

A microscopic view of a blood vessel showing several red blood cells (erythrocytes) in motion. The cells are biconcave and disc-shaped, appearing as bright red, elongated structures against a darker red background of the vessel wall and other cells. The vessel wall is composed of a single layer of endothelial cells, which are visible as a textured, slightly irregular surface. The overall scene is illuminated from the right, creating a bright glow at the end of the vessel and casting soft shadows on the cells and the vessel wall.

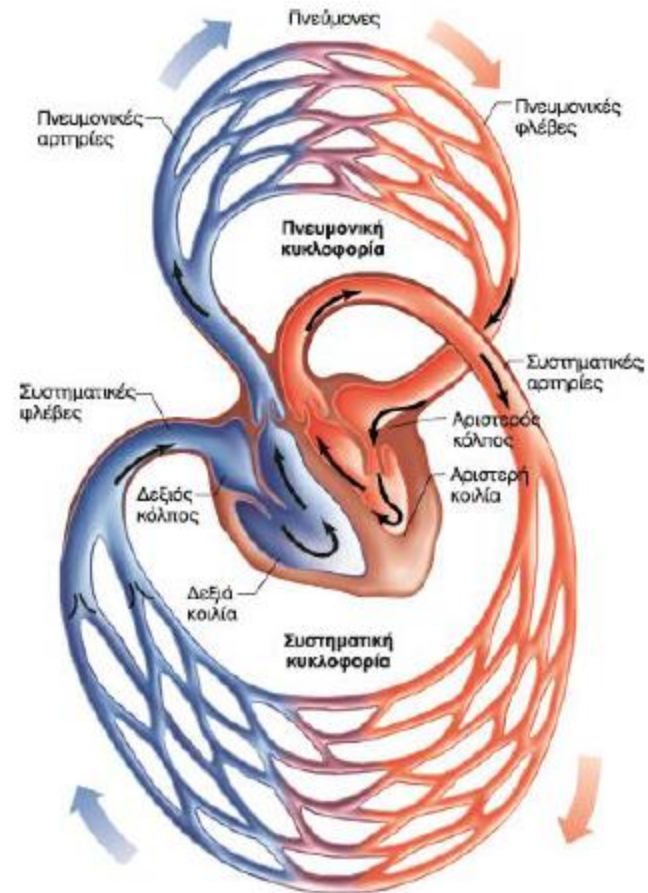
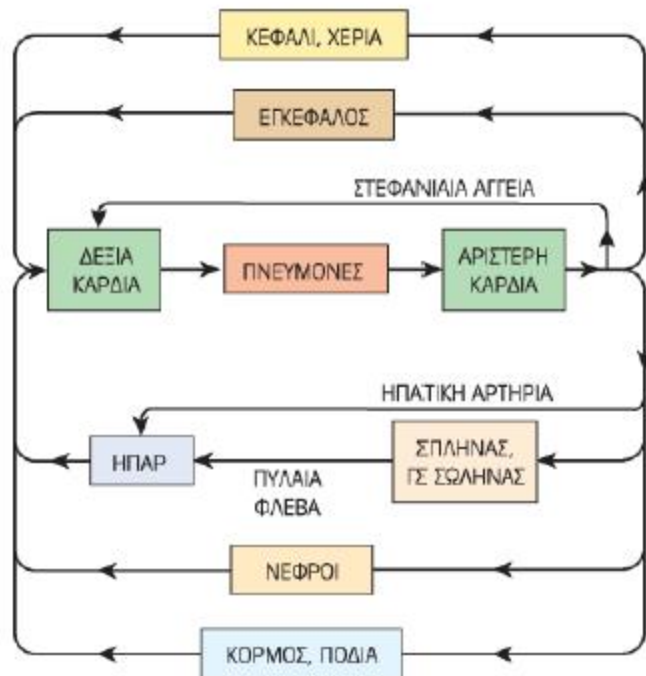
ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΑΙΜΑΤΟΣ

Στέφανος Αδάμης

Επικοινωνία μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού περιβάλλοντος

- Αναπνευστικό σύστημα (αναπνευστική μεμβράνη)
- Ουροποιητικό σύστημα (σπειραματική μεμβράνη ή νεφρικό ηθμό)
- Πεπτικό σύστημα (εντερικός βλεννογόνος)

Κυκλοφορικό σύστημα και κυκλοφορία του αίματος

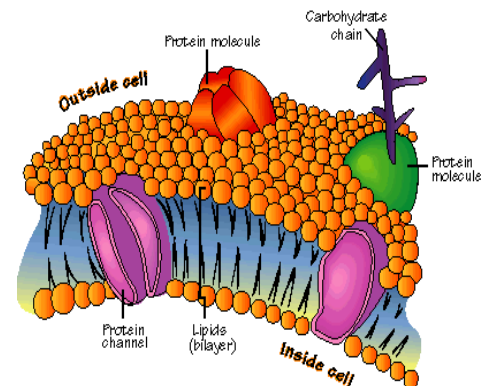


Όλα τα όργανα και οι ιστοί εκτός από τους πνεύμονες

Διαμερίσματα υγρών στο σώμα (Συνολικός όγκος υγρών= 60% σωματικού βάρους)

- Ενδοκυτταρικό υγρό (2/3)

Κυταροπλασματική
μεμβράνη

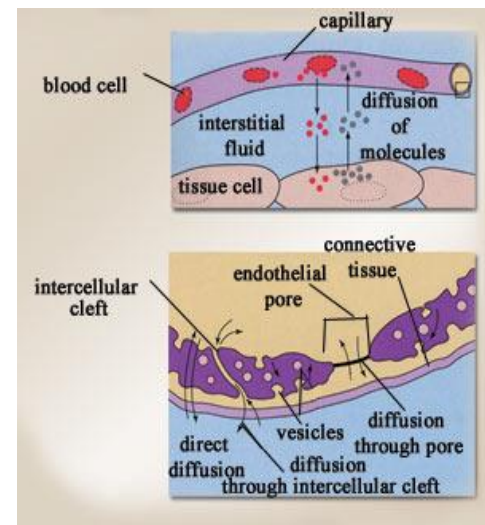


- Εξωκυτταρικό υγρό (1/3)

- μεσοκυτταρικό (80%)

- πλάσμα (20%)

Τριχοειδική
μεμβράνη
(0.5μm)



Ποια είναι η κατανομή των υγρών στον άνθρωπο (πχ σε άνδρα 70kg)

- Συνολικός όγκος υγρών= 42lt (60% σωματικού βάρους)
- Ενδοκυτταρικό υγρό=28lt (2/3 συνολικού όγκου υγρών)
- Εξωκυτταρικό υγρό=14lt (1/3 συνολικού όγκου υγρών)
 - Μεσοκυτταρικό υγρό= 11lt (4/5)
 - Πλάσμα= 3lt (1/5)

Ολικό υγρό του σώματος (ΟΥΣ)
Όγκος = 42 λίτρα, 60% του σωματικού βάρους

Εξωκυτταρικό υγρό (ΕΞΥ)
(εσωτερικό περιβάλλον)
Όγκος = 14 λίτρα, 1/3 του ΟΥΣ

Ενδοκυτταρικό υγρό (ΕΥ)
Όγκος = 28 λίτρα, 2/3 του ΟΥΣ

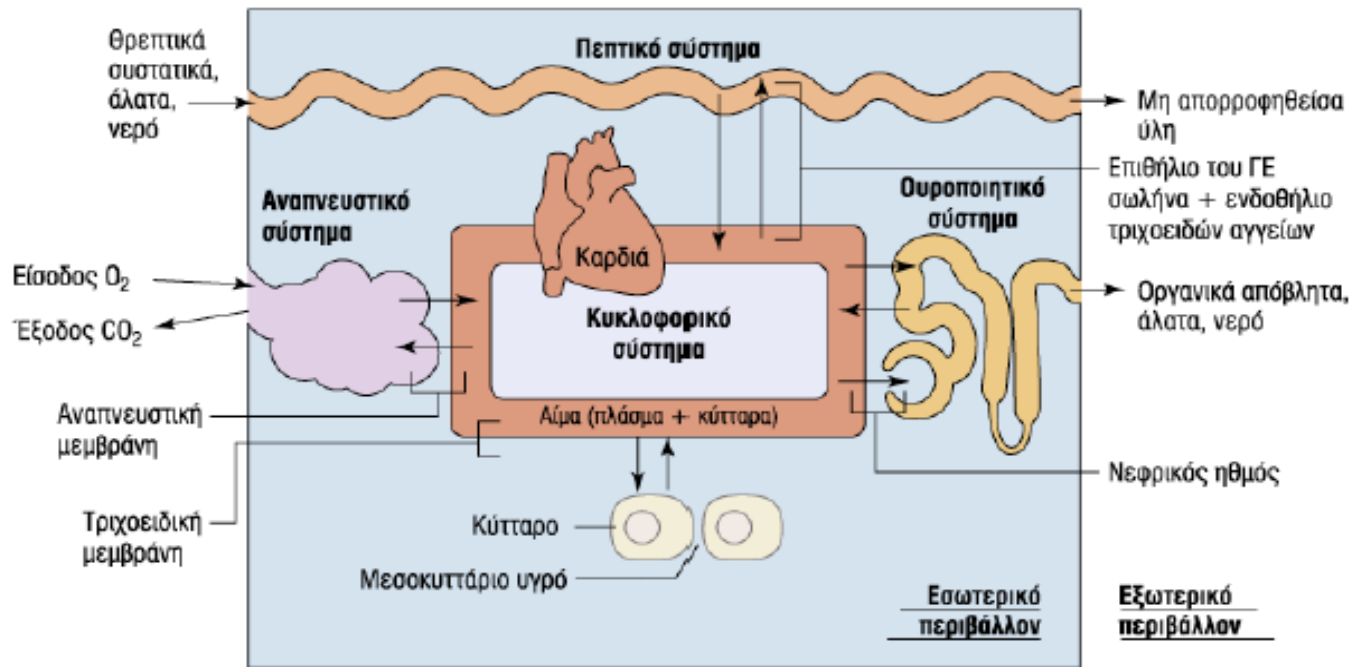
Βιολογικός φραγμός =
Κυτταροπλασματική μεμβράνη

Μεσοκυτταρικό υγρό
Όγκος = 11 λίτρα
80% του ΕΞΥ

Βιολογικός φραγμός =
Τοίχωμα τριχοειδούς αγγείου

Πλάσμα
Όγκος = 3 λίτρα
20% του ΕΞΥ

Η κυκλοφορία του αίματος εξασφαλίζει.....



Παροχή

- Θρεπτικών από το πεπτικό σύστημα
- O₂ από τους πνεύμονες
- Ορμονών και άλλων ρυθμιστών της λειτουργίας των κυττάρων και των ιστών

Αποβολή

- CO₂ στους πνεύμονες
- Προϊόντα μεταβολισμού στους νεφρούς

αλλά και.....

- Άμυνα εναντίον ξένων εισβολέων
- Διατήρηση της θερμοκρασίας του σώματος
- Πήξη και επούλωση ιστικής βλάβης
- Διατήρηση pH

Ρόλος καρδιαγγειακού συστήματος

- 2 φάσεις διακίνησης εξωκυττάριου υγρού
 - A. συνεχή κίνηση αίματος μέσα στα αγγεία της συστηματικής και πνευμονικής κυκλοφορίας (νόμος ροής)
 - B. διακίνηση εξωκυτταρικού υγρού μεταξύ του αυλού των τριχοειδών αγγείων και του μεσοκυτταρικού υγρού (νόμος διάχυσης)

Ρόλος καρδιαγγειακού συστήματος

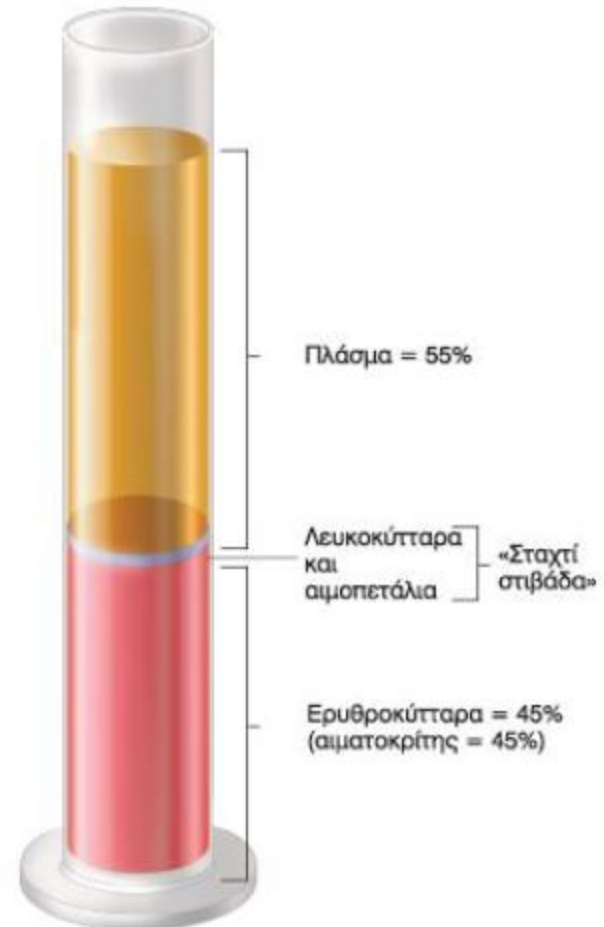
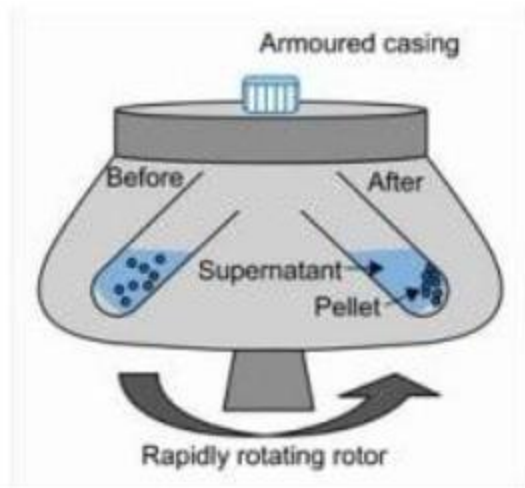
- 1η φάση (μαζικής ροής): κινητήριος δύναμη της μαζικής ροής (παράγεται από τη λειτουργία της καρδιάς ως αντλία και ισούται με τη διαφορά των υδροστατικών πιέσεων μεταξύ των δύο άκρων ενός αγγείου ή ενός αγγειακού κύκλου)
- 2η φάση (διάχυση): κινητήριος δύναμη η διαφορά συγκεντρώσεων της μεταφερόμενης ουσίας μεταξύ του πλάσματος και του μεσοκυτταρικού υγρού

ΑΙΜΑ

- Αίμα λέγεται το υγρό που κυκλοφορεί στις αρτηρίες ,τις φλέβες και τα αιμοφόρα τριχοειδή . Είναι ένα "ρευστός ιστός" ο οποίος με τη συνεχή κυκλοφορία του εντός του καρδιαγγειακού συστήματος χρησιμεύει για τη επικοινωνία των διαφόρων Ιστών και οργάνων του οργανισμού.
- Ο ολικός όγκος του αίματος εκφρασμένος σε λίτρα αντιστοιχεί με το 7% περίπου του σωματικού βάρους ενός άνδρα και το 5.5% περίπου του σωματικού βάρους μιας γυναίκας.
- Το pH του είναι ελαφρά αλκαλικό (7.33-7.45)

Συστατικά του αίματος

Διαχωρισμός μέσω φυγοκέντρησης



Συστατικά του αίματος

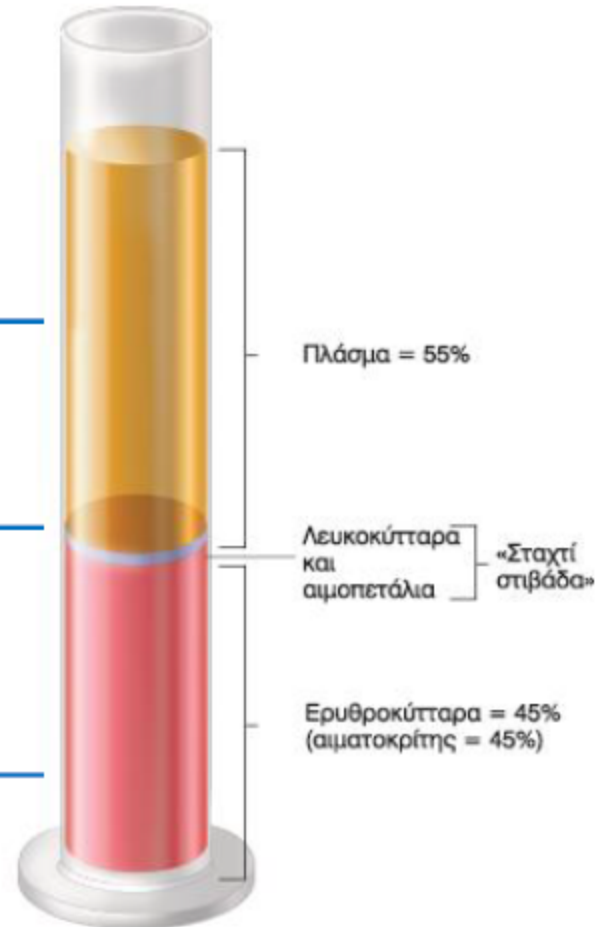
Διαχωρισμός μέσω φυγοκέντρησης

Πλάσμα: μεταφορά νερού, ηλεκτρολυτών, ορμονών, αντισωμάτων, θρεπτικών ουσιών, προϊόντων μεταβολισμού, πρωτεϊνών πλάσματος, παραγόντων πήξης

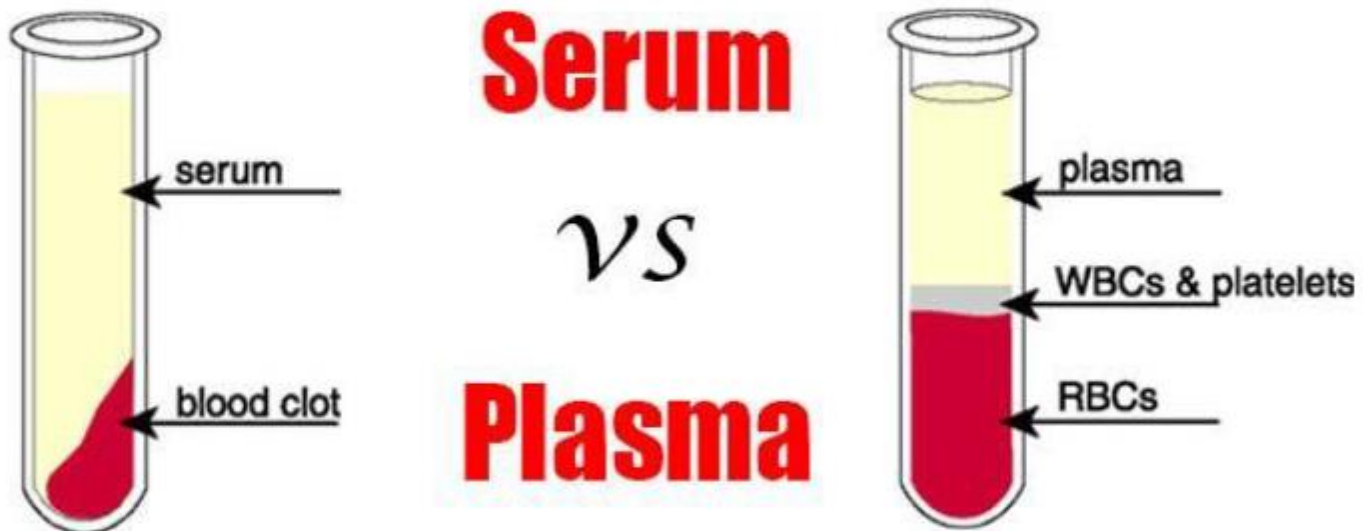
Λευκά αιμοσφαίρια: άμυνα

Αιμοπετάλια: αιμόσταση

Ερυθροκύτταρα: μεταφορά O₂



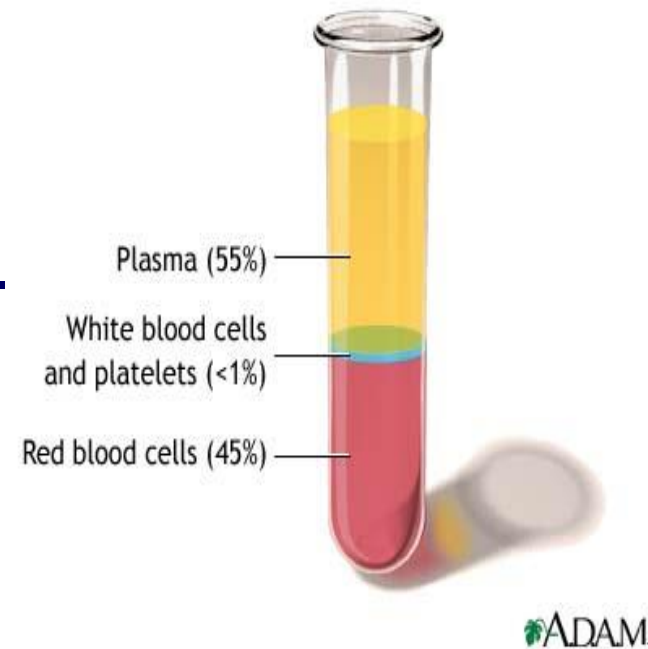
Πλάσμα ≠ ορός



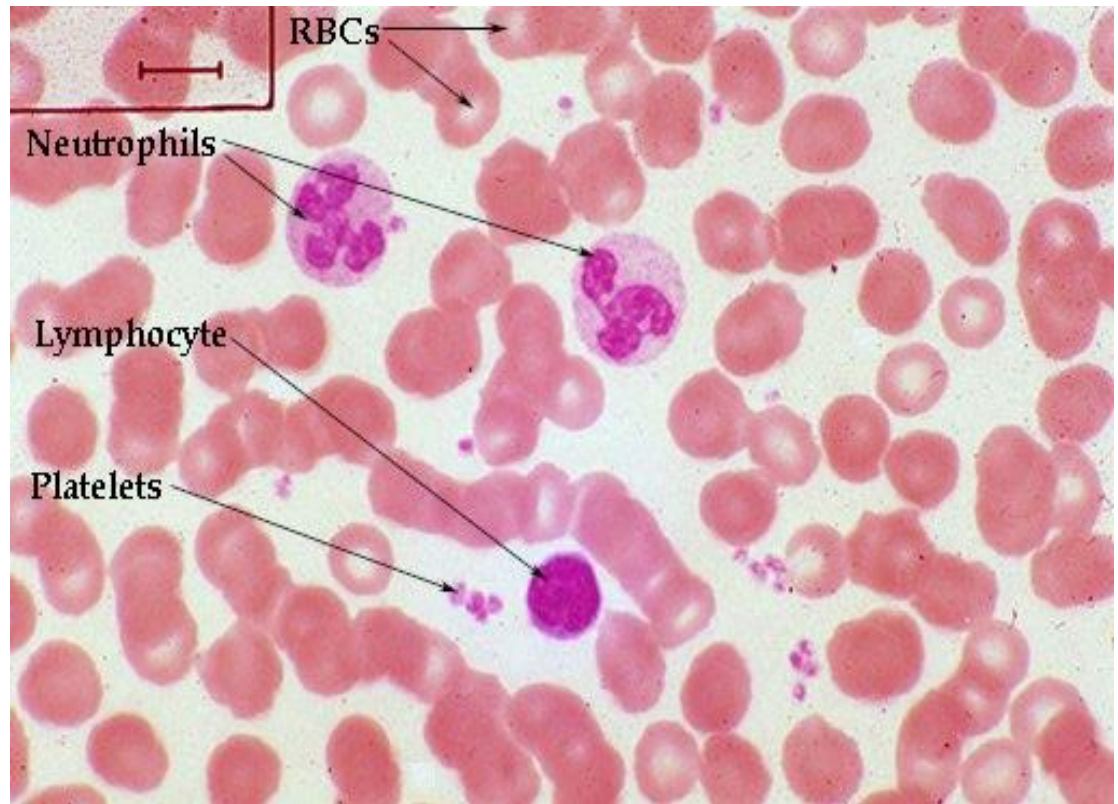
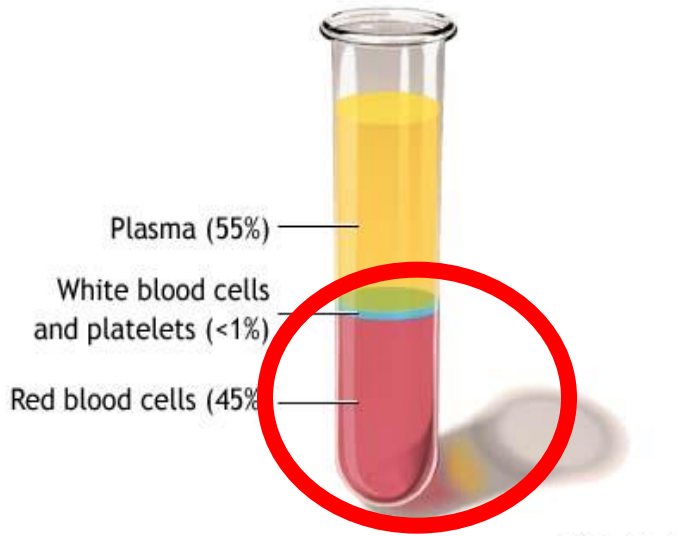
Serum = Plasma – Clotting Factors

