

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΝΟΣΗΛΕΥΤΙΚΗΣ**

# **ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ II**

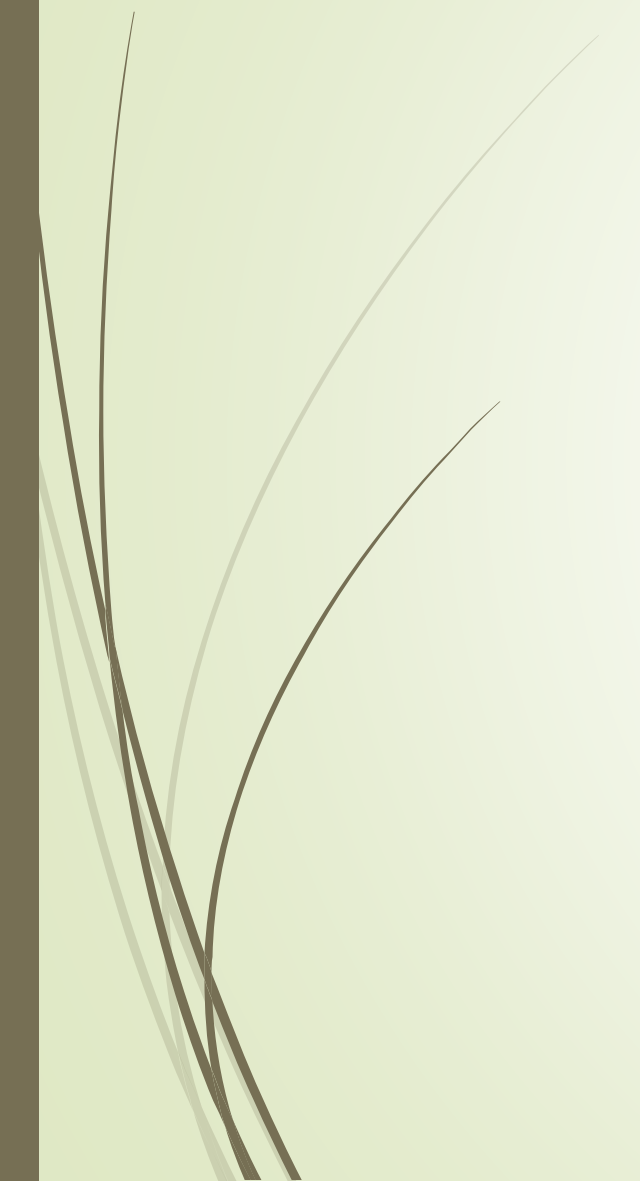
**Dr. Κωνσταντίνος Α. Ζησιμόπουλος M.D., PhD**  
Ειδικός Παθολόγος – Εξειδικευθείς Μ.Ε.Θ.  
Διδάκτωρ Ιατρικής Σχολής Πανεπιστημίου Πατρών



