

ΑΙΜΑ

Πλάσμα αχυρόχρωμο κολλώδες υγρό με ηλεκτρολύτες, σάκχαρα, αμινοξέα, λιπίδια, ουρία, κρεατινίνη, O₂ και CO₂

- αλβουμίνη (συγκρατεί το νερό ενδοαγγειακά)
- σφαιρίνες (αντισώματα και μεταφορά στοιχείων)
- ινωδογόνο (συντελεί στην πήξη)

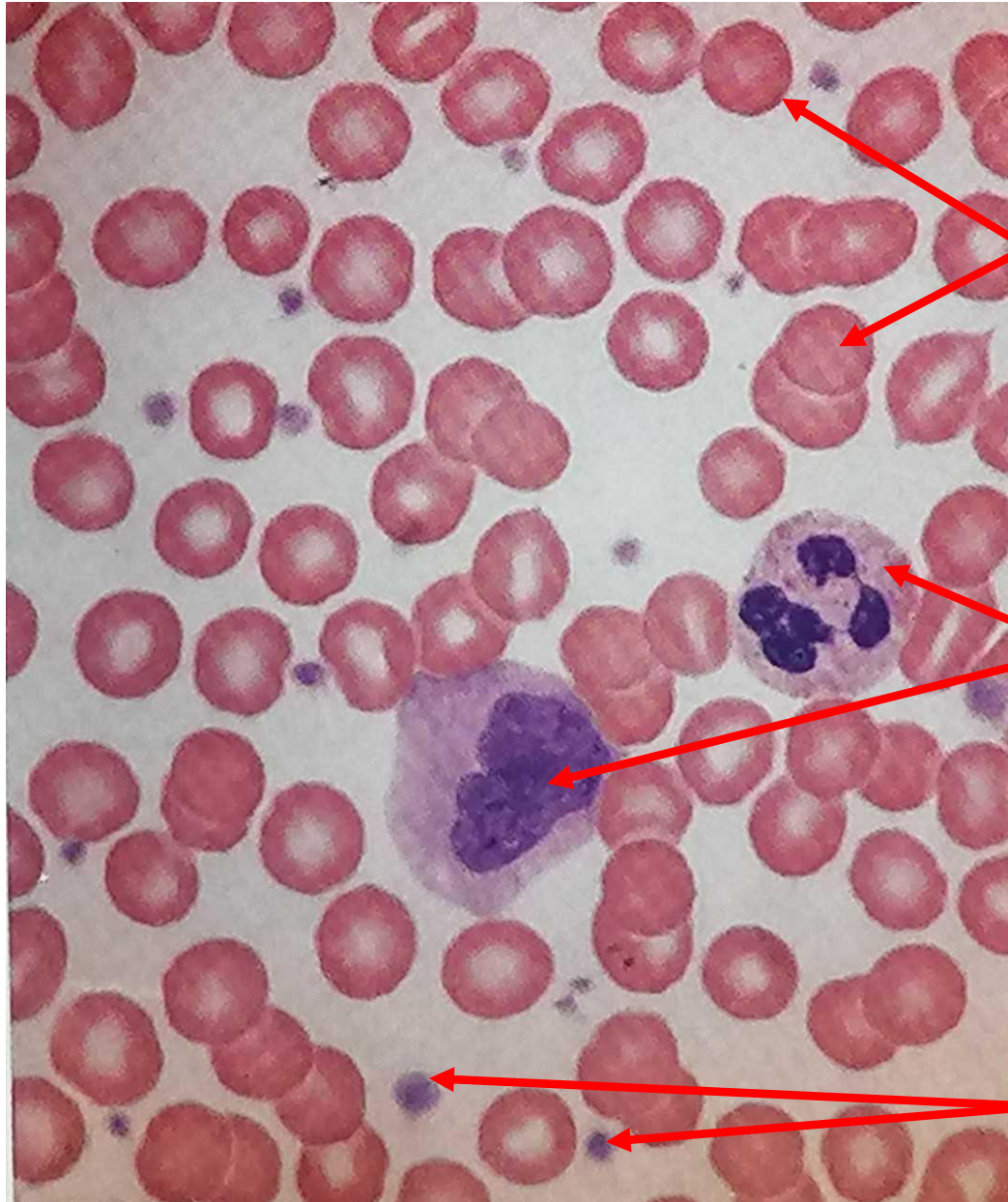
Έμμορφα συστατικά

- Ερυθρά αιμοσφαίρια
- Λευκά αιμοσφαίρια
- Αιμοπετάλια

Ολικός όγκος αίματος

- αποτελεί το 7–8 % του βάρους σώματος
(άτομο με ΣΒ 70 kg έχει 4.9 – 5.6 L αίματος).

Επίχρισμα περιφερικού αίματος



Ερυθρά-Red Blood cells
RBC

Λευκά-White Blood cells
WBC

Αιμοπετάλια, Platelets
PLT

Ιδιότητες του αίματος

Χρώμα:

Το χρώμα του αίματος είναι έντονα ερυθρό π.χ. αν είναι αρτηριακό (100% HbO_2)
Εάν είναι φλεβικό, τότε περιέχει 65% HbO_2 και 35% αναχθείσα αιμοσφαιρίνη.

Ιξώδες:

Η αντίσταση στη δύναμη ροής ενός υγρού ονομάζεται ιξώδες.

Η γλοιότητα εξαρτάται από τον αριθμό των έμμορφων συστατικών και την γλοιότητα του πλάσματος (δηλαδή την περιεκτικότητά του σε λευκωματίνες και σφαιρίνες).

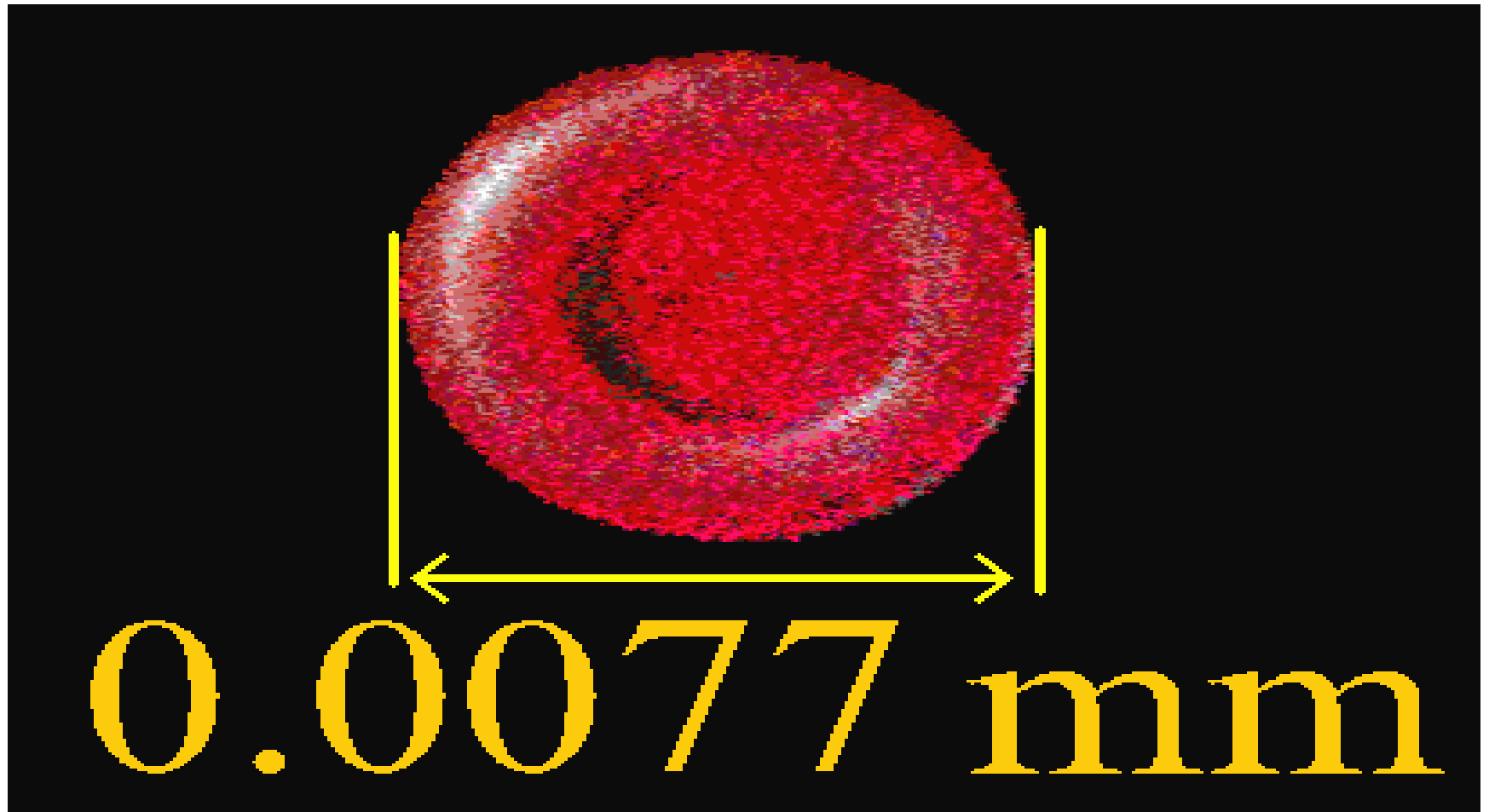
Πυκνότητα αίματος / ειδικό βάρος:

1.059 g/cm₂ στους 25°

Αντίδραση pH:

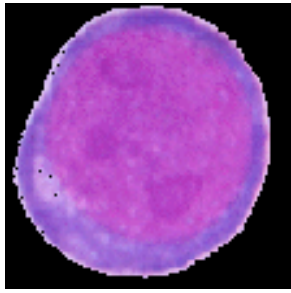
Ελαφρώς αλκαλική με τιμή pH 7.33 – 7.45 στους 38° C.

ΕΡΥΘΡΟ ΑΙΜΟΣΦΑΙΡΙΟ

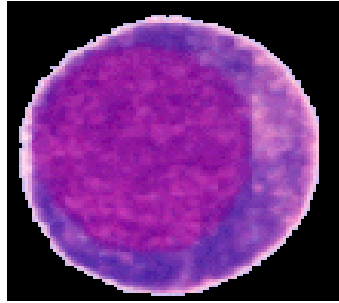


Αμφίκοιλος δίσκος διαμέτρου 6,0 - 8,5 μm

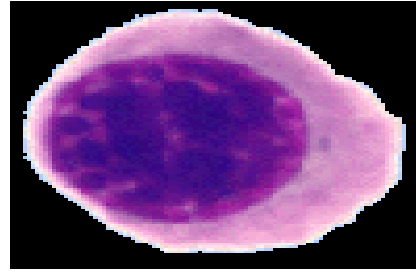
Η ερυθροποίηση από το πολυδύναμο αιμοποιητικό κύτταρο



προερυθροβλάστης

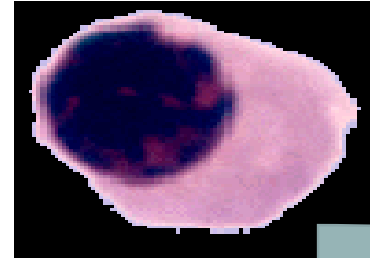


βασεόφιλος
ερυθροβλάστης



πολυχρωματόφιλος

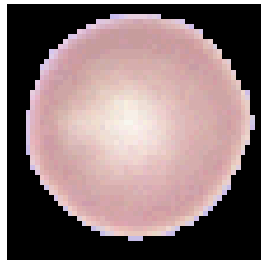
νορμοβλάστης



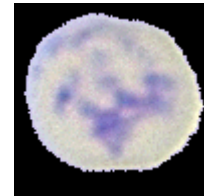
Στη φάση
αφαιρείται
ο πυρήνας

Εντός μυελού των οστών

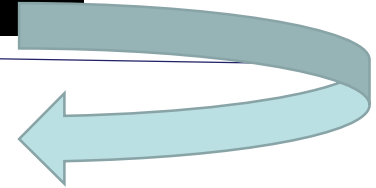
Στα αγγεία



ερυθροκύτταρο



δικτυοερυθροκύτταρο



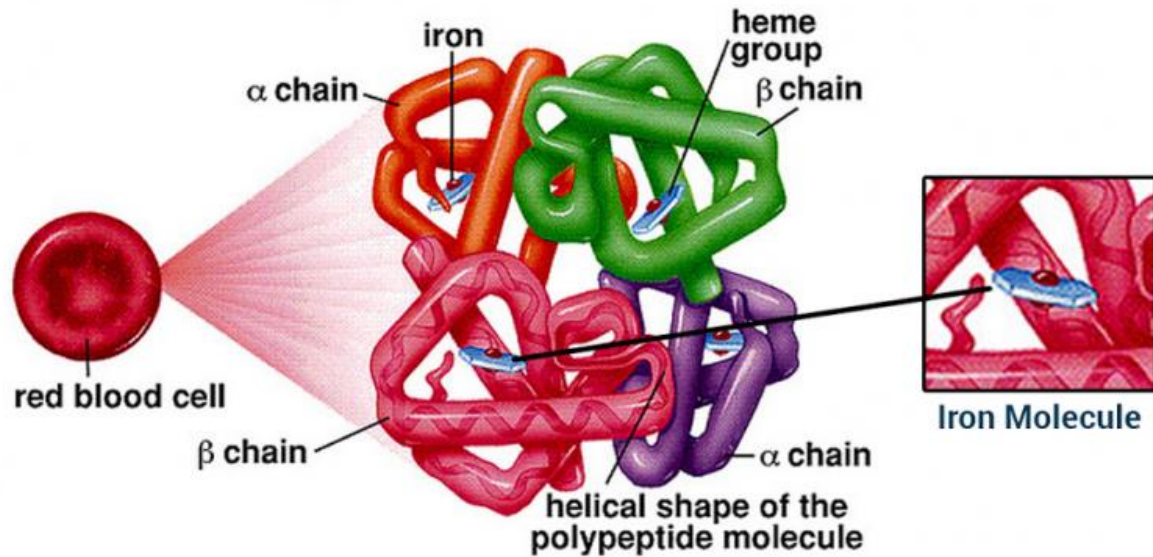
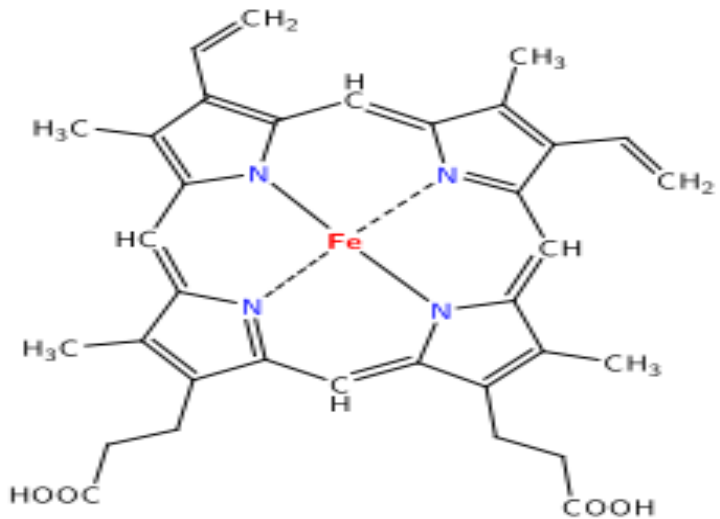
Για την ερυθροποίηση ευθύνεται η ερυθροποιητίνη που παράγεται στους νεφρούς σε συνθήκες μειωμένης παροχής οξυγόνου και διεγείρει το πολυδύναμο στον μυελό των οστών

ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΣΥΣΤΑΣΗ ΕΡΥΘΡΟΥ

- Περιέχει την **αιμοσφαιρίνη**, πρωτεΐνη υπεύθυνη για τη μεταφορά του O_2 , αποτελεί το 1/3 του βάρους του κυττάρου.
- Είναι απύρρηνο κύτταρο και δεν διαιρείται. Έχει διάρκεια ζωής 100-120 ημέρες.
- Έχει αμφίκοιλο σχήμα, χρήσιμο να διέρχεται μέσα από τα τριχοειδή και αυξάνει τη επιφάνεια του κατά 30%.
- Απαραίτητα στοιχεία για το σχηματισμό τους: Σίδηρος, vit. B12 (κοβολαμίνη), φυλλικό οξύ, vit. C

ΑΙΜΗ και ΑΙΜΟΣΦΑΙΡΙΝΗ

Όταν η πορφυρίνες συνδέονται με σίδηρο ονομάζονται **αίμες**.