1. ΠΛΑΣΜΑ

- ✓ Νερό 90% (μεταφορικό μέσο, διατήρηση θερμότητας)
- ✓ Πρωτεΐνες πλάσματος 6-8 % (αλβουμίνες, γ-σφαιρίνες, ινωδογόνο)
- ✓ Ηλεκτρολύτες (Na^+ & Cl^-) 1% (διεγερσιμότητα κυτταρικών μεμβρανών, μεταφορά υγρών μεταξύ ενδοκυτταρίου και εξωκυτταρίου χώρου, ρύθμιση pH)
- ✓ θρεπτικά συστατικά (π.χ. σάκχαρο, αμινοξέα)
- ✓ ορμόνες (π.χ. κορτιζόλη, θυροξίνη)
- ✓ άχρηστα συστατικά (π.χ. ουρία)
- ✓ αέρια αίματος (π.χ. CO_2 , O_2)



2. ΕΜΜΟΡΦΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ



Α. ΕΡΥΘΡΑ ΑΙΜΟΣΦΑΙΡΙΑ

Περίπου: 5.000.000/mm³

(4.2-6.4 X 10⁶ /mm³)

Β. ΛΕΥΚΑ ΑΙΜΟΣΦΑΙΡΙΑ

Περίπου 7000/mm³

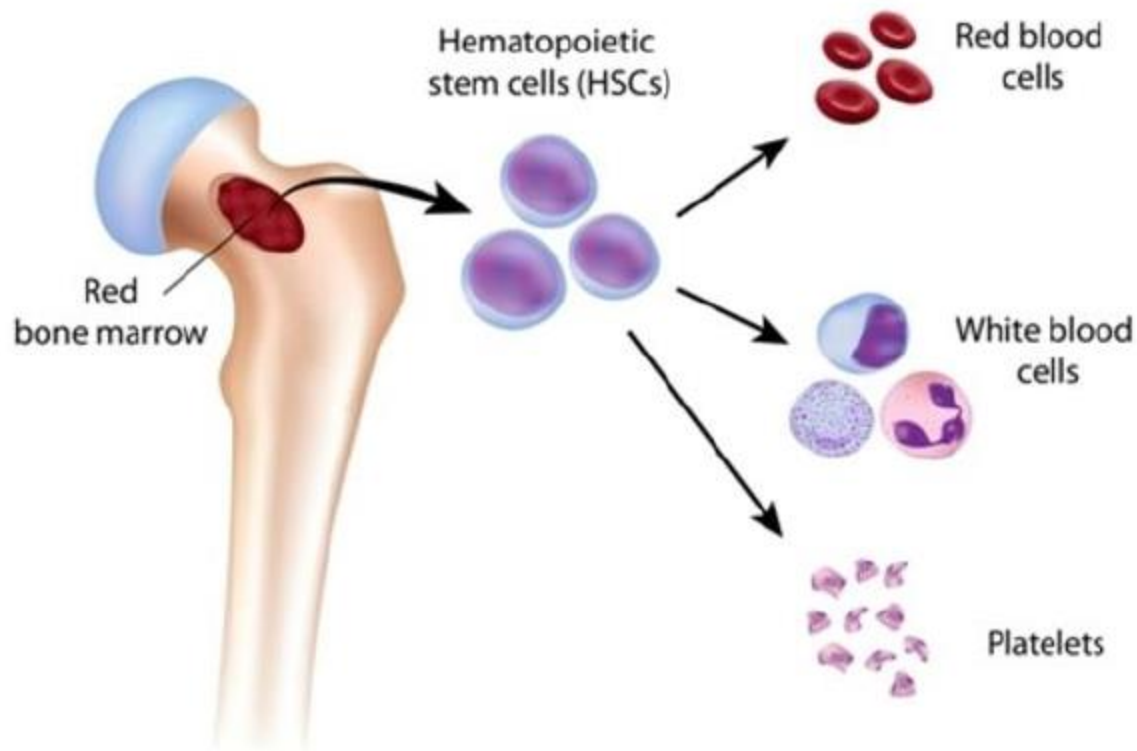
(4.8-10.8 X 10³ /mm³)

Γ. ΑΙΜΟΠΕΤΑΛΙΑ

Περίπου: 250.000/mm³

(130-400 X 10³/mm³)

Αιμοποίηση: Η διαδικασία παραγωγής των κυττάρων του αίματος από **αιμοποιητικά βλαστικά κύτταρα** στο **μυελό των οστών**



Αιμοποίηση

Αιμοποίηση : είναι η διαδικασία παραγωγής κυττάρων. Ο μυελός των οστών ενός μέσου ενήλικα παράγει ~ 100 δισεκ.κύτταρα την ημέρα.

- ✓ Μεσοβλαστική περίοδος: τα πρώτα αιμοποιητικά κύτταρα στο έμβρυο εμφανίζονται στο λεκιθικό ιστό (μέχρι τα τέλη του 2ου μήνα)
- ✓ Ηπατοσληνική περίοδος: παύει μετά τον 6^ο μήνα
- ✓ Μυελική περίοδος: αποκλειστικά στο μυελό (πλην των λεμφοκυττάρων που στην πλειονότητα αυτών παράγονται στα λεμφικά όργανα) – εξωμυελική αιμοποίηση ΠΑΝΤΟΤΕ παθολογική

ΜΥΕΛΟΣ ΤΩΝ ΟΣΤΩΝ

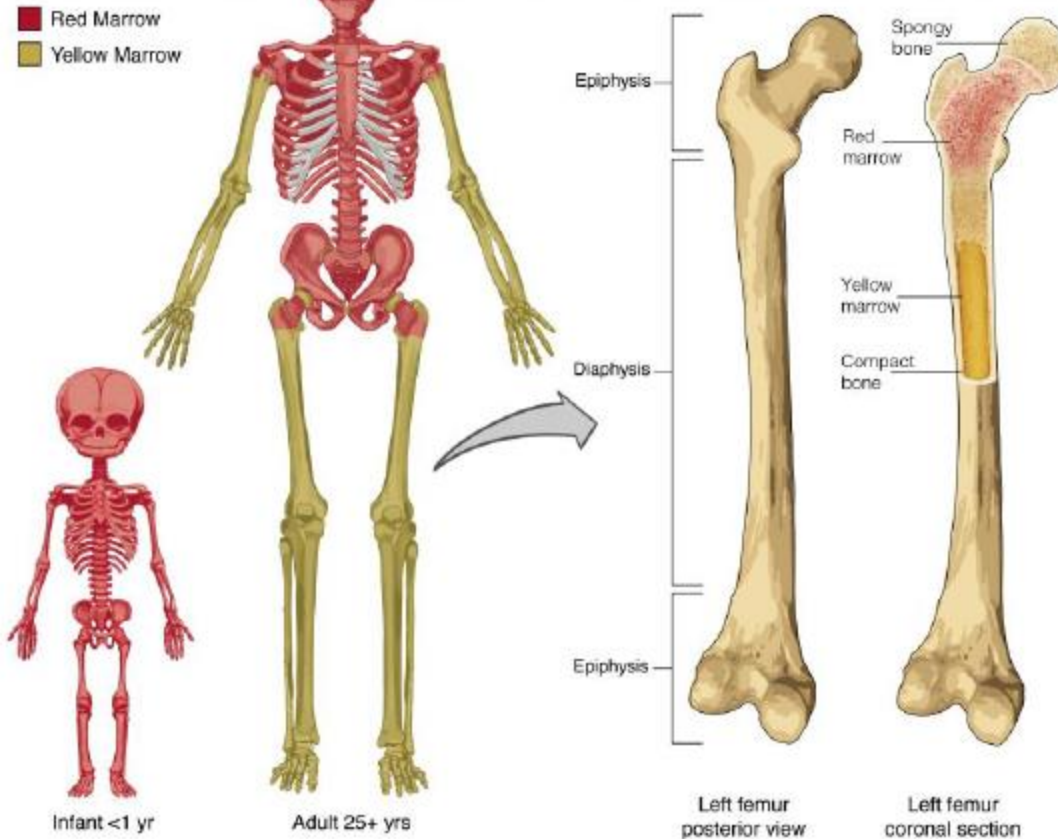
Μυελός των οστών

- Τρισδιάστατο πλέγμα από ινίδια, αγγεία, στρωματικά κύτταρα και μια άμορφη πρωτεϊνούχο εξωκυττάρια ουσία (matrix)
- Το πλέγμα σχηματίζει νησίδια, όπου βρίσκονται, πολλαπλασιάζονται και διαφοροποιούνται οι αιμοποιητικές κυτταρικές προβαθμίδες

Μυελός των οστών

- Ο μυελός των οστών βρίσκεται στα σπογγώδη οστά (σπόνδυλοι, πλευρές, άνω άκρο μηριαίου και στα πλατέα οστά της πυέλου), στις επιφύσεις των επιμηκών οστών. Αποτελεί διάχυτο αιμοποιητικό όργανο και παράγει αιμοσφαιρίνη. Χαρακτηρίζεται από έντονη αιμοποιητική δραστηριότητα και καθημερινά παράγει 100 – 200 δις ερυθροκύτταρα.
- Ο λιπώδης ωχρός μυελός βρίσκεται στον αυλό των επιμήκων οστών, συνίσταται από λιπώδη κύτταρα και συνδετικό ιστό και είναι αδρανής, δεν συμμετέχει δηλαδή, στην αιμοποίηση.

Μυελός των οστών - εντοπισμός



οστά κρανίου

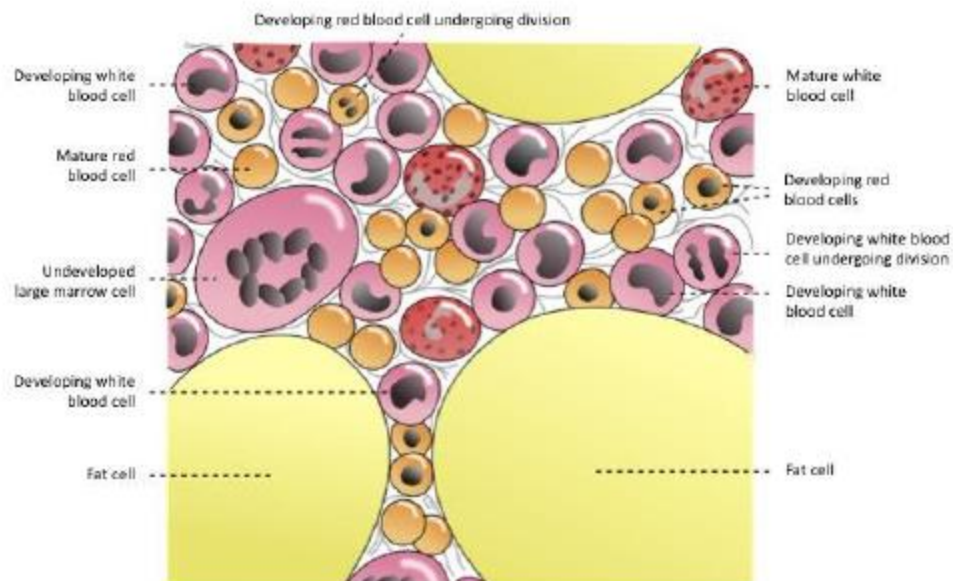
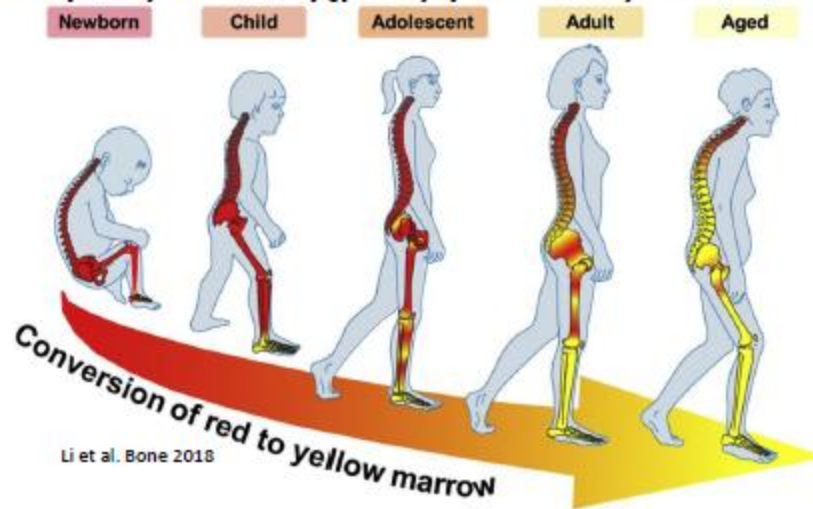
Οστά λεκάνης

Επιφύσεις μακρών οστών

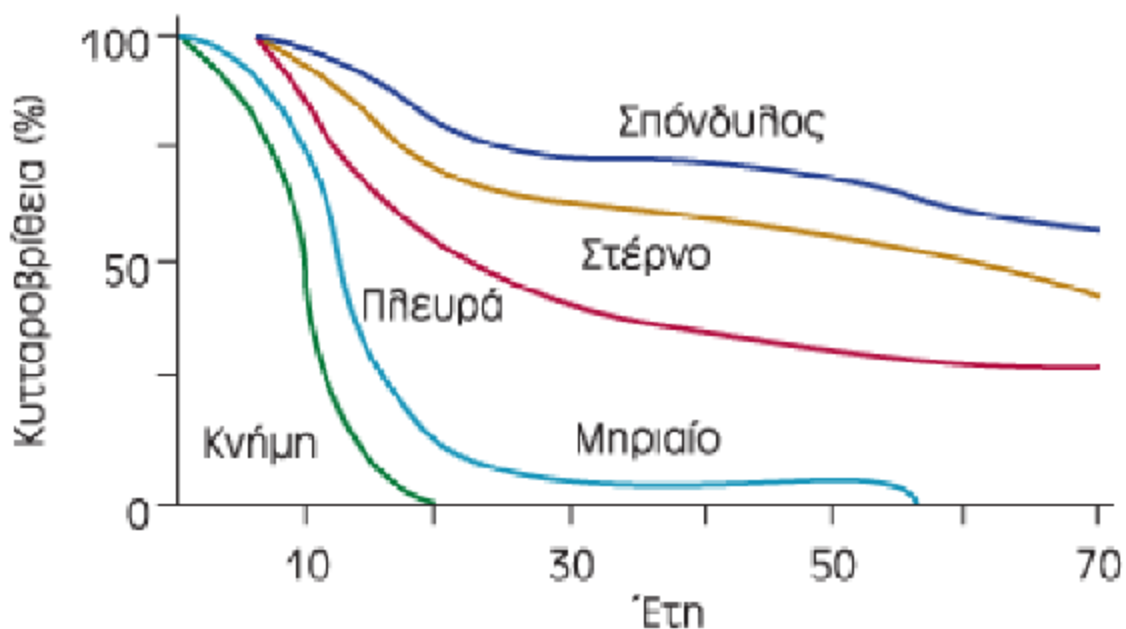
σπόνδυλοι

πλευρές

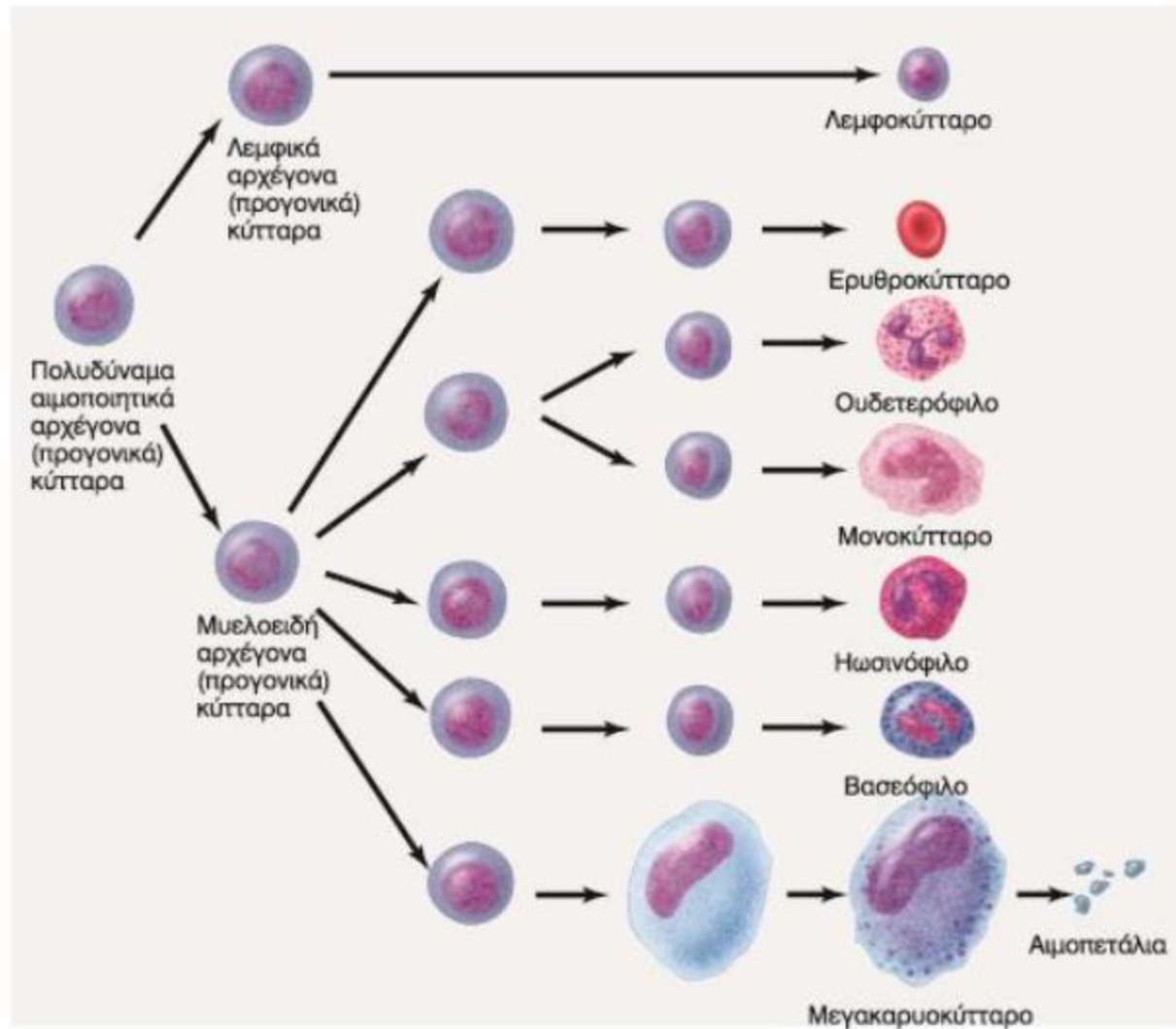
Ερυθρός και ωχρός μυελός των οστών



Μεταβολές της κυτταροβρίθειας στον ερυθρό μυελό των οστών με την ηλικία



Το πολυδύναμο αιμοποιητικό κύτταρο μετατρέπεται αρχικά σε λεμφικό ή μυελοειδές προγονικό κύτταρο



Αιμοποιητικό
αρχέγονο κύτταρο

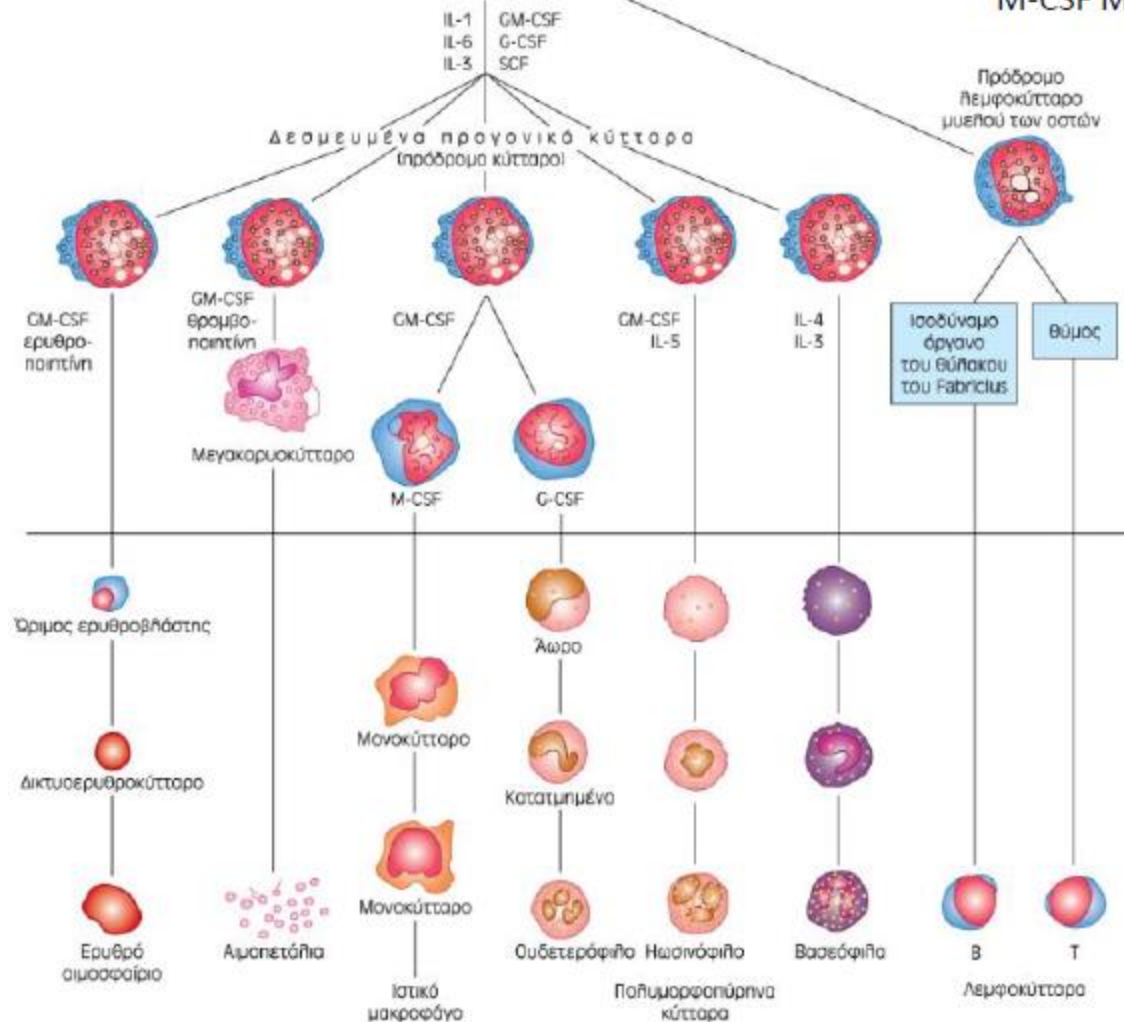
GM-CSF: Granulocyte-macrophage colony-stimulating factor