# 10<sup>η</sup> Θεματική ενότητα

## ΑΙΜΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Πάτρα, 24/05/2021

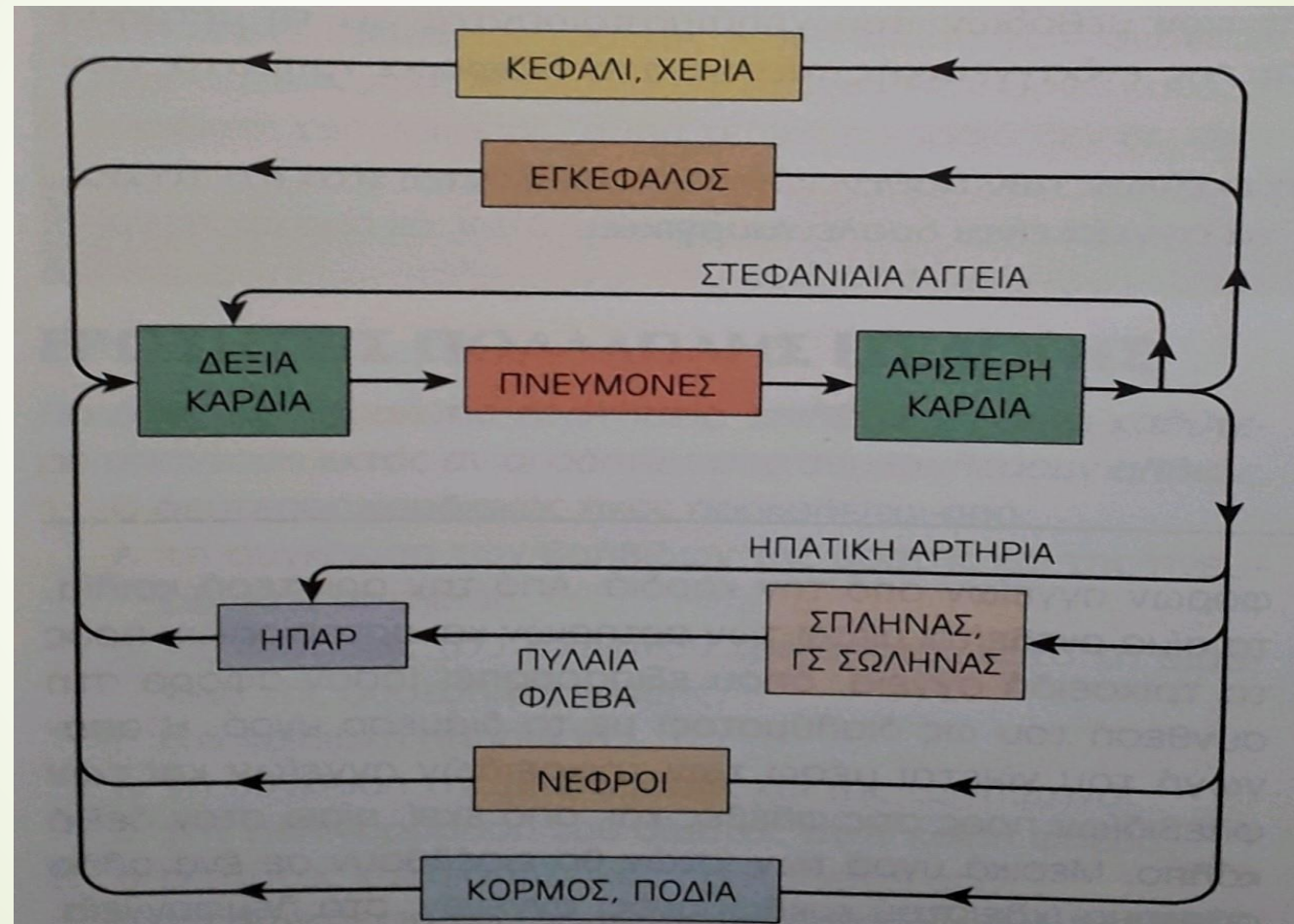




# Ρόλος αίματος

- Συμμετέχει στην ανταλλαγή αερίων
- Ρύθμιση της θερμοκρασίας
- Μεταφορά ορμονών
- Μεταφορά θρεπτικών συστατικών
- Κυκλοφορία λευκών αιμοσφαιρίων
- Κυκλοφορία αιμοπεταλίων
- Πηκτικότητα
- Ρύθμιση ΑΠ

# Κυκλοφορία αίματος



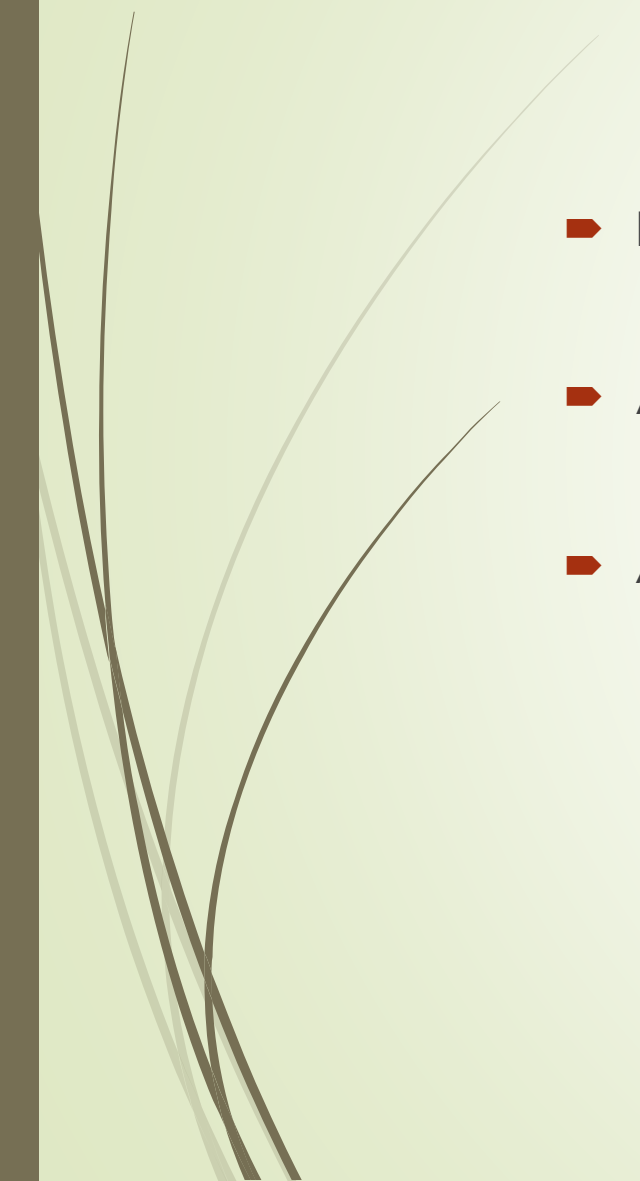


# Σύσταση αίματος

- ▶ 8% του σωματικού βάρους
- ▶ ~ 5.500 ml
- ▶ Έμμορφα συστατικά (~45%)
- ▶ Άμορφα συστατικά (~55%)



# Έμμορφα συστατικά

- ▶ Ερυθρά αιμοσφαίρια (RBC)
  - ▶ Λευκά αιμοσφαίρια (WBC)
  - ▶ Αιμοπετάλια ή θρομβοκύτταρα (PLT)
- 



