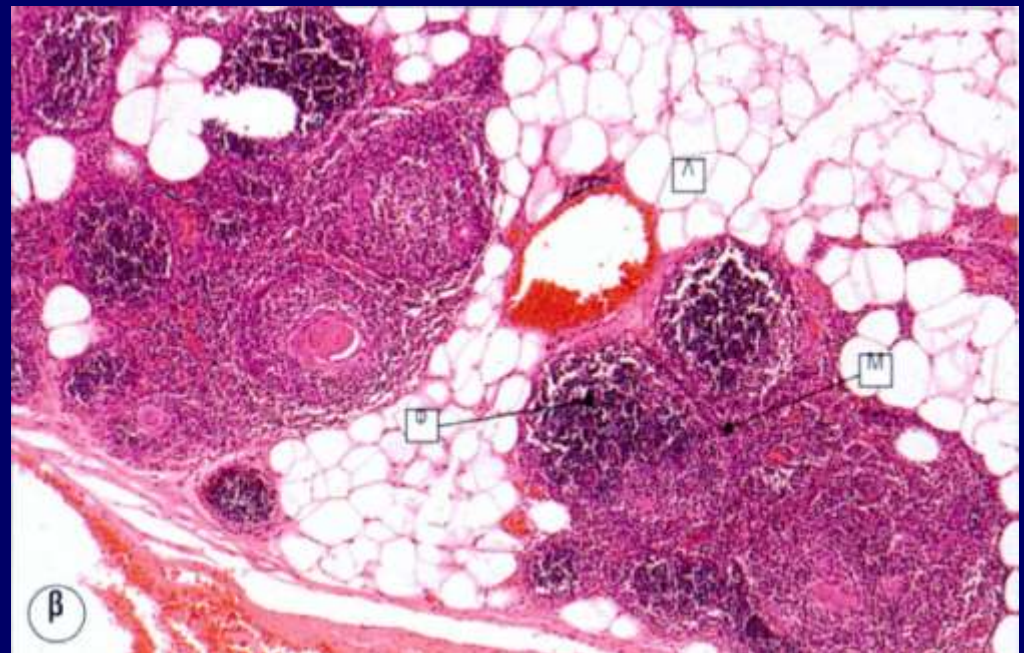
Θύμος αδέννας

- **Φλοιός** : εξωτερικός κυτταροβριθής, ατελή λόβια που χωρίζονται απο συνδετικό ιστό
- **Μυελός** : κεντρικός, αραιοχρωματικός

Θύμος αδένας σε **παιδί**



Θύμος αδένας σε **ενήλικα**



Τα κύτταρα του Θύμου

- επιθηλιοκύτταρα
- λεμφοκύτταρα
 - μακροφάγα
 - ηωσινόφιλα

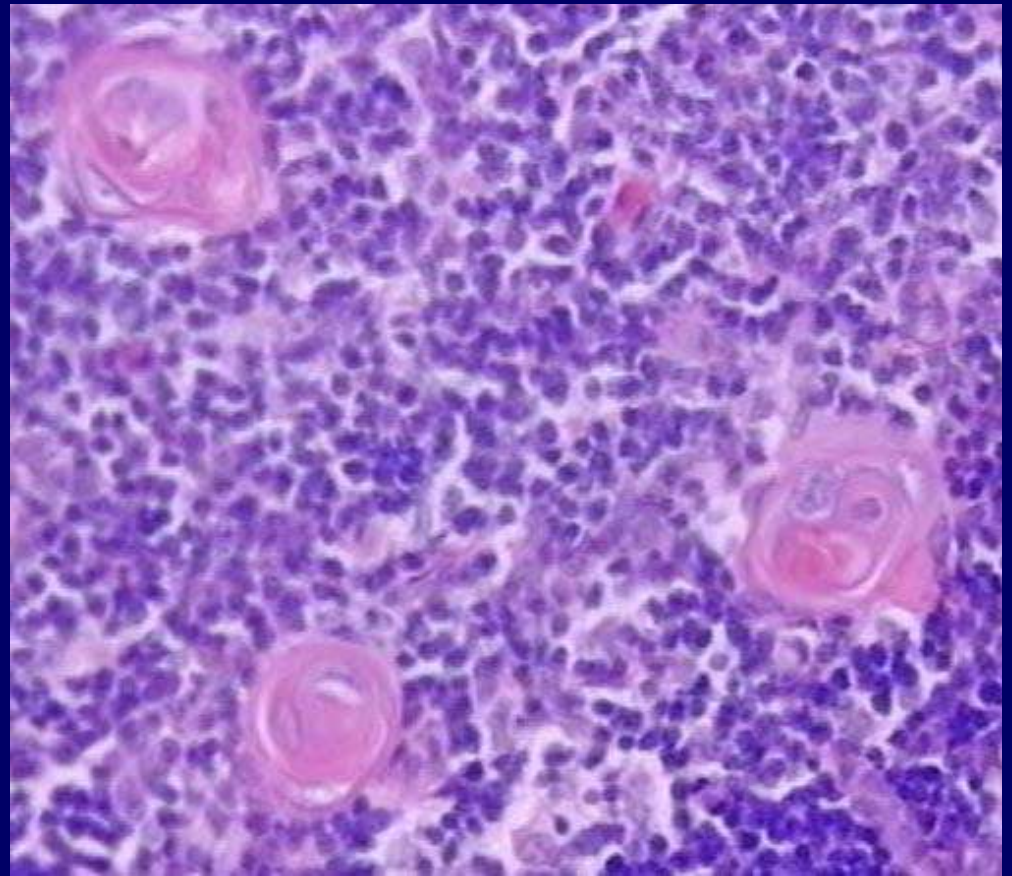
Επιθηλιοκύτταρα θύμου

- **υποκαψικά φλοιακά** : συνεχής στιβάδα που καλύπτει συνδετικό ιστό και αγγεία,
- **εσωφλοιακά** : σχηματίζουν σπογγώδη δομή που περιέχει τα λεμφοκύτταρα,
- **μυελικά** : οριοθετούν μικρούς διάμεσους χώρους για λεμφοκύτταρα,
- **σωμάτια Hassall** : ογκώδεις σχηματισμοί και ομόκεντρες πεταλιοειδείς δομές