HbA₁: ($\alpha_2\beta_2$) 97%
HbA₂ ($\alpha_2\delta_2$) 3%
HbF ($\alpha_2\gamma_2$) μηδαμινή

4 μόρια αίμης ενώνονται με 2 πολυπεπτιδικές αλυσίδες τύπου α και άλλες δύο τύπου β , ή γ , ή δ και σχηματίζεται το σύμπλοκο μόριο της αιμοσφαιρίνης (Hb).

Οξυγόνο συνδεδεμένο με την αιμοσφαιρίνη

- Η χημική δομή της αιμοσφαιρίνης (Hb) επιτρέπει την εύκολη και αντιστρεπτή σύνδεση της με το οξυγόνο
- 1gr. Hb μπορεί να συνδεθεί χημικά με 1,34ml O₂ σχηματίζοντας την οξυαιμοσφαιρίνη (HbO₂)
- Εάν υποθέσουμε ότι σε ένα υγιές άτομο η φυσιολογική συγκέντρωση της Hb στο αίμα είναι 15gr/100ml,
 - τότε συνεπάγεται ότι η χωρητικότητα της σε οξυγόνο είναι:
 $1,34 \times 15\text{gr}/100\text{ml} = \mathbf{20,1\text{ml οξυγόνου}/100\text{ml}}$ αίματος
- Hb(A1c) Γλυκοζυλιωμένη Αιμοσφαιρίνη

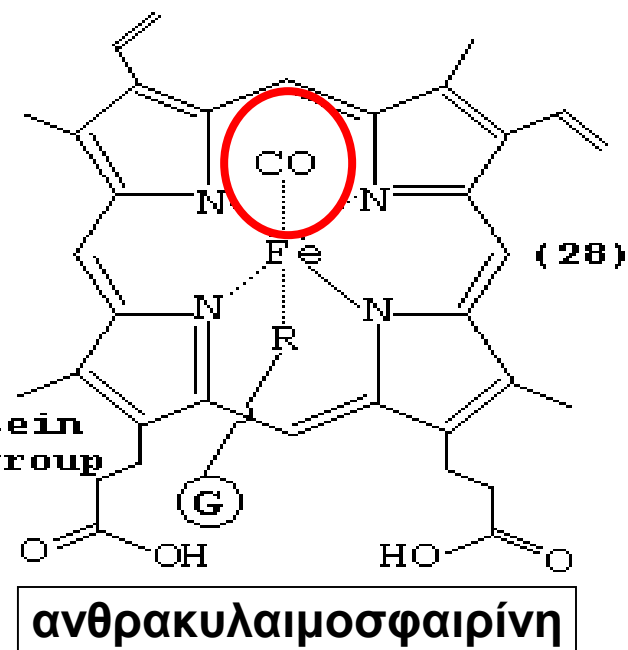
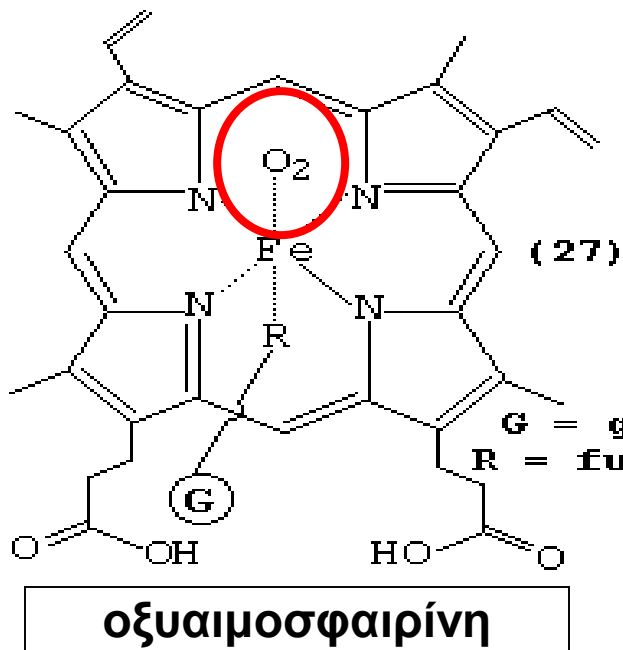
Saturation ή SatO₂

Τι εννοούμε;

- Ο βαθμός της σύνδεσης της αιμοσφαιρίνης με το οξυγόνο σε σχέση με τη χωρητικότητά της εκφράζεται ως **κορεσμός της αιμοσφαιρίνης σε οξυγόνο.**
- (SpO₂ ή Saturation)

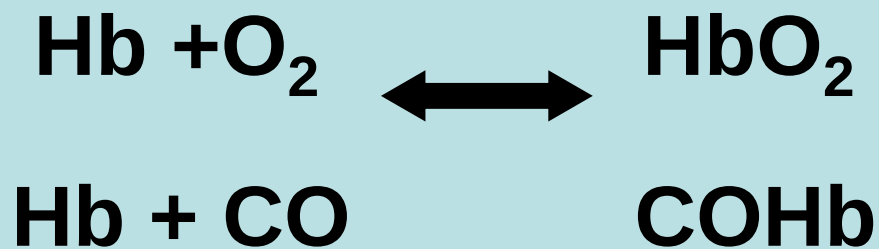
$$\text{Κορεσμός οξυγόνου} = \frac{\text{Περιεχόμενο οξυγόνου}}{\text{Χωρητικότητα οξυγόνου}} \times 100$$

(Larsson, Update 2011)



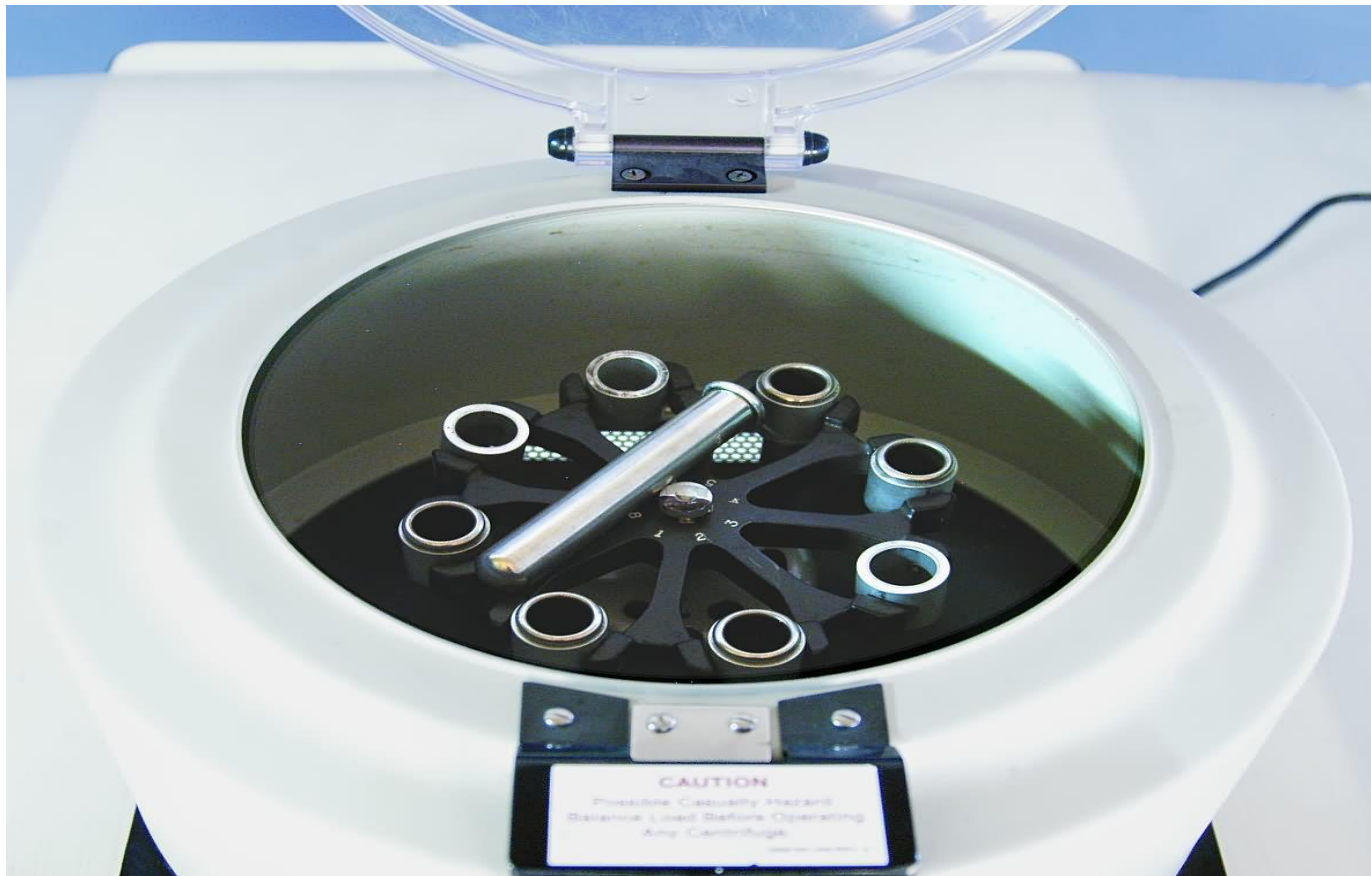
Φυσιολογική τιμή < 1%

η συγγένεια της Hb με το CO είναι 210 φορές μεγαλύτερη
 από εκείνη του O₂



ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΙΤΗΣ

3.000 στροφές 15 λεπτά και επιτυγχάνεται ο
διαχωρισμός κυττάρων και πλάσματος





Μέση τιμή: 45%

Hematocrit

42 - 50% males

39 - 48% females



Erythrocytes

♂ 5 million/cc

♀ 4.5 million/cc

82 billion/in³



CBC (Complete Blood Count)

- RBC Red Blood Cells $4.3-5.8 \times 10^6$
- WBC White Blood Cells $4.8-10.8 \times 10^3$
- Hbg. Hemoglobin 12-18 gr/dL
- Hct. Hematocrit 42-52%
- PLT Platelets $130-400 \times 10^3$

Ταχύτητα Καθίζησης Ερυθρών

Φύλο	1 ^η ώρα	2 ^η ώρα	24 ώρες
Άρρεν	3 – 5 mm	Μέχρι 15 mm	70 - 80 mm
Γυναίκες	3 - 8 mm	Μέχρι 12 mm	100 – 110 mm

Πόση απόσταση καθιζάνουν (σε mm)
μέσα σε 1 ώρα, εάν αφήσουμε αίμα
σε κατακόρυφο δοκιμαστικό σωλήνα

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.1 Ταχύτητα καθίζησης
των ερυθροκυττάρων σε υγιή άτομα

ΗΛΙΚΙΑΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ (ΕΤΗ)	ΜΕΣΗ ΤΚΕ ΣΕ ΜΜ ΤΗΝ ΠΡΩΤΗ ΩΡΑ
10-19	8
20-29	10,8
30-39	10,4
40-49	13,6
50-59	14,2
60-69	16
70-79	16,5
80-91	15,8
Κύηση	
Πρώτο ήμισυ	48 (62 σε αναιμία)
Δεύτερο ήμισυ	70 (95 σε αναιμία)

Μέσος όγκος των ερυθροκυττάρων

MCV= αιματοκρίτης/ αριθμό των ερυθροκυττάρων
φ.τ.: 85-95 fl

νορμοκυττάρωση

Μικροκυττάρωση 80 fl (μικροκυτταρική αναιμία)

Μακροκυττάρωση 95 fl (μεγαλοβλαστική αναιμία)

Μέση περιεκτικότητα αιμοσφαιρίνης κατά ερυθρό

MCH= αιμοσφαιρίνη/αριθ. ερυθροκυττάρων

φ.τ.: 28-34 pg

νορμοχρωμία

υποχρωμία

υπερχρωμία

Μέση συγκέντρωση αιμοσφαιρίνης στα ερυθροκύτταρα
Υπολογίζεται διαιρώντας την Hb δια τον Hct%

$$MCHV = \frac{Hb \text{ g/d} \times 100}{Hct(\%)}$$

32-35	Νορμοχρωμία
36	Υπερχρωμία
30	Υποχρωμία

ΑΝΑΙΜΙΑ

Ωχρότητα, ζάλη, αδυναμία, εύκολη κόπωση, ταχυκαρδία, αδυναμία συγκέντρωσης

**Ελάττωση των ερυθρών αιμοσφαιρίων
για πολλούς λόγους:**

- απώλεια αίματος (υποογκαιμία)
- απλασία του μυελού των οστών –απλαστική (ακτινοβολία, βενζόλιο, ΧΜΘ)
- ανεπάρκεια κυτταρικής ωρίμανσης (έλλειψη B12)
- αιμόλυση των ερυθροκυττάρων (από φάρμακα, έλλειψη G6PD, ασυμβατότητα Rhesus)

Για περαιτέρω μελέτη:

Γ. Μελέτης, Κ. Κωνσταντόπουλος. Αιματολογικές διαταραχές που προκαλούνται από φάρμακα Α. Διαταραχές της ερυθράς σειράς. *Αρχεία Ελληνικής Ιατρικής* 2010, 27(3):439-448.

Anemia Classification by MCV / MCH Pattern

Microcytic, Hypochromic:

- Decreased Hb
- Decreased Hct.
- Decreased MCV
- Decreased MCH

Causes:

- Iron Deficiency Anemia
- Thalassemia

Macrocytic / Megaloblastic:

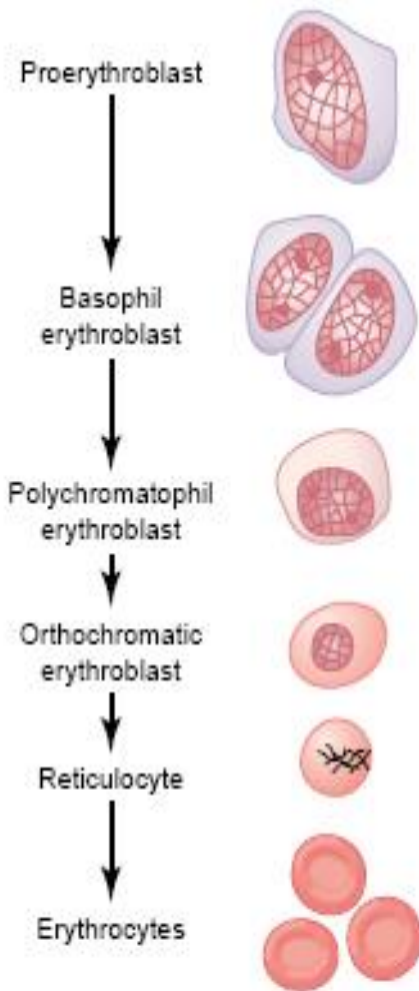
- Decreased Hb
- Decreased Hct
- Increased MCV
- Increased MCH

Causes:

- Pernicious anemia
- Vit. B₁₂ deficiency
- Folic acid deficiency

Κακοήθης αναιμία
λόγω έλλειψης
ενδογενούς
παράγοντα με
αδυναμία
απορρόφησης B12

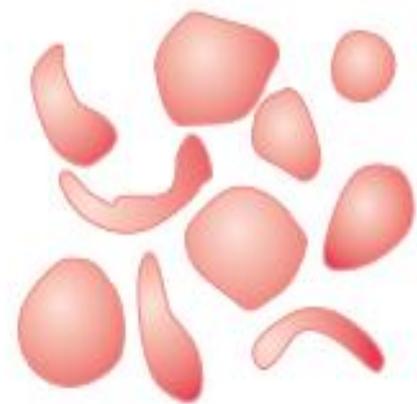
GENESIS OF RBC



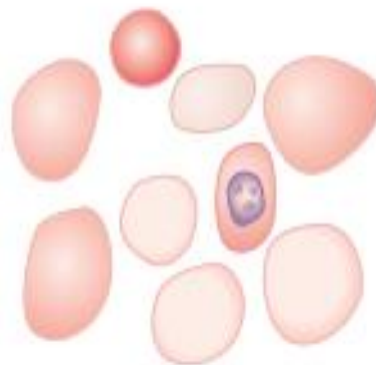
Microcytic,
hypochromic anemia



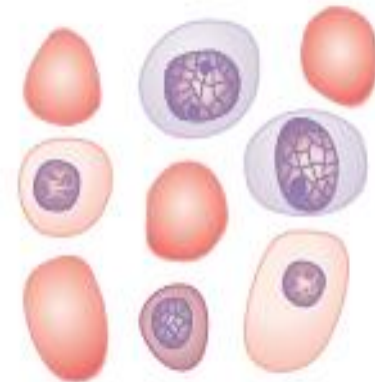
Sickle cell anemia

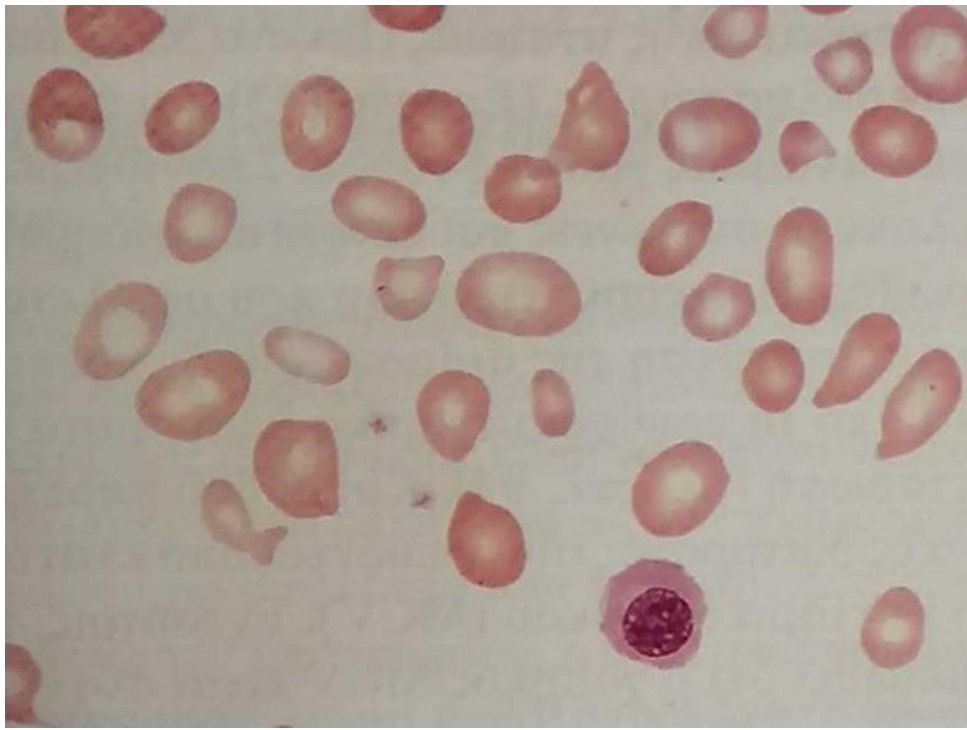


Megaloblastic anemia

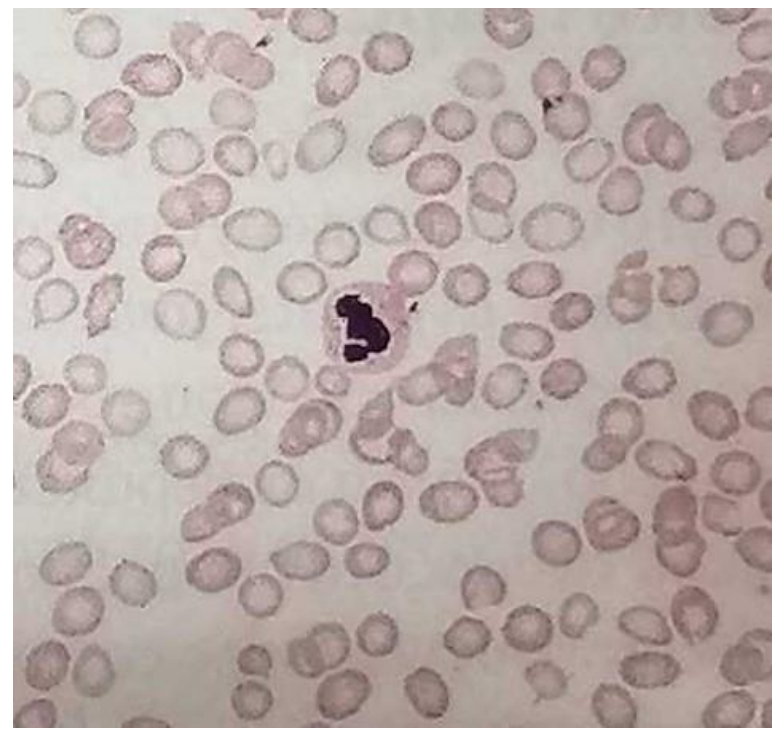


Erythroblastosis fetalis





Κακοήθης αναιμία: ανισοκυττάρωση, ποικιλοκυττάρωση και ένας μεγαλοβλάστης



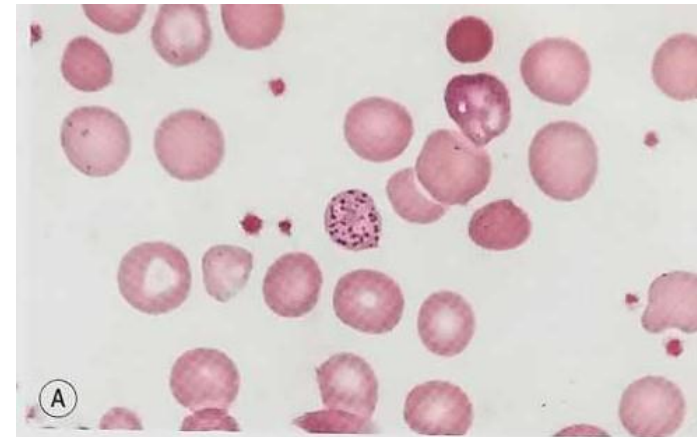
Σιδηροπενική αναιμία: Υποχρωμία, μικροκυττάρωση και ποικιλοκυττάρωση

Ποικιλοκυττάρωση : ποικίλα, διαφορετικά κύτταρα

Ανισοκυττάρωση : άνισα μη ίσα κύτταρα :

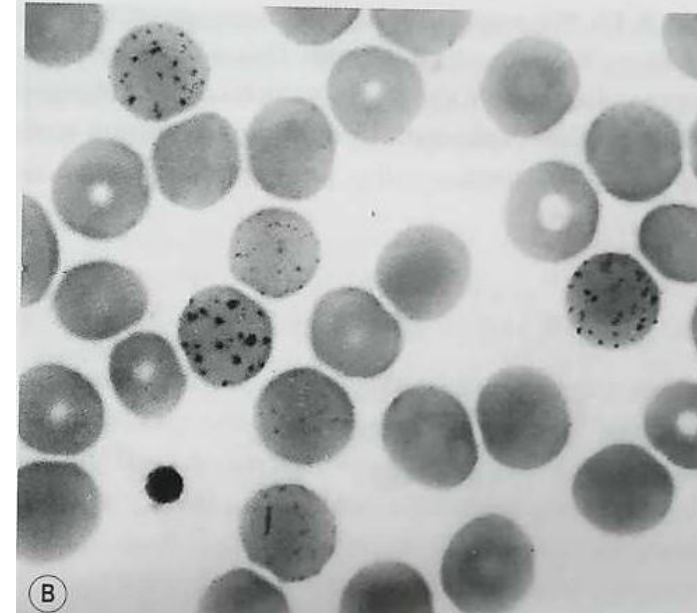
A) Στίγμα β-θαλασσαιμικής αναιμίας

Υπόχρωμη, μικροκυτταρική και με βασεόφιλη στίξη αναιμία



B) Ερυθροποιητική πορφύρα*

Έντονη βασεόφιλη στίξη



*Οι πορφυρίες προκαλούνται από την ανεπάρκεια κάποιου ειδικού ενζύμου που εμπλέκεται στη βιοσυνθετική οδό της αίμης.

Τύποι αίματος

Οι τύποι αίματος έχουν ταξινομηθεί με διάφορους τρόπους, αλλά το γνωστότερο σύστημα κατάταξης είναι το σύστημα ομάδων αίματος

ABO, το αίμα διακρίνεται σε τέσσερις τύπους: A, B, AB, O.

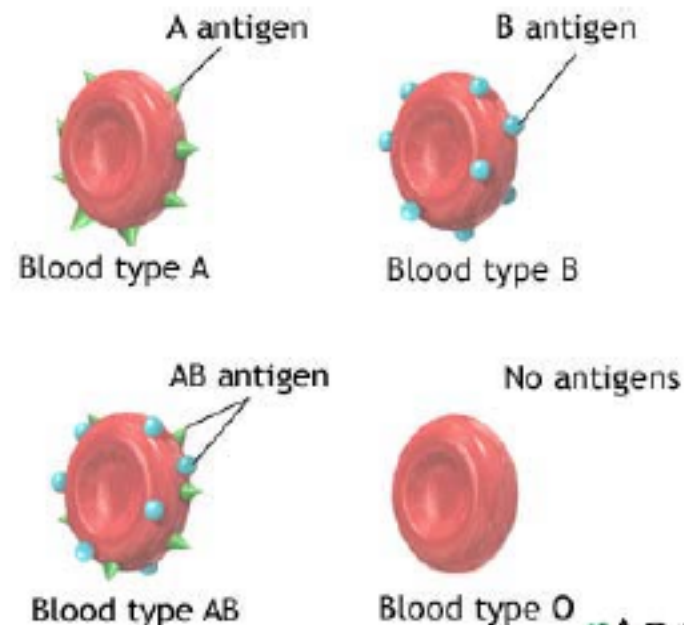
Αν δύο ασύμβατοι τύποι αίματος αναμειχθούν, τα αντισώματα του ενός μπορούν να κάνουν τα ερυθρά αιμοσφαίρια του άλλου να διαρραγούν, με συνέπεια το θάνατο.

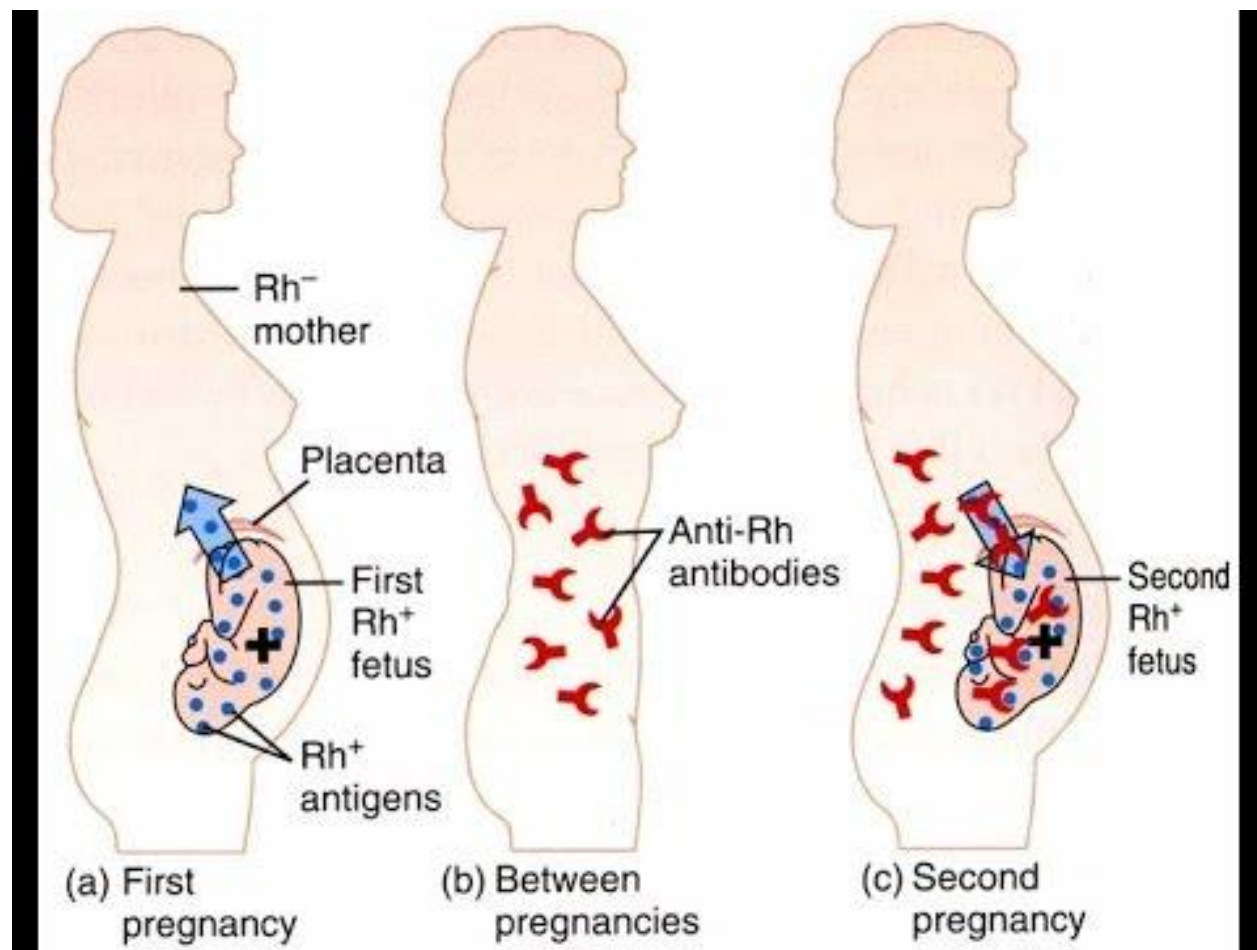
σύστημα Ρέζους (Rh), είτε ως Rh+ είτε ως Rh-

ανάλογα με το αν υπάρχει ή όχι στα ερυθρά αιμοσφαίρια ο λεγόμενος παράγοντας Ρέζους. Το Rh-θετικό αίμα είναι το πλέον κοινό καθώς χαρακτηρίζει το 85 % περίπου όλων των τύπων αίματος.

Συνδυασμοί ομάδων αίματος

A Rh+	A Rh-
B Rh+	B Rh-
AB Rh+	AB Rh-
O Rh+	O Rh-





Αντι-D ανθρώπινη ανοσοσφαιρίνη [Anti-D (Rho) Immunoglobulin]

-Προφύλαξη μετά τον τοκετό. Συνιστώνται 1000-1500 iu (200-300μg) ως η άριστη δόση, εντός των 72 πρώτων ωρών μετά τον τοκετό.

-Προφύλαξη πριν και μετά τον τοκετό. Συνιστώνται 1000-1500 iu (200-300μg) την 28η εβδομάδα της κύησης. Εάν το νεογνό έχει θετικό Rh, πρέπει να χορηγείται μια ακόμη δόση των 1000-1500 iu (200-300 μg) εντός 72 ωρών μετά τον τοκετό.