# Άμορφα συστατικά

➤ Πλάσμα το οποίο περιέχει

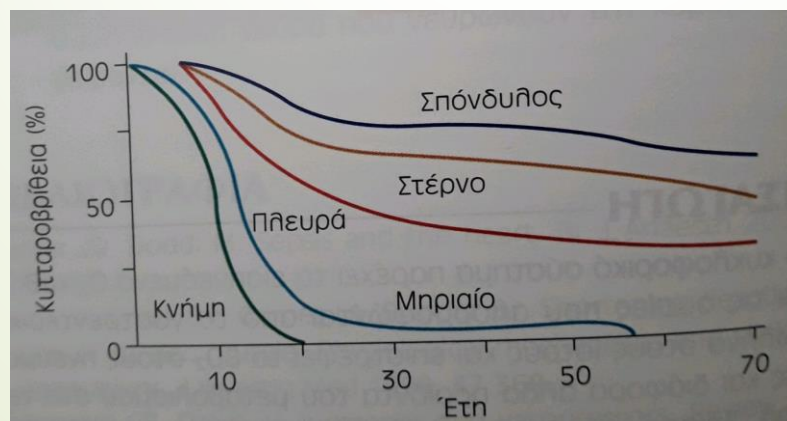
1. Νερό
2. Πρωτεΐνες
3. Ηλεκτρολύτες
4. Βιταμίνες
5. Ιχνοστοιχεία

➤ Αν από το πλάσμα αφαιρεθούν ορισμένες πρωτεΐνες προκύπτει ο ορός



# Αιμοποίηση


- Μυελός οστών
- Ήπαρ (εξωμυελική αιμοποίηση στα έμβρυα)
- Σπλήνας (εξωμυελική αιμοποίηση στα έμβρυα)
- Στα παιδιά από το μυελό όλων των οστών
- Στους ενήλικους από το λαγόνιο, τους σπονδύλους, το στέρνο τις πλευρές, το μηριαίο οστό και το βραχιόνιο