Επιθηλιοκύτταρα θύμου

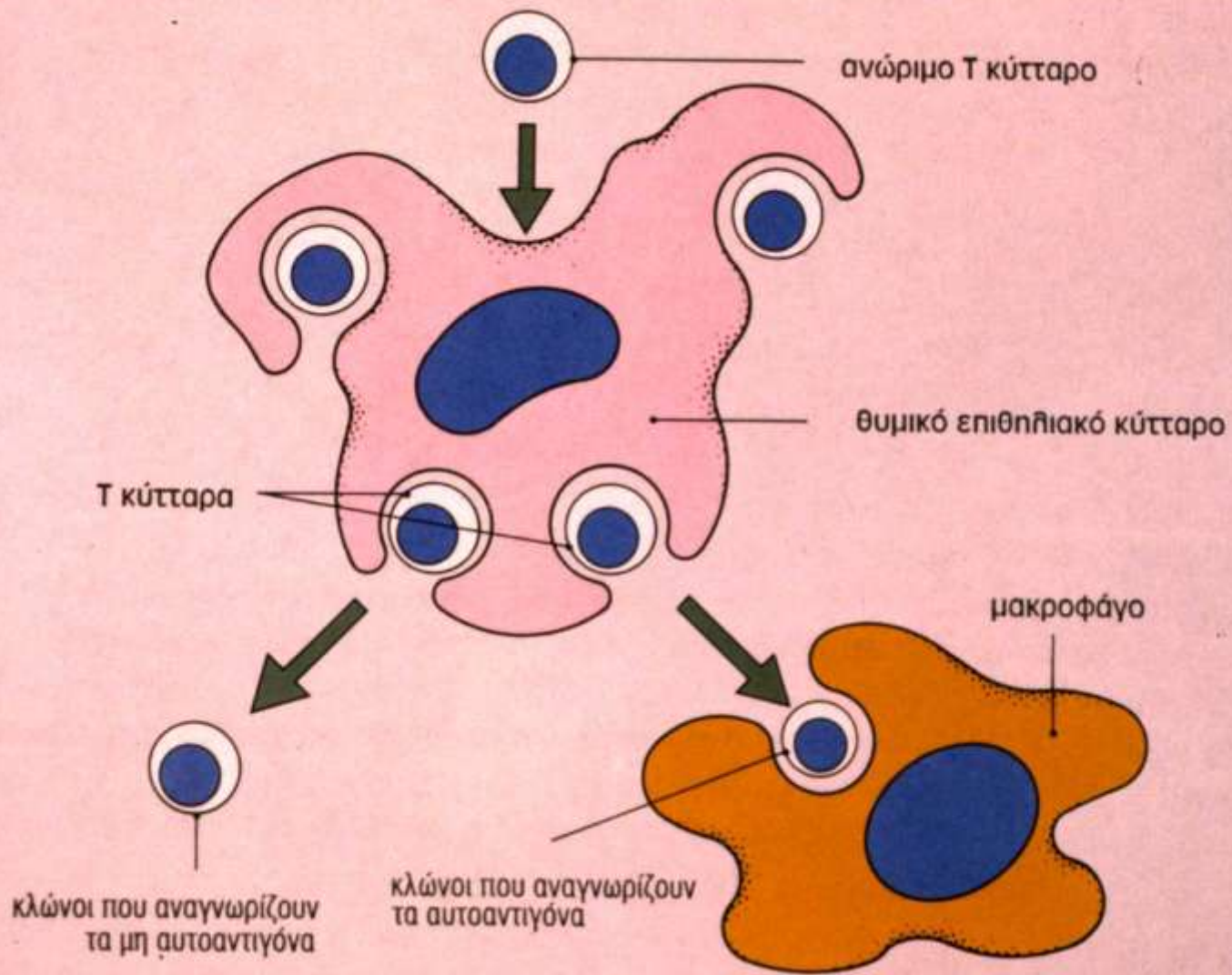
Αραιοχρωματικός
ωοειδής πυρήνας,
ηωσινόφιλο
κυτταρόπλασμα,

εκφυλιστικές αλλαγές,
διάσπαση πυρήνα,
ομόκεντρα πετάλια
(σωμάτια Hassall)



Τα επιθηλιοκύτταρα βρίσκονται σε στενή επαφή με τα λεμφοκύτταρα του φλοιού

- απομακρύνουν ανώριμα T λεμφοκύτταρα (θυμικά τροφικά κύτταρα),
- επάγουν διαφοροποίηση, πολλαπλασιασμό και ωρίμανση υποτύπων T λεμφοκυττάρων,
- εκκρίνουν ορμόνες που ρυθμίζουν τον πολλαπλασιασμό και την ωρίμανση των T λεμφοκυττάρων και σε άλλα λεμφικά όργανα



- Οι κλώνοι των T λεμφοκυττάρρων παράγονται στον φλοιό και ωριμάζουν καθώς μετακινούνται προς τον μυελό,
- στον μυελό μπαίνουν σε αιμοφόρα και λεμφικά αγγεία και εποικίζουν περιφερικούς λεμφικούς ιστούς,
- εκεί αποκτούν την τελική ανοσολογική ωρίμανση

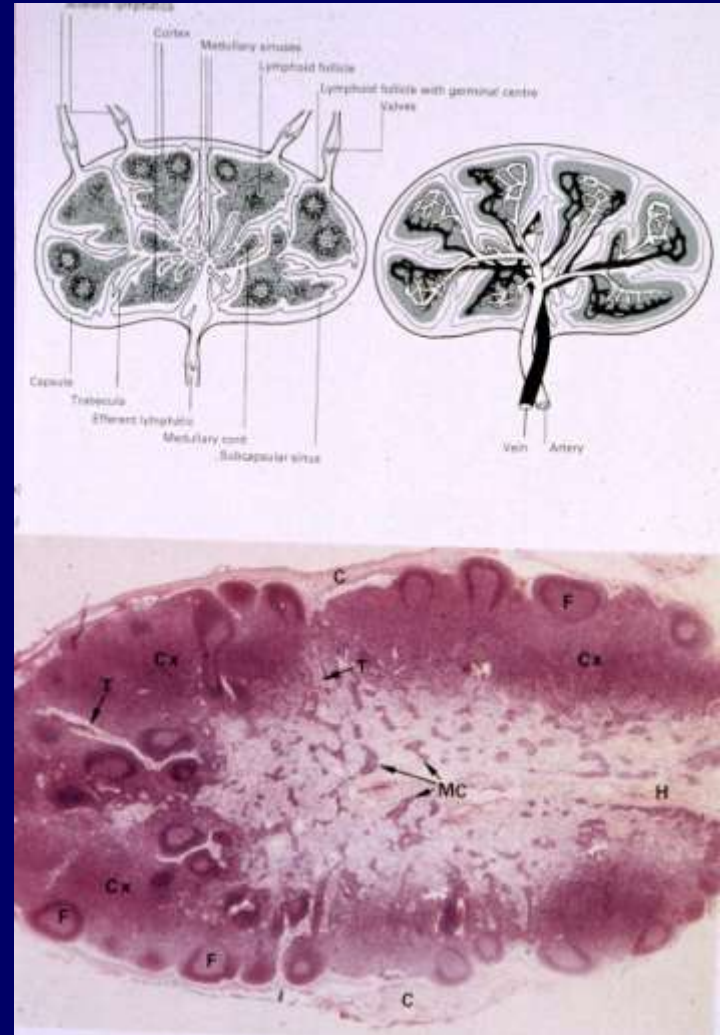
Λεμφαδένες

Λειτουργίες Λεμφαδένων

- μέσω των φαγοκυττάρων λειτουργούν ως μη-ειδικά φίλτρα για σωματιδιακό υλικό, εμποδίζοντας την είσοδό του στην κυκλοφορία
- σημείο συνάντησης λεμφοκυττάρων με νέα αντιγόνα, καθώς και με κύτταρα που παρουσιάζουν αντιγόνα → οργάνωση ανοσολογικής απάντησης

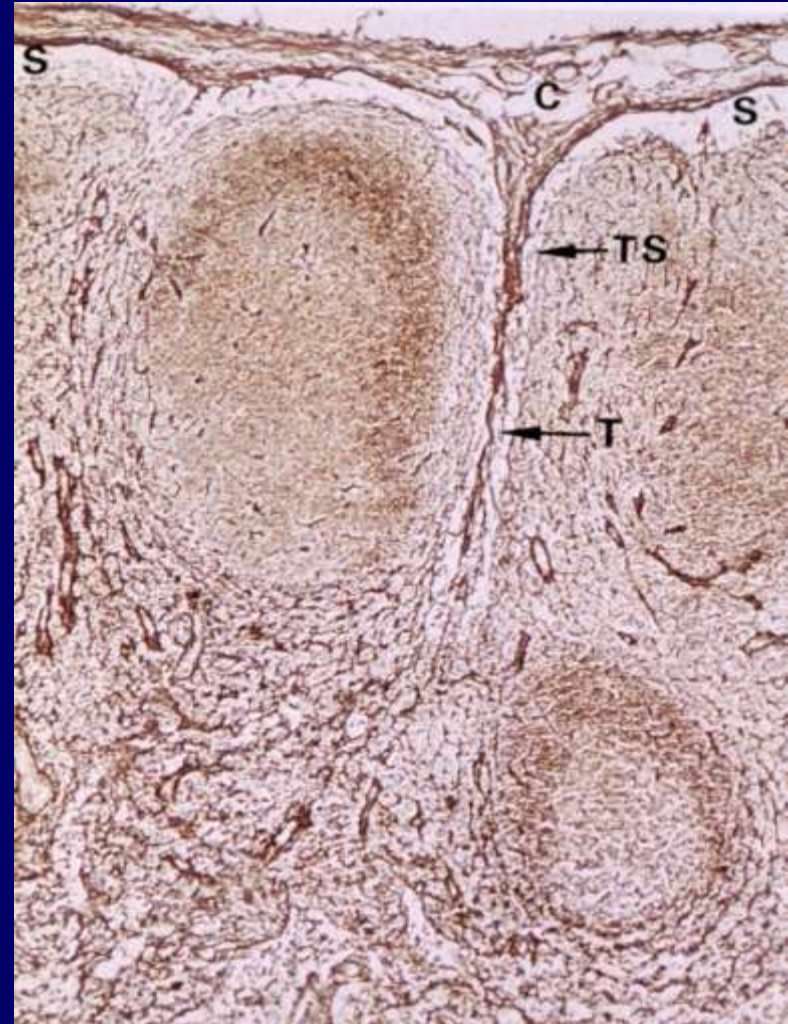
Κύτταρα Λεμφαδένων

- λεμφικά κύτταρα
- ανοσολογικά
επικουρικά κύτταρα
- μη-ανοσολογικά
ενεργά κύτταρα
στρώματος