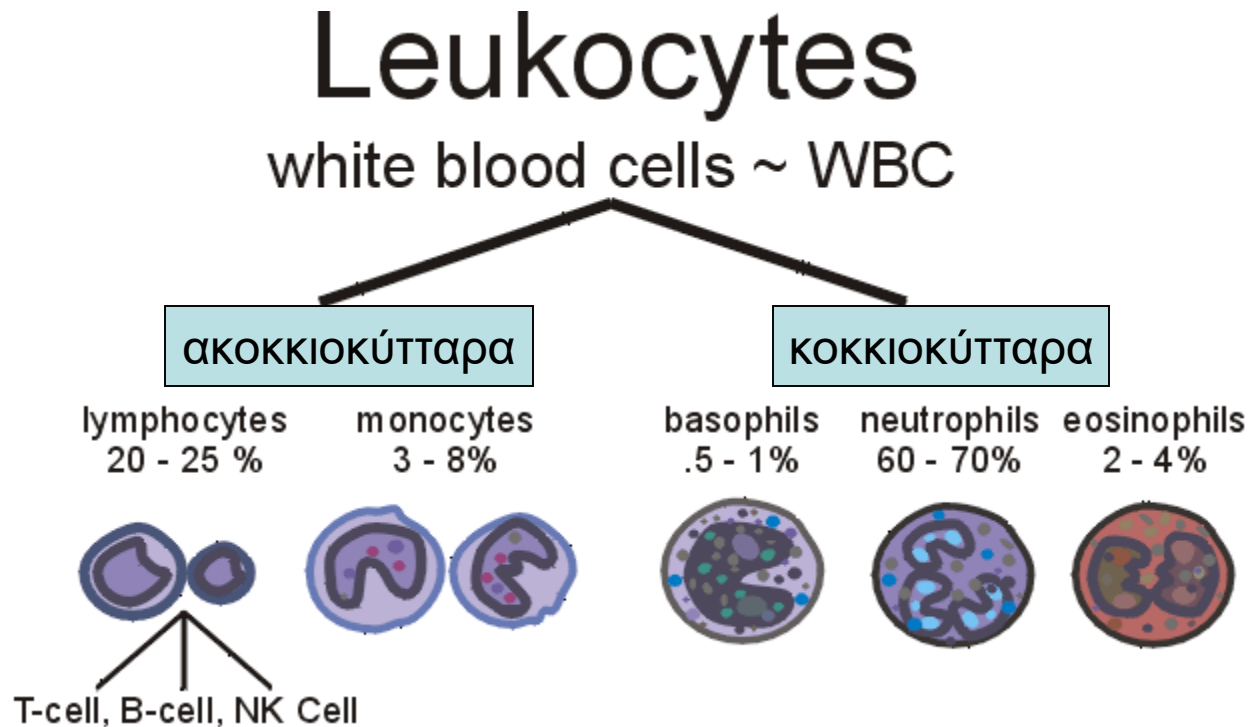
**White
Blood Cell**



Bacteria

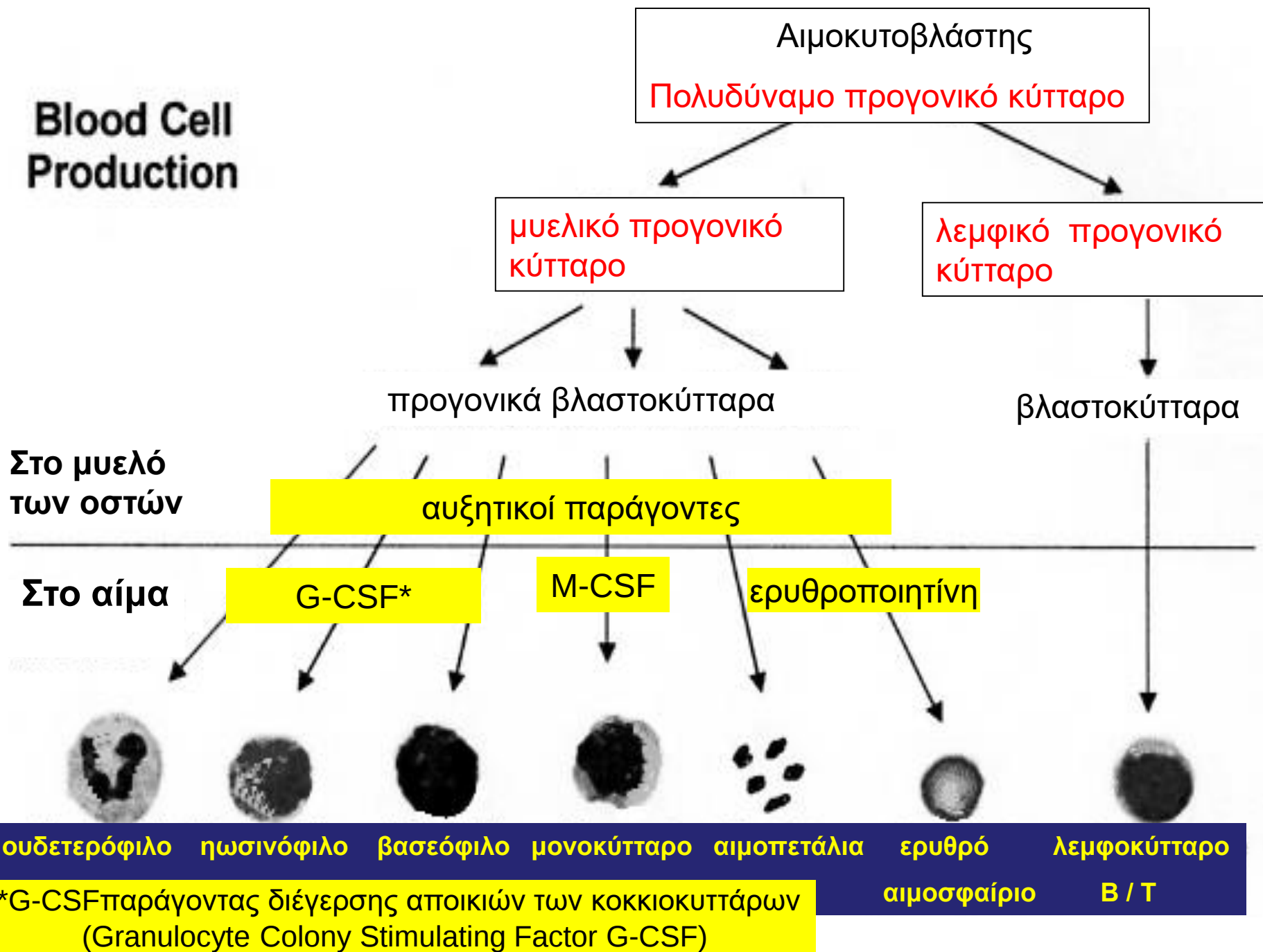


ΛΕΥΚΑ ΑΙΜΟΣΦΑΙΡΙΑ



Διάρκεια ζωής: κοκκιοκύτταρα, ώρες έως λίγες ημέρες
ακοκκιοκύτταρα, ώρες έως έτη (λεμφο-) και μήνες (μονο-)
Η μέση διάρκεια παρουσίας τους στο αίμα είναι 8,5 ώρες.

Blood Cell Production



DEVELOPMENT OF BLOOD CELLS X 1500

EMBRYO

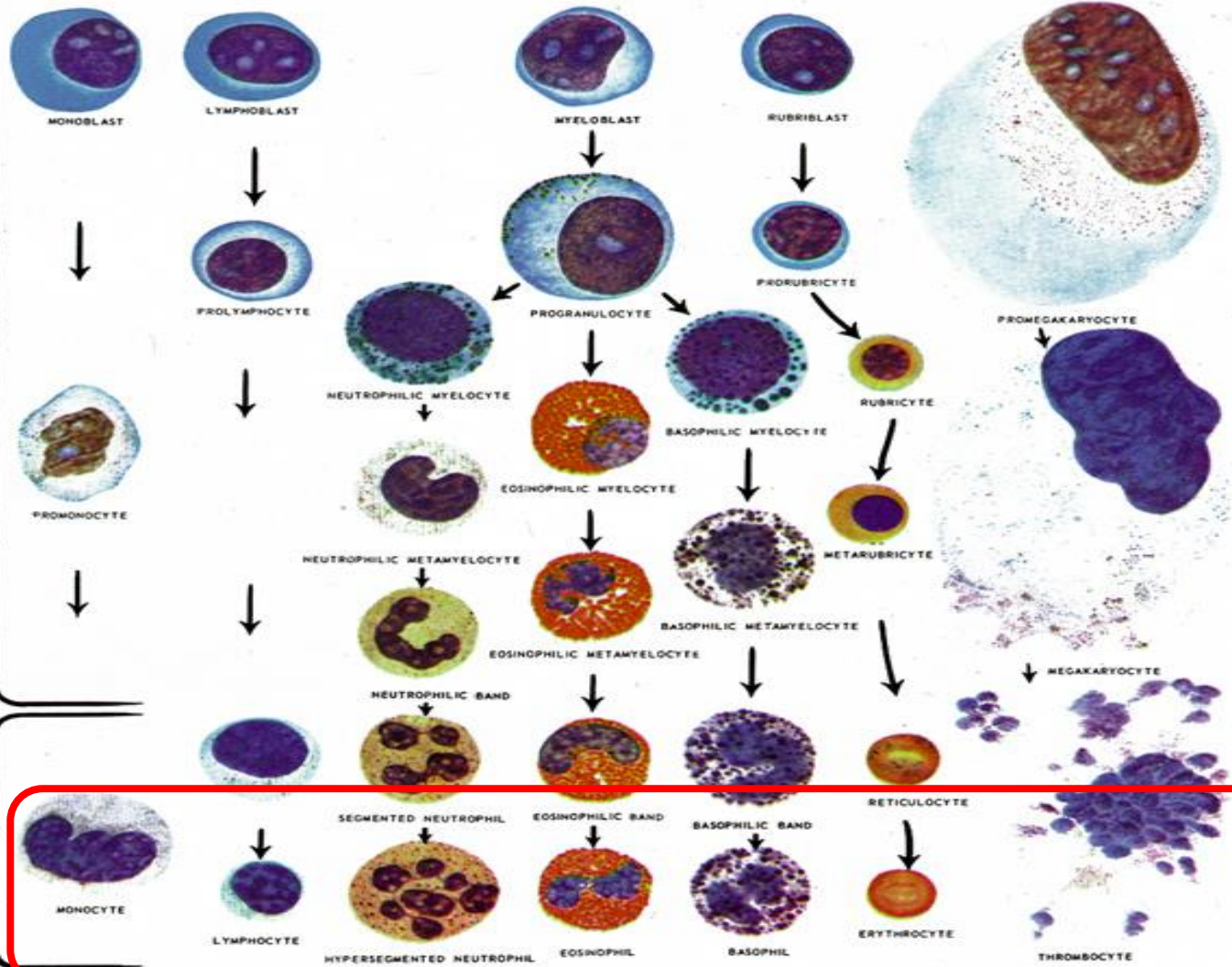
MESENCHYME
BLOOD ISLANDS-YOLK SAC

LIVER-SPLEEN

RETICULO-ENDOTHELIAL CELL
(PARENT CELL OF ALL BLOOD CELLS)

IMMATURE CELLS

MATURE



ΗΩΣΙΝΟΦΙΛΟ (1-4%)

Ο πυρήνας τους φέρει δύο λοβούς,

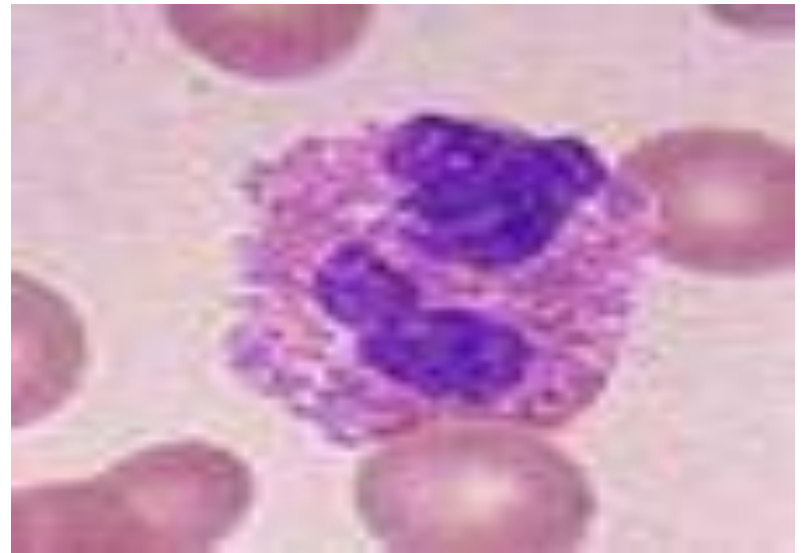
Περιέχει λυτικά ένζυμα (πρωτεΐνες) στις αλλεργικές αντιδράσεις

Παίζει σημαντικό ρόλο στην καταστροφή παρασίτων, για αυτό βρίσκονται πολλά στα τοιχώματα του πεπτικού σωλήνα.

Έχει εξέχουσα θέση στις αλλεργικές αντιδράσεις και αύξηση τους μπορεί να σημαίνει επίσης παρασιτική λοίμωξη.

Παίζει ρόλο στην καταστροφή νυμφών, παρασίτων και αυξάνεται σε αλλεργικές καταστάσεις (βρογχικό άσθμα).

Καταστέλλεται από την κορτιζόνη



8 έως 12 ημέρες

Αλλεργικό εξάνθημα (ηωσινοφιλία)



ΒΑΣΕΟΦΙΛΑ (0.5%)

- Περιέχουν και εκκρίνουν ισταμίνη, σεροτονίνη και ηπαρίνη. Η ηπαρίνη προλαμβάνει την πήξη του αίματος, ενώ η ισταμίνη είναι ο κύριος παράγοντας της αλλεργικής αντίδρασης και της κνίδωσης.
- Έχουν αντιφλεγμονώδη και αντιπαρασιτική δράση.
- Το μαστοκύτταρο (βασεόφιλο των ιστών) παίζει σπουδαίο ρόλο στην τοπική φλεγμονώδη αντίδραση
- Περιέχει και απελευθερώνεται σε αλλεργικές αντιδράσεις.



λίγες ώρες έως λίγες ημέρες

ΜΟΝΟΚΥΤΤΑΡΟ (4-8%)

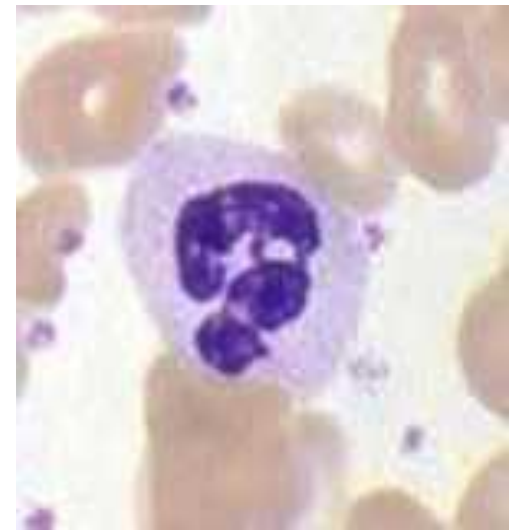
- Το μεγαλύτερο σε μέγεθος (μονοπύρηνο) με πολλά ένζυμα μέσα στο κυτταρόπλασμα.
- Αντιβακτηριακή δράση με φαγοκυττάρωση
- Συμμετέχει στην ανοσολογική αντίδραση σε συνεργασία με τα T και B λεμφοκύτταρα.
- Ωριμάζει σε **μακροφάγο** των ιστών ή αλλιώς ιστοκύτταρο.