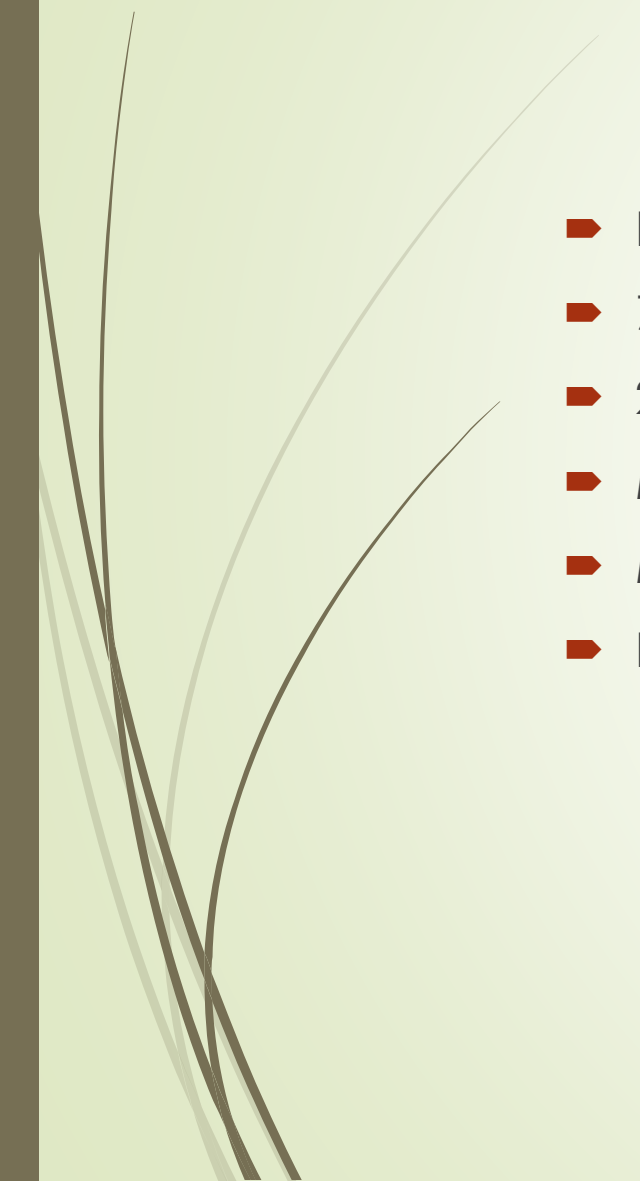


# Μυελός οστών

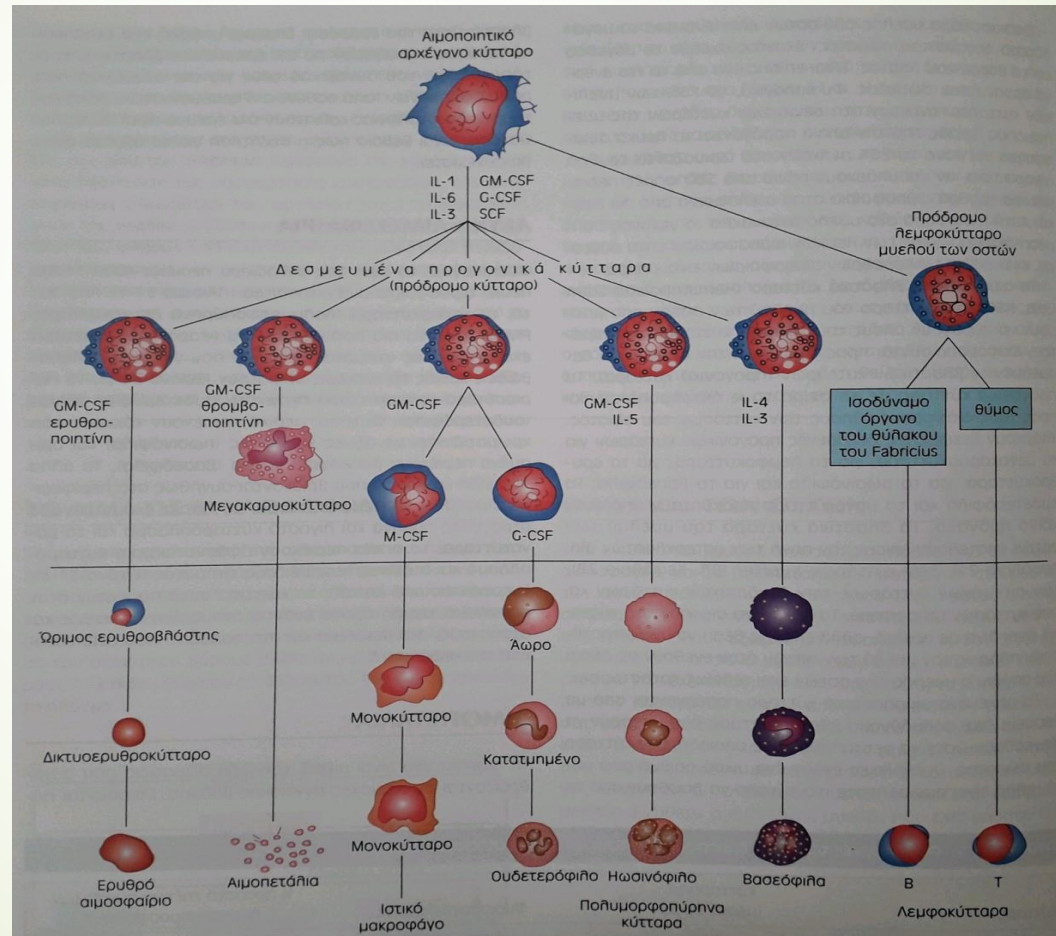
- ▶ Ερυθρός μυελός → αιμοποίηση
  - ▶ Ωχρός μυελός → ανενεργός, πλούσιος σε λιπώδη ιστό
- 



# Μυελός οστών

- Βάρος σχεδόν ίσο με το ήπαρ
  - 75% κύτταρα μυελοειδούς σειράς
  - 25% κύτταρα ερυθράς σειράς
  - Μικρότερος χρόνος ζωής λευκών αιμοσφαιρίων
  - Μεγαλύτερος χρόνος ζωής ερυθροκυττάρων
  - Βλαστικά αιμοποιητικά κύτταρα → προγονικά κύτταρα → κύτταρα 3 σειρών
- 

# Προέλευση έμμορφων συστατικών



# Φυσιολογικές τιμές

ΠΙΝΑΚΑΣ 31-1 Φυσιολογικές τιμές των έμμορφων συστατικών του αίματος στον άνθρωπο

Κύτταρο	Κύτταρα/ $\mu\text{L}$ (μέσος όρος)	Φυσιολογικό εύρος	% ποσοστό επί των συνολικών λευκών αιμοσφαιρίων
Λευκά αιμοσφαίρια	9000	4.000-11.000	
Κοκκιοκύτταρα			
Ουδετερόφιλα	5400	3.000-6.000	50-70
Ηωσινόφιλα	275	150-300	1-4
Βασεόφιλα	35	0-100	0,4
Λεμφοκύτταρα	2750	1.500-4.000	20-40
Μονοκύτταρα	540	300-600	2-8
Ερυθροκύτταρα			
Γυναίκες	$4,8 \times 10^6$		
Άντρες	$5,4 \times 10^6$		
Αιμοπετάλια	300.000	200.000-500.000	



# Λευκά αιμοσφαίρια (WBC)

- ▶ 4000 – 11000 /  $\mu\text{l}$
- ▶ Κοκκιοκύτταρα ή πολυμορφοπύρρηνα → 50 – 70%
- 1. Ουδετερόφιλα
- 2. Ηωσινόφιλα
- 3. Βασεόφιλα
- ▶ Λεμφοκύτταρα → 20 – 40%
- ▶ Μονοκύτταρα → 2 – 8%
- ▶ Χρόνος ζωής λίγες ημέρες
  
- ▶ Κύτταρα αμυντικού συστήματος



# Αιμοπετάλια (PLT)

- Κοκκώδη σωματίδια
- Απύρρηνα
- Προέρχονται από τα μεγακαρυοκύτταρα
- Συσσωρευση σε περιοχές αγγειακής βλάβης
- Συμμετοχή στο σχηματισμό του θρόμβου
- Χρόνος ζωής ~12 ημέρες
- 75% στην περιφέρεια
- 25% αποθηκευμένα στο σπλήνα