G-CSF: Granulocyte Colony stimulating Factor

SCF: Stem cell factor

M-CSF Monocyte Colony stimulating Factor

IL: Interleukin



Αιμοποιητικές
κυτταρικές σειρές

και

κύριοι
αιμοποιητικοί
αυξητικοί
παράγοντες

Ρύθμιση αιμοποίησης

Κυριότεροι Αιμοποιητικοί παράγοντες

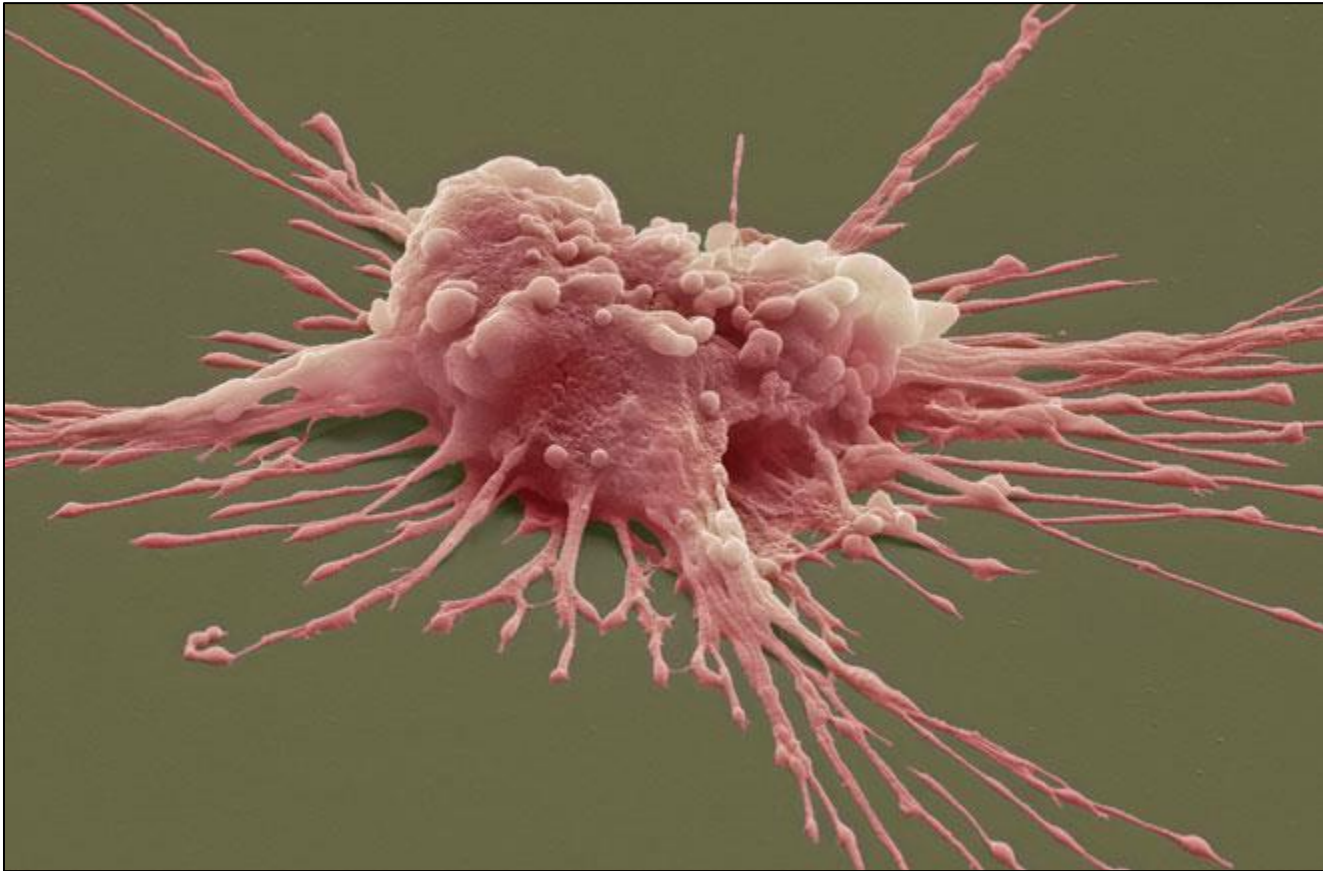
Με αυξητική δράση

- IL-3
- GM-CSF
- G-CSF
- M-CSF
- EPO(ερυθροποίησητινη)
- Eo-CSF
- Meg-CSF
- TPO(θρομβοποιητίνη)
- IL-1
- IL-2
- IL-4
- IL-6

Με ανασταλτική δράση

- Ιντερλευκίνες IL-8,
IL-10
- Ιντερφερόνες INF-α
INF-γ
- Παράγοντες νέκρωσις των όγκων
TNF-α
TNF-β

Πολυδύναμο αιμοποιητικό κύτταρο



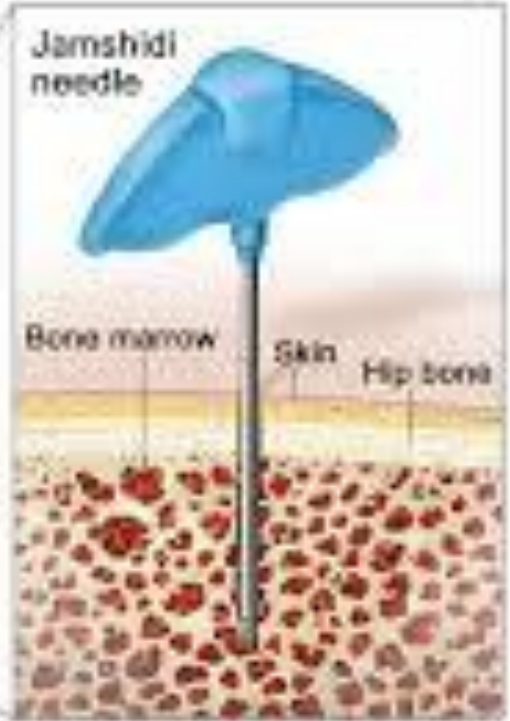
Μυελός των οστών

- Ο μυελός μελετάται με το μυελόγραμμα που αφορά την εξέταση των κυττάρων του μυελού και αποτελεί εξέταση εκλογής για διαπίστωση ύπαρξης και κατάληψης του μυελού από παθολογικά κύτταρα (π.χ. οξεία λευχαιμία). Ο μυελός λαμβάνεται με παρακέντηση με τροκάρ υπό τοπική αναισθησία από το φλοιό του οστού όπου είναι άφθονος η οποία γίνεται συνήθως στο στέρνο ή στην οπίσθια λαγόνιο άκανθα.

Μυελός των οστών

- Η βιοψία του μυελού γίνεται με ειδικό τροκάρ με το οποίο αποκόπτεται μικρό κομμάτι του μυελού και μελετάται ο μυελός επί τόπου.
- Στην βιοψία του μυελού , εκτιμάται πιο σωστά η κυτταρική αφθονία και μόνο έτσι αποκαλύπτονται οι αλλοιώσεις του.





© 2007 Elsevier Inc. All rights reserved.



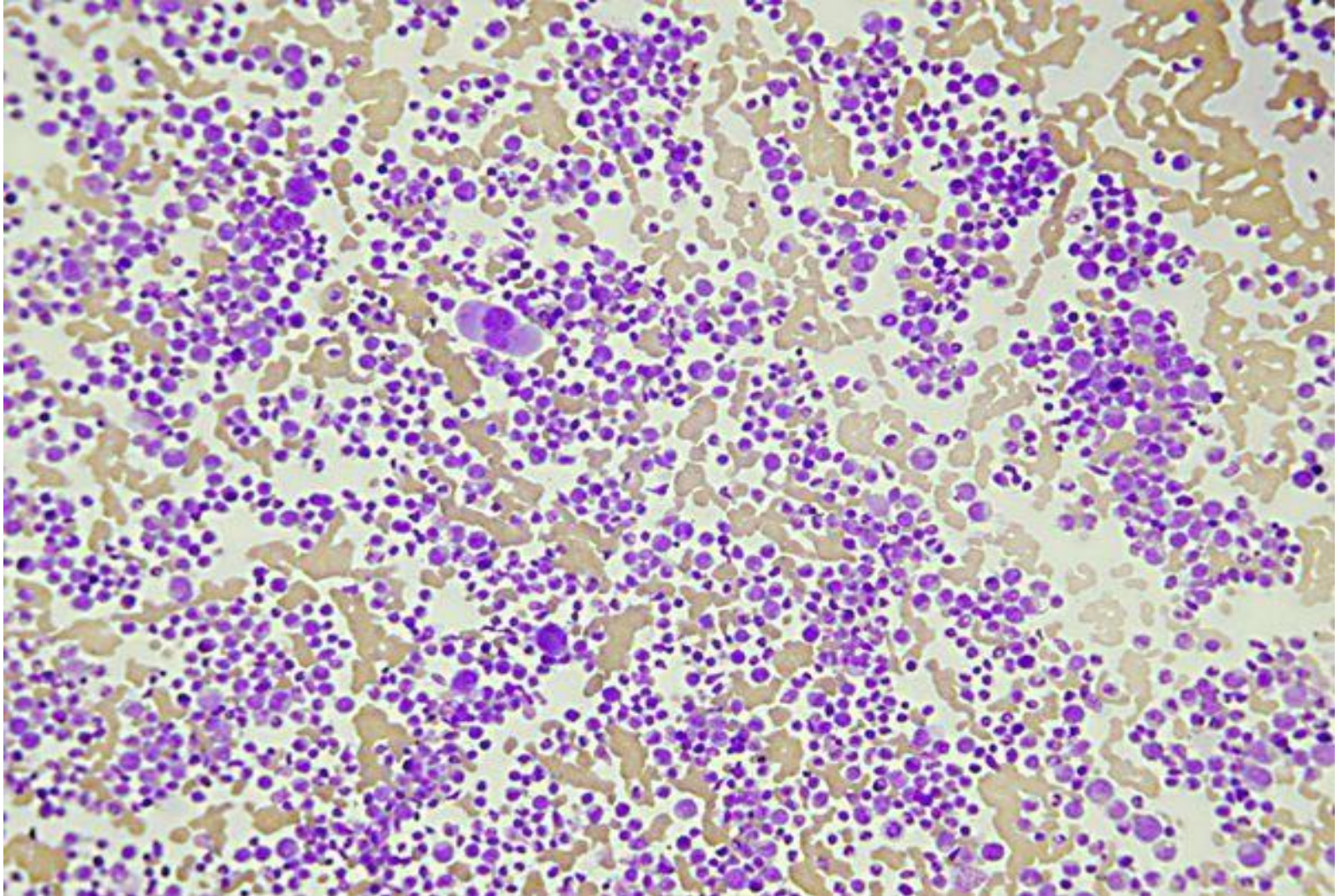
συμπαγές οστό

σπογγώδες οστό

μυελός των
οστών



Επίχρισμα φυσιολογικού μυελού



Ινίδια ίνες κολλαγόνου, συνδετικού ιστού,
δικτυωτές ίνες και ελαστικές ίνες

Αγγεία αρτηρίες, φλέβες, τριχοειδή, λεμφαγγεία,
μυελικοί φλεβόκολποι (*θυριδωτό ενδοθήλιο*,
επιτρέπει στα ώριμα αιματική κύτταρα να περνούν
στην κυκλοφορία)

Κύτταρα στρώματος

Ινοβλάστες

Λιποκύτταρα

Μακροφάγα

Κύτταρα δικτύου

Ενδοθηλιακά κύτταρα

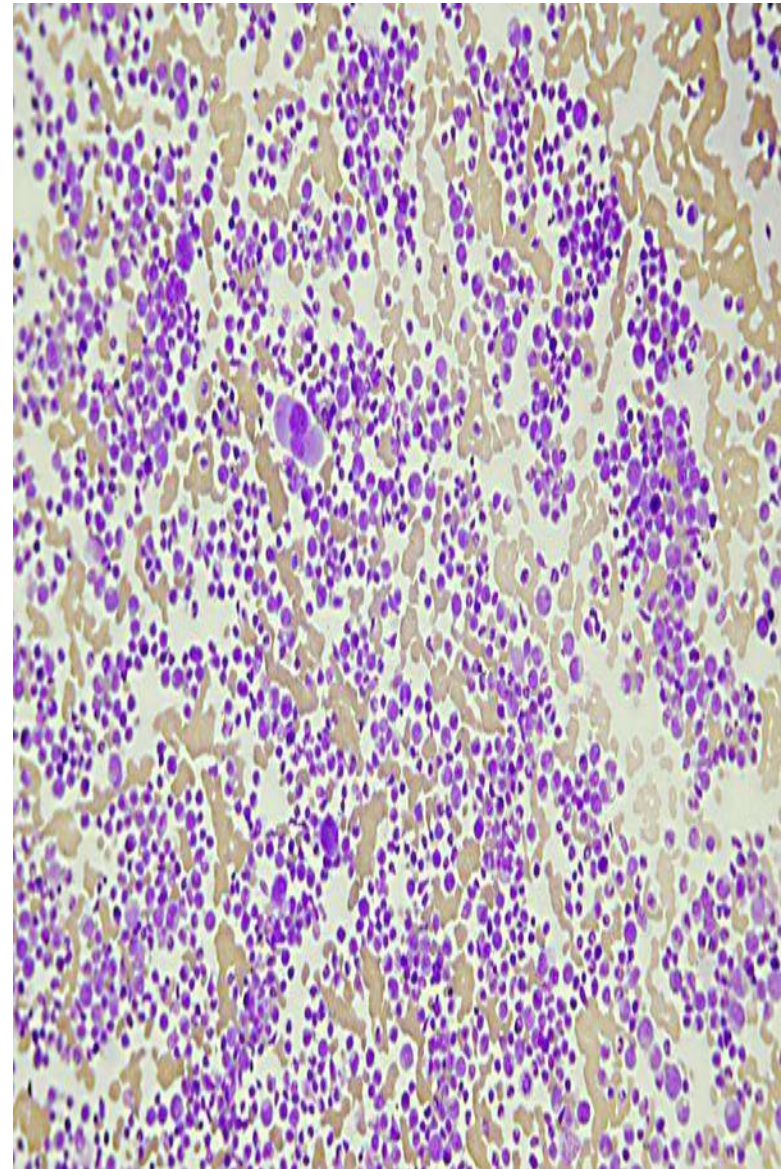
Άμορφη πρωτεϊνούχος ουσία

Κολλαγόνο I, IV

Πρωτεΐνες προσκόλλησης

(γλυκοζαμινογλυκάνες, λαμινίνη, αιμονεκτίνη,







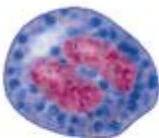
φιμπρονεκτίνη)



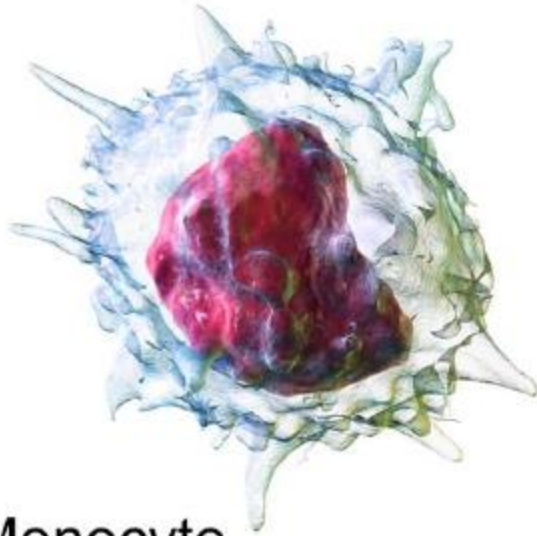
Η αναρρόφηση και/ή η βιοψία μυελού των οστών περιλαμβάνει τόσο τη συλλογή δείγματος μυελού οστών όσο και την αξιολόγηση του στο μικροσκόπιο. Ειδικοί ιατροί, παθολογοανατόμος και/ή αιματολόγος, εξετάζουν μικροσκοπικά «πλακάκια» που περιέχουν βαμμένα επιχρίσματα δειγμάτων μυελού – το ινώδες δίκτυο και υγρό από τη βιοψία ή το υγρό από την αναρρόφηση. Ο **αριθμός**, το **μέγεθος** και το **σχήμα** καθενός από τους τύπους κυττάρων που υπάρχουν εξετάζονται, καθώς και οι **αναλογίες ώριμων και ανώριμων κυττάρων**. Εάν υπάρχει λευχαιμία, ή ένας άλλος καρκίνος έχει επεκταθεί στο μυελό, αυτός μπορεί να διαγνωστεί μέσω αυτής της εξέτασης, και μπορεί να καθοριστεί ο τύπος και η βαρύτητα της νόσου.

Και τώρα ερχόμαστε στο...

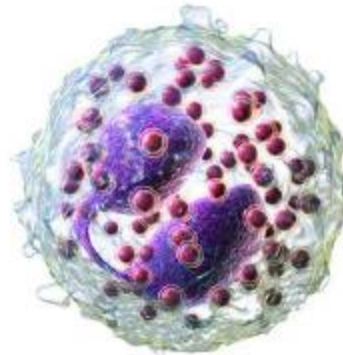


Ερυθροκύτταρα	Λευκοκύτταρα					Αιροπετάλια
	Πολυμορφοπύρρηνα κοκκιοκύτταρα			Μονοκύτταρα	Λεμφοκύτταρα	
	Ουδετερόφιλα	Ηωσινόφιλα	Βασεόφιλα			
						

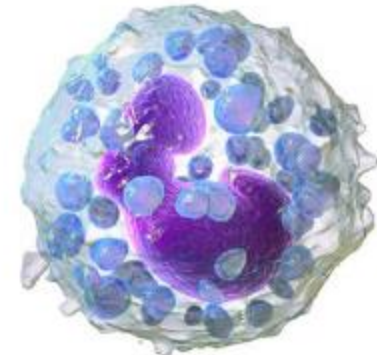
Λευκά αιμοσφαίρια – Μορφολογία



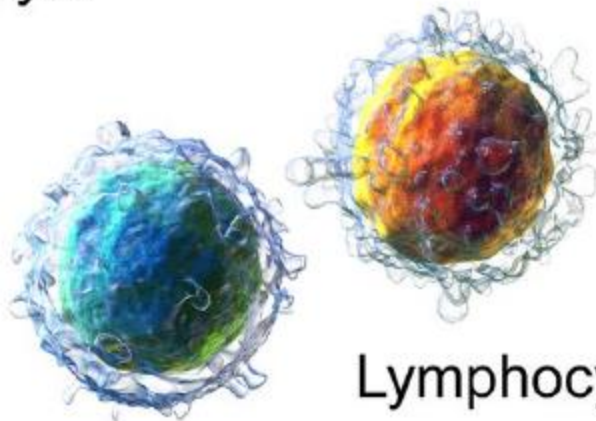
Monocyte



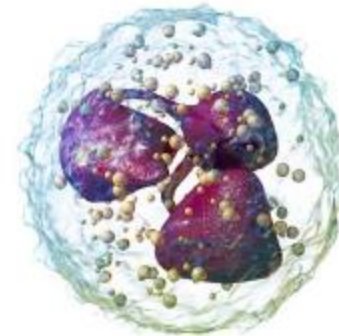
Eosinophil



Basophil



Lymphocytes



Neutrophil

Λευκά αιμοσφαίρια (WBC)

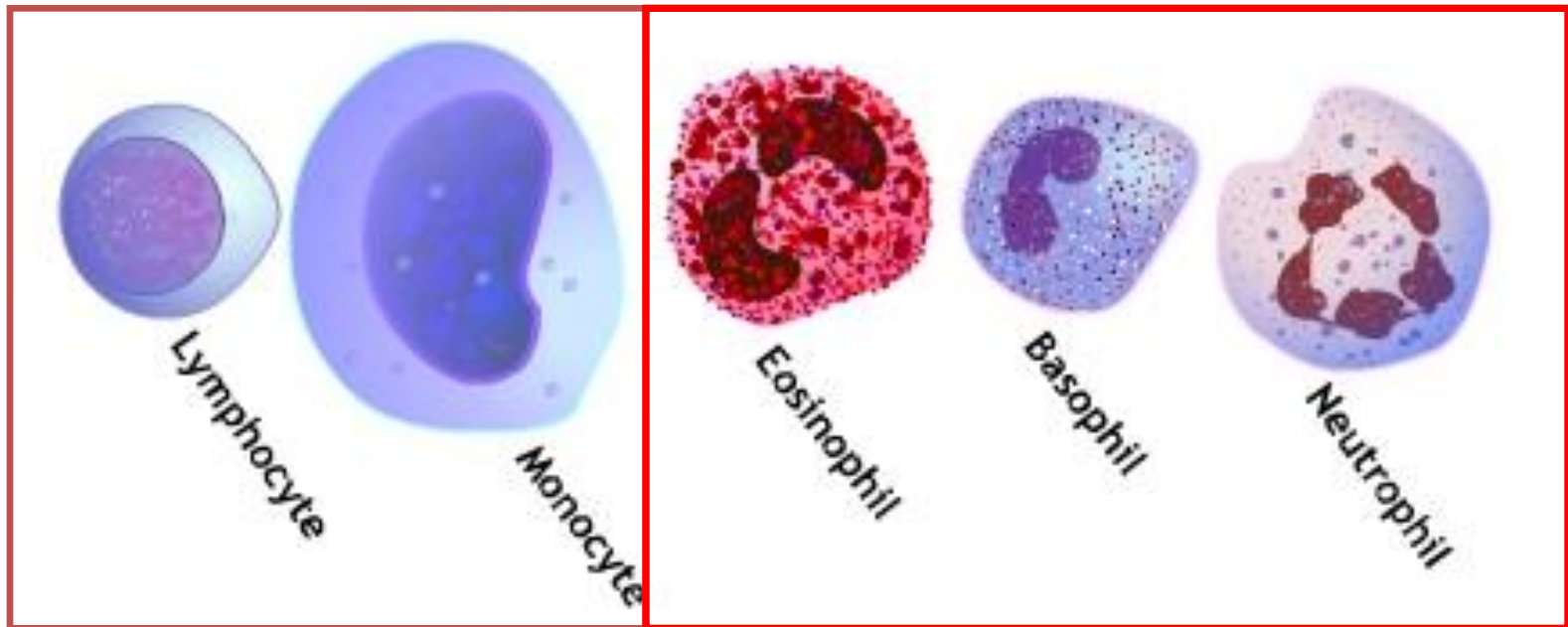
Κινητές μονάδες άμυνας του οργανισμού:

- ✓ **Καταστροφή: εισβολέων μικροοργανισμών παθολογικών κυττάρων (π.χ καρκινικών)**
- ✓ **Κάθαρση κυτταρικών υπολειμμάτων (φαγοκυττάρωση)**
- ✓ **Συμβολή στην αποκατάσταση της ιστικής βλάβης**

Τύποι λευκών αιμοσφαιρίων

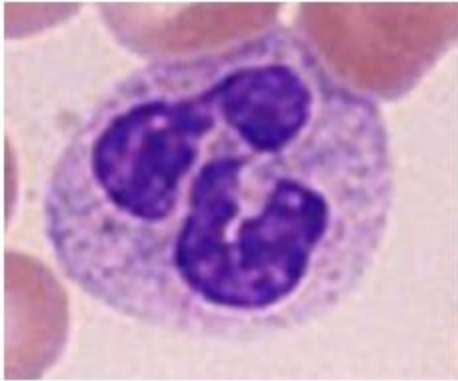
Ακοκκιοκύτταρα

Κοκκιοκύτταρα



Κάθε λευκό αιμοσφαίριο έχει ειδική λειτουργία

ΟΥΔΕΤΕΡΟΦΙΛΑ

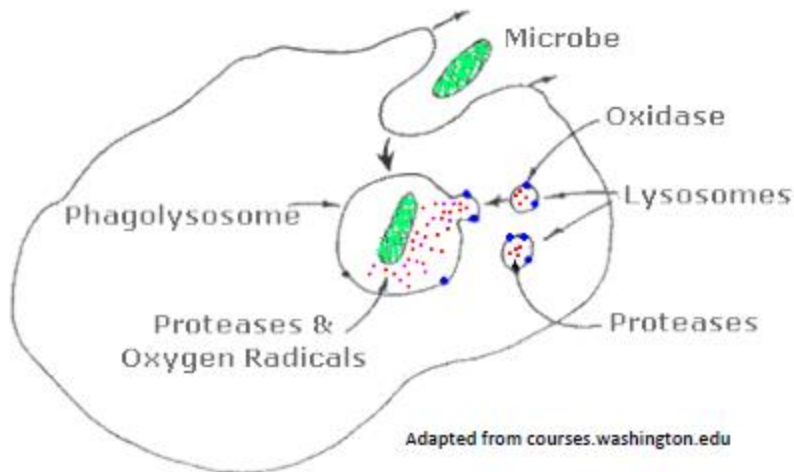


- 50-70% των λευκοκυττάρων

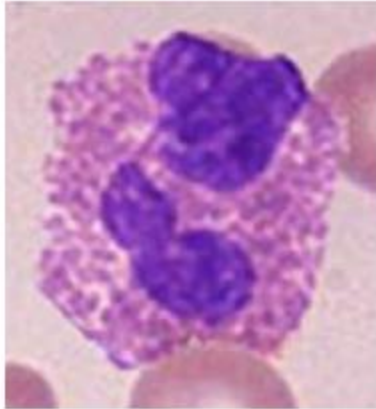
- Χρόνος ημίσειας ζωής: 6h

- 1^η γραμμή άμυνας κατά των βακτηριακών λοιμώξεων μέσω

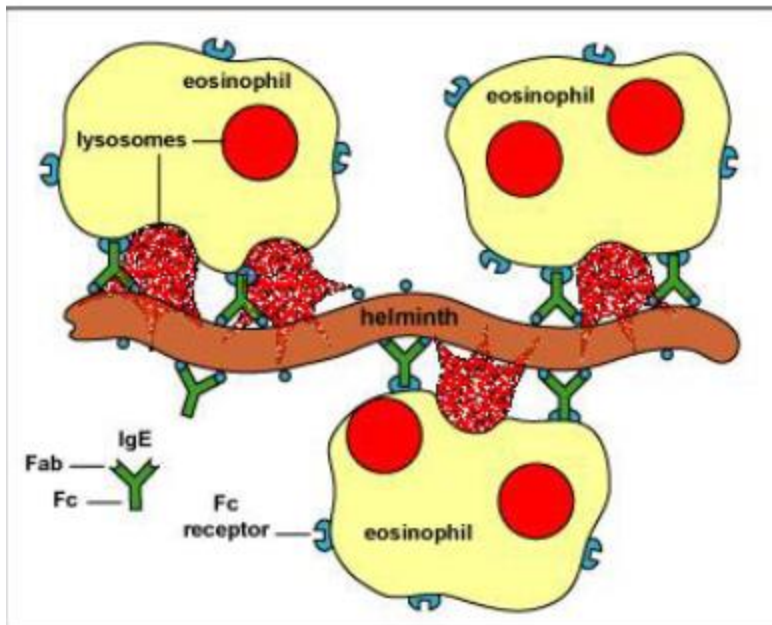
- φαγοκυττάρωσης
- Έκκριση πρωτεασών με αντιμικροβιακή δράση



ΗΩΣΙΝΟΦΙΛΑ (Eosinophils)



- 1-4% των λευκοκυττάρων
- αμυντική δράση κυρίως έναντι παρασίτων
- Αυξάνονται σε αλλεργικές παθήσεις
- Η ωρίμανση και ενεργοποίησή τους εξαρτάται κυρίως από IL-3, IL-5, GM-CSF

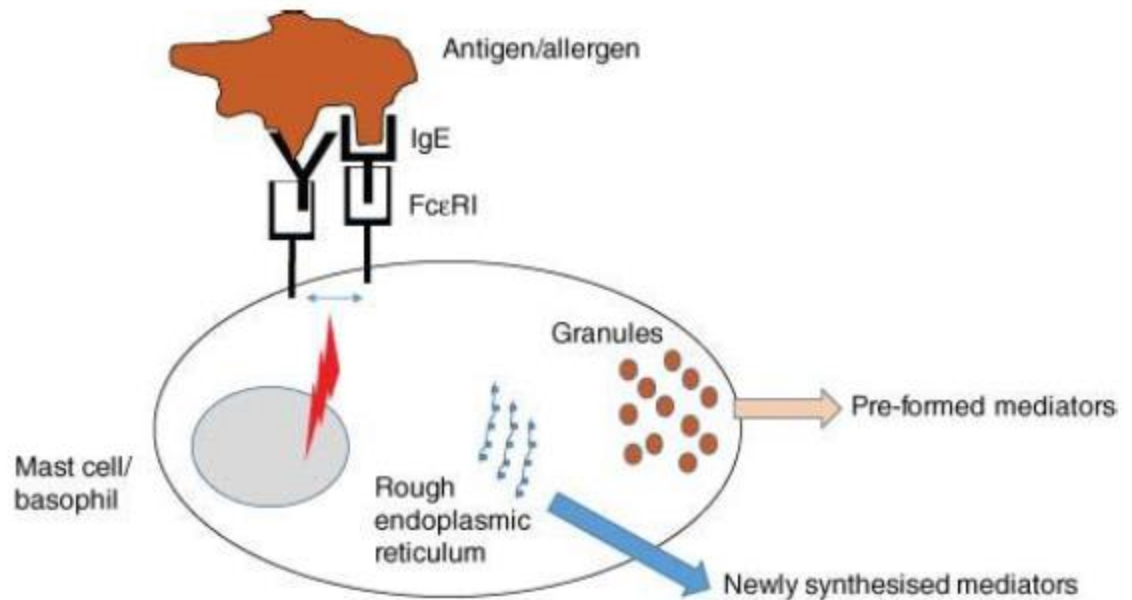
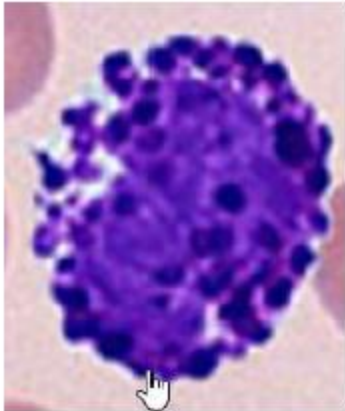


Adapted from bio.libretexts.org

ΒΑΣΕΟΦΙΛΑ (Basophils)

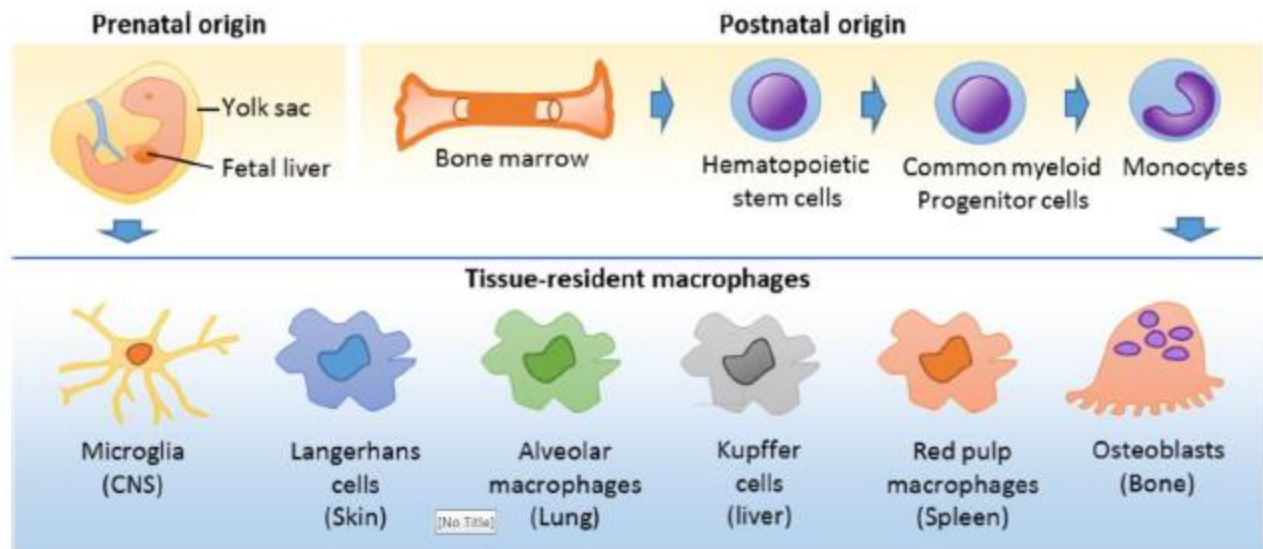
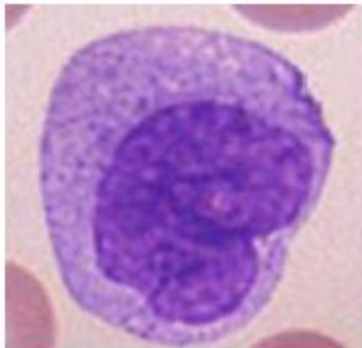
- 0.4% των λευκοκυττάρων

- Συμμετέχουν σε αλλεργικές αντιδράσεις εκκρίνοντας ισταμίνη

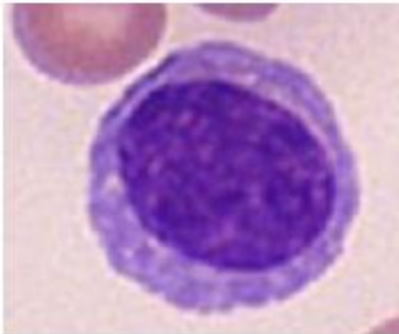


ΜΟΝΟΚΥΤΤΑΡΑ (Monocytes)

- 2-8% των λευκοκυττάρων
- μετατρέπονται στους ιστούς σε μακροφάγα (ιστικά μακροφάγα π.χ. Kupffer cells, κυψελιδικά μακροφάγα)
- έχουν φαγοκυτταρική δράση όπως και τα ουδετερόφιλα

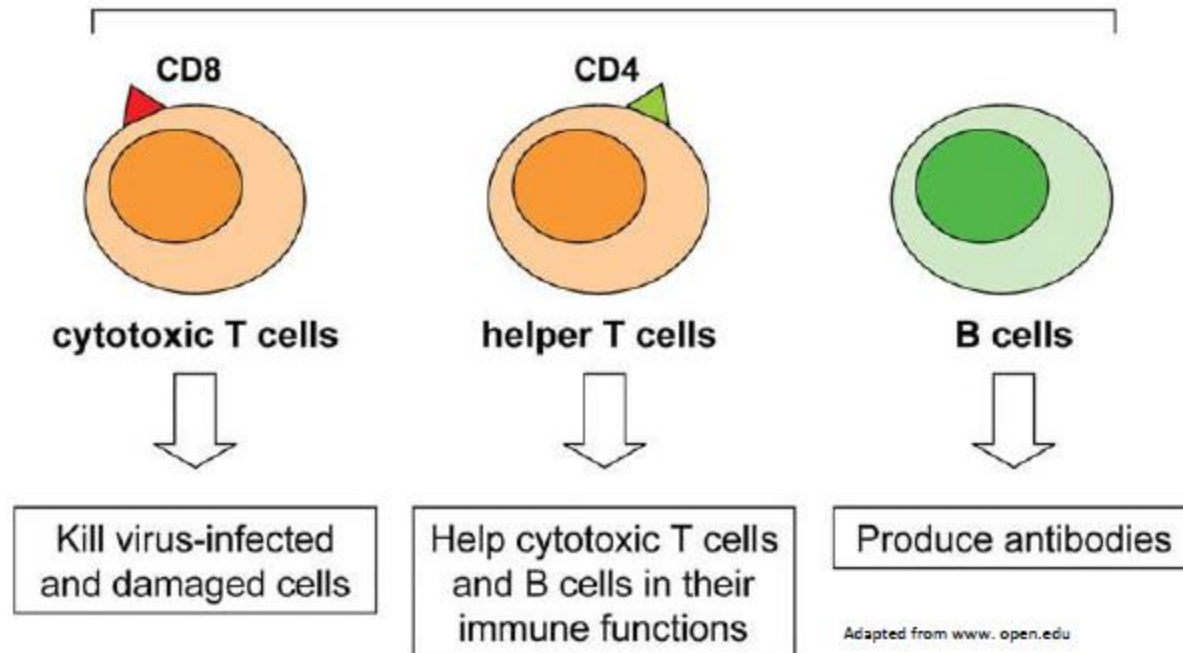


ΛΕΜΦΟΚΥΤΤΑΡΑ (Lymphocytes)

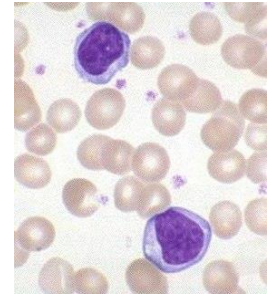


- 20-40% των λευκοκυττάρων
- Κύτταρα της επίκτητης ανοσίας
- Μόνο λίγα ωριμάζουν στο μυελό, τα περισσότερα ωριμάζουν στους λεμφαδένες

Lymphocytes

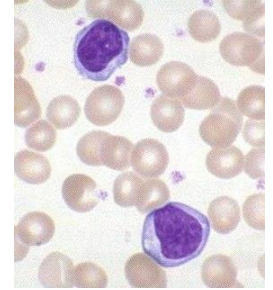


T-Λεμφοκύτταρα



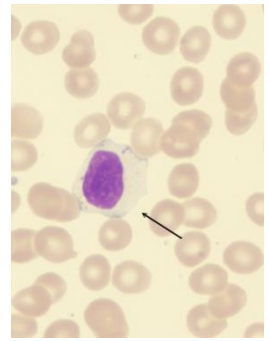
- Παραγωγή στο θύμο αδέννα
- Επιφορτισμένα με:
 - Την άμυνα έναντι ιών- μυκήτων- μυκοβακτηριδίων
 - Την άμυνα έναντι του καρκίνου
 - Την απόρριψη μοσχευμάτων
 - Τη ρύθμιση της ανοσολογικής απάντησης στο αντιγόνο, και
 - Την εμφάνιση αντιδράσεων υπερευαισθησίας

B-Λεμφοκύτταρα



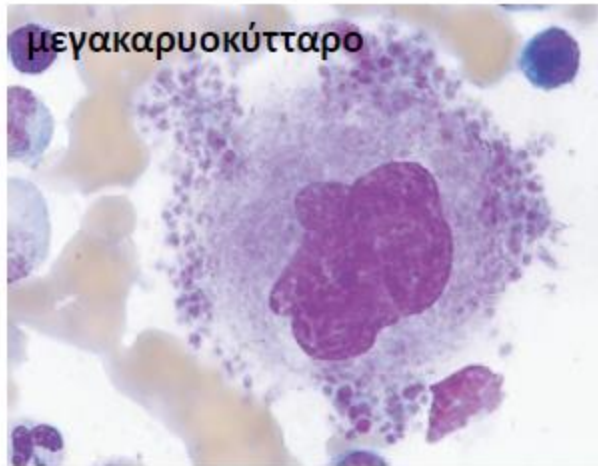
- ~10% των λεμφοκυττάρων του αίματος
- Παραγωγή στο μυελό
- Διαφοροποίηση σε πλασματοκύτταρα / B-κύτταρα μνήμης
- Άμυνα έναντι κόκκων, βακτηριδίων, μακρομοριακών χημικών ουσιών

ΝΚ-Λεμφοκύτταρα



- Αναγνωρίζουν και καταστρέφουν άλλα κύτταρα (νεοπλασματικά, μολυσμένα με ιούς) που έχουν χάσει (ή δεν εκφράζουν) τα HLA-class I αντιγόνα τους

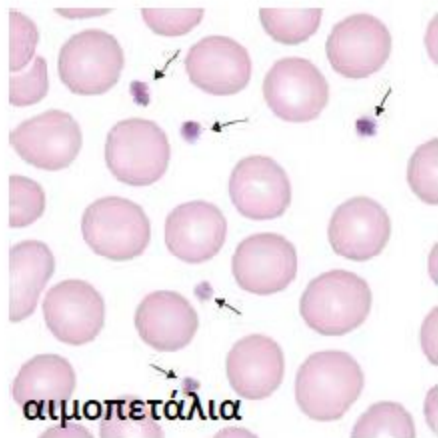
ΑΙΜΟΠΕΤΑΛΙΑ (platelets)

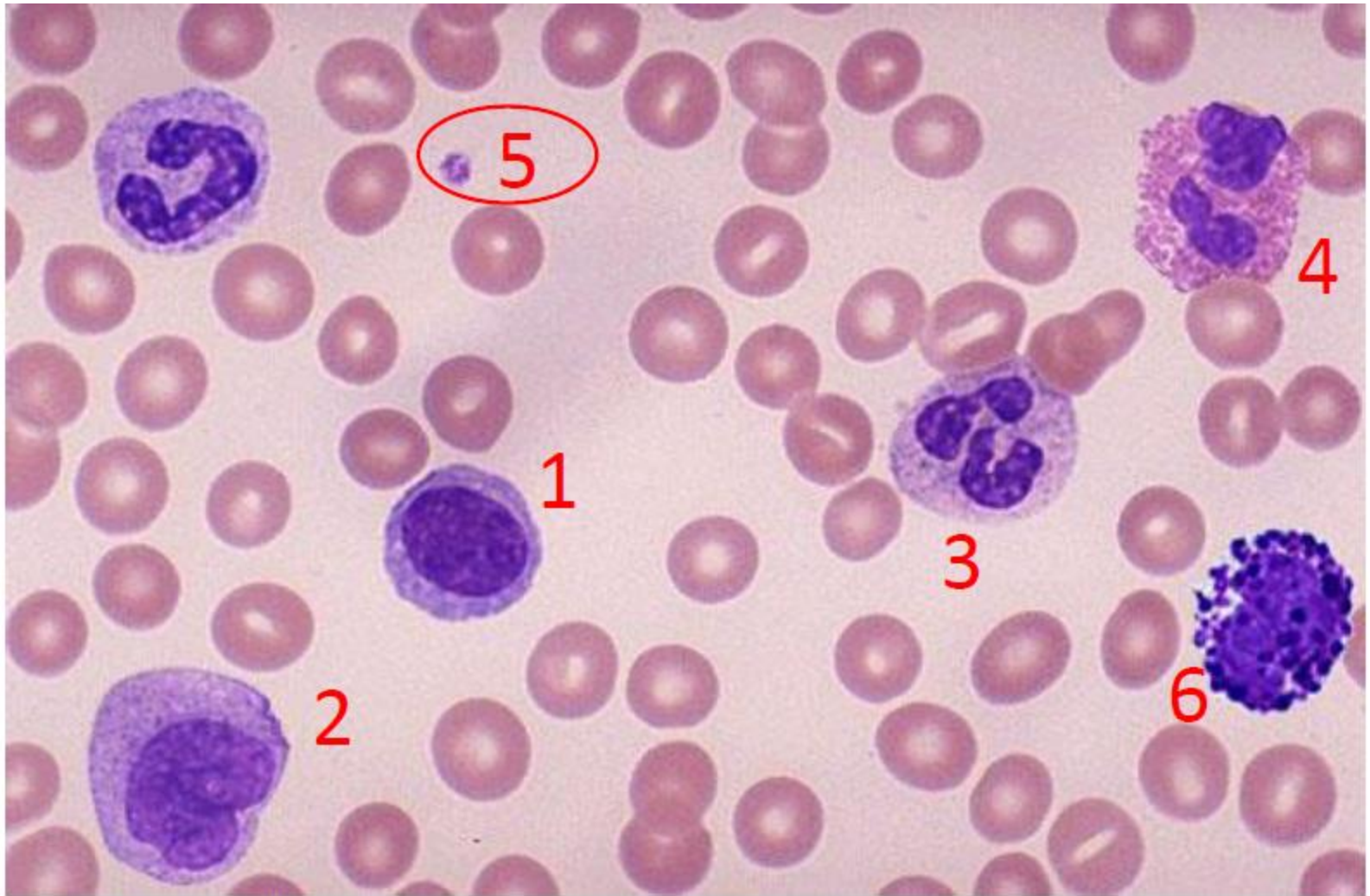


- μικρά απύρρηνα κυτταρικά θραύσματα που προέρχονται από τα μεγακαρυοκύτταρα του μυελού