ώρες έως ημέρες

ΟΥΔΕΤΕΡΟΦΙΛΑ (62%+)

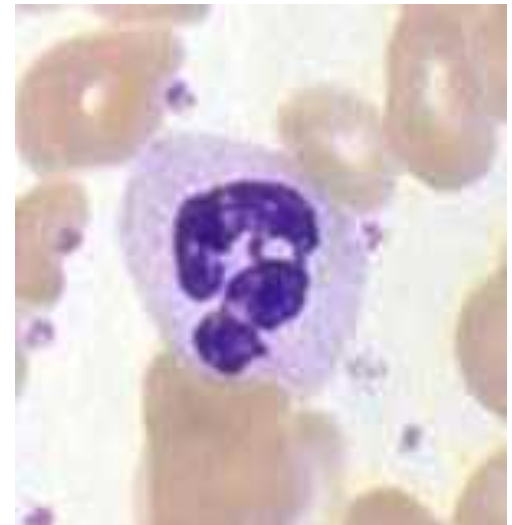
6 ώρες έως μερικές ημέρες

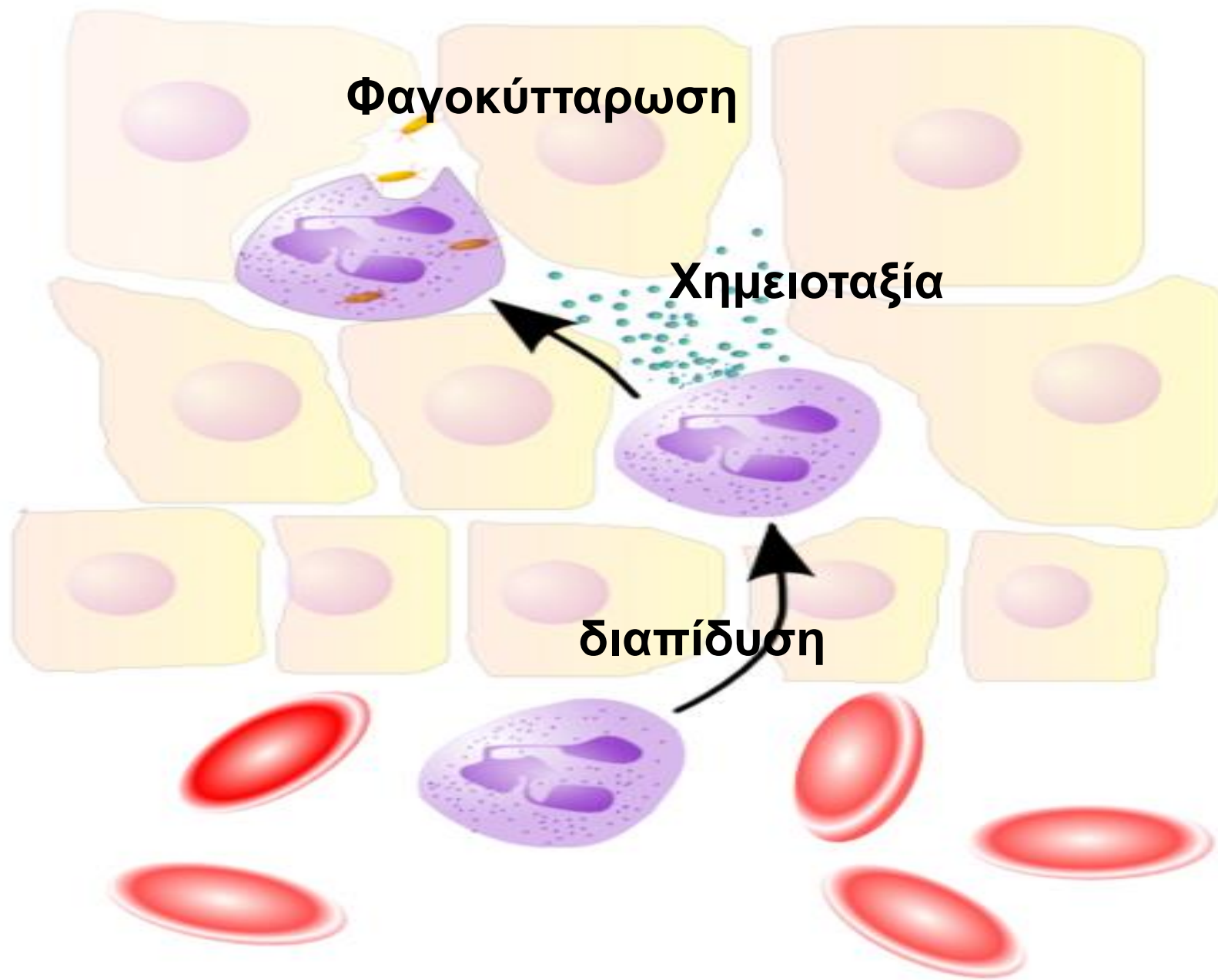


- Πυρήνας με 2-3 λοβούς και πολυάριθμα κοκκία.
- Είναι σε εφεδρεία στον μυελό των οστών και μέσα στην κυκλοφορία
- Περιέχουν άφθονα κοκκία που φέρουν μεμβράνη και λυσοσώματα, με υπεροξειδάσες, αλκαλικές φωσφατάσες, υδρολάσες
- Σε όλα τα κοκκία υπάρχει λυσοζύμη
- Είναι εξειδικευμένα φαγοκύτταρα με χημειοταξία

ΔΡΑΣΗ ΟΥΔΕΤΕΡΟΦΙΛΩΝ

- **Διαπίδυση:** αλλάζοντας το σχήμα τους περνούν μέσα από μικρότερους πόρους των αγγείων.
- **Αμοιβαδοειδής κίνηση** με τη βοήθεια νηματίων ακτίνης.
- **Χημειοταξία:** διάφορες ουσίες τραβούν προς το μέρος τους τα ουδετερόφιλα
- **Φαγοκυττάρωση** εγκλείει το μικρόβιο στα κενοτόπια του πρωτοπλάσματος
- **Βακτηριοκτονία** με H_2O_2 (οξυζενέ)
- **Πέψη** με υδρόλυση





Τύποι Κυττάρων

Αραιός συνδετικός ιστός

Εξωκυττάρια θεμέλια ουσ

Μακροφάγο

Ινοβλάστης

Λεμφοκύτταρο

Λιποκύτταρο

Μαστοκύτταρο

Ουδετερόφιλο

Άμορφη θεμέλια ουσία

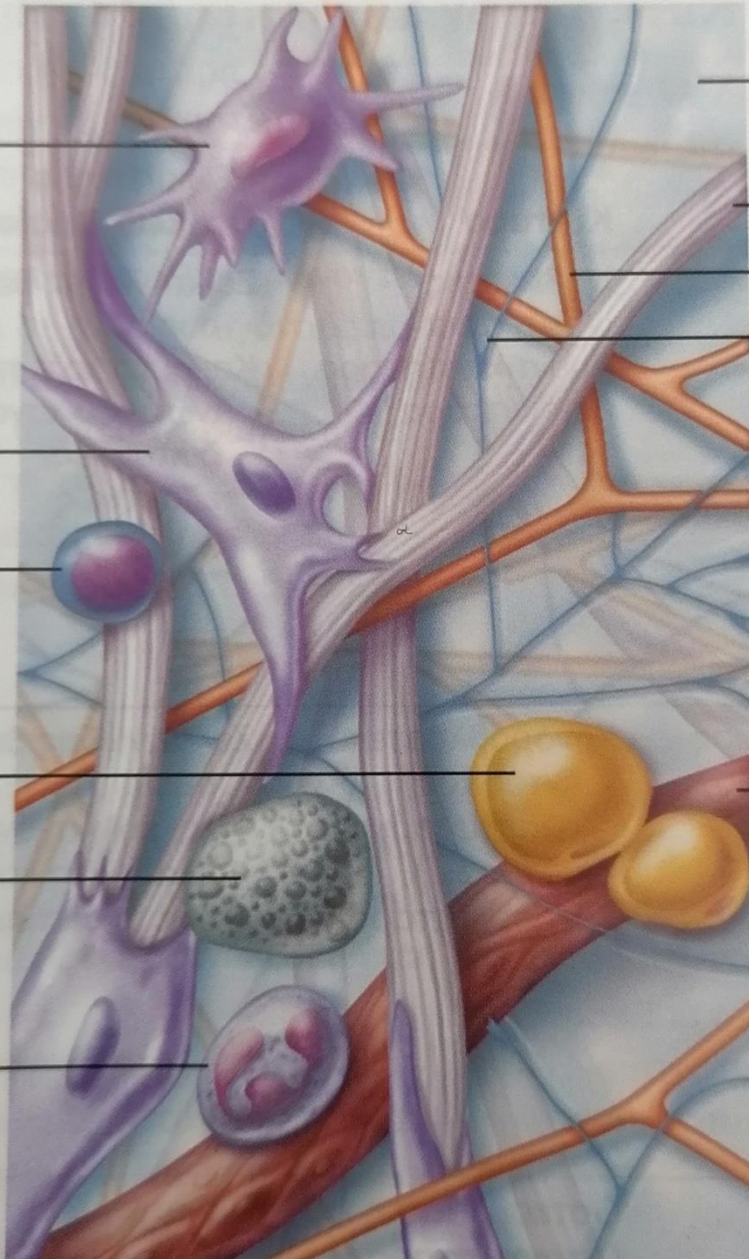
Ίνες

Ίνα κολλαγόνου

Ελαστική ίνα

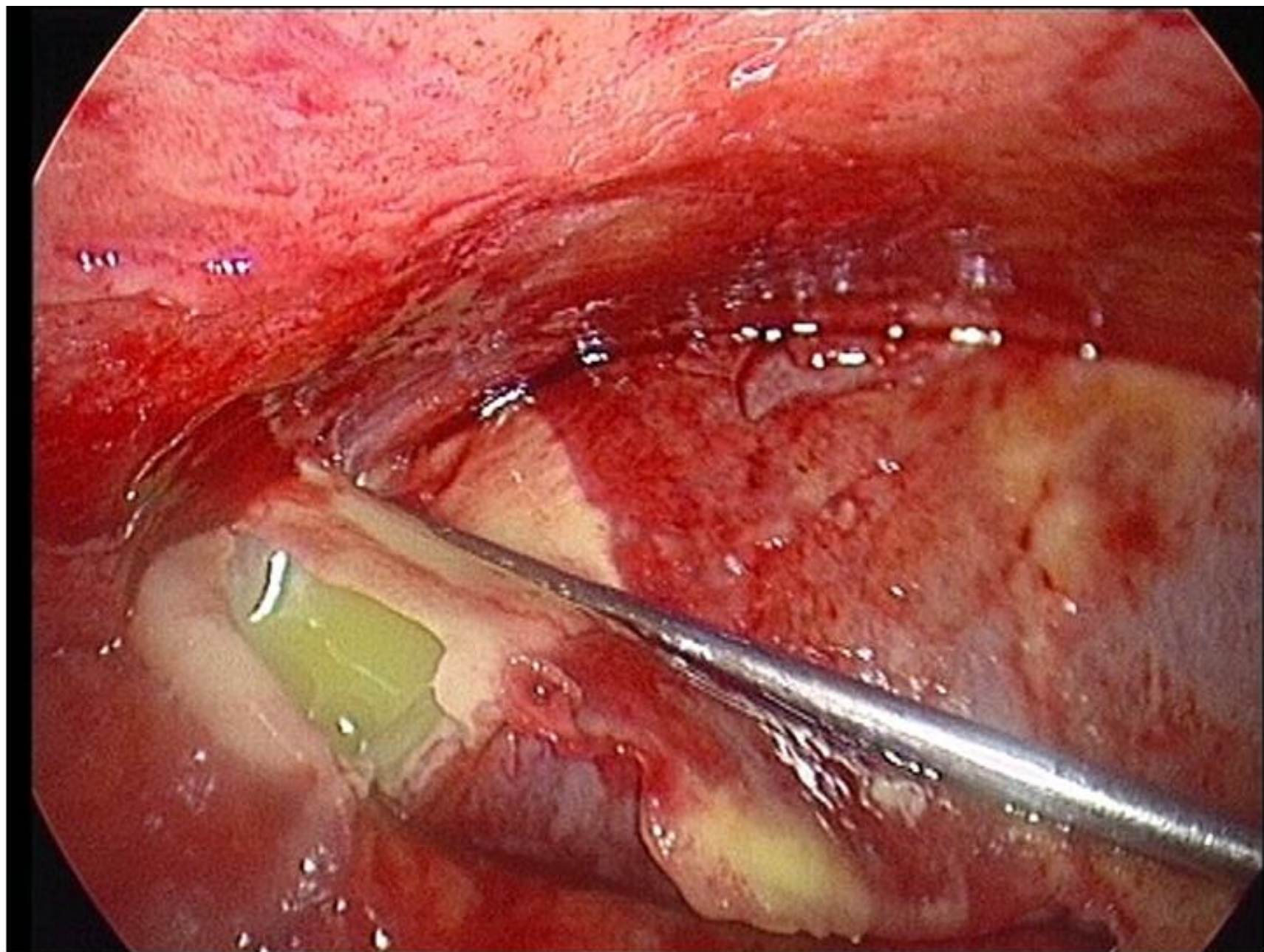
Δικτυωτή ίνα

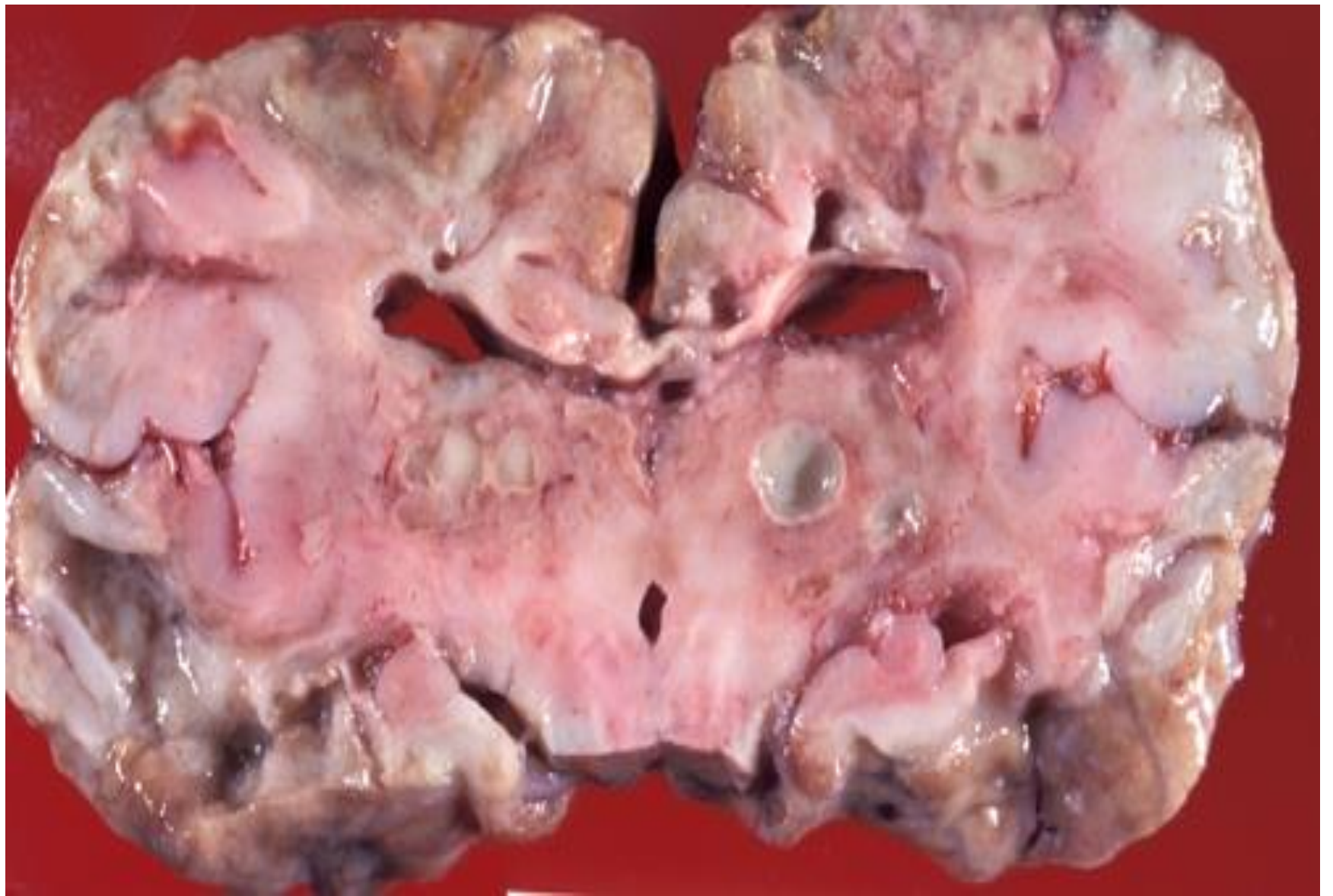
Τριχοειδές



Πύο και απόστημα

- Τα ουδετερόφιλα όταν φαγοκυτταρώσουν μεγάλες ποσότητες νεκρωμένων ιστών, τελικά πεθαίνουν.
- Μαζί με τα μακροφάγα δημιουργούν ένα μίγμα που ονομάζεται **πύο**.
- Η τοπική συλλογή πύου σε έναν ιστό ονομάζεται **απόστημα**.