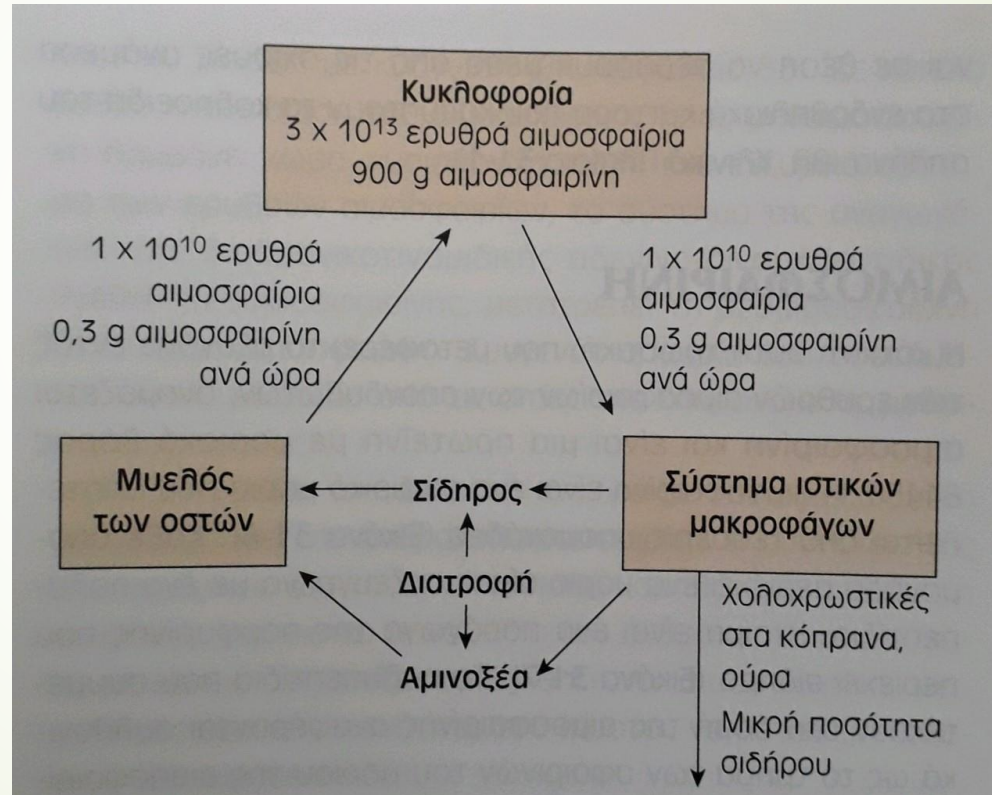




# Ερυθρά αιμοσφαίρια (RBC)

- Απύρρηνα
- Σχήμα αμφίκοιλου δίσκου
- Χρόνος ζωής ~ 120 ημέρες
- Περιέχουν αιμοσφαιρίνη
- Καθορίζουν τον αιματοκρίτη (λόγος έμμορφων συστατικών : συνολικός όγκος αίματος)
- Ισορροπία παραγωγής και καταστροφής ερυθροκυττάρων

# Σχηματισμός – καταστροφή RBC



# Χαρακτηριστικά RBC

ΠΙΝΑΚΑΣ 31-2 Χαρακτηριστικά των ερυθρών αιμοσφαιρίων\*

	Γυναίκες	Άντρες
Αιματοκρίτης (Hct) (%)	47	42
Ερυθρά αιμοσφαίρια (RBC) ( $10^6/\mu\text{L}$ )	5,4	4,8
Αιμοσφαιρίνη (Hb) (g/dl)	16	14
Μέσος όγκος ερυθρών (MCV) (fl) = $\text{Hct} \times 10 / \text{RBC} (10^6/\mu\text{L})$	87	87
Μέση συγκέντρωση αιμοσφαιρίνης (MCH) = $\text{Hb} \times 10 / \text{RBC} (10^6/\mu\text{L})$	29	29
Μέση συγκέντρωση αιμοσφαιρίνης ανά ερυθρό (MCHC) = $\text{Hb} \times 100 / \text{Hct}$	34	34
Μέση διάμετρος ερυθρών (MCD) = Μέση διάμετρος 500 κυττάρων στο επίχρισμα	7,5	7,5

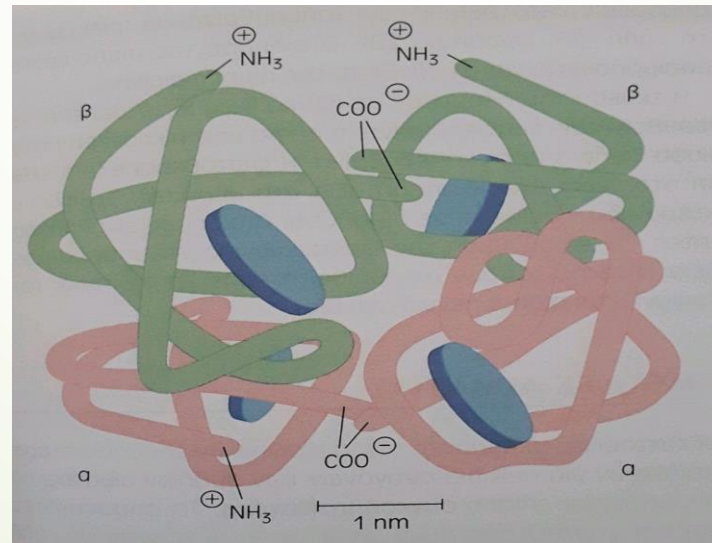
\*Ερυθρά αιμοσφαίρια με  $\text{MCV} > 95 \text{ fL}$  ονομάζονται μακροκύτταρα· κύτταρα με  $\text{MCV} < 80 \text{ fL}$  ονομάζονται μικροκύτταρα· κύτταρα με  $\text{MCHC} < 25 \text{ g/dL}$  ονομάζονται υπόχρωμα.