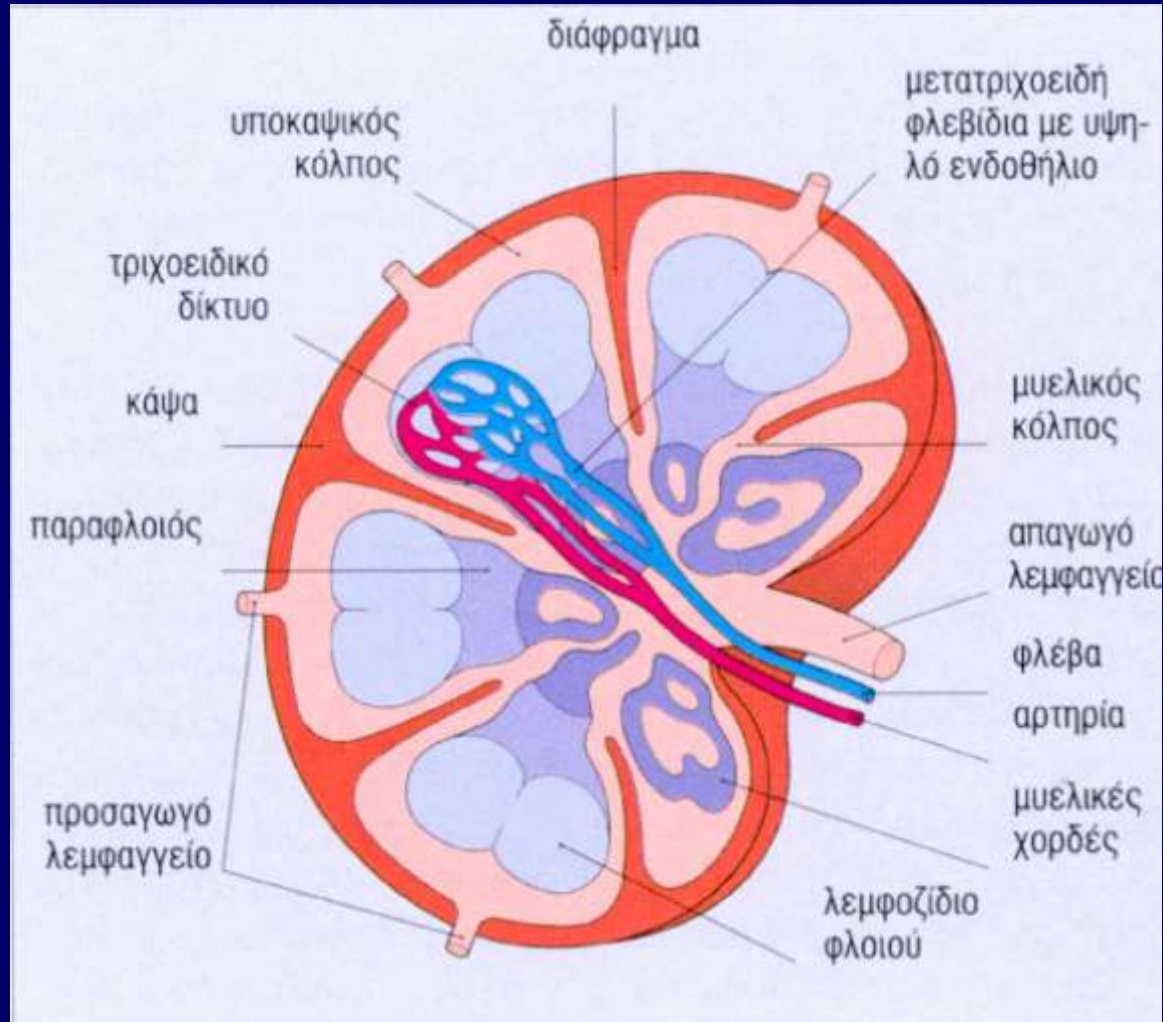


Λειτουργικά διαμερίσματα λεμφαδένων

- **δίκτυο λεμφικών κόλπων** (επενδύονται από ενδοθηλιακά κύτταρα)
- **δίκτυο μικρών αιμοφόρων αγγείων**
- **παρεγχυματώδες διαμέρισμα :**
εξωτ. φλοιός,
παραφλοιός,
μυελός