- συμμετέχουν στην αιμόσταση

- περίοδος ημίσειας ζωής: 4 μέρες





1: λεμφοκύτταρο
2: μονοκύτταρο
3: ουδετερόφιλο

4: ηωσινόφιλο
5: αιμοπετάλιο
6: βασεόφιλο

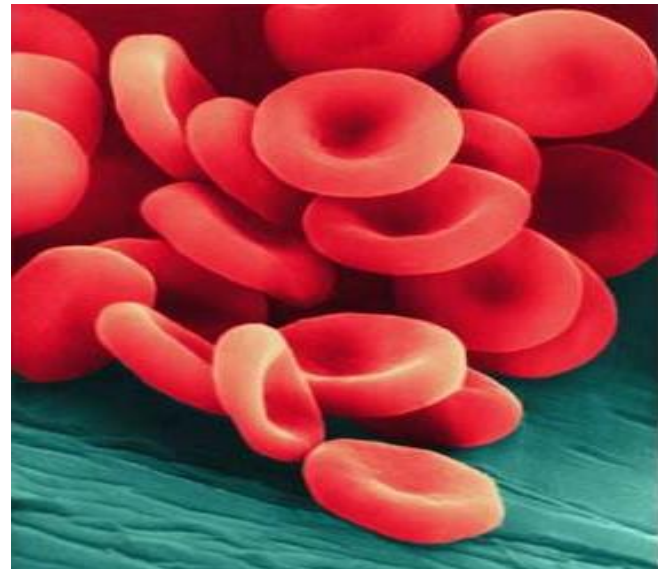
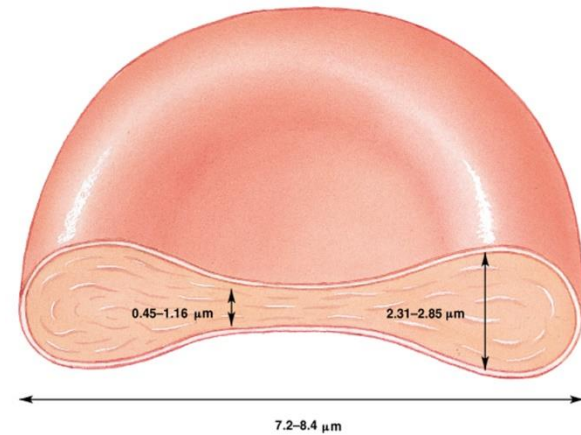
Ερυθρά αιμοσφαίρια

- Ερυθρά αιμοσφαίρια: απύρρηνα κύτταρα, περιέχουν αιμοσφαιρίνη (ζωηρό ερυθρό χρώμα)
- Βασική αποστολή: μεταφορά οξυγόνου στους ιστούς
- Σε ~20 sec τα ερυθρά διανύουν ένα “πλήρη κύκλο” στην κυκλοφορία του αίματος
- Ζουν ~100-120 ημέρες



Ερυθρά αιμοσφαίρια

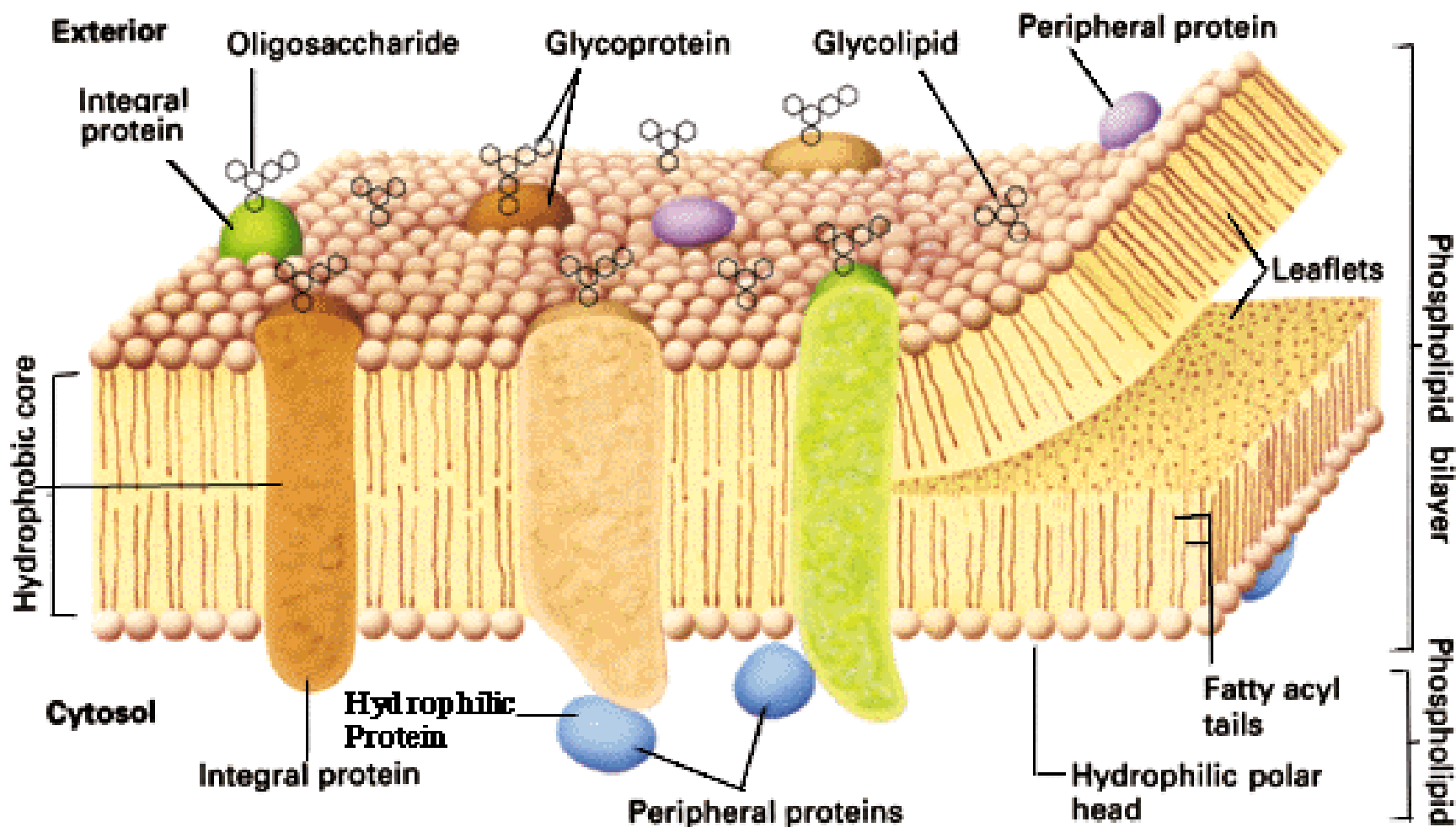
- Ερυθρά αιμοσφαίρια: απύρρηνα κύτταρα, περιέχουν αιμοσφαιρίνη (ζωηρό ερυθρό χρώμα)
- Βασική αποστολή: μεταφορά οξυγόνου στους ιστούς
- Μετακίνηση CO_2 από τους ιστούς
- Χωρίς πυρήνα/οργανίδια



Δομή ερυθροκυττάρου

- Το σχήμα του ερυθροκυττάρου θεωρείται σχήμα ισορροπίας, πράγμα που τα ερυθρά το εμφανίζουν όταν βρίσκονται εντός του πλάσματος.
- Περιβάλλεται από μεμβράνη εύκαμπτη και όχι τόσο ελαστική.
- Λόγω αυτού, το ερυθροκύτταρο μπορεί να υποστεί μεγάλες παραμορφώσεις όταν διέρχεται από τριχοειδή.
- Η **μεμβράνη του ερυθρού** όμως είναι παρόμοια με των άλλων κυττάρων.

Δομή ερυθροκυτταρικής μεμβράνης



Αντιγόνα επιφανείας ερυθρών

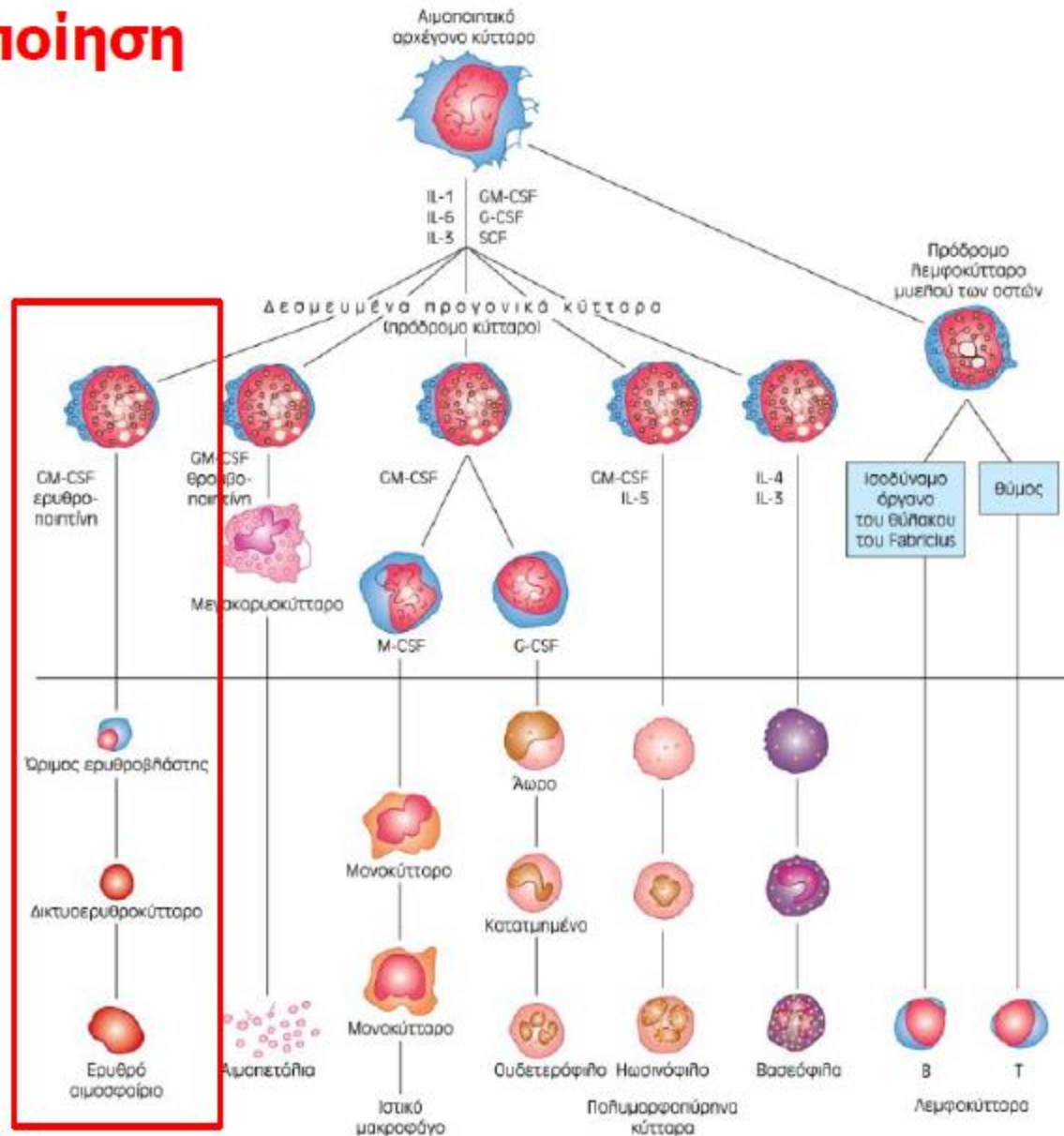
- Έχουν αναγνωριστεί ~280
- Από αυτά, τα 245 ανήκουν σε κάποιο από τα 29 αναγνωρισμένα groups, που είναι τα:
 - Αντιγόνα του συστήματος ABO (και H)
 - Αντιγόνα της ομάδας Rh (C, D, E)
 - Έτερα αντιγόνα:

- Kell (K, k, Kp, Js)
- Duffy (Fy^a, Fy^b)
- Kidd (Jk^a, Jk^b)
- M, N, S
- P
- I, i
- Lewis (Le^a, Le^b)
- Lutheran (Lu^a, Lu^b)

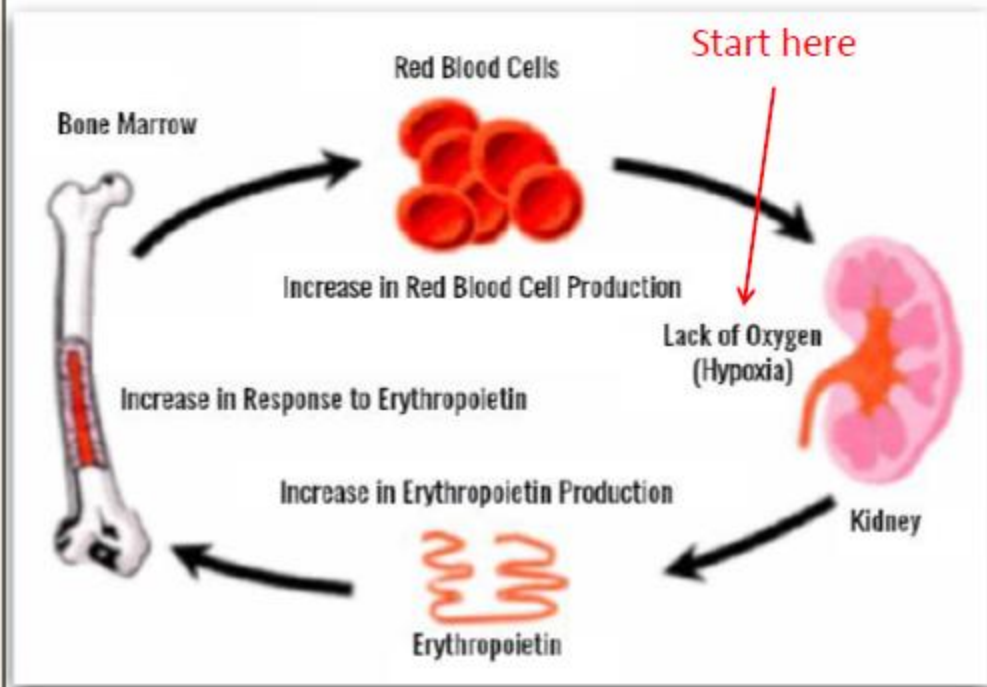
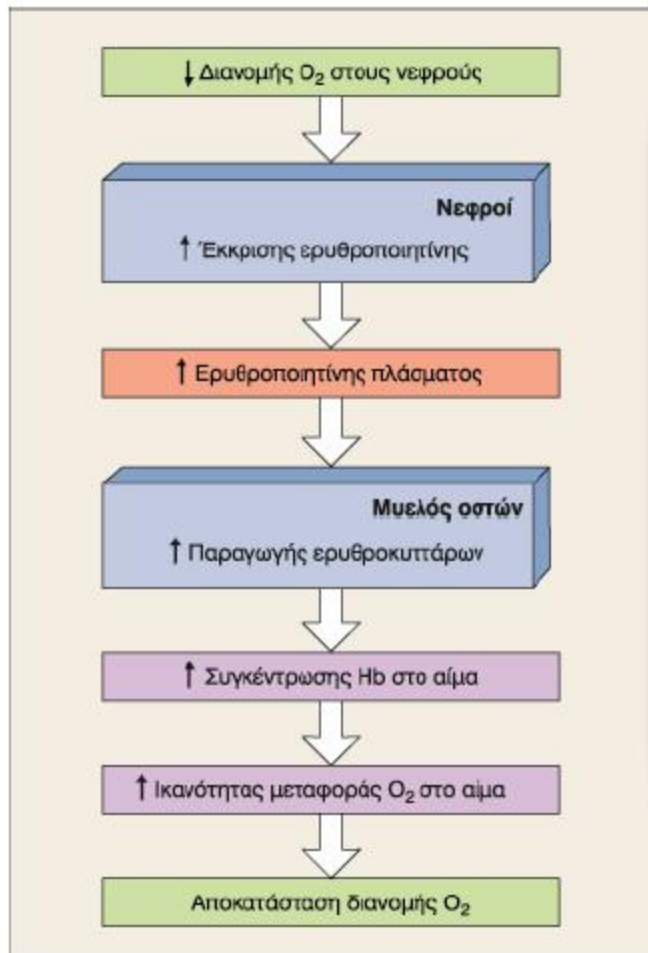
- Diego
- Colton
- Dombrock
- Landsteiner-Wiener
- Chido-Rodgers
- Cromer
- Indian
- Raph
- John Milton Hagen

- Yt
- Scianna
- Xg
- Kx
- Gerbich
- Knops
- Ok
- Globoside
- Gill

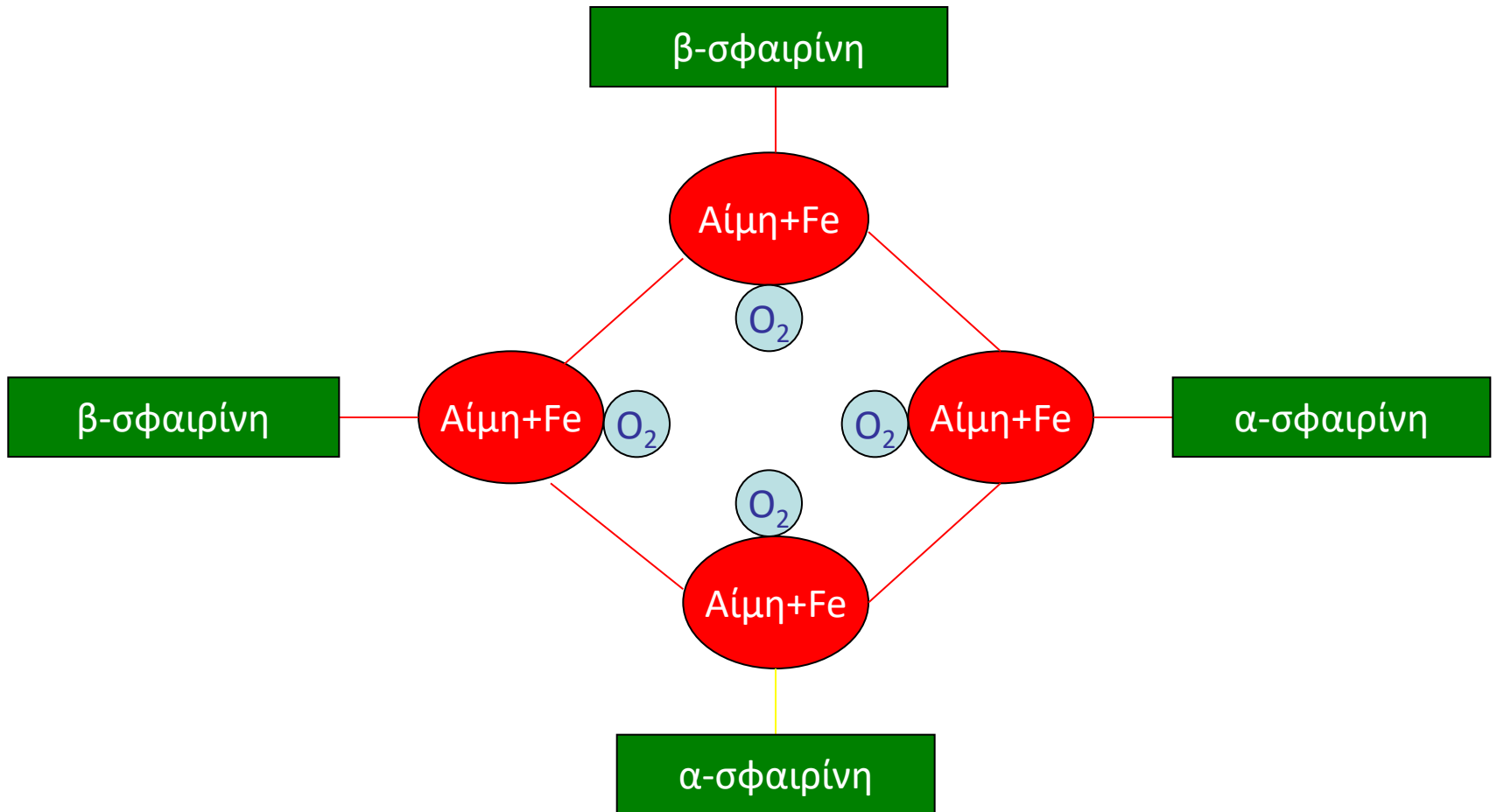
Ερυθροποίηση



Ερυθροποιητίνη και ρύθμιση της ερυθροποίησης



ΑΙΜΟΣΦΑΙΡΙΝΗ (Hb)



Αιμοσφαιρίνη

- Η αιμοσφαιρίνη είναι μια αναπνευστική χρωστική. Σε αυτήν οφείλεται το κόκκινο χρώμα του αίματος.
- Αποτελεί και το κύριο συστατικό των ερυθρών και το $\frac{1}{3}$ του βάρους του ερυθροκυττάρου. Ανήκει στις μεταλοπορφυρικές χρωστικές. Από πλευράς λειτουργίας, οι χρωστικές συμμετέχουν στην αναπνοή και δρουν σαν μεταφορείς O_2 της ατμόσφαιρας, σαν αποθήκη O_2 ή σαν παράγοντες ένζυμων κυτταρικών οξειδώσεων.

Αιμοσφαιρίνη

- Όλες αυτές οι ουσίες αποτελούνται από πορφυρίνη η οποία στο κέντρο της είναι συνδεδεμένη με μέταλλο και μια πρωτεϊνική ομάδα. Στην περίπτωση της αιμοσφαιρίνης, η πρωτεϊνική ομάδα είναι σφαιρίνη, ο πορφυρικός δακτύλιος είναι πρωτοπορφυρίνη και το μέταλλο ο σίδηρος. Το σύνολο πρωτοπορφυρίνη-σίδηρος αποτελεί την προσθετική ομάδα, την αίμη.
- ΜΒ αιμοσφαιρίνης 64500 Daltons. Η αίμη συνδέεται με Fe. Η πρωτοπορφυρίνη III ως δομή έχει 4 πυρρολικούς δακτυλίους. Στο κέντρο της πρωτοπορφυρίνης είναι το άτομο Fe και συνδέεται με 4 άτομα αζώτου και διατηρεί 2 ελεύθερα σθένη.
- Η σφαιρίνη αποτελείται από 4 πολυπεπτιδικές αλύσους, ανά 2 ίδιες [(α,β,γ,δ)].

Αιμοσφαιρίνη

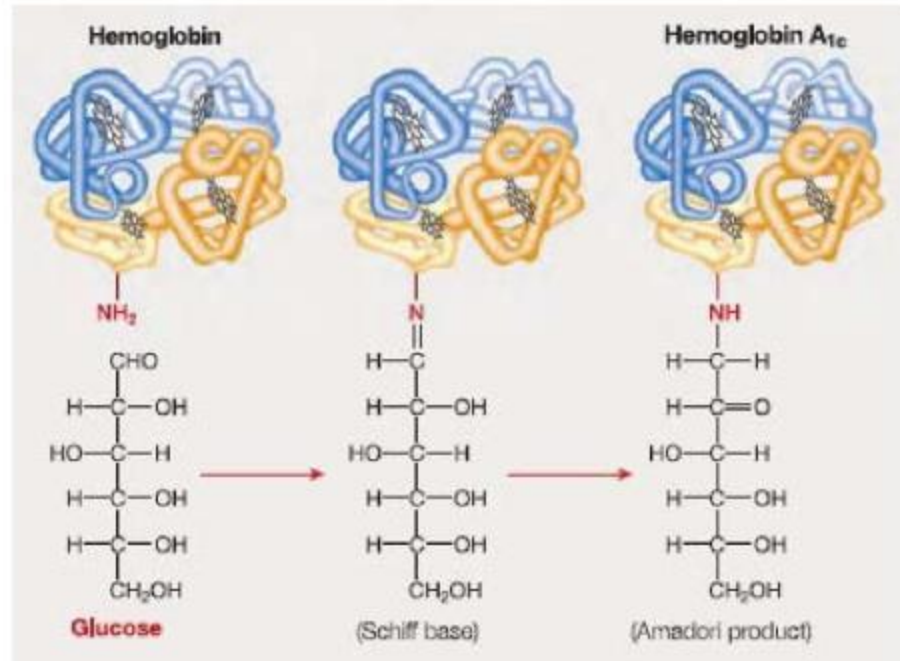
- Για την αιμοσφαιρίνη A, η σύνθεση είναι (HbA $\alpha_2\beta_2$) (φυσιολογική αιμοσφαιρίνη).
- Αυτή εμφανίζεται σαν οξυαιμοσφαιρίνη και είναι η καθ' αυτό αιμοσφαιρίνη του ενήλικα.