ΛΕΜΦΟΚΥΤΤΑΡΑ (30%)



Χρόνια για τα κύτταρα μνήμης και εβδομάδες για όλα τα άλλα.

ΛΕΜΦΟΚΥΤΤΑΡΑ (20-45%)

Στο αίμα υπάρχουν **3 είδη λεμφοκυττάρων** τα οποία είναι **εγκατεστημένα κυρίως στους λεμφαδένες και στον λεμφικό ιστό.**

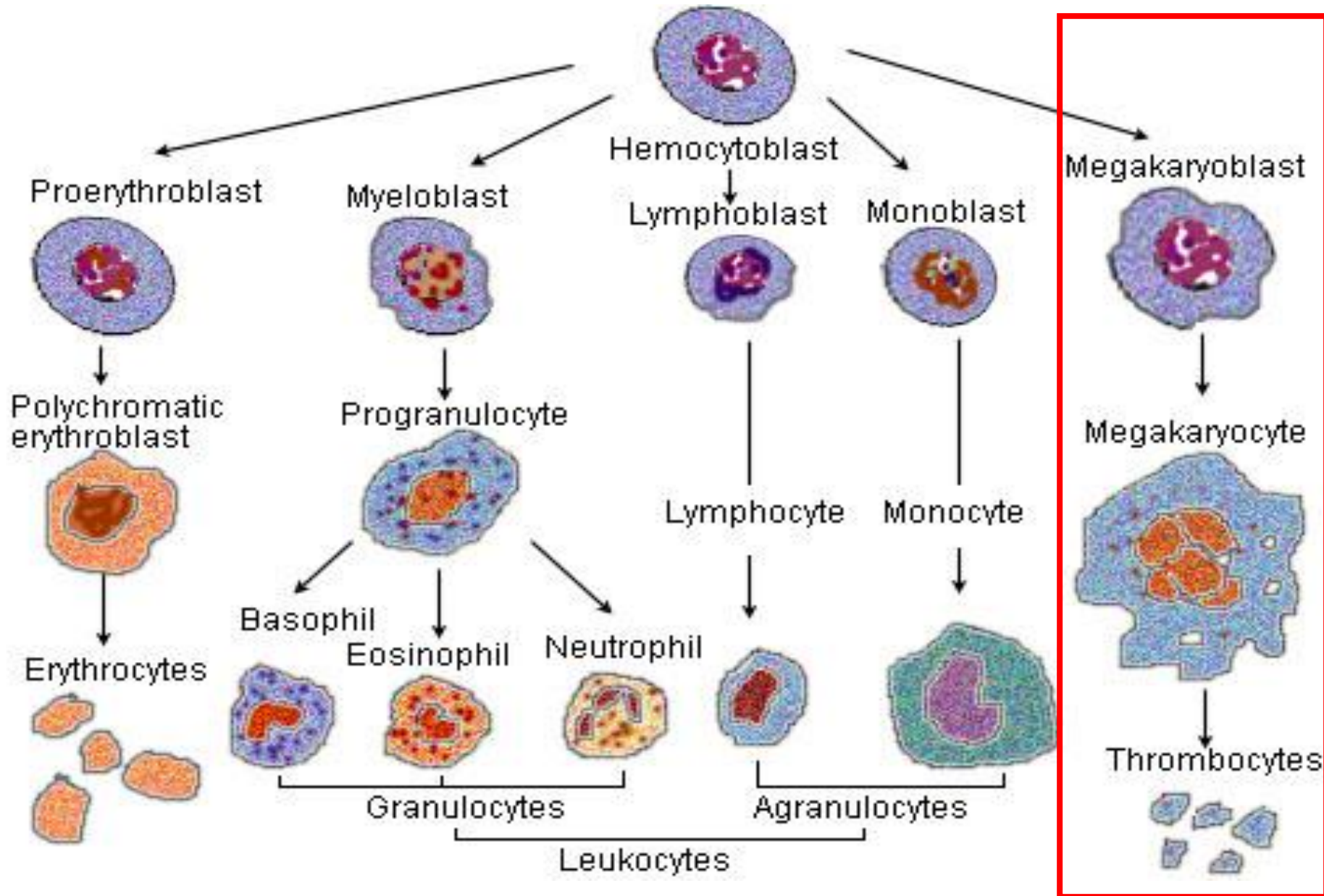
- 1) **B κύτταρα**: B (Bursa) κύτταρα διαφοροποιούνται και παράγουν αντισώματα που προσδένονται στα αντιγόνα σηματοδοτώντας τα μολυσμένα κύτταρα (με τα οποία ενώνονται οι παθογόνοι οργανισμοί).
- 2) **T κύτταρα**: (Thymus)
CD4+ (helper) T κύτταρα ενορχηστρώνουν την ανοσολογική απάντηση.
CD8+ (cytotoxic): T κύτταρα καταστρέφουν τα κύτταρα που έχουν μολυνθεί από τους ιούς.
- 3) **Φυσικοί φονείς (Natural killer cells)**: φονεύει κύτταρα του οργανισμού τα οποία είτε έχουν μολυνθεί από ιούς ή έχουν γίνει καρκινικά κύτταρα.

ΑΝΑΛΟΓΙΑ ΛΕΥΚΟΚΥΤΤΑΡΩΝ πρόκειται για τον % λευκοκυτταρικό τύπο

ΟΥΔΕΤΕΡΟΦΙΛΑ	62.0%
ΗΩΣΙΝΟΦΙΛΑ	2.3%
ΒΑΣΕΟΦΙΛΑ	0.4%
ΜΟΝΟΚΥΤΤΑΡΑ	5.3%
ΛΕΜΦΟΚΥΤΤΑΡΑ	30.0%

- Λευκοπενία: λευκά αιμοσφαίρια $< 4000/\kappa.\epsilon$
- Λευκοκυττάρωση: λευκά αιμ. $> 10.000 /\kappa.\epsilon$
- Ουδετεροπενία: ουδετερόφιλα $< 1700/\kappa.\epsilon$
- Ουδετεροφιλία: ουδετερόφιλα $> 7000/\kappa.\epsilon$
- Λεμφοπενία: ελάττωση των λεμφοκυττάρων
- Λευχαιμία: έως και $500.000/\text{mL}$

ΑΙΜΟΠΕΤΑΛΙΑ



ΑΙΜΟΠΕΤΑΛΙΑ

- Τα μικρότερα συστατικά του αίματος
- Απύρρηνα κύτταρα
- Ζουν 8 έως 10 ημέρες
- Παίζουν σημαντικό ρόλο στην πήξη, στην αιμόσταση και στη δημιουργία του αιματικού θρόμβου
- Λέγονται και θρομβοκύτταρα

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΩΝ ΑΙΜΟΠΕΤΑΛΙΩΝ

1) Πήξη, αιμόσταση και σχηματισμό θρόμβου:

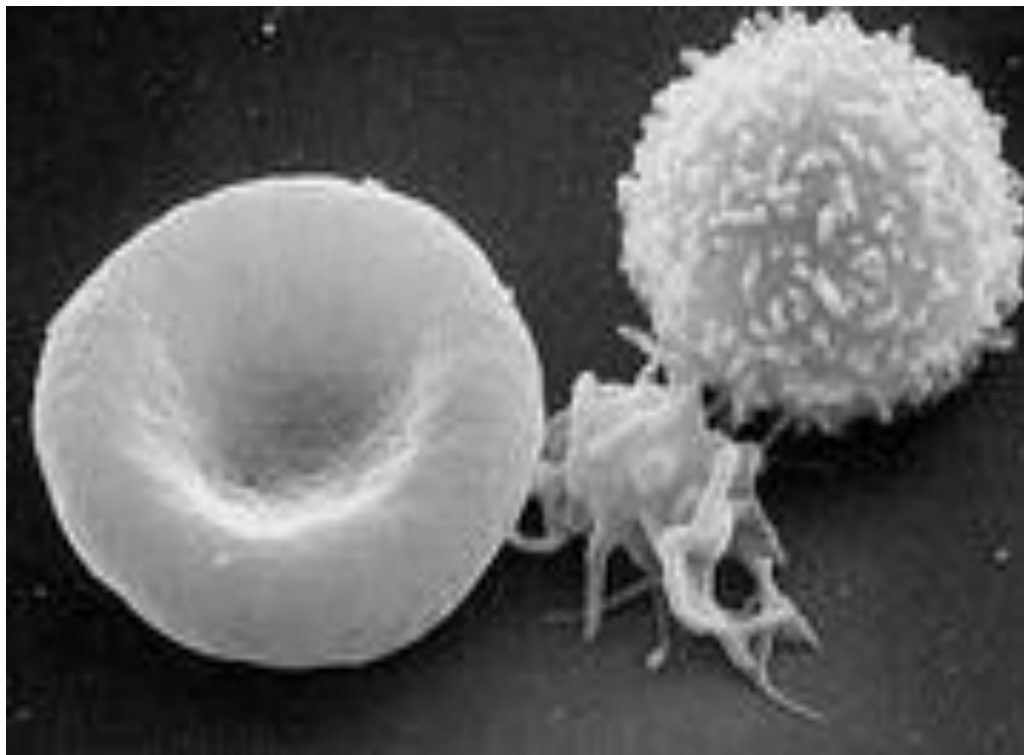
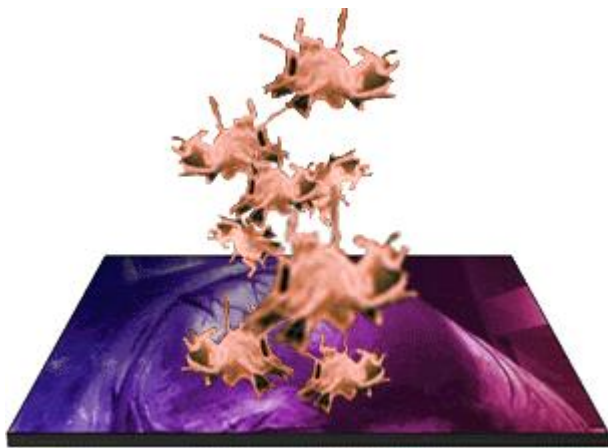
- α) πρόσφυση αιμοπεταλίων
- β) απελευθέρωση ουσιών
- γ) συσσωμάτωση τους

2) Διατήρηση της ακεραιότητας του ενδοθηλίου:

- α) αυξητικούς παράγοντες
- β) ανασταλτικούς παράγοντες
- γ) ρυθμιστικούς παράγοντες της πήξης

3) Παράγοντες που εμποδίζουν την ενδαγγειακή πήξη

- Θρομβοπενία: αιμοπετάλια < 150.000
- Θρομβοκυττάρωση: αιμοπετ. > 450.000



ΓΕΝΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ ΑΙΜΑΤΟΣ

ΕΡΥΘΡΟΚΥΤΤΑΡΙΚΗ ΣΕΙΡΑ

	Αποτέλεσμα	Φ.Τ.
ΑΙΜΑΤΟΚΡΙΤΗΣ (HCT) :	34.6 %	40.0 - 51.5
ΑΙΜΟΣΦΑΙΡΙΝΗ (HGB) :	10.8 gr/dL	13.5 - 18.0
ΕΡΥΘΡΑ ΑΙΜΟΣΦΑΙΡΙΑ (RBC) :	5.73 M/μl	4.70 - 6.00
Μέσος Όγκος Ερυθρών (MCV) :	60.4 fl	78.0 - 98.0
Μέση Περιεκτικότητα Hb (MCH) :	18.8 pg	27.0 - 31.0
Μέση Συγκέντρωση Hb (MCHC) :	31.2 gr/dL	32.0 - 36.0
Εύρος Κατανομής Ερυθρών (RDW-CV) :	15.1 %	11.5 - 14.0

ΛΕΥΚΟΚΥΤΤΑΡΙΚΗ ΣΕΙΡΑ

ΛΕΥΚΟΚΥΤΤΑΡΙΚΗ ΣΕΙΡΑ		Αποτέλεσμα	Φ.Τ.
ΛΕΥΚΑ ΑΙΜΟΣΦΑΙΡΙΑ (WBC) :		8.1 K/μl	4.2 - 11.5
<u>Τύπος Λευκών Κυττάρων</u>	<u>Αποτέλεσμα</u>	<u>Φ.Τ.</u>	<u>Απόλυτος Αριθμός</u>
Πολυμορφοπύρρηνα Ουδετερόφιλα (NEUT) . . :	52.9 %	40.0 - 70.0	4.3 K/μl
Λεμφοκύτταρα (LYM) :	37.2 %	19.0 - 48.0	3.0 K/μl
Μεγάλα Μονοπύρρηνα (MONO) :	6.6 %	3.4 - 9.0	0.5 K/μl
Πολυμορφοπύρρηνα Ηωσινόφιλα (EOS) :	3.2 %	0.0 - 7.0	0.3 K/μl
Πολυμορφοπύρρηνα Βασεόφιλα (BASO) :	0.1 %	0.0 - 1.5	0.0 K/μl

ΑΙΜΟΠΕΤΑΛΙΑ

	Αποτέλεσμα	Φ.Τ.
ΑΙΜΟΠΕΤΑΛΙΑ (PLT) :	206 K/μl	150 - 450
Αιμοπεταλιοκρίτης (PCT) :	0.22 %	0.16 - 0.35
Μέσος Όγκος Αιμοπεταλίων (MPV) :	10.9 fl	7.2 - 11.0
Εύρος Κατανομής Αιμοπεταλίων (PDW) :	14.0 %	

ΑΙΜΟΣΤΑΣΗ

Είναι η διεργασία που συντελείται μέσα στον αγγειακό χώρο, σε αγγεία τα οποία έχουν υποστεί βλάβη, με τη **δημιουργία αιμοστατικού θρόμβου** με σκοπό την παύση της αιμορραγίας

ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΑΙΜΟΣΤΑΣΗΣ

- Η αιμόσταση είναι πολύπλοκο σύστημα μηχανισμών που περιλαμβάνει συμμετοχή στοιχείων και παραγόντων του αίματος και των περιβαλλόντων ιστών.
- Αποσκοπεί στην παρεμπόδιση της αιμορραγίας επί αγγειακής ρήξης και στη διατήρηση της ομαλής κυκλοφορίας του αίματος.
- Η ενεργοποίησή της αρχίζει από τη στιγμή της βλάβης του ενδοθηλίου ή του τραυματισμού του αγγείου

Μηχανισμοί αιμόστασης σε διαδοχικές φάσεις

I. Πρωτογενής αιμόσταση

- Αγγειόσπασμος (ελάττωση ποσότητας αίματος)
- Σχηματισμός αιμοπεταλιακού θρόμβου

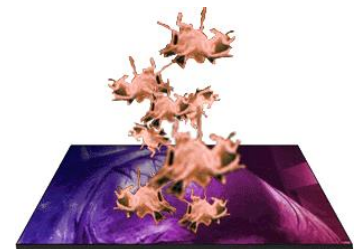
II. Δευτερογενής αιμόσταση

- Σχηματισμός του ινώδους

‘Ο μηχανισμός της πήξης αποτελείται από ένα σύνολο διαδοχικών αντιδράσεων (καταρράκτης), οι οποίες ενεργοποιούνται με καταλυτικό μηχανισμό και έχουν ως τελικό στόχο, τη μετατροπή του διαλυτού ινωδογόνου σε αδιάλυτο ινώδες και στη συνέχεια σε πλέγμα ινικής’.