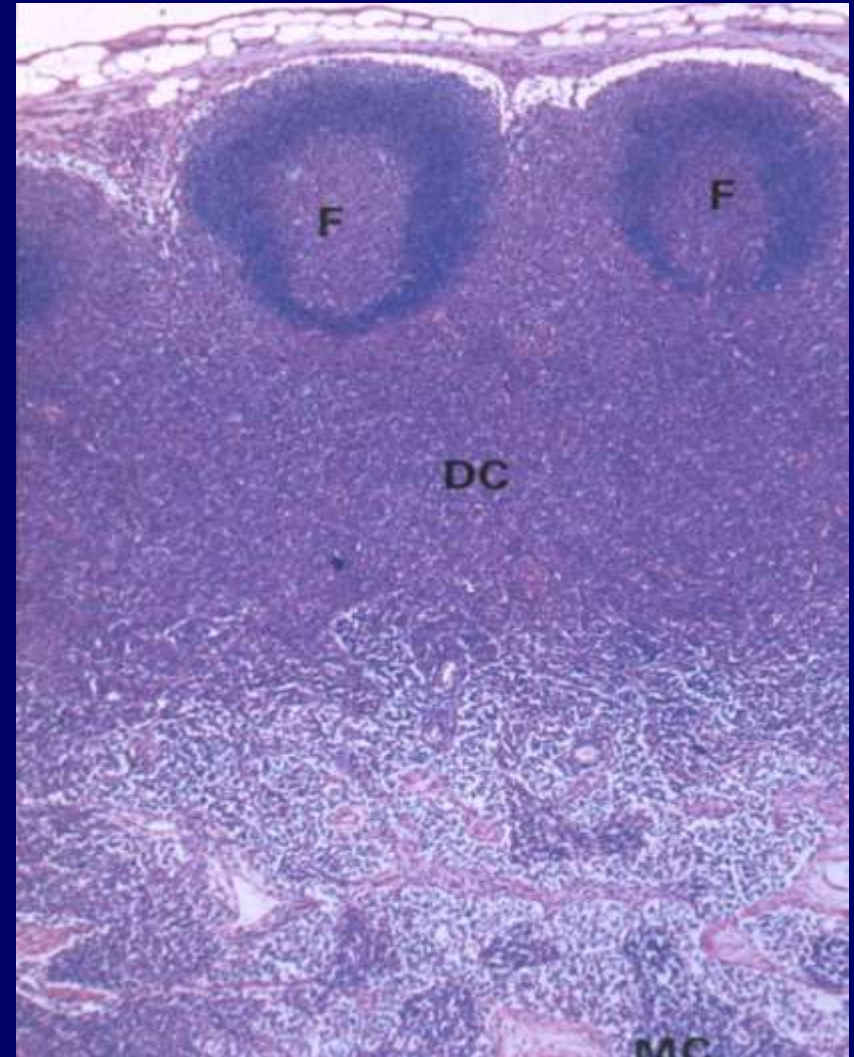
Δομή Λεμφαδένα



Φλοιός

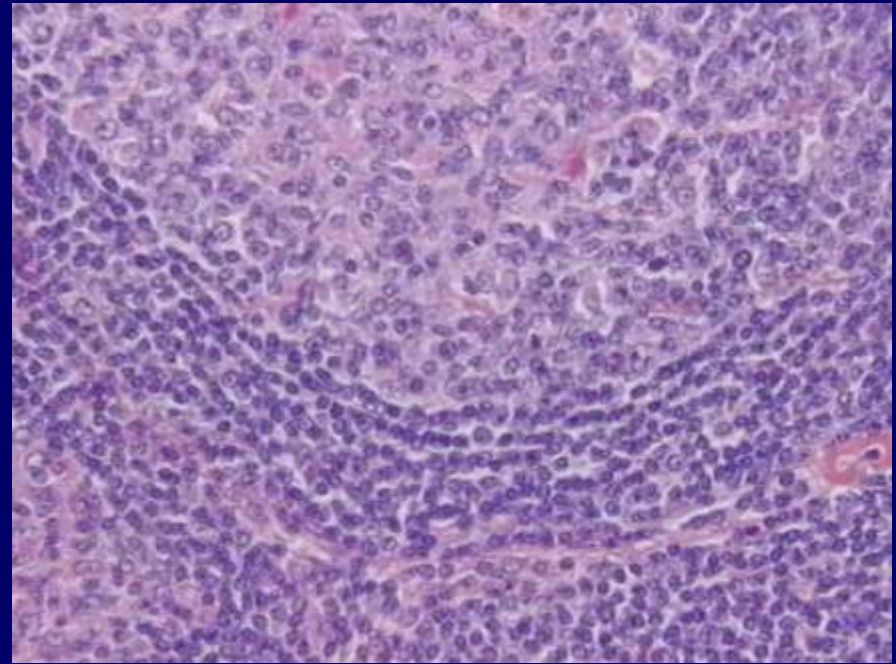
Λεμφοζίδια

- πρωτογενή λεμφοζίδια, άωρα Β κύτταρα, κύτταρα μνήμης
- δευτερογενή λεμφοζίδια με βλαστικά κέντρα και μανδύα



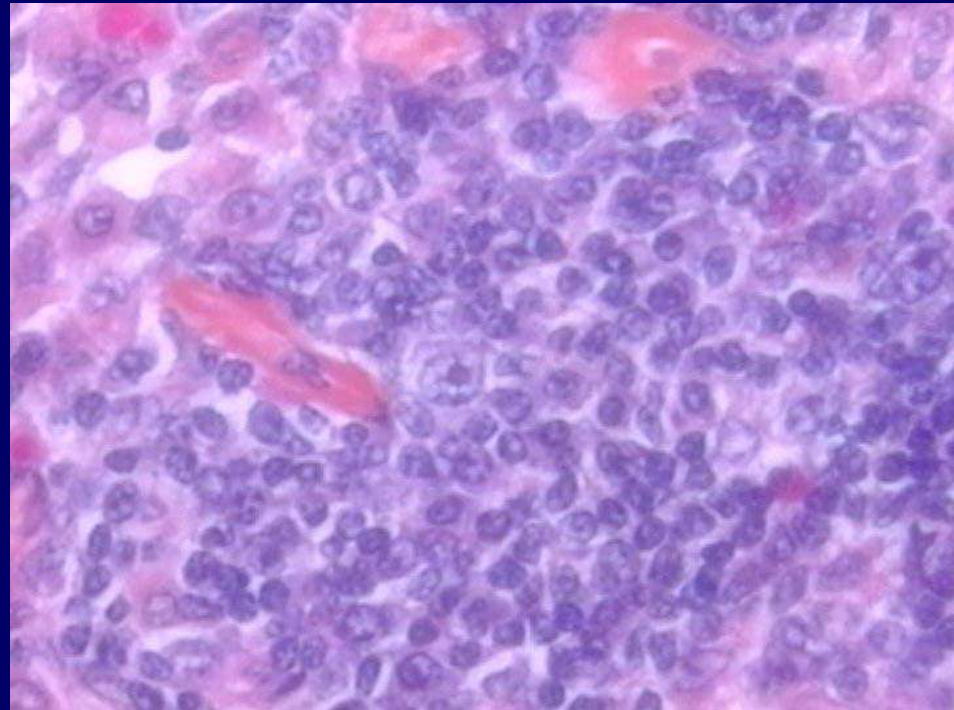
Δευτερογενή λεμφοζίδια

- κύτταρα βλαστικού κέντρου : μεγάλα ενεργοποιημένα B κύτταρα
- μανδύας : μικρά μη ενεργοποιημένα B κύτταρα

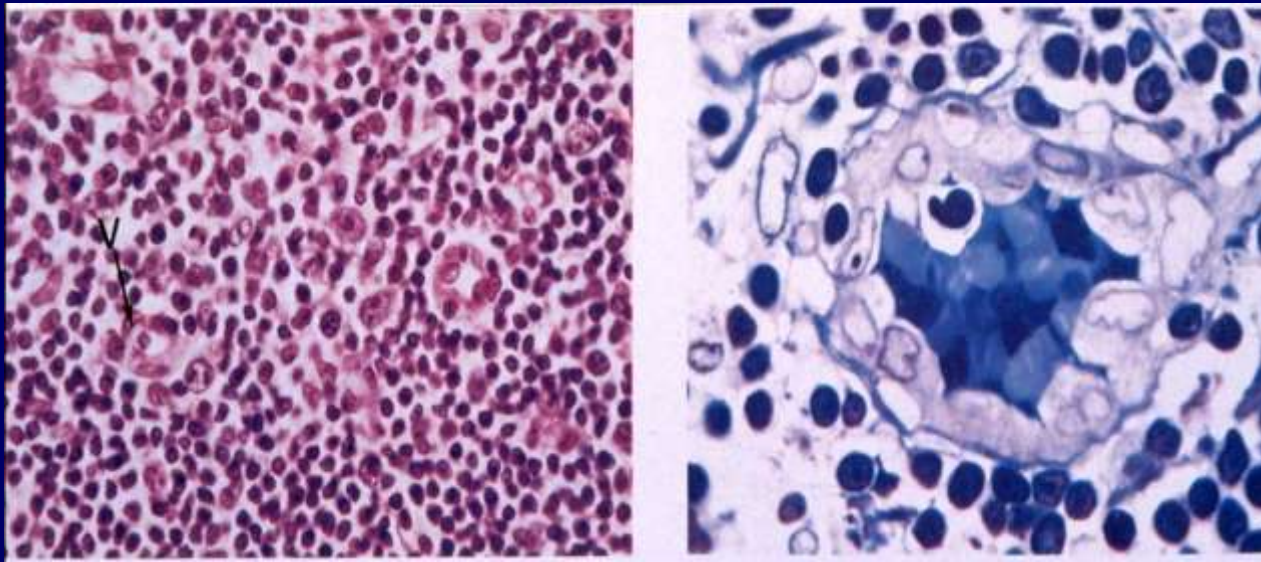


Παραφλοιός

- Τ κύτταρα μικρά, (Τ λεμφοβλάστες), ενεργοποιημένα Τ κύτταρα,
- επικουρικά κύτταρα (αντιγονοπαρουσιαστικά)