Είδη αιμοσφαιρίνης στον ενήλικα

<i>Haemoglobin</i>	<i>Globin chains</i>	<i>%</i>
Hb A	$\alpha_2 \beta_2$	96-98
Hb A2	$\alpha_2 \delta_2$	1.7-3.6
Hb F	$\alpha_2 \gamma_2$	0.1-2.0

Μέρος της HbA
κυκλοφορεί με τη μορφή
γλυκοζυλιωμένης
αιμοσφαιρίνης (HbA1c)

Ένα μόριο γλυκόζης συνδέεται με
την τερματική βαλίνη της
β-αλυσίδας



Σύνθεση αιμοσφαιρίνης

Εξαρτάται από 3 στάδια:

1. Επάρκεια σιδήρου
2. Επάρκεια πρωτοπορφυρίνης
(πρόδρομη μορφή της αίμης)
3. Επαρκής σύνθεση σφαιρινών

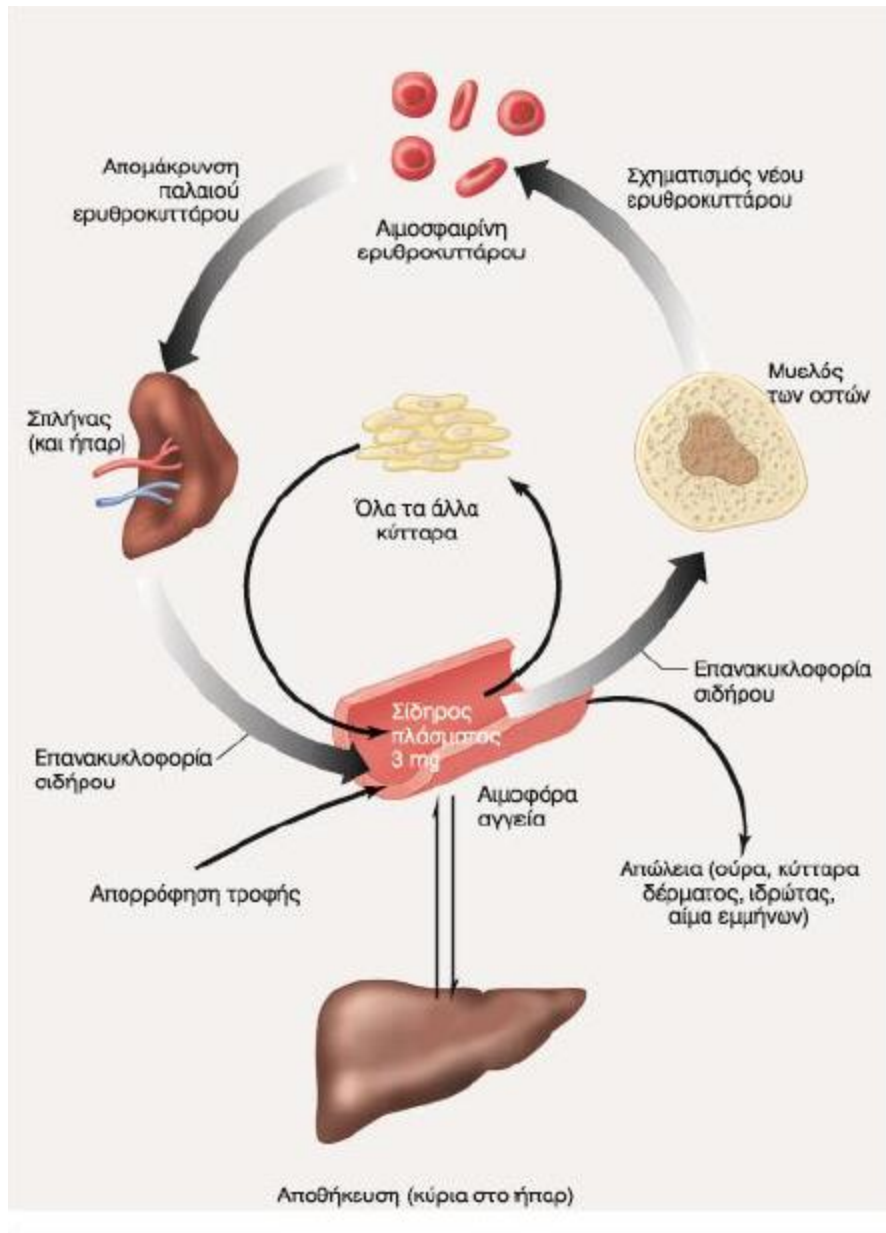
Σίδηρος

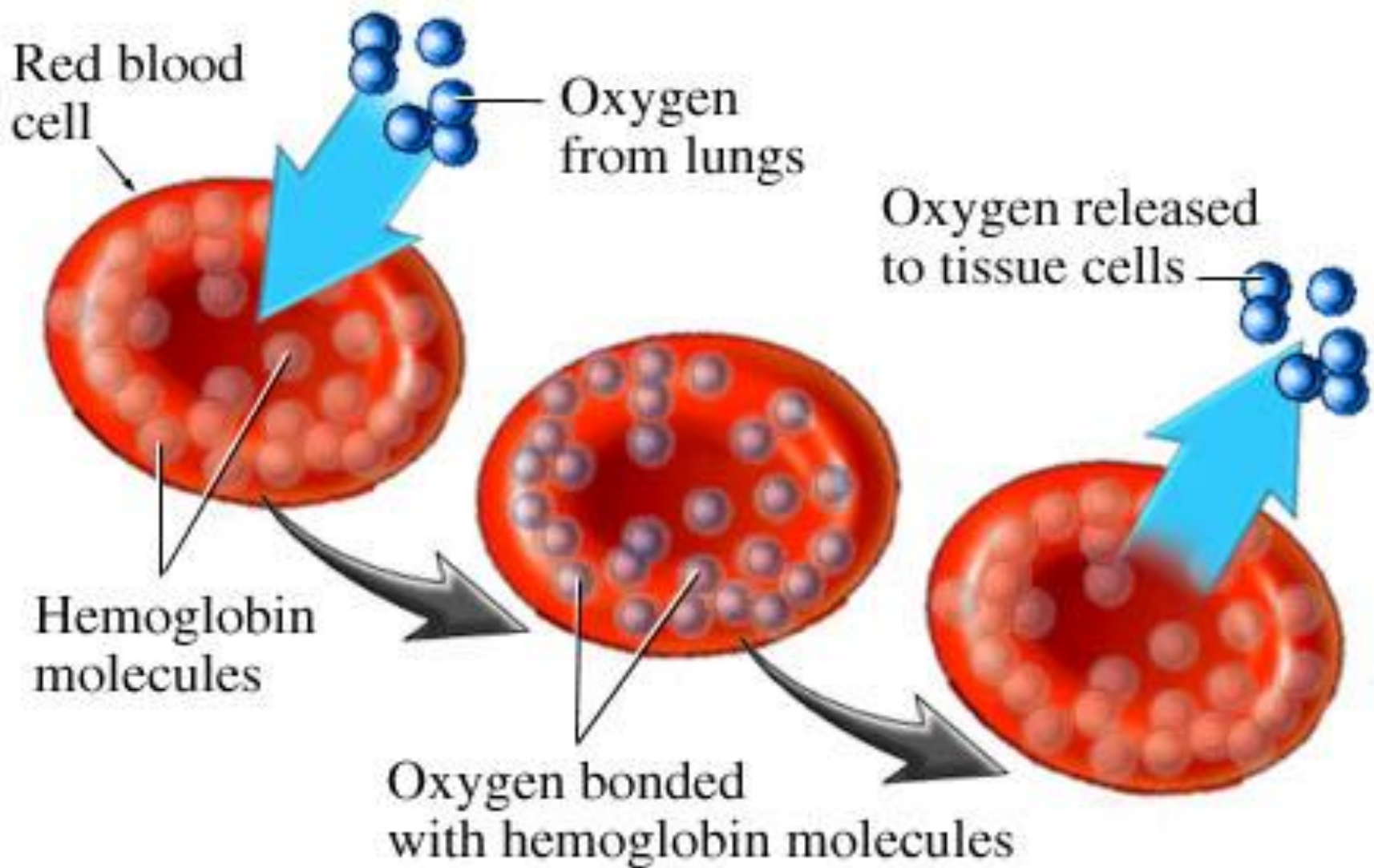
Εντοπισμός

50% αιμοσφαιρίνη
(ερυθροκύτταρα)

25% κυτοχρώματα
(πρωτεΐνες που περιέχουν αίμη)

25% φερριτίνη
(αποθήκες ήπατος)





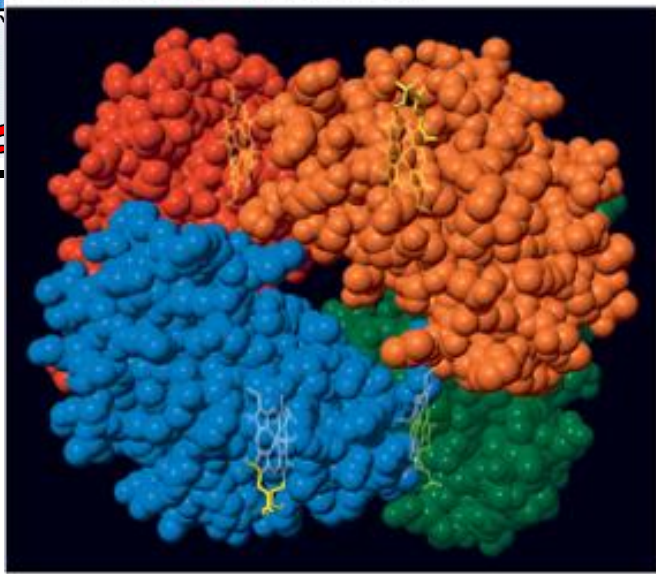
Λειτουργίες αιμοσφαιρίνης

- Μεταφέρει το O_2 από τους πνεύμονες στους ιστούς, διότι σε κάθε μόριο φυσιολογικής αιμοσφαιρίνης Hb (HbA ($\alpha_2 \beta_2$)) συνδέονται 4 μόρια O_2 .
- Η αποτελεσματικότητα της αιμοσφαιρίνης για την μεταφορά O_2 αποδίδεται στην περιστροφή των β αλύσεων γύρω από τις α αλύσεις και με διολίσθηση των μεν πάνω στις άλλες.

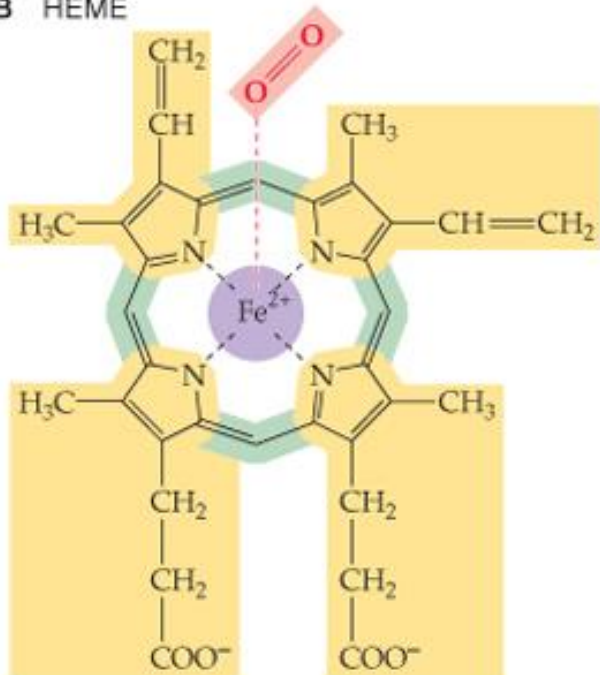
Λειτουργίες αιμοσφαιρίνης

- Μια άλλη λειτουργία της αιμοσφαιρίνης είναι η μεταφορά του CO_2 από τους ιστούς στους πνεύμονες.
- Η σύνδεση CO_2 με το μόριο της Hb γίνεται όχι με τον σίδηρο αλλά και τις πλευρικές ομάδες της σφαιρίνης οπότε σχηματίζεται καρβαμινοαιμοσφαιρίνη.

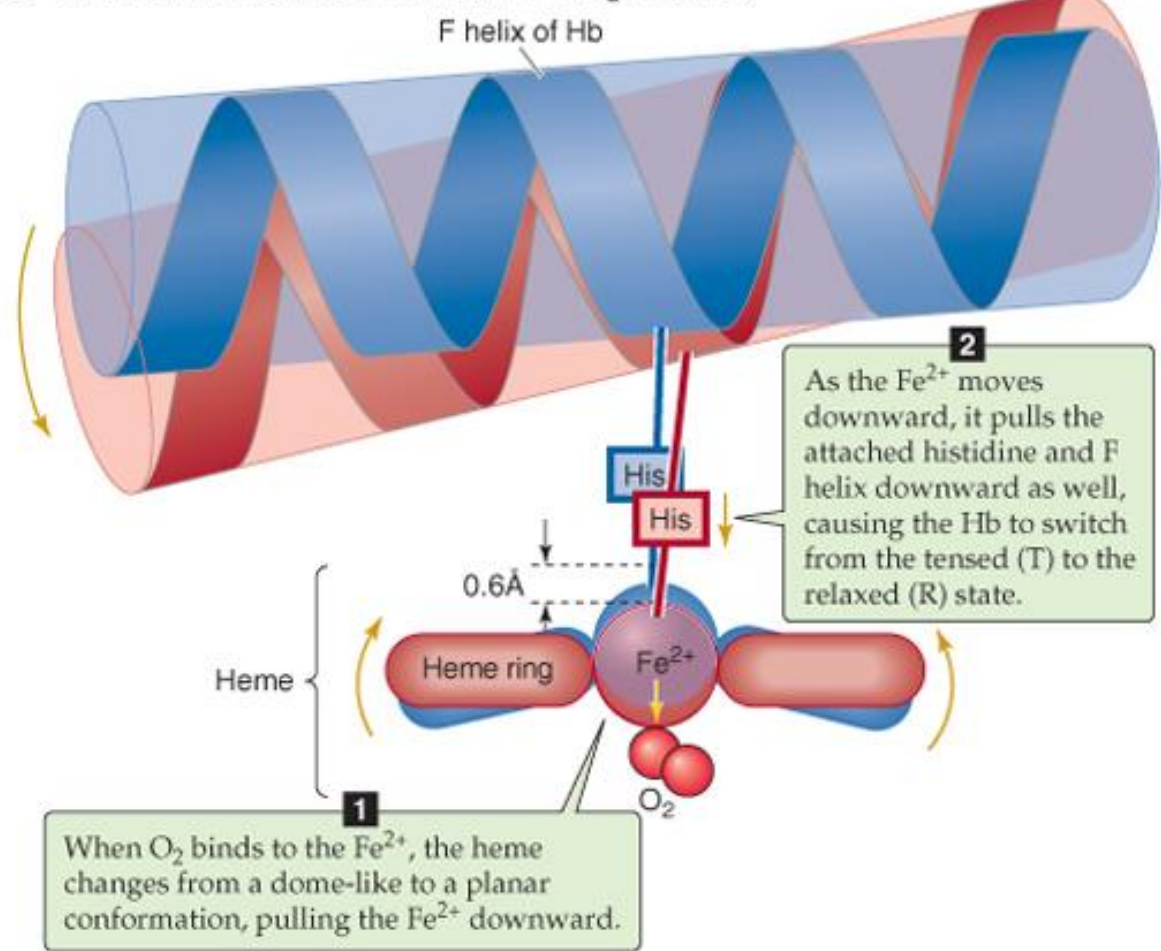
A HEMOGLOBIN TETRAMER



B HEME



C CONFORMATIONAL CHANGES WITH O₂ BINDING



Tensed form low affinity for O₂.

As O binds to Hb it converts it to the relaxed form (high O₂ affinity).

T → R conversion:

needs very high oxygen pressure (P_{O2})

3) Καταστροφή γηρασμένων ερυθρών

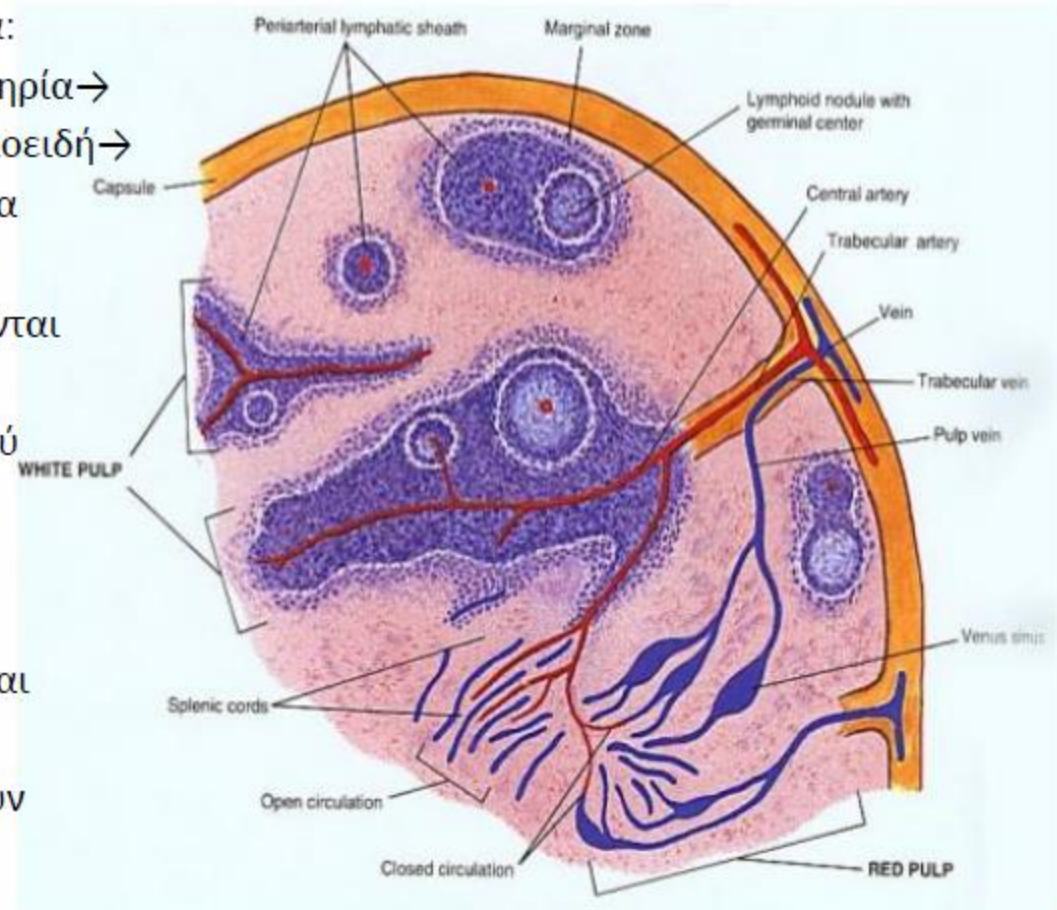
Στο σπλήνα καταστρέφονται και απομακρύνονται τα γηρασμένα και τα μη φυσιολογικά ερυθροκύτταρα

Κυκλοφορία ερυθρών στο σπλήνα:

σπληνική αρτηρία → δοκιδική αρτηρία →
σπληνικές χορδές → φλεβικά κολποειδή →
δοκιδική φλέβα → σπληνική φλέβα

οι σπληνικές χορδές δεν επενδύονται
από ενδοθήλιο και αποτελούν
χαλαρό σύστημα συνδετικού ιστού
επικαλυμένου με ινοβλάστες και
μακροφάγα

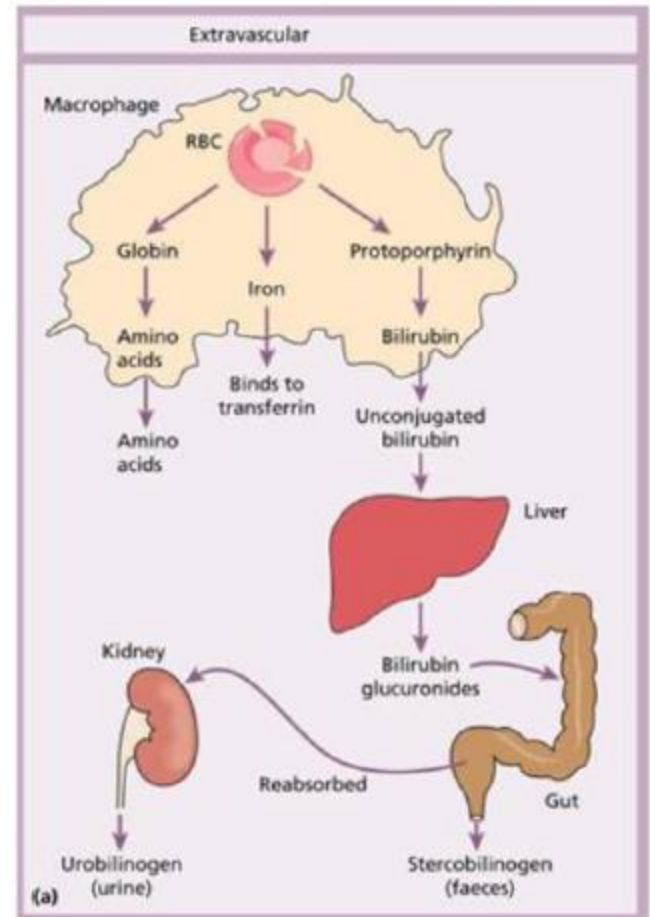
Το ενδοθήλιο των κολποειδών είναι
το φίλτρο που δεν αφήνει τα
,μη ελαστικά ερυθρά' να περάσουν



3) Καταστροφή γηρασμένων ερυθρών

Μετά τη φαγοκυττάρωσή τους από τα μακροφάγα, τα ερυθρά αποδομούνται σε:

- 1) σφαιρίνες: ανακυκλώνονται υπό μορφή αμινοξέων
- 2) σιδήρου: προσδένεται στην τρανσφερίνη και επανακυκλοφορεί
- 3) πρωτοπορφυρίνη: τελική αποβολή με τη μορφή κοπροχολινογόνου και κοπροχολίνης διά των κοπράνων (ουροχολινογόνου και ουροχολίνης δια των ούρων)



Γενική αίματος

- Καταμέτρηση των έμμορφων στοιχείων του αίματος
- Καταγραφή παραμέτρων που περιγράφουν βιολογικά και μορφολογικά χαρακτηριστικά των ερυθροκυττάρων

Σκοπός γενικής αίματος

- Ανίχνευση αριθμητικών αποκλίσεων στους φυσιολογικούς πληθυσμούς του περιφερικού αίματος
- Ανίχνευση ποιοτικών διαταραχών της ερυθράς σειράς