Λουκόπουλος, www.repository.kallipos.gr

Ενζυμικό σύστημα της πήξης του αίματος



Πηκτικότητα Αίματος

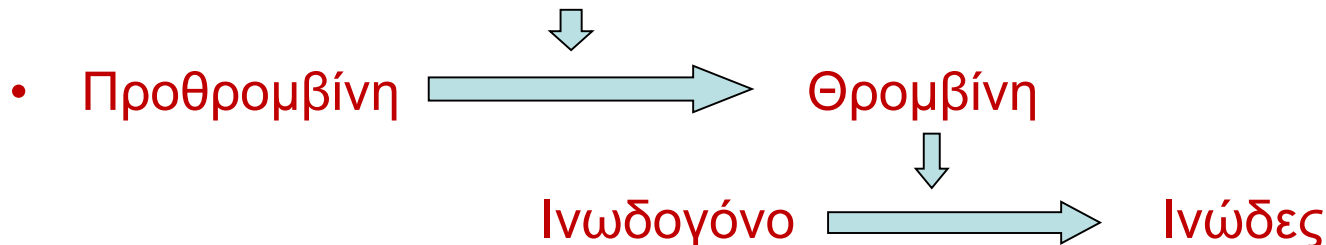
- ✓ Πρωτίστως υπάρχει ο **παράγοντας von Willebrand** (μια πρωτεΐνη πλάσματος) που βοηθά στη συγκράτηση των αιμοπεταλίων στο αγγειακό ρήγμα με σκοπό το σχηματισμό **βύσματος αιμοπεταλίων**.
- ✓ Ακολουθεί η διαδικασία **πήξης του αίματος**. Μετά από πολλές αλυσιδωτές αντιδράσεις το τελευταίο στάδιο για το σχηματισμό του θρόμβου είναι η μετατροπή του **ινωδογόνου** (μια πρωτεΐνη που παράγεται στο ήπαρ) σε **ινώδες** (ένα αδιάλυτο νηματοειδές μόριο).

Σημ: Βλέπε εικόνες στις 2 επόμενες διαφάνειες

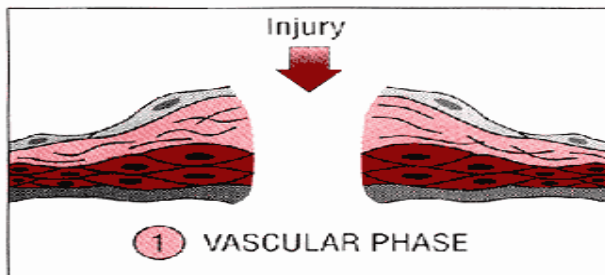
Σχηματικά:

Αρχικά σχηματίζεται ένας αιμοπεταλιακός θρόμβος.

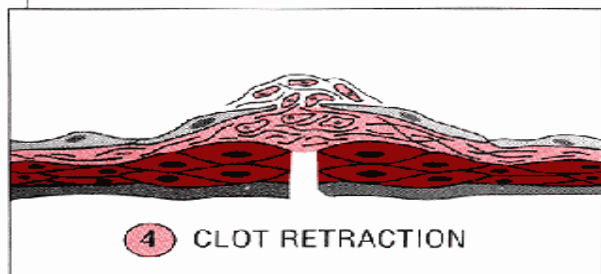
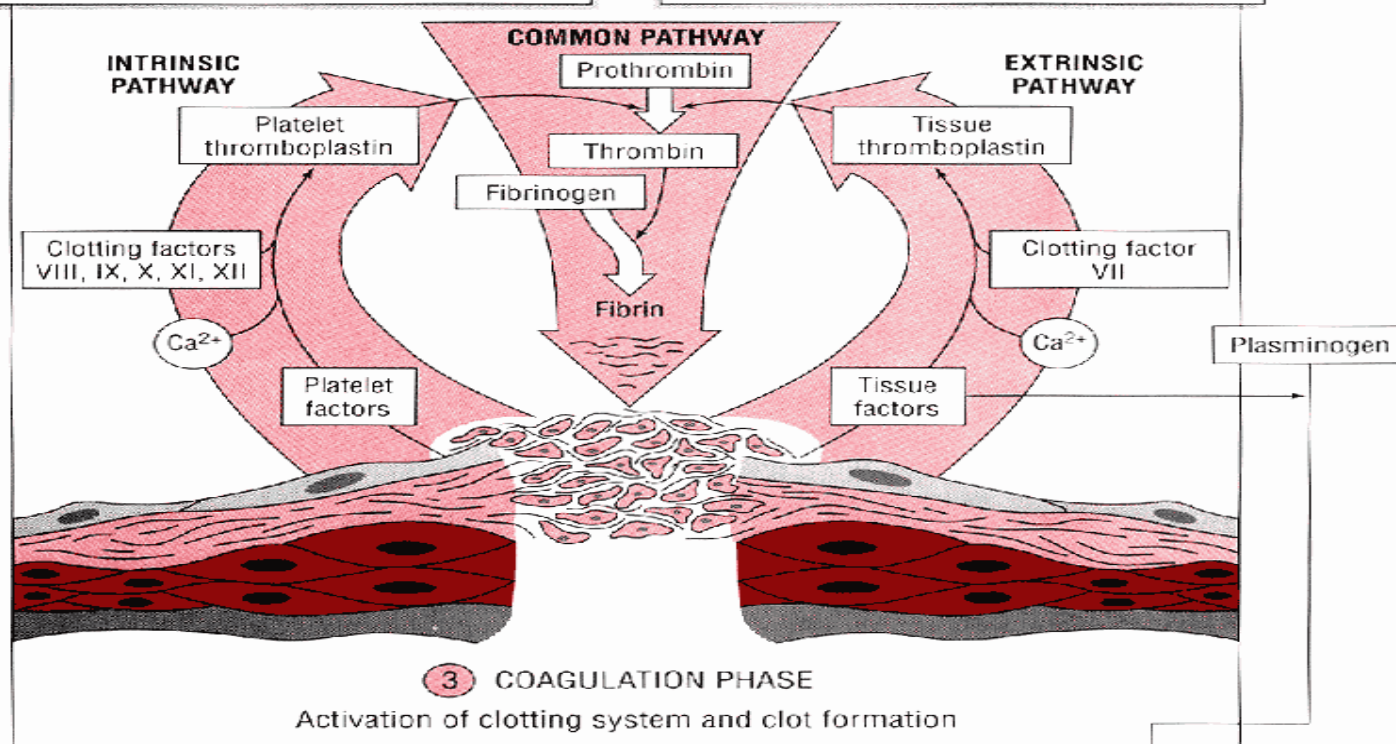
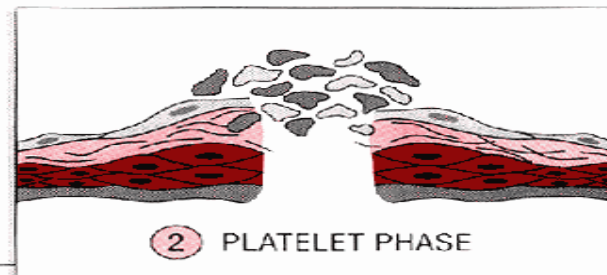
Έπειτα: **Θρομβοπλαστίνη + Ca^{++}**



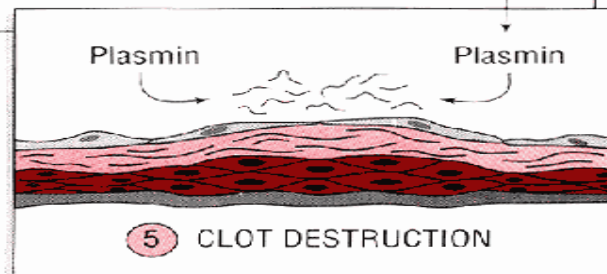
Spasm in damaged smooth muscle



Platelet aggregation and adhesion



Contraction of blood clot



Enzymatic destruction of clot

The Clotting Pathway

Intrinsic Pathway (IP)

XII

XI

IX

VIII

X

Extrinsic Pathway (EP)

VII

V

Prothrombin (II)

Thrombin

Fibrinogen (I)

Fibrin

Fibrin Stabilizing

Factor (XIII)

PTT measures the I.P.

PT/ INR measures the E.P.

Ι. ΠΡΩΤΟΓΕΝΗΣ (αρχική) ΑΙΜΟΣΤΑΣΗ

- **Η προσκόλληση (adhesion):** πρόσδεση μετά την επαφή των αιμοπεταλίων στο σημείο της βλάβης και άπλωμα πάνω στην υποενδοθηλιακή στοιβάδα.
- **Η αντίδραση απόδοσης (release reaction):** αντίδραση απελευθέρωσης κοκκίων από το αιμοπετάλιο
- **Η συσσώρευση (aggregation):** συσσώρευση των ΑΜΠ για τη δημιουργία θρόμβου
- Η προσκόλληση με το ενδοθήλιο του τραυματισμένου αγγείου επιτυγχάνεται μέσω του παράγοντα Von Willebrand (VWF).

II. ΔΕΥΤΕΡΟΓΕΝΗΣ ΑΙΜΟΣΤΑΣΗ

Ενδογενής πορεία της πήξης

- περιλαμβάνει την ενεργοποίηση του XII (σε XIIa) που ενεργοποιεί τον XI (σε XIa) που με την σειρά του ενεργοποιεί τον IX (σε IXa).
- Ο IXa (παρουσία VIII, Ca^{++}) ενεργοποιεί τον X (σε Xa).
- Ο Xa μετατρέπει την προθρομβίνη (II) σε θρομβίνη (IIa) και η θρομβίνη το ινωδογόνο σε ινώδες

Εξωγενής πορεία πήξης

- ενεργοποιεί ιστικούς παράγοντες και τον παράγοντα VII παρουσία Ca^{++} .
- Αυτός συνενεργοποιεί μαζί με το ενδογενές μονοπάτι τον παράγοντα X σε Xa και έτσι συμμετέχει στην μετατροπή της προθρομβίνης σε θρομβίνη, και του ινωδογόνου σε ινώδες.

Οι κυριότερες διαταραχές της πήξης είναι

- η αιμοφιλία Α (έλλειψη, ή μη δραστηριότητα του παράγοντα VIII και
- σπανιότερα η Β (έλλειψη, ή μη δραστηριότητα του παράγοντα IX).

ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΙΝΩΔΟΛΥΣΗΣ

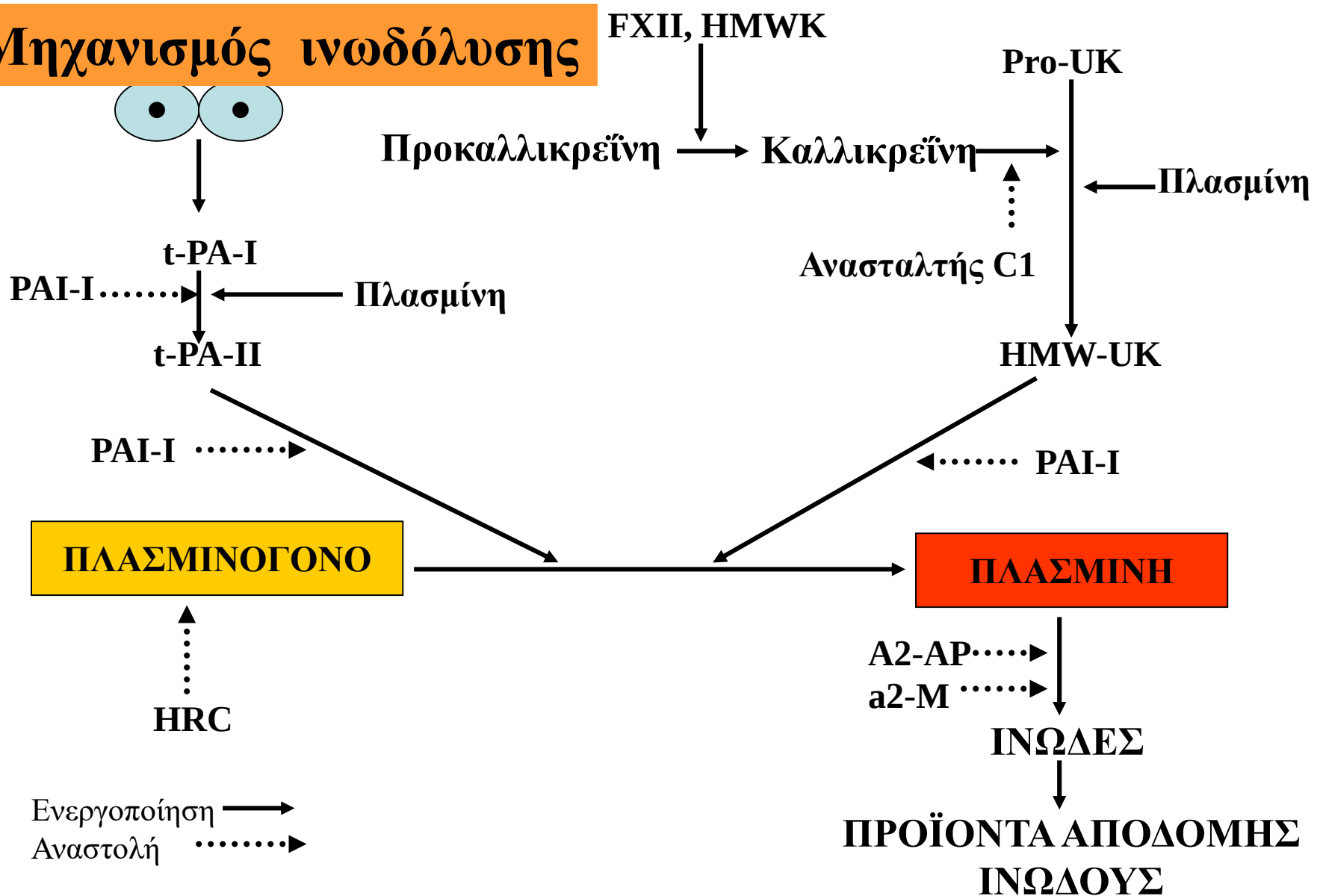
- Είναι μια πρωτεϊνολυτική διαδικασία που έχει σκοπό την διάλυση του ινώδους (θρόμβου).
- Κεντρική ουσία στη φάση αυτή είναι το **πλασμινογόνο (PG)**, που συντίθεται στο ήπαρ.
- Το PG είναι αδρανές προένζυμο, που μετατρέπεται στην ενεργό **πλασμίνη (PL)** που διασπά την ινική σε διαλυτά προϊόντα.

Η ενεργοποίηση του πλασμινογόνου γίνεται από διάφορες ουσίες, τους ενεργοποιητές του πλασμινογόνου προκειμένου να σχηματισθεί η πλασμίνη.

(α) Ο ιστικός ενεργοποιητής (tPA), που παράγεται στα ενδοθηλιακά κύτταρα των αγγείων.