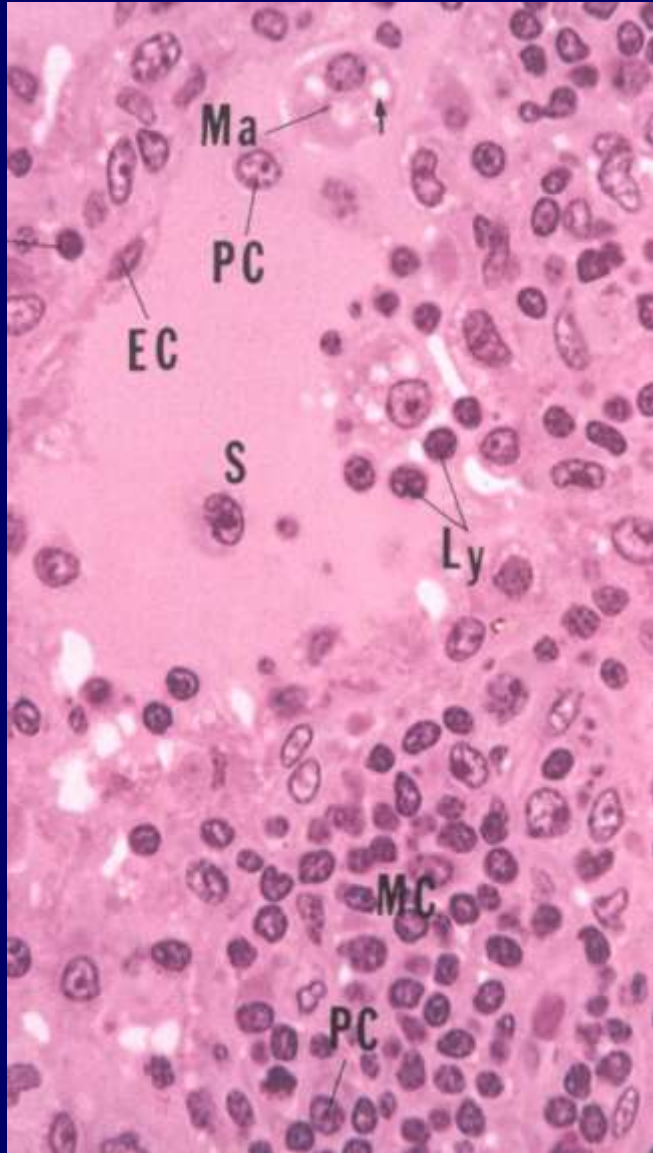
Φλεβίδια με υψηλό ενδοθήλιο (high endothelial venules, HEV)



Μετατριχοειδή φλεβίδια με κυβοειδές
ενδοθήλιο και υποδοχείς για τη δίοδο των
λεμφοκυττάρων από το αίμα στο λεμφαδένα

Μυελός λεμφαδένα

- Κυτταροβριθείς μυελικές χορδές :
 - πλασματοκύτταρα
 - μακροφάγα
- Μυελικοί κόλποι
- Μεγάλα αιμοφόρα αγγεία με στηρικτικά διαφράγματα