ΓΕΝΙΚΗ ΑΙΜΑΤΟΣ

Η συνηθέστερα χρησιμοποιούμενη εργαστηριακή εξέταση στην κλινική πράξη

- Εξέταση ρουτίνας –προληπτικός έλεγχος: Διάγνωση απλών καθημερινών αλλά και σοβαρών νοσημάτων
- Προεγχειρητικός έλεγχος
- Λοιμώξεις
- Διερεύνηση αναιμίας –Παρακολούθηση θεραπευτικής αγωγής
- Διερεύνηση αιμορραγικής διάθεσης
- Διερεύνηση κακοήθων νοσημάτων αίματος
- Παρακολούθηση των επιπτώσεων χημειοθεραπείας ή ακτινοθεραπείας



ΓΕΝΙΚΗ ΑΙΜΑΤΟΣ

Η συνηθέστερα χρησιμοποιούμενη εργαστηριακή εξέταση στην κλινική πράξη

- Το αντιπηκτικό εκλογής για τη μέτρηση των εμμόρφων στοιχείων του αίματος είναι το αιθυλενο-διάμινο-τετραοξικό οξύ (EDTA) -> δεσμεύει ιόντα Ca
- Το εύρος των φυσιολογικών τιμών είναι ενδεικτικό και παρουσιάζουν διακυμάνσεις από εργαστήριο σε εργαστήριο
- Η ορθή ερμηνεία των εργαστηριακών εξετάσεων απαιτεί κλινική συνεκτίμηση

Η ΓΕΝΙΚΗ ΑΙΜΑΤΟΣ ΕΙΝΑΙ ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗΣ (ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΗΣΗΣ)



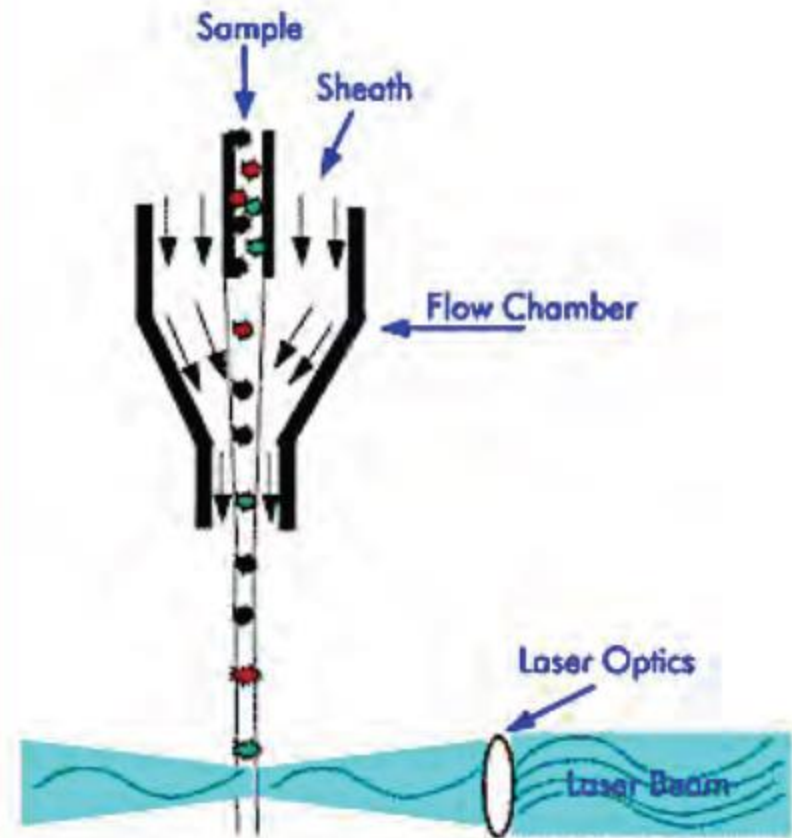






Αρχές λειτουργίας αυτόματων αναλυτών

- Καταμέτρηση αριθμού κυττάρων
- Ογκος κυττάρου



Γενική Αίματος

Μέτρηση του αριθμού των λευκοκυττάρων (WBC)
($\times 10^9/L$)

Μέτρηση ερυθροκυττάρων (RBC) ($\times 10^{12}/L$)

Συγκέντρωση αιμοσφαιρίνης (Hgb) (g/L)

Αιματοκρίτης (σχετικός όγκος ερυθροκυττάρων) (Hct)
(L/L)

Μέσος όγκος ερυθροκυττάρων (MCV) (fL)

Μέση περιεκτικότητα αιμοσφαιρίνης (MCH) (pg)

Μέση πυκνότητα αιμοσφαιρίνης (MCHC) (g/L)

Μέτρηση αιμοπεταλίων (Plt) ($\times 10^9/L$)

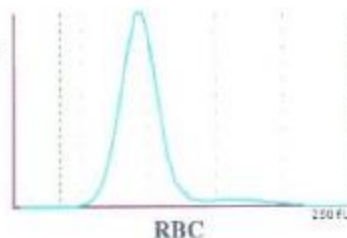
Απόλυτες τιμές έμμορφων στοιχείων αίματος

- Λευκοκύτταρα (WBC) (x10³/μl)
- Ερυθροκύτταρα (RBC) (x10⁶/μl)
- Αιμοπετάλια (PLT) (x10³/μl)

ΓΕΝΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ ΑΙΜΑΤΟΣ

ΕΡΥΘΡΟΚΥΤΤΑΡΙΚΗ ΣΕΙΡΑ

	Αποτέλεσμα	Φ.Τ.
Ερυθρά Αιμοσφαίρια (RBC)	5.21 M/μl	4.50 - 5.50
Αιμοσφαιρίνη (HGB)	16.20 g/dL	13.00 - 18.00
Αιματοκρίτης (HCT)	48.4 %	42.0 - 54.0
Μέσος Ογκος Ερυθρών (MCV)	92.9 fl	76.0 - 96.0
Μέση Περιεκτικότητα HGB (MCH)	31.1 pg	27.0 - 33.0
Μέση Συγκέντρωση HGB (MCHC)	33.8 g/dL	30.0 - 36.0
Εύρος Κατανομής Ερυθρών (RDW)	14.0 %	11.0 - 16.0



**ΠΟΣΟΤΙΚΑ ΧΑΡ/ΚΑ
ΕΡΥΘΡΩΝ**

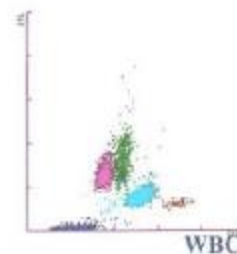
Μορφολογία Ερυθρών

Ανισοκυττάρωση	Μακροκυττάρωση	Βασεόφιλος Στίξη
Υποχρωμία	Στοχοκυττάρωση	Σφαιροκυττάρωση
Ποικιλοκυττάρωση	Πολυχρωματοφιλία	Σχιστοκυττάρωση
Μικροκυττάρωση	Ανισοχρωμία	Εμπύρηνα Ερυθρά

**ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡ/ΚΑ
(ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ)
ΕΡΥΘΡΩΝ**

ΛΕΥΚΟΚΥΤΤΑΡΙΚΗ ΣΕΙΡΑ

	Αποτέλεσμα	Φ.Τ.	Απόλυτος Αρ.	Φ.Τ.
Αριθμός Λευκών (WBC)	5.74 K/μl	4.00 - 11.00		
Τύπος Λευκών Κυττάρων	Αποτέλεσμα	Φ.Τ.	Απόλυτος Αρ.	Φ.Τ.
Ουδετερόφιλα (NEUT)	61 %	40 - 75	3.50 K/μl	2.00 - 7.70
Λεμφοκύτταρα (LYM)	25 %	20 - 40	1.44 K/μl	1.50 - 4.00
Μονοκύτταρα (MONO)	12 %	2 - 12	0.69 K/μl	0.20 - 1.00
Ηωσινόφιλα (EOS)	2 %	0 - 6	0.11 K/μl	0.00 - 0.40
Βασεόφιλα (BASO)	0 %	0 - 1	0.00 K/μl	0.00 - 0.10
Ραβδοκύτταρα	%			
Μυελοκύτταρα	%			
Βλάστες	%			
Ατυπα κύτταρα	%			



ΛΕΥΚΑ ΑΙΜΟΣΦΑΙΡΙΑ

ΑΙΜΟΠΕΤΑΛΙΑ

	Αποτέλεσμα	Φ.Τ.
Αιμοπετάλια (PLT)	169.0 K/μL	140.0 - 440.0
Μέσος Ογκος PLT (MPV)	9.3 fl	6.0 - 11.0
Εύρος κατανομής PLT (PDW)	10.4 %	9.0 - 17.0

ΑΙΜΟΠΕΤΑΛΙΑ

Παράμετροι που αποτελούν δείκτες της μάζας των ερυθροκυττάρων

- Μέτρηση αιμοσφαιρίνης (Hb) (g/dl)

- Μέτρηση αιματοκρίτη (Ht) (%)

Η ποσοστιαία αναλογία της μάζας των ερυθρών σε σχέση με τον συνολικό όγκο αίματος

Ερυθροκυτταρικοί δείκτες

Δείκτες που περιγράφουν μορφολογικά χαρακτηριστικά των ερυθρών

- MCV
- MCH
- MCHC
- RDW

ΠΟΣΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΕΡΥΘΡΩΝ

Παράμετρος	Φ. Τιμές και μονάδα μέτρησης	
MCV (Mean Cell Volume) Μέσος όγκος ερυθρών αιμοσφαιρίων	76-96 fl (femtolitre)	Εκφράζει τον μέσο όγκο ενός ερυθρού αιμοσφαιρίου Διαφορική διάγνωση αναιμιών Μικροκυττάρωση Μακροκυττάρωση
MCH (Mean Cell Haemoglobin) Μέση περιεκτικότητα Αιμοσφαιρίνης	27-33 pg	Εκφράζει τη μέση ποσότητα της αιμοσφαιρίνης που περιέχεται σε ένα μέσο ερυθρό. Ελάττωση MCH, λόγω αδυναμίας σύνθεσης φυσιολογικής ποσότητας αιμοσφαιρίνης (Υποχρωμία) Αυξάνεται ή μειώνεται αντίστοιχα με το MCV

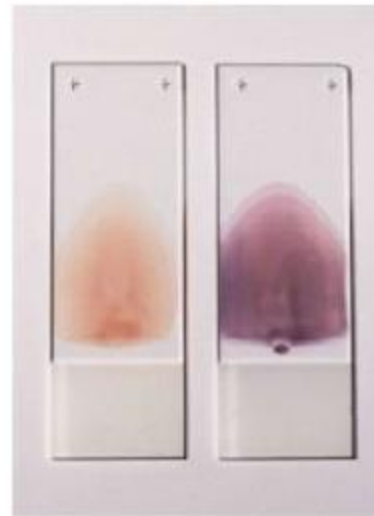
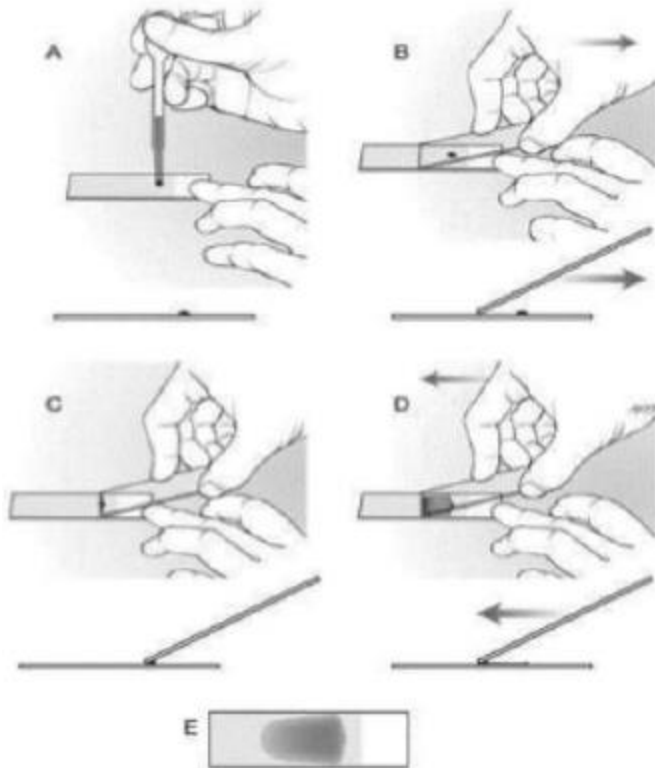
ΠΟΣΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΕΡΥΘΡΩΝ

Παράμετρος	Φ. Τιμές και μονάδα μέτρησης	
MCHC (Mean Cell Haemoglobin Concentration) Μέση πυκνότητα Αιμοσφαιρίνης	32-36 g/dL	Εκφράζει τη μέση ποσότητα της αιμοσφαιρίνης που περιέχεται σε έναν όγκο ερυθρών αιμοσφαιρίων ίσο με 100 mL
RDW (Red cell Distribution Width) Εύρος κατανομής μεγέθους Ερυθρών αιμοσφαιρίων	10-15%	<p>Αποτελεί δείκτη απόκλισης ή μεταβολής στο μέγεθος των ερυθρών αιμοσφαιρίων</p> <p>Αποτελεί δείκτη της ανισοκυττάρωσης, των διακυμάνσεων δηλαδή του μεγέθους των ερυθρών αιμοσφαιρίων</p>

ΠΟΣΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΕΡΥΘΡΩΝ

Parameter	Definition	Units	Formula	Example
Mean cell volume (MCV)	Average volume of the red blood cell (RBC)	Femtoliters (fL) or 10^{-15} Liter	$MCV = \frac{\text{Hematocrit}(\%) \times 10}{\text{RBC} (\times 10^{12} /L)}$	$MCV = \frac{42 \times 10}{4.2} = 100 \text{ fL}$
Mean cell hemoglobin (MCH)	Average weight of hemoglobin (Hb) in the RBC	Picograms (pg) or 10^{-12} grams	$MCH = \frac{\text{Hb (g/dL)} \times 10}{\text{RBC} (\times 10^{12} /L)}$	$MCH = \frac{12.5 \times 10}{4.1} = 30.5$
Mean cell hemoglobin concentration (MCHC)	Average concentration of Hb in the RBC volume	Grams/deciliter [g/dL]	$MCHC = \frac{\text{Hb (g/dL)} \times 100}{\text{Hematocrit} (\%)}$	$MCHC = \frac{12.5 \times 100}{37} = 34$

ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ - ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΕΡΥΘΡΩΝ



μικρή σταγόνα αίματος σε
αντικειμενοφόρο πλάκα



επίστρωση σε γωνία
30-45 °



στέγνωμα



βάψιμο
May-Grunwald –Giesma



μικροσκόπηση

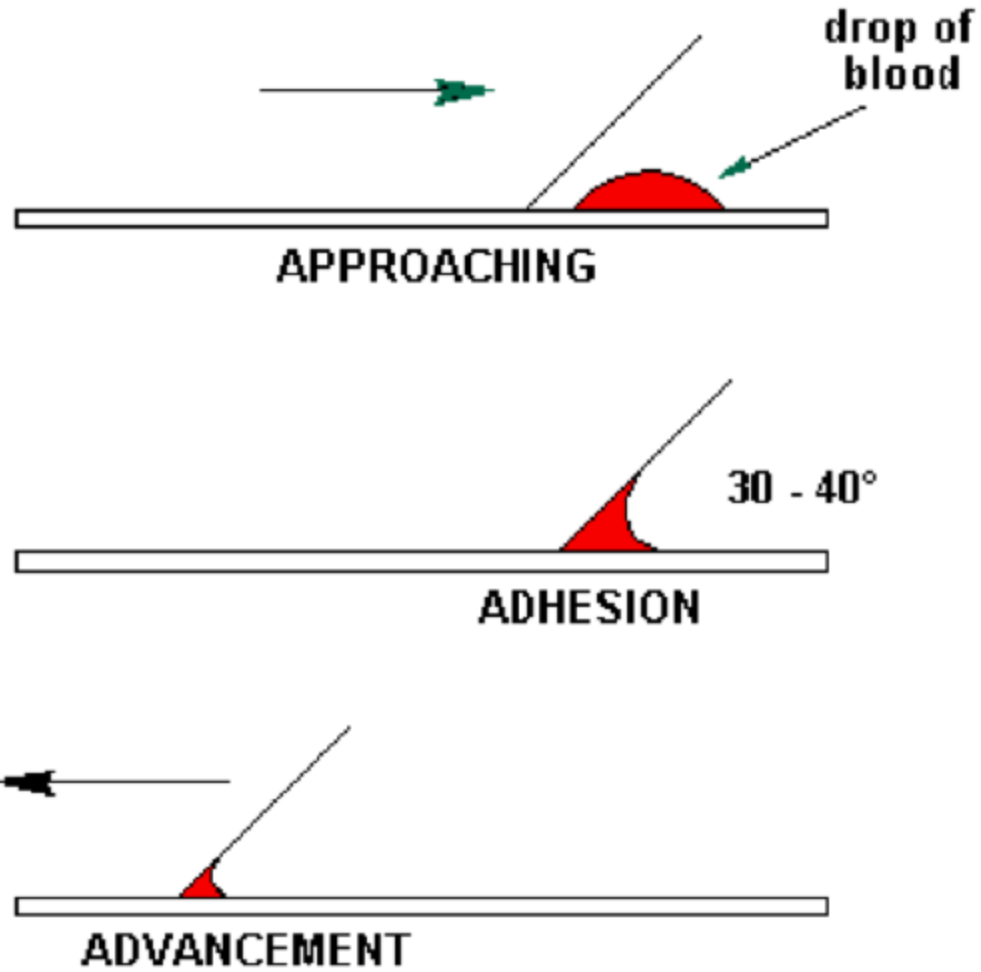
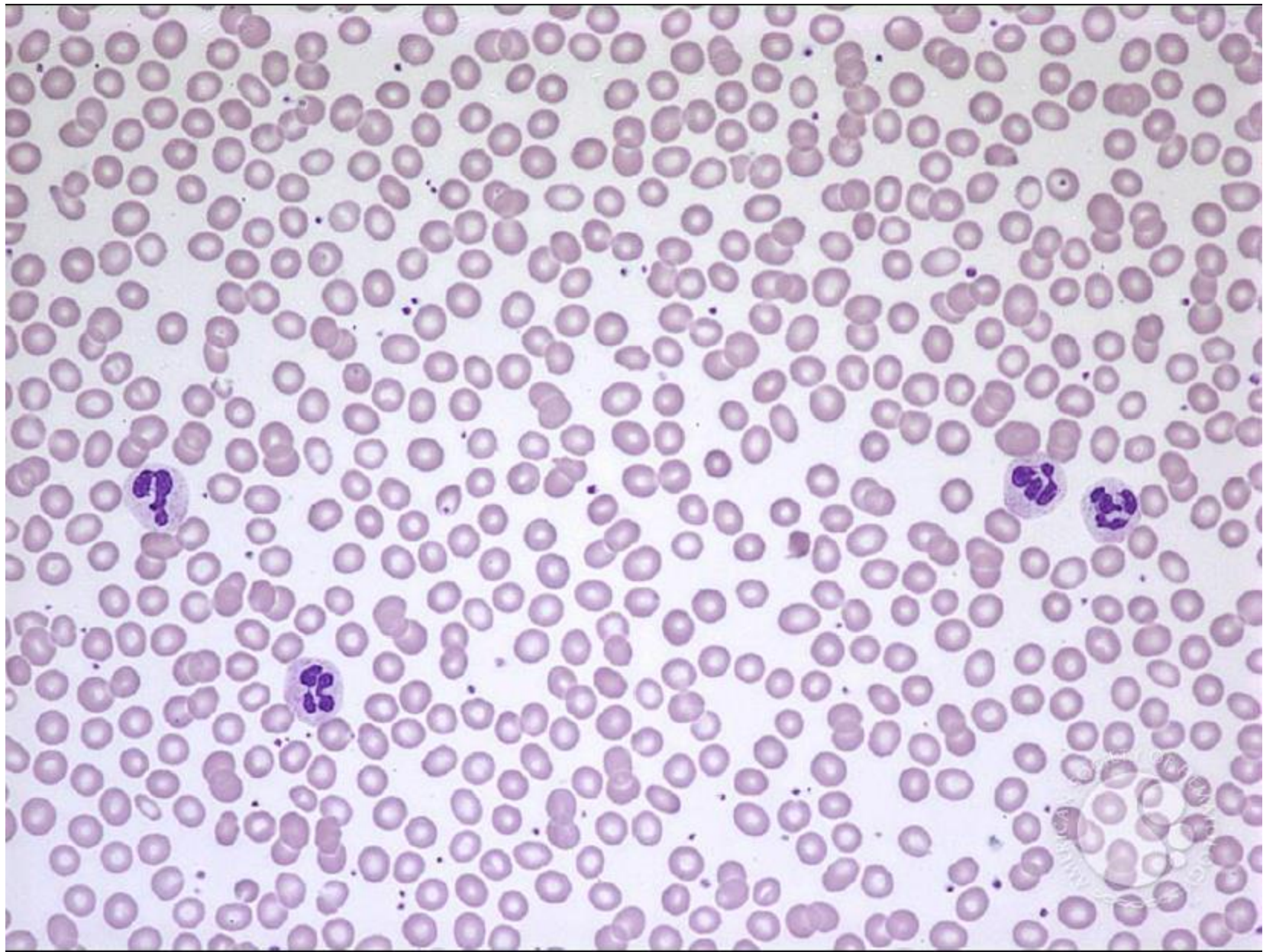
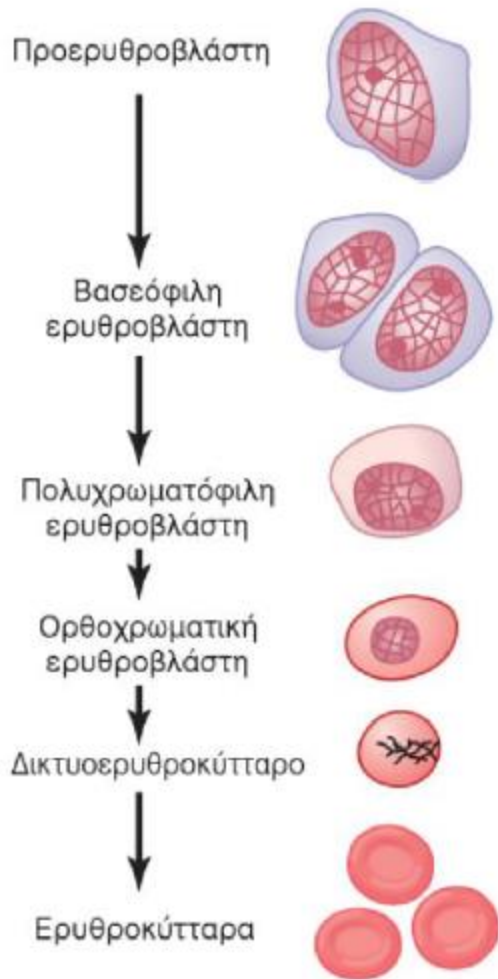


Fig. 7 - How to prepare a blood smear



ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΕΡΥΘΡΩΝ ΣΕ ΑΝΑΙΜΙΕΣ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΤΥΠΩΝ



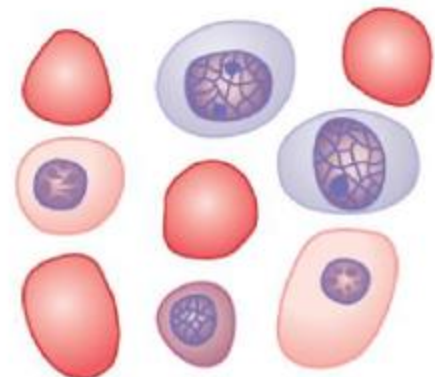
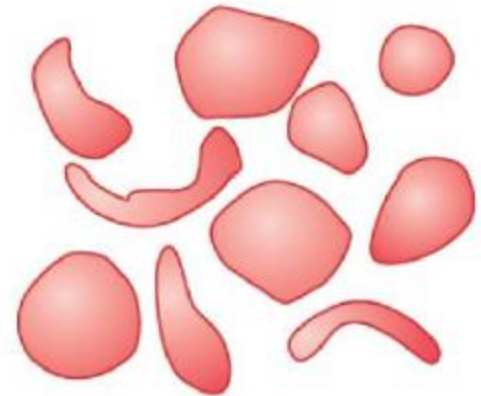
Μικροκυτταρική
υπόχρωμη αναιμία



















Δρεπανοκυτταρική
αναιμία



Ερυθροβλάστωση
νεογνών

Μεγαλοβλαστική αναιμία



Red cell abnormalities	Causes	Red cell abnormalities	Causes
 Normal		 Spherocyte	Hereditary spherocytosis autoimmune haemolytic anaemia, septicaemia
 Macrocyte	Liver disease, alcoholism. Oval in megaloblastic anaemia	 Fragments	DIC, microangiopathy, HUS, TTP, burns, cardiac valves
 Target cell	Iron deficiency, liver disease, haemoglobinopathies, post-splenectomy	 Elliptocyte	Hereditary elliptocytosis
 Stomatocyte	Liver disease, alcoholism	 Tear drop poikilocyte	Myelofibrosis, extramedullary haemopoiesis
 Pencil cell	Iron deficiency	 Basket cell	Oxidant damage—e.g. GGPD deficiency, unstable haemoglobin
 Echinocyte	Liver disease, post-splenectomy	 Howell-Jolly body	Hypoplenism, post- splenectomy
 Acanthocyte	Liver disease, abetalipoprotein- aemia, renal failure	 Basophilic stippling	Haemoglobinopathy, lead poisoning, myelodysplasia, haemolytic anaemia
 Sickle cell	Sickle cell anaemia	 Malarial parasite	Malaria. Other intra-erythrocytic parasites include <i>Bartonella bacilliformis</i> , babesiosis
 Microcyte	Iron deficiency, haemoglobinopathy	 Siderotic granules (Pappenheimer bodies)	Disordered iron metabolism e.g. sideroblastic anaemia, post-splenectomy

Δικτυοερυθροκύτταρα (ΔΕΚ): 25-100.000/μl

Τελευταίο στάδιο διαφοροποίησης πριν το ώριμο ερυθροκύτταρα

Χρόνος ζωής στο περιφερικό αίμα 24 ώρες

Μέτρο της ερυθροποιητικής δραστηριότητας του μυελού των οστών

% ΔΕΚ επί του συνόλου των ερυθροκυττάρων

Ακριβέστερη μέτρηση η απόλυτη τιμή τους

Λευκοκυτταρικός τύπος

Λευκοκυτταρικός τύπος είναι η ποσοστιαία αναλογία των υποπληθυσμών των λευκοκυττάρων επί του συνόλου των λευκών

- Ουδετερόφιλα (NEUT)
- Λεμφοκύτταρα (LYMPH)
- Μονοκύτταρα (MONO)
- Ηωσινόφιλα (EO)
- Βασεόφιλα (BASO)

Αριθμητικές αποκλίσεις λευκοκυτταρικών υποπληθυσμών

Λευκοκυττάρωση

- Ουδετεροφιλία
- Λεμφοκυττάρωση
- Μονοκυττάρωση
- Ηωσινοφιλία
- Βασεοφιλία

Λευκοπενία

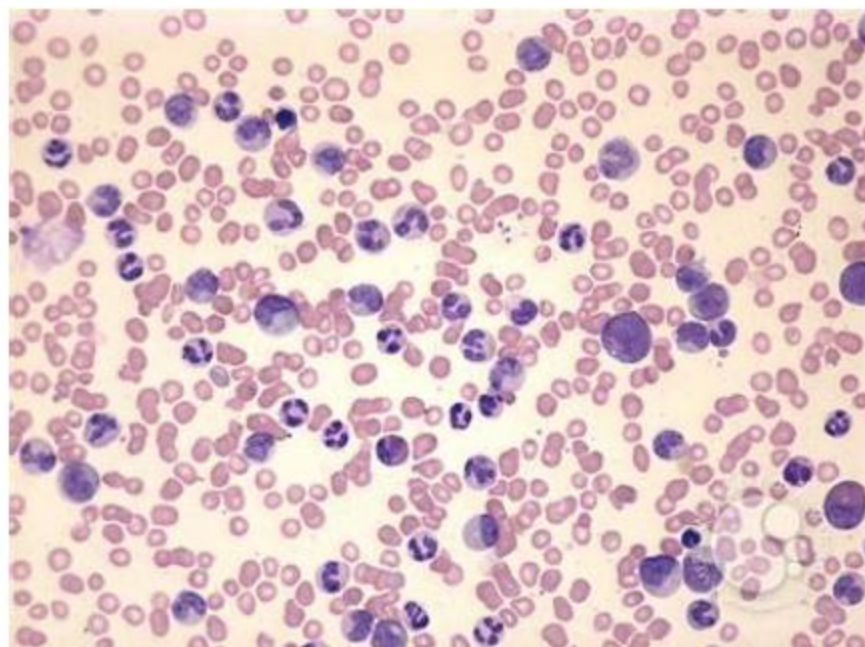
- Ουδετεροπενία
- Λεμφοπενία
- Μονοκυτταροπενία

Αναστροφή τύπου

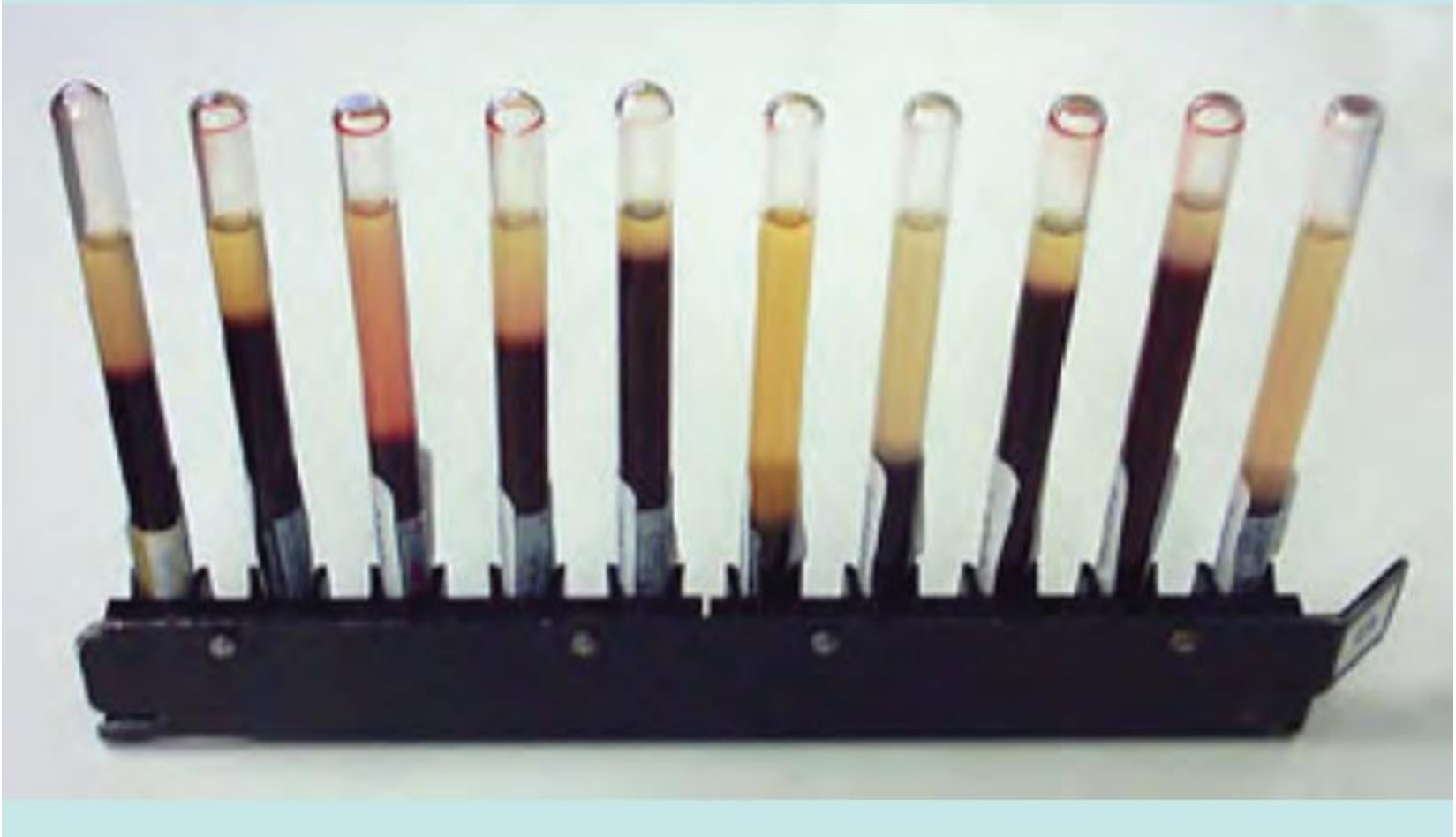
- Ποσοστιαία υπερίσχυση των λεμφοκυττάρων σε σχέση με τα ουδετερόφιλα

Περαιτέρω διερεύνηση αύξησης λευκοκυτταρικών υποπληθυσμών

Μορφολογία σε επίχρισμα περιφερικού αίματος
Ανοσοφαινότυπος κυττάρων περιφερικού
αίματος



ΤΚΕ : ταχύτητα καθίζησης ερυθρών
(ESR=erythrocyte sedimentation rate)



Ταχύτητα Καθίζησης Ερυθρών (ΤΚΕ)

Η Ταχύτητα Καθίζησης Ερυθρών (ΤΚΕ) είναι μια απλή εξέταση αίματος που δείχνει την ταχύτητα με την οποία «κατακάθονται» τα ερυθρά αιμοσφαίρια, όταν το δείγμα του αίματος τοποθετηθεί σε ειδικό τριχοειδή σωλήνα αναμεμιγμένο με συγκεκριμένο αντιπηκτικό και αφεθεί σε ηρεμία για μία έως δύο ώρες.

Ταχύτητα Καθίζησης Ερυθρών (ΤΚΕ)

- Τα αποτελέσματα εκφράζονται σε **χιλιοστά** καθαρού πλάσματος που υπάρχουν πάνω στη στήλη των ερυθροκυττάρων μετά την πάροδο μίας ώρας.
- Σε φυσιολογικές καταστάσεις, τα ερυθρά αιμοσφαίρια καθιζάνουν αργά αφήνοντας μικρή ποσότητα καθαρού πλάσματος.
- Αύξηση στα επίπεδα ορισμένων πρωτεϊνών (όπως το ινωδογόνο ή οι ανοσοσφαιρίνες που αυξάνονται κατά την φλεγμονή), προκαλεί την ταχύτερη κατακρήμνηση των ερυθρών αιμοσφαιρίων και την αύξηση της ΤΚΕ.
- Η ΤΚΕ εκφράζεται σε mm/ώρα και όταν η νόσος βελτιώνεται, η ΤΚΕ μειώνεται.

Ταχύτητα Καθίζησης Ερυθρών (ΤΚΕ)

Είναι ένας γενικός δείκτης φλεγμονής ασχέτως αιτίας. Μπορεί να υποδηλώνει την ύπαρξη μιας απλής ουρολοίμωξης για παράδειγμα, ή μιας απλής γρίπης, όπου η ΤΚΕ θα ανεβεί πολύ, αλλά θα ξαναπέσει όμως σε λίγες μέρες, αλλά και ένα σοβαρότερο πρόβλημα, όπως μια χρόνια φλεγμονή (πχ. φυματίωση) ή μια νεοπλασματική νόσο (καρκίνος).

Ταχύτητα Καθίζησης Ερυθρών (ΤΚΕ)

Τιμές Αναφοράς

-Άνδρες < 50 ετών: 0 – 15 mm / ώρα

-Άνδρες > 50 ετών: 0 – 20 mm / ώρα

-Γυναίκες < 50 ετών: 0 – 20 mm / ώρα

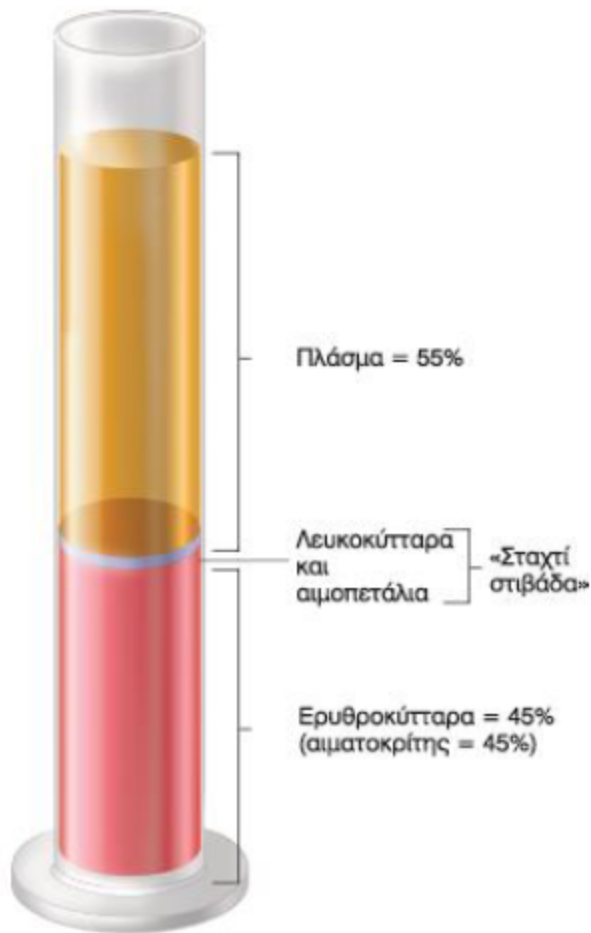
-Γυναίκες > 50 ετών: 0 – 30 mm / ώρα

-Εγκυμονούσες 1- 20 εβδ: 18 – 48 mm /
ώρα

-Εγκυμονούσες 21- 40 εβδ: 30 – 70 mm /
ώρα

-Παιδιά: 0 – 10 mm / ώρα).

Το πλάσμα και τα χαρακτηριστικά του



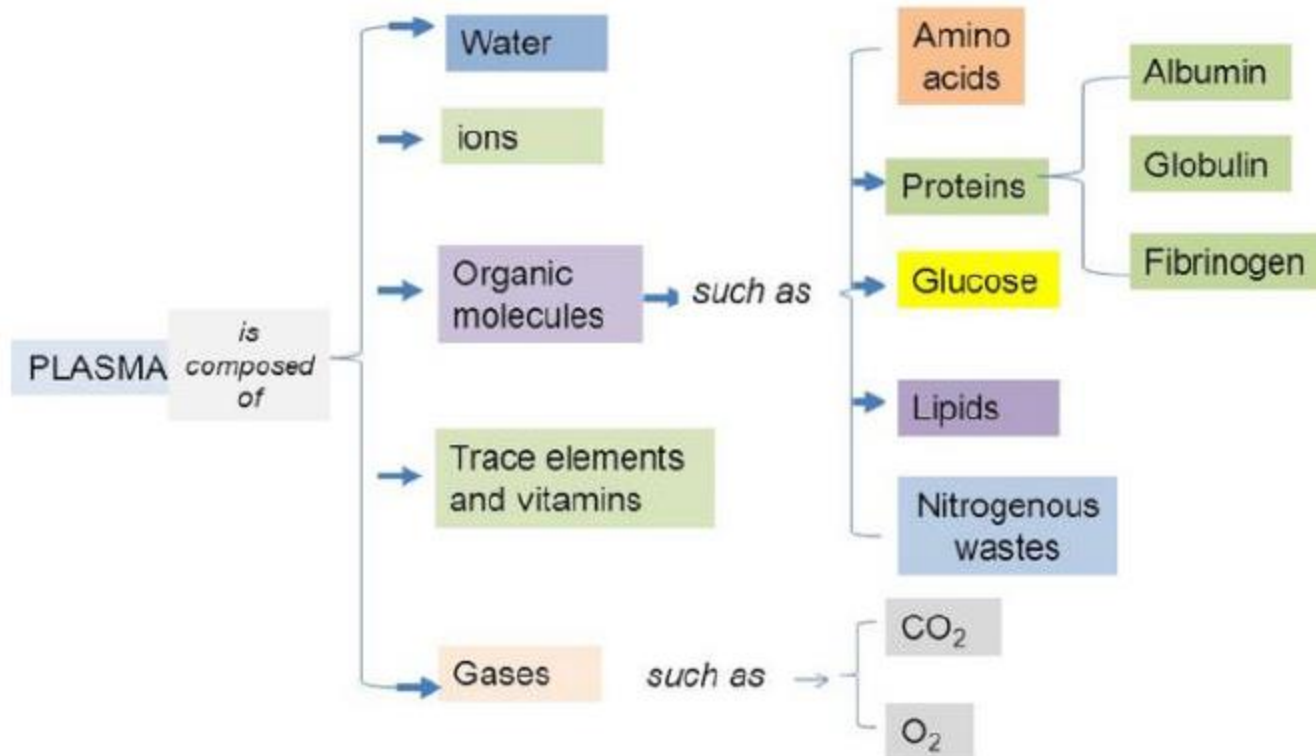
-Το υγρό μέρος του αίματος....

-Περίπου 3 λίτρα (5% Σ.Βάρους)

-Μεταφορέας ενός τεράστιου αριθμού ανόργανων και οργανικών μορίων από και προς τους ιστούς

-Κίτρινο λόγω της ύπαρξης χολερουθρίνης

Συστατικά του πλάσματος



Νερό: 92-93%
Ιόντα: περίπου 1%
Πρωτεΐνες: 6-7%

} του βάρους του πλάσματος

Πρωτεΐνες πλάσματος

- Λευκωματίνες
- Σφαιρίνες
- Ινωδογόνο

Plasma Proteins			
Protein	Percentage of Total	Origin	Function
<i>Albumin</i>	60%	Liver	Helps maintain blood osmotic pressure
<i>Globulin</i>	36%		
Alpha globulins		Liver	Transport lipids and fat-soluble vitamins
Beta globulins		Liver	Transport lipids and fat-soluble vitamins
Gamma globulins		Lymphatic tissues	Constitute a type of antibody
<i>Fibrinogen</i>	4%	Liver	Blood coagulation

Λειτουργίες πρωτεϊνών του πλάσματος

Διατήρηση κολλοειδοσμοτικής πίεσης πλάσματος (αλβουμίνη)

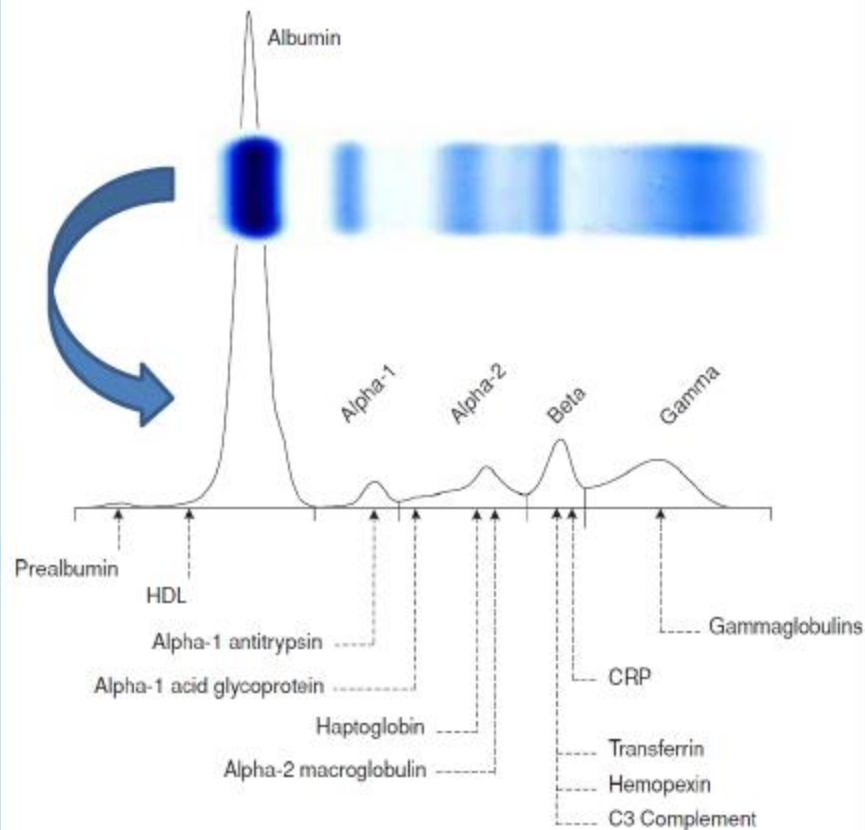
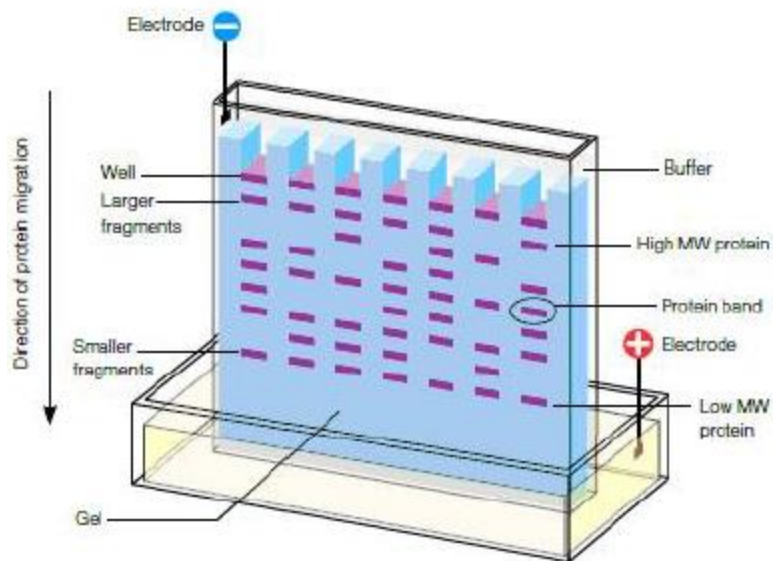
Ανοσιακοί διαμεσολαβητές (άμυνα-αντισώματα, φλεγμονή-πρωτεΐνες οξείας φάσης)

Πήξη του αίματος και αναστολή αυτής

Μη ειδικοί μεταφορείς ορμονών, φαρμάκων, άλλων διαλυτών ουσιών

Σημαντική σημείωση: Οι πρωτεΐνες του πλάσματος δεν καταναλώνονται από κύτταρα. Τα κύτταρα χρησιμοποιούν αμινοξέα του πλάσματος και όχι πρωτεΐνες του πλάσματος για να σχηματίσουν τις δικές τους πρωτεΐνες

Ηλεκτροφόρηση πρωτεϊνών πλάσματος



Source: Sebia