# Ερυθροποίηση

- Ερυθροποιητίνη
- Σίδηρος
- B12
- Φυλικό οξύ

# Αιμοσφαιρίνη

- ▶ Εντός των RBC
- ▶ Αποτελείται από 4 πολυπεπτιδικές αλυσίδες σφαιρίνης (2α & 2β)
- ▶ κάθε αλυσίδα σφαιρίνης συνδέεται με ένα μόριο αίμης
- ▶ Κάθε μόριο αίμης περιέχει ένα άτομο σιδήρου
- ▶ Κάθε άτομο σιδήρου δεσμεύει οξυγόνο





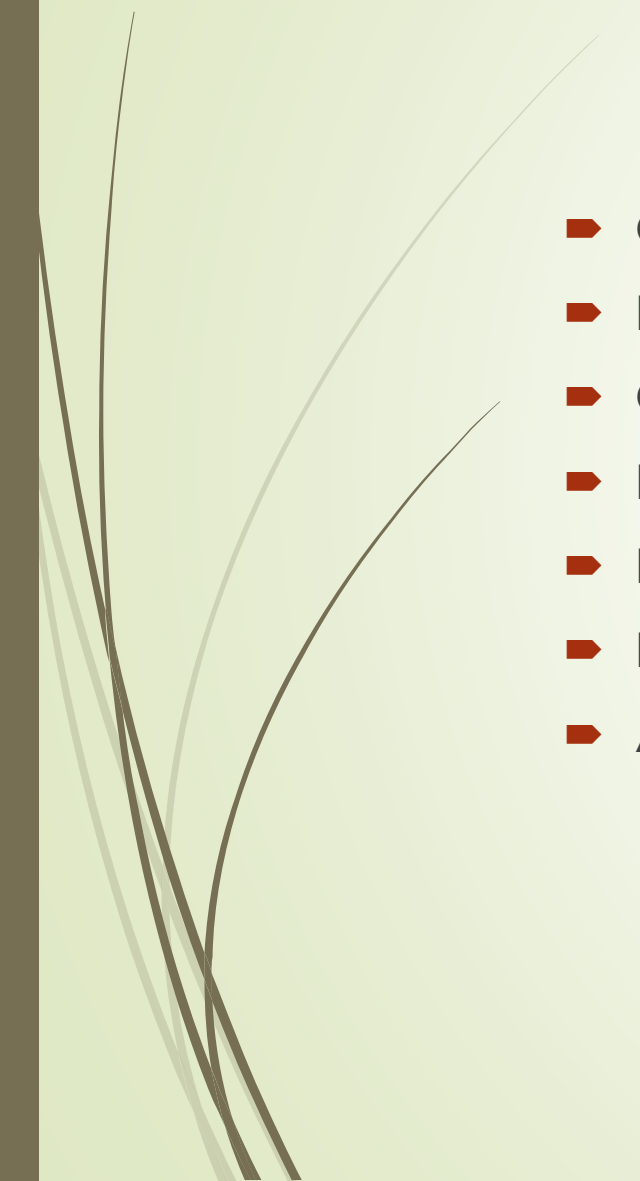
# Αιμοσφαιρίνη

- $A \rightarrow \alpha_2\beta_2$
- $A_2 \rightarrow \alpha_2\delta_2$
- $F \rightarrow \alpha_2\gamma_2$
- $S \rightarrow$  αιμοσφαιρίνη  $S$





# Αιμοσφαιρινοπάθειες

- ▶ Ομόζυγος α – Μεσογειακή αναιμία
  - ▶ Ετερόζυγος α – μεσογειακή αναιμία
  - ▶ Ομόζυγος β – μεσογειακή αναιμία
  - ▶ Ετερόζυγος β – μεσογειακή αναιμία
  - ▶ Κληρονομική σφαιροκυττάρωση
  - ▶ Κληρονομική ελλειπτοκυττάρωση
  - ▶ Δρεπανοκυτταρική αναιμία κ.α.
- 

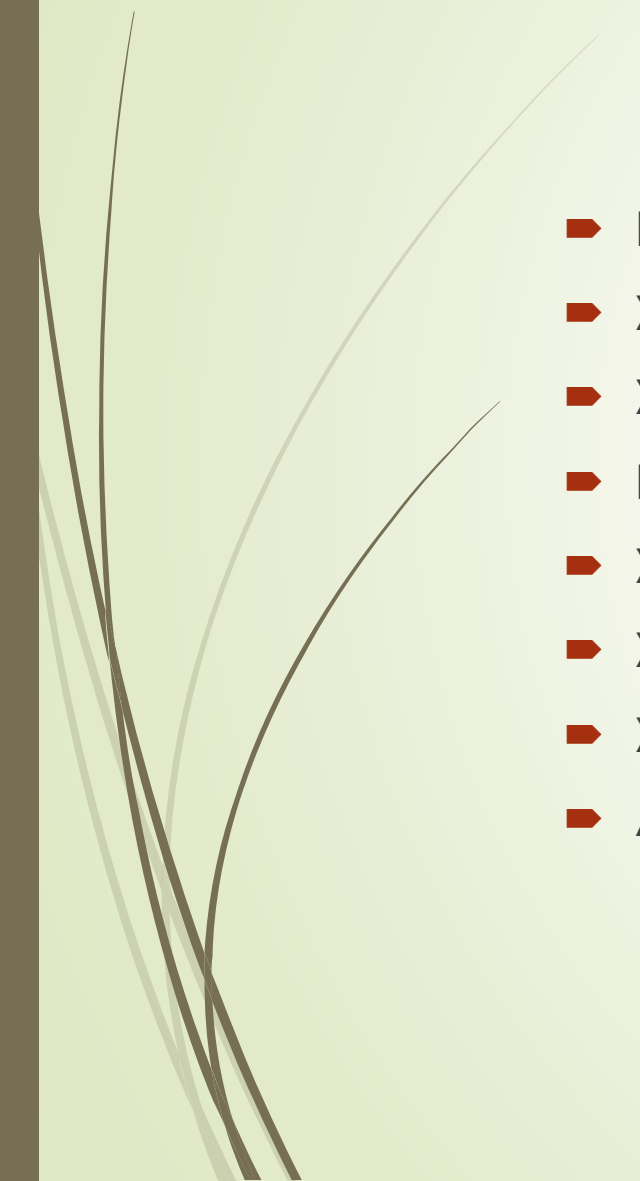


# Καταβολισμός αιμοσφαιρίνης

- Τα γηρασμένα κύτταρα καταστρέφονται από μακροφάγα
- Αποσύνδεση αίμης και σφαιρίνης
- Μετατροπή αίμης σε χολοπρασίνη
- Μετατροπή χολοπρασίνης σε χολερυθρίνη
- Φυσιολογικά η χολερυθρίνη αποβάλλεται στη χολή
- Τμήμα των χολικών αλάτων επαναρροφάται (εντεροηπατική κυκλοφορία)
- Ο σίδηρος επαναχρησιμοποιείται



# Ομάδες αίματος

- Καθορίζονται από αντιγόνα της επιφάνειας των ερυθροκυττάρων
  - Σημαντικότερα αντιγόνα (συγκολλητινογόνα) το A & B
  - Σύστημα ABO
  - Παράγοντας Rhesus
  - Σύστημα MNSs
  - Σύστημα Kell
  - Σύστημα Kidd
  - Διάφορα άλλα συστήματα
- 

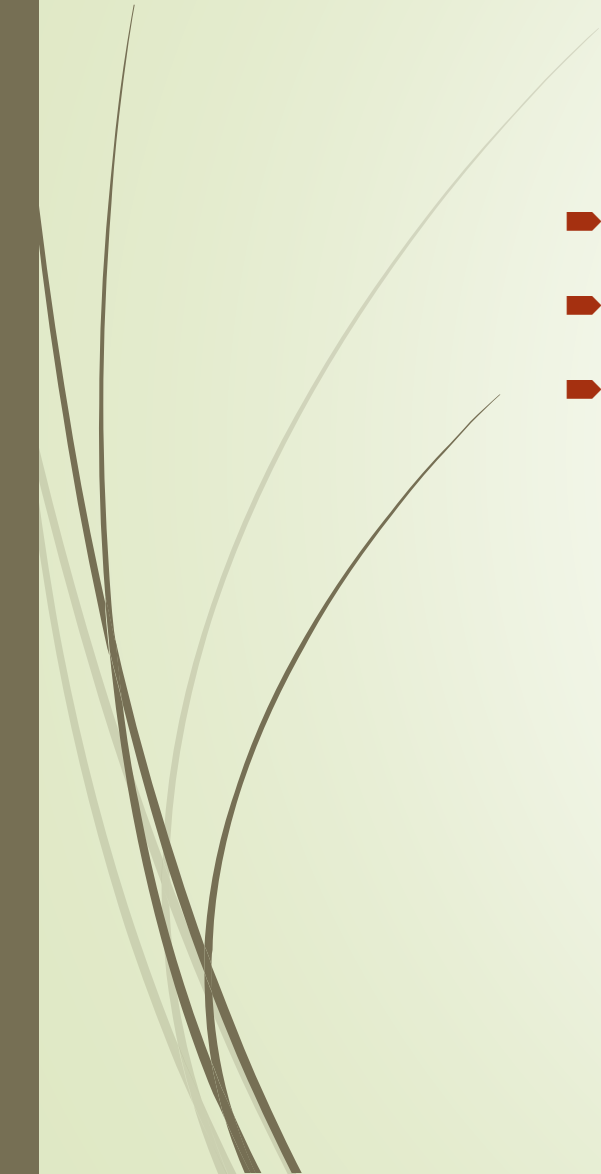
# Σύστημα ABO

ΠΙΝΑΚΑΣ 31-3 Σύνοψη του συστήματος ABO

Ομάδα αίματος	Συγκολλητίνες στο πλάσμα	Συχνότητα στις ΗΠΑ %	Το πλάσμα συγκοιλιτάται με ερυθρά αιμοσφαίρια του τύπου:
O	Αντί-A αντί-B	45	A, B, AB
A	Αντί-B	41	B, AB
B	Αντί-A	10	A, AB
AB	Καμία	4	Καμία

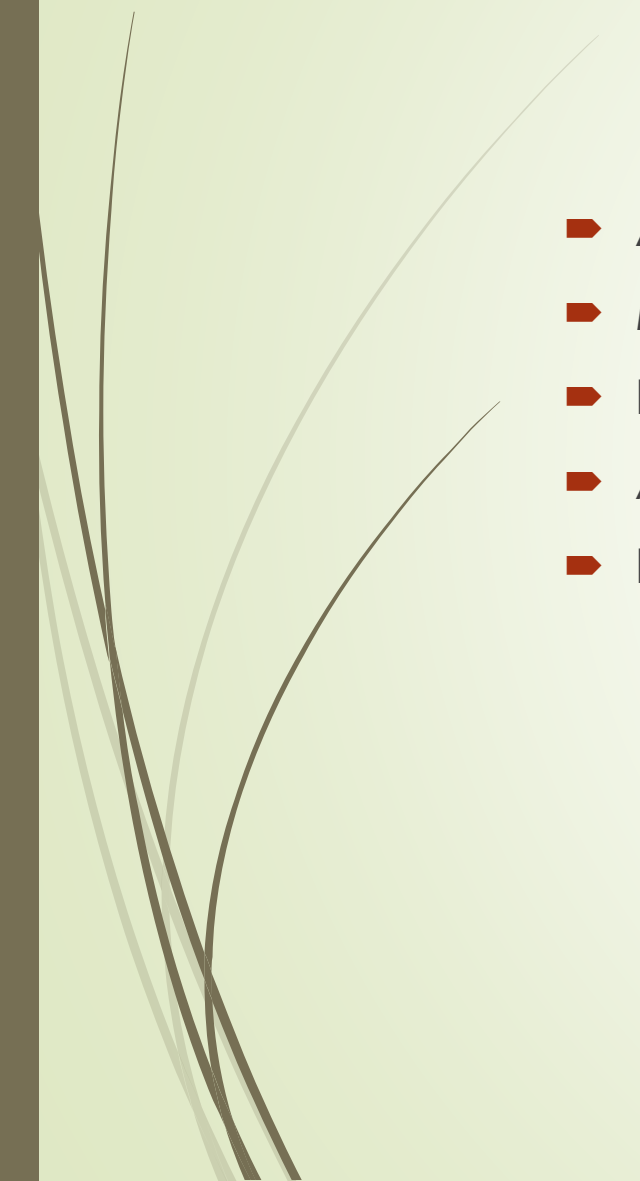


# Σημασία ομάδων αίματος

- ▶ Μεταγγίσεις
  - ▶ Αντιδράσεις στη μετάγγιση
  - ▶ Αιμολυτική νόσος νεογνών
- 

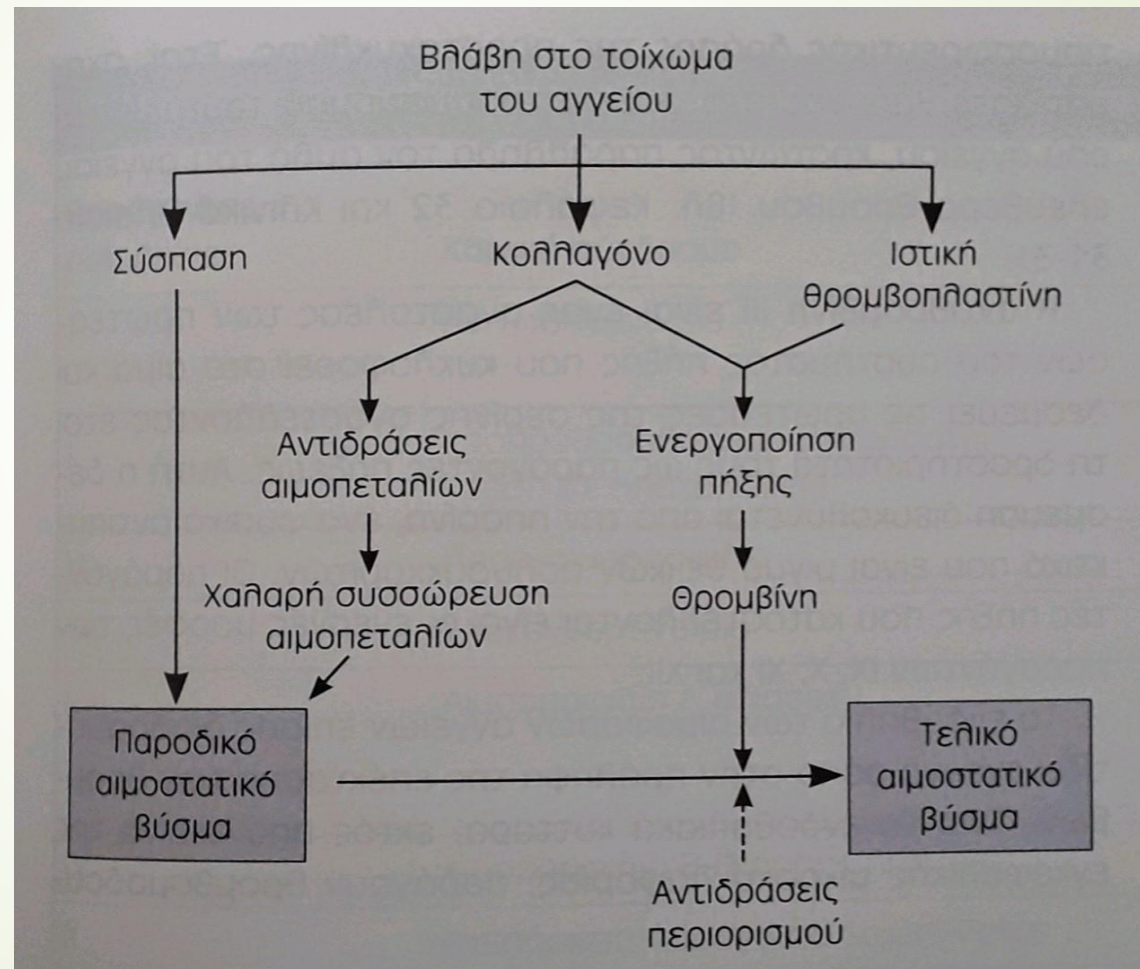


# Αιμόσταση