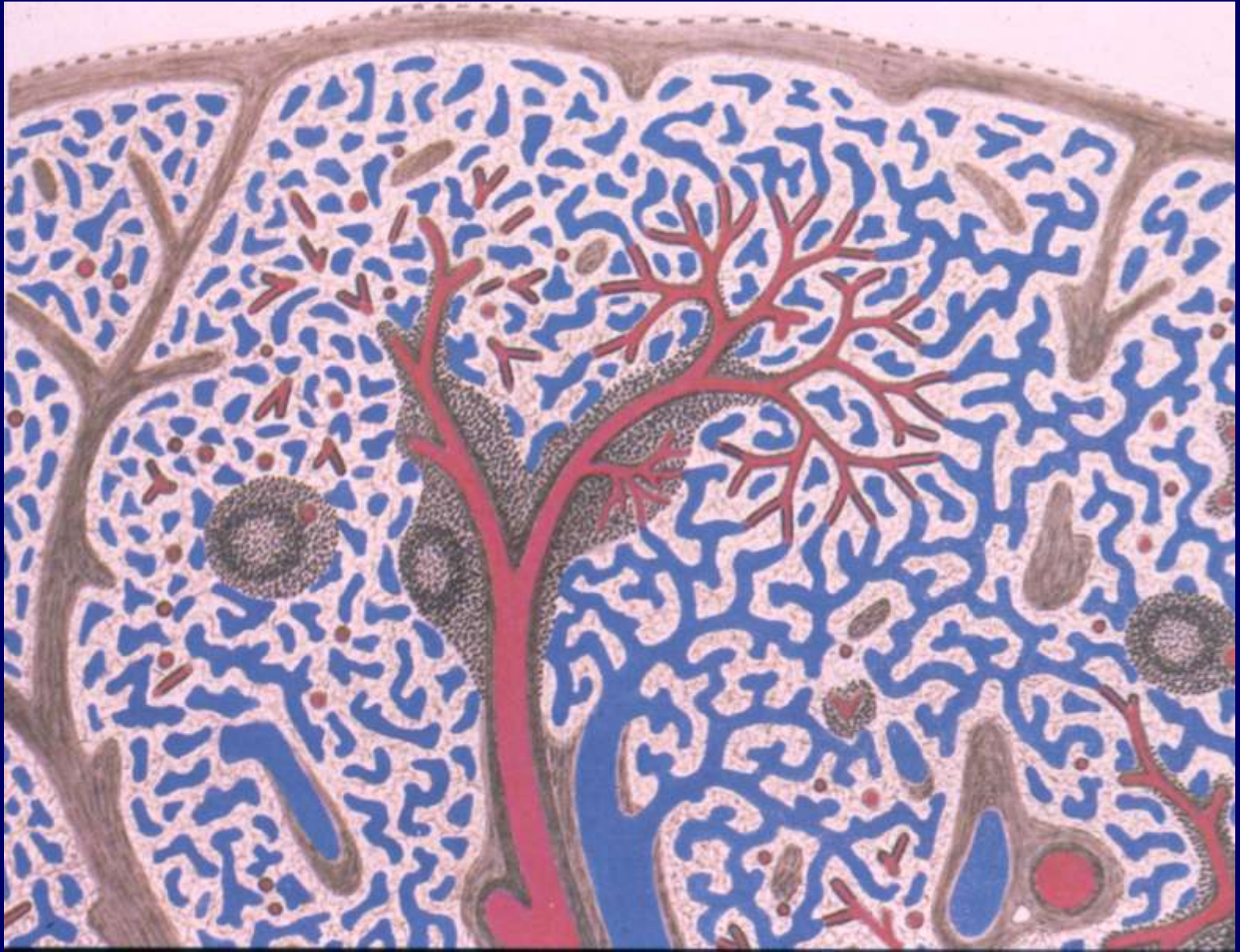
Σπλήνας

Λειτουργίες Σπληνός

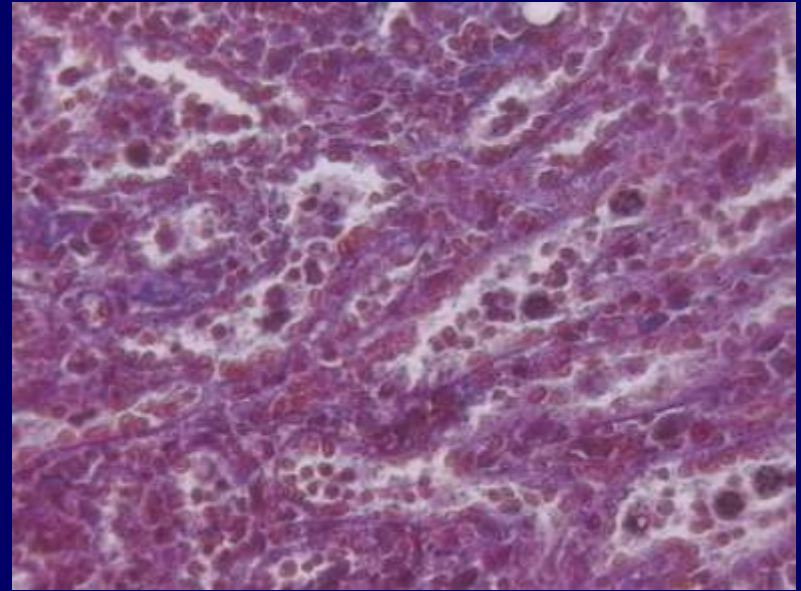
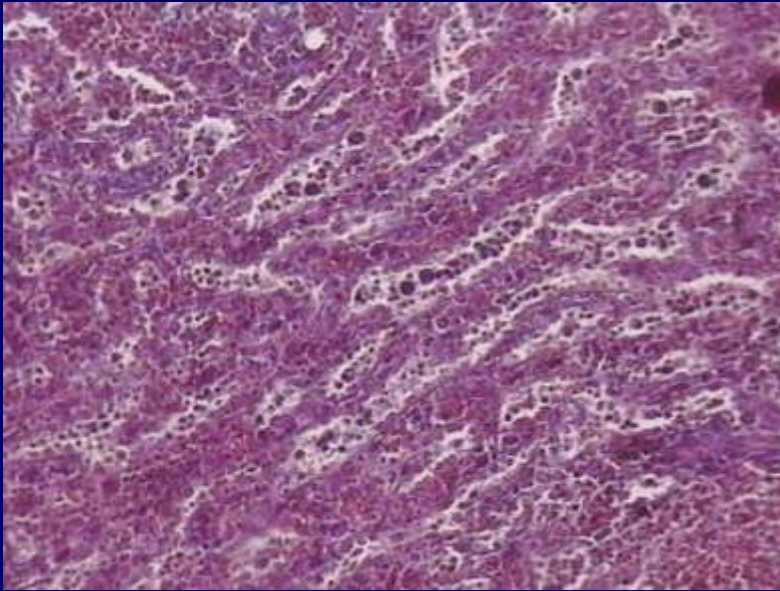
- οργάνωση πρωτογενούς ανοσολογικής απάντησης
- διήθηση αίματος από ξένα σωματίδια και γηρασμένα ερυθροκύτταρα και αιμοπετάλια

Σπλήνας

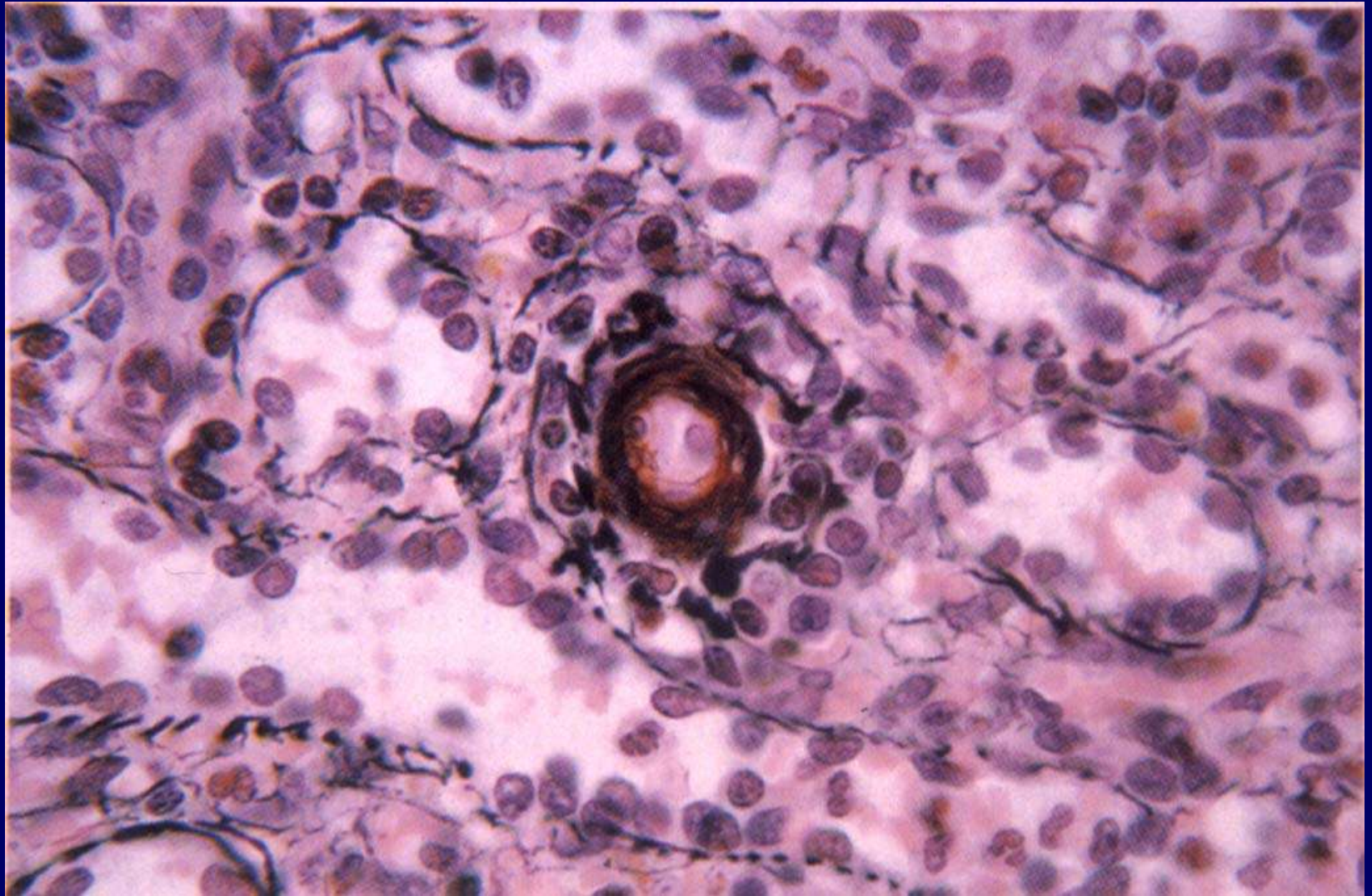
- **Ερυθρός πολφός:** κυτταρικές χορδές που διαχωρίζονται από κολποειδή,
- **Λευκός πολφός :** αρτηρίες περιβαλλόμενες από αθροίσεις λεμφικού ιστού
- Ο σπλήνας περιβάλλεται από **ινοκολλαγονώδη κάψα** από την οποία εκτείνονται βραχέα **διαφράγματα**.
- Τα διαφράγματα υποστηρίζουν εκτεταμένο στρώμα **δικτυωτών ινών** που λειτουργεί ως **σκελετός** για το σπληνικό παρέγχυμα.

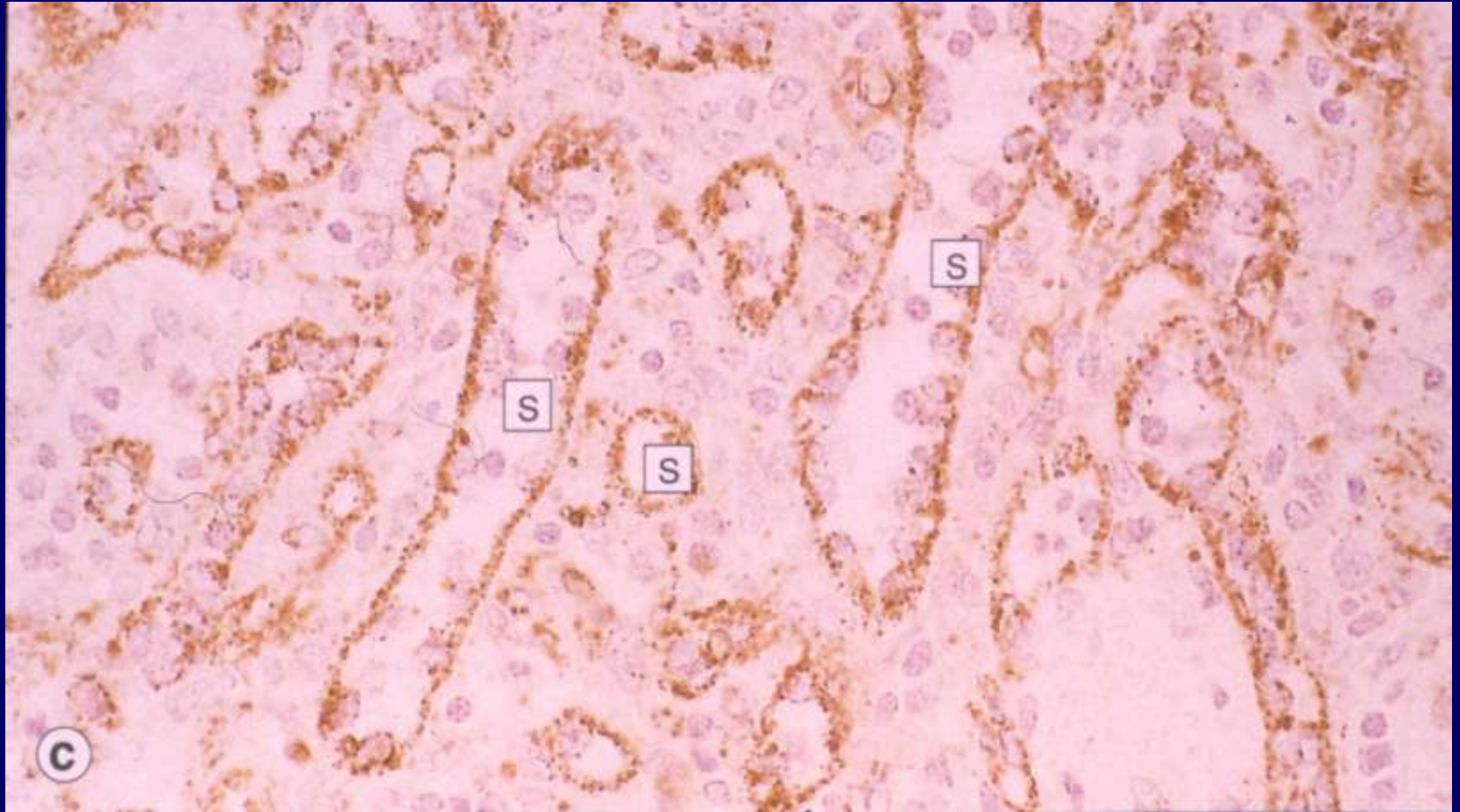


Ερυθρός πούλφός

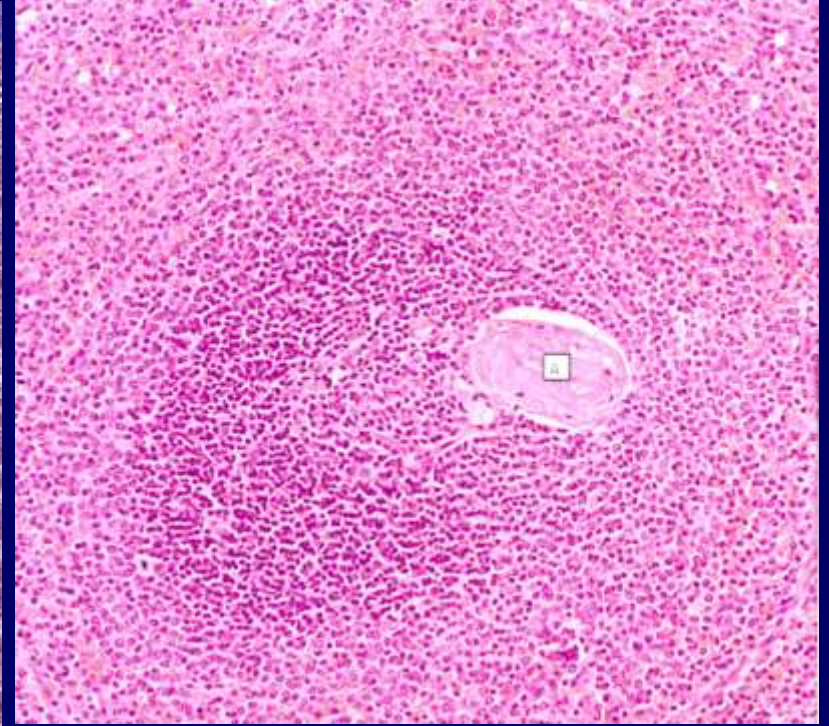
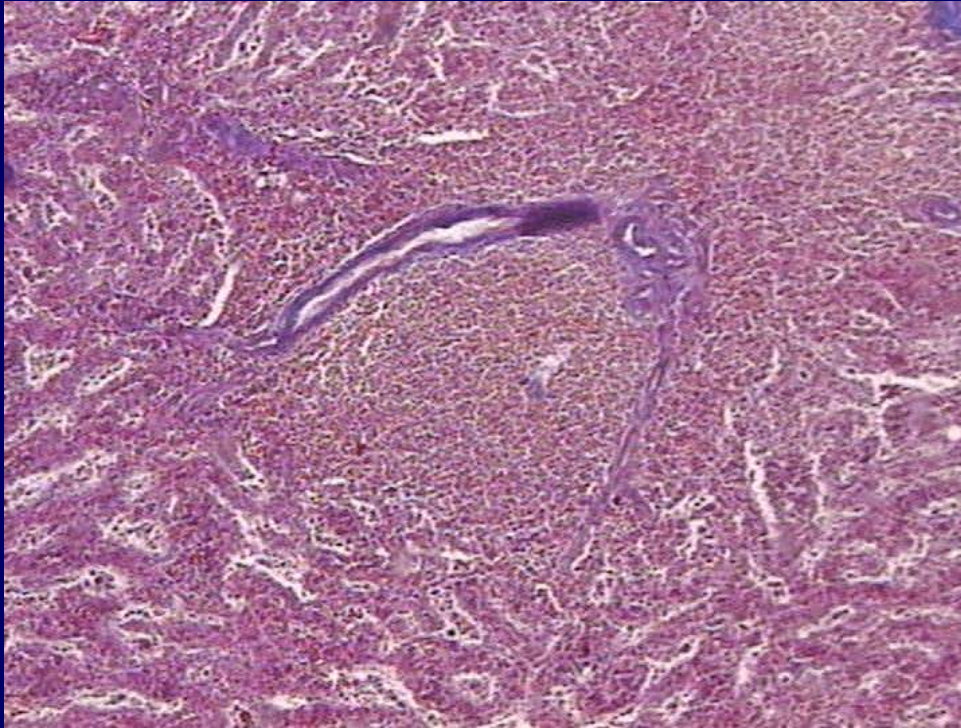


- ελλειψοειδή ή ελυτροφόρα τριχοειδή,
- παρέγχυμα από δικτυωτά στηρικτικά κύτταρα,
- φλεβικά κολλοειδή

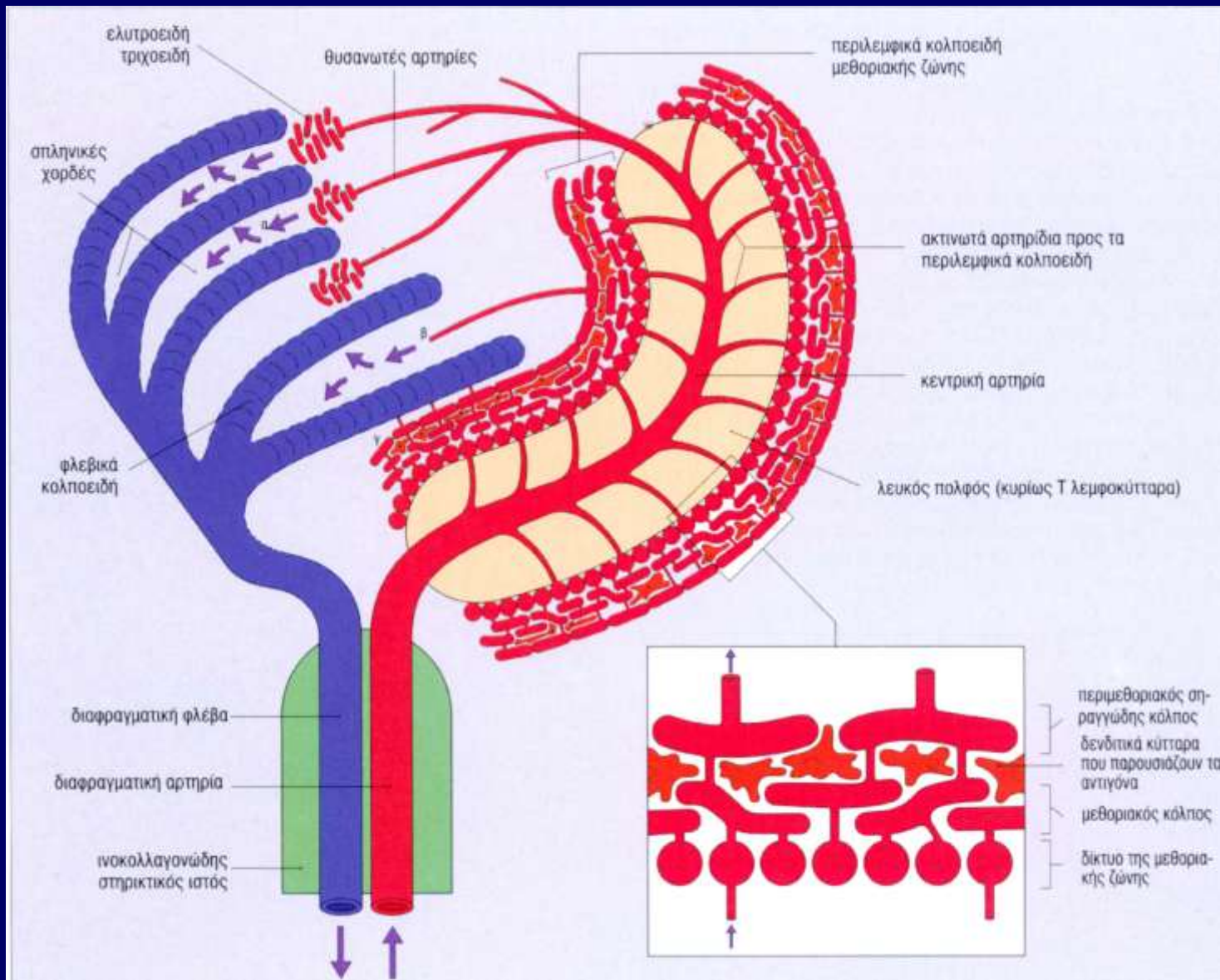


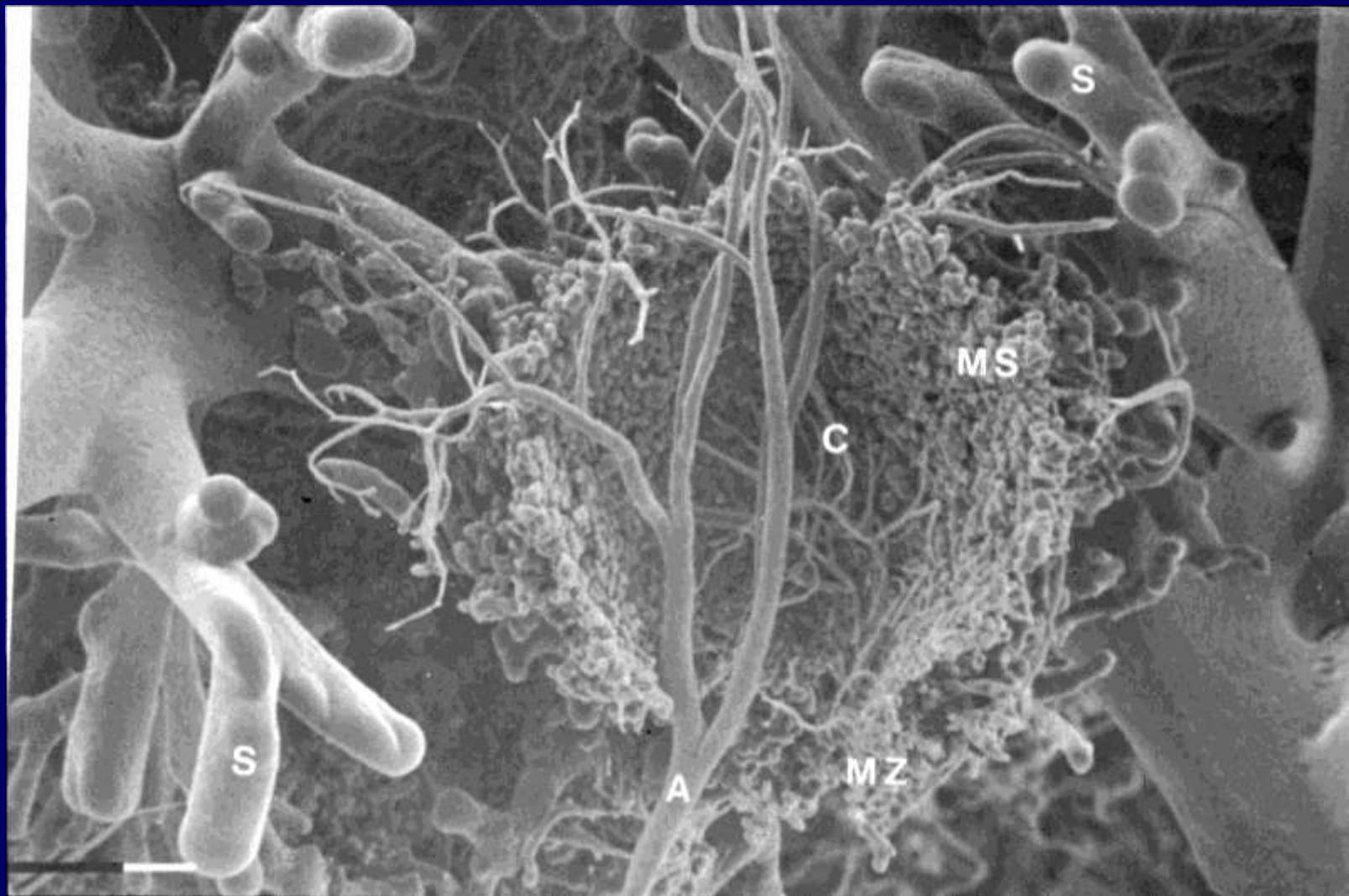


Λευκός πολφός



- T_{β} κύτταρα,
- μικρά B κύτταρα (μανδύα), μεγαλύτερα B κύτταρα (μεθοριακή ζώνη),
- δενδριτικά αντιγονοπαρουσιαστικά κύτταρα





**Λεμφικός ιστός
που συνοδεύει βλεννογόνους
(MALT)**

Λεμφικός ιστός που συνοδεύει βλεννογόνους (MALT)

- Λεμφικός ιστός που βρίσκεται στο τοίχωμα
 - του γαστρεντερικού,
 - του αναπνευστικού και
 - του ουρογεννητικού συστήματος.
- Προσφέρει ανοσολογική προστασία.

Λεμφικός ιστός που συνοδεύει τον βλεννογόνο του γαστρεντερικού σωλήνα (GALT)

- υπερώϊες, γλωσσικές, φαρυγγικές αμυγδαλές,
- λεμφοζίδια στο βλεννογόνο οισοφάγου,
- πλάκες του Peyer λεπτού εντέρου,
- λεμφικός ιστός παχέως εντέρου και σκωληκοειδούς απόφυσης,
- διάσπαρτα λεμφοκύτταρα και πλασματοκύτταρα στο χόριο του εντερικού σωλήνα.

Λεμφικός ιστός φαρυγγικού δακτυλίου του Waldeyer

- ομάδες αμυγδαλικού ιστού,
- κρύπτες επενδεδυμένες με πολύστιβο πλακώδες επιθήλιο