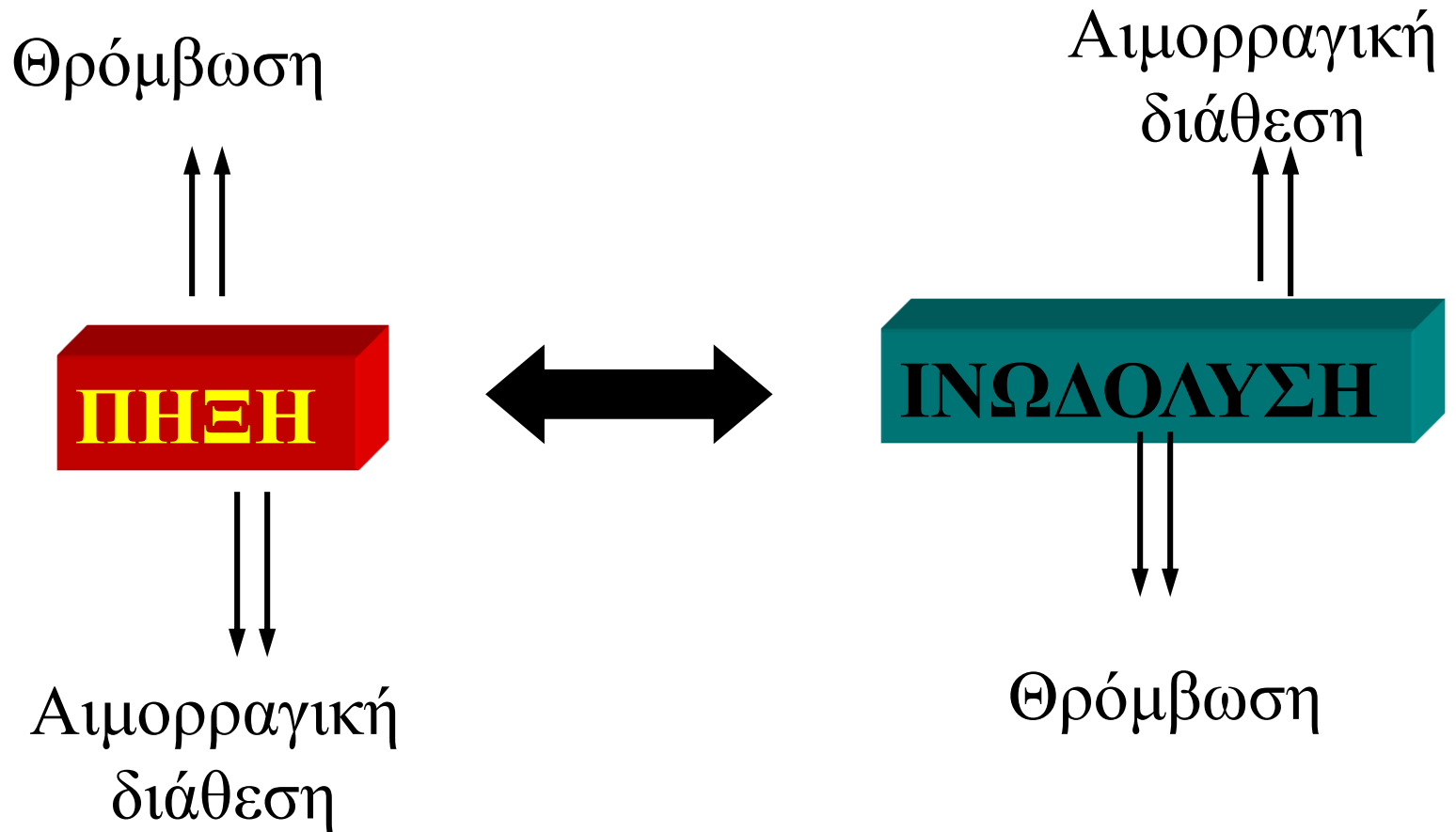
(β) Ο ενεργοποιητής τύπου ουροκινάσης (uPA), που παράγεται στα νεφρικά κύτταρα.

Μηχανισμός ινωδόλυσης

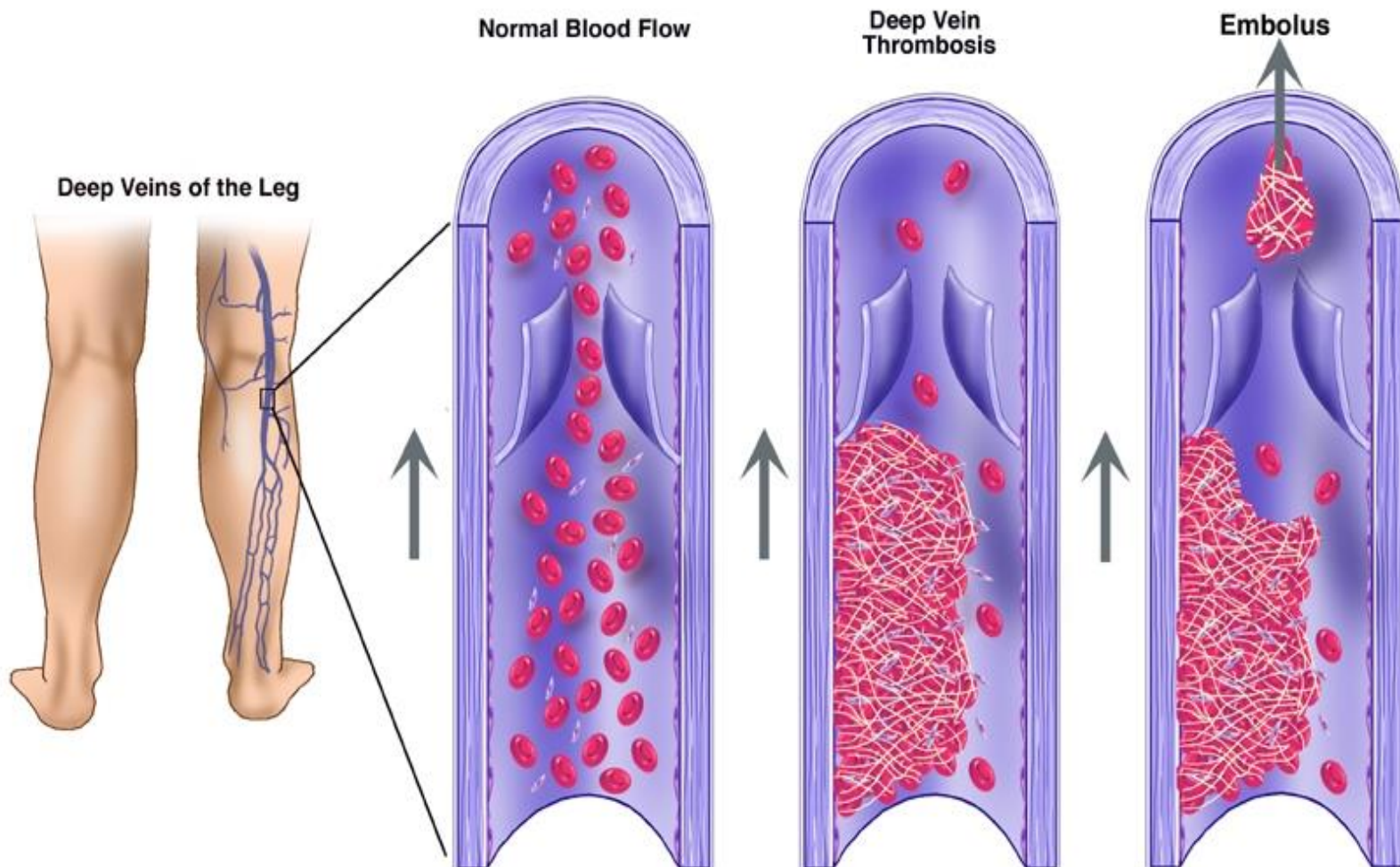


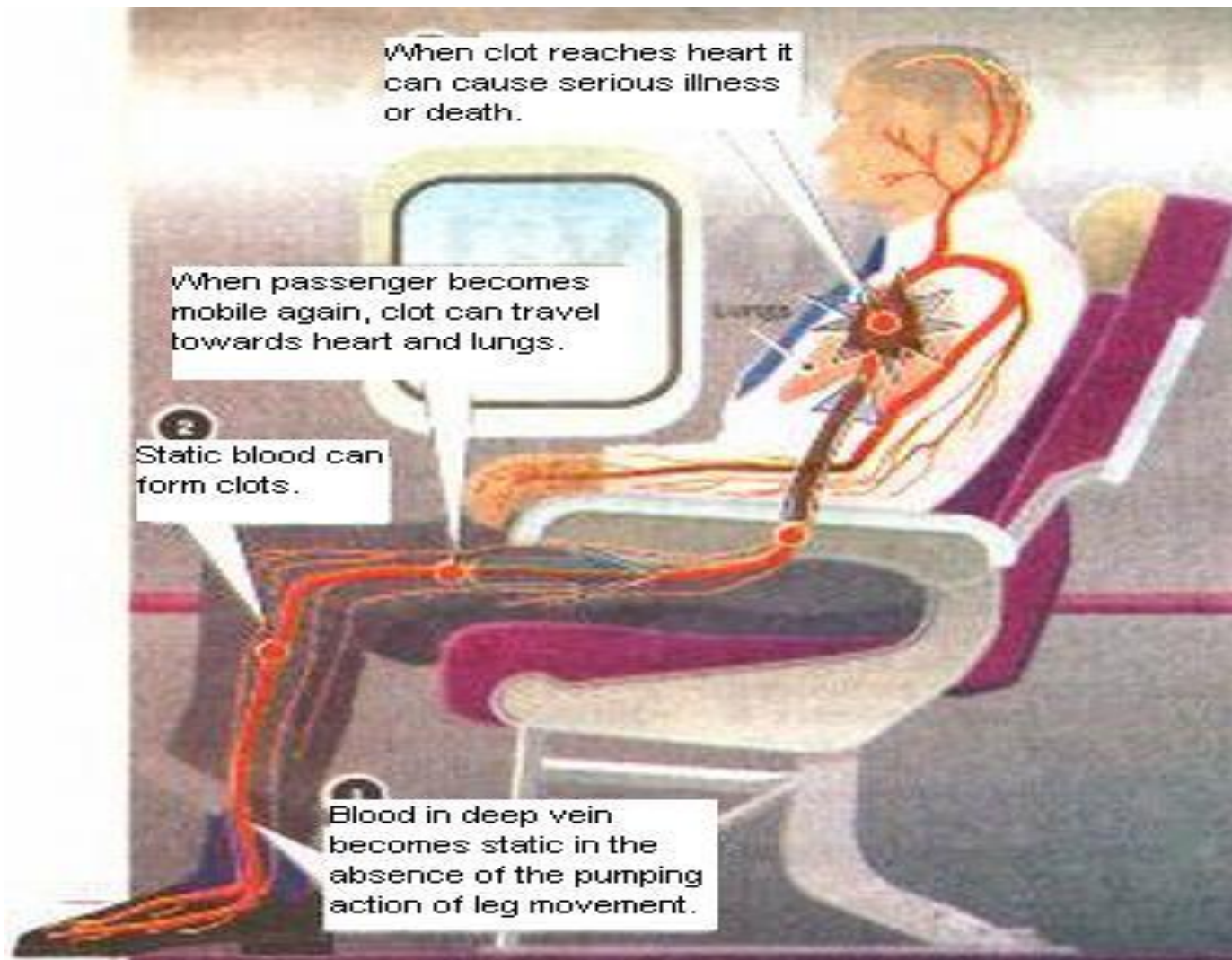
Σχηματίζονται προϊόντα αποδομής του ινώδους (FDP) και τα τελικά που είναι τα Ε μονομερή και τα D-διμερή (D-dimers), τα οποία ανιχνεύονται εργαστηριακά.

Αιμοστατική ισορροπία



ΕΝ ΤΩ ΒΑΘΕΙ ΦΛΕΒΟΘΡΟΜΒΩΣΗ





ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΔΟΚΙΜΑΣΙΕΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΑΙΜΟΣΤΑΣΗΣ

Δοκιμασίες ανίχνευσης (screening tests)

- Χρόνος ροής (Μέθοδος του Ivy)
- Μέτρηση αριθμού και εκτίμηση μορφολογίας ΑΜΠ
- Χρόνος προθρομβίνης (PT)
- Χρόνος ενεργοποιημένης μερικής θρομβοπλαστίνης (aPTT)
- Προσδιορισμός Ινωδογόνου
- Χρόνος θρομβίνης
- Δοκιμασίες λύσης πλασματικού θρόμβου
- Προσδιορισμός D-Dimers και FDP

Έλεγχος του αγγειακού συστήματος και των αιμοπεταλίων

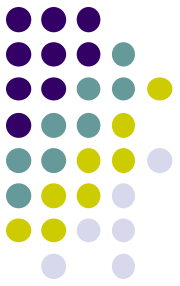


- Η εκτίμηση του αριθμού και της μορφολογίας των ΑΜΠ είναι πρωταρχικής σημασίας (μαζί με τον ΡΤ και αΡΤΤ), σε ασθενείς με αιμορραγική διάθεση.
- Ο χρόνος ροής προσδιορίζει τη χρονική διάρκεια της αιμορραγίας (3-8 λεπτά).

Παράταση του χρόνου ροής μπορεί να οφείλεται σε:

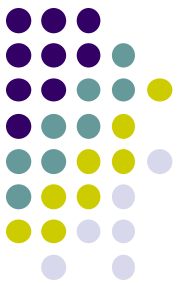
- (α) Ανωμαλίες του αγγείου
- (β) Ποσοτική ή λειτουργική διαταραχή των αιμοπεταλίων ή λήψη αντιαιμοπεταλιακών φαρμάκων,
- (γ) Νόσο von Willebrand.

θρομβοπενία





Ο έλεγχος της ενδογενούς και εξωγενούς οδού της πήξης

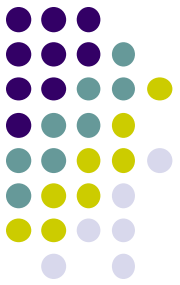


1. Χρόνος προθρομβίνης (PT)

Ελέγχει την εξωγενή οδό της πήξης (FII, FV, FVII και FX), υπό την προϋπόθεση ότι τα επίπεδα του ινωδογόνου είναι >100 mg/dl.

Αξιολόγηση των αποτελεσμάτων:

- Είναι η δοκιμασία ελέγχου της peros αντιπηκτικής αγωγής με αντιβιταμίνες K.
- Παράταση του PT ως μεμονωμένο εύρημα, οδηγεί στην υποψία έλλειψης του FVII, αφού αποκλεισθεί η λήψη αντιβιταμινών K ή ανεπάρκεια της βιταμίνης K
- Σύγχρονη παράταση του PT & aPTT μπορεί να οφείλεται σε ένδεια των II, V, VII, X, ινωδογόνου, καταστάσεις όπως Διάχυτη Ενδαγγειακή Πήξη (ΔΕΠ), ινωδόλυση, ηπατική βλάβη & λήψη αντιβιταμινών K ή βαριά έλλειψη βιταμίνης K.



2. Χρόνος ενεργοποιημένης μερικής θρομβοπλαστίνης (aPTT)

Δοκιμασία που ελέγχει την ενδογενή οδό (FVIII, FIX, FXI, FXII) υπό την προϋπόθεση ότι τα επίπεδα του ινωδογόνου στο πλάσμα είναι >100 mg/dl και υπάρχουν φυσιολογικά επίπεδα των II, V, και X.

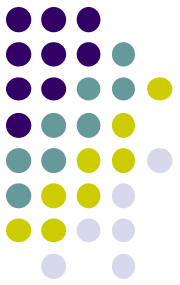
Αξιολόγηση των αποτελεσμάτων:

- Δοκιμασία ελέγχου της θεραπείας με κλασσική ηπαρίνη
- Παράταση του aPTT παρατηρείται στις περισσότερες κληρονομικές διαταραχές παραγόντων πήξης. Συχνότερη αιτία η έλλειψη του FVIII (αιμορροφιλία A), η έλλειψη του FIX (αιμορροφιλία B) ή η παρουσία ανασταλτών τους.
- Έλλειψη παράγοντα XII



3. Προσδιορισμός Ινωδογόνου (I)

- Χρησιμοποιείται η μέθοδος Clauss, προσδιορίζει το βιολογικά ενεργό Ινωδ. και βασίζεται στο χρόνο πήξης αραιωθέντος πλάσματος μετά προσθήκη πυκνού διαλύματος θρομβίνης
- **Αξιολόγηση αποτελεσμάτων**
- Χαμηλά επίπεδα Ινωδ. μπορεί να σημαίνουν υποϊνωδογοναιμία ή δυσινωδογοναιμία, οπότε απαιτείται αντιγονικός προσδιορισμός.
- Χαμηλά επίπεδα αντιγόνου Ινωδ. μπορεί να παρατηρηθούν σε ΔΕΠ (διάχυτη ενδαγγειακή πήξη) ή ινωδόλυση.
- Υψηλά επίπεδα Ινωδ. παρατηρούνται σε κύηση, φλεγμονές, κακοήθη νοσήματα, συστηματικά νοσήματα, (πρωτεΐνη οξείας φάσεως της φλεγμονής).



4. Προσδιορισμός D-Dimers και FDPs

- Τα **D-Dimers** είναι τελικά προϊόντα αποδομής του ινώδους και είναι **δείκτης ινωδόλυσης**.
- Αυξημένα επίπεδα παρατηρούνται σε ΔΕΠ, πνευμονική εμβολή, εν τω βάθει φλεβική θρόμβωση, μετεγχειρητική περίοδο, κακοήθειες, κίρρωση, αιμορραγία.
- Τα **FDPs** είναι προϊόντα αποδομής του ινώδους / ινωδογόνου και αποτελούν δείκτη ινωδόλυσης και ινωδογονόλυσης.

Εργαστηριακός έλεγχος

- Μέθοδος συγκόλλησης latex (ημιποσοτική μέθοδος)
- ELISA (ποσοτικός προσδιορισμός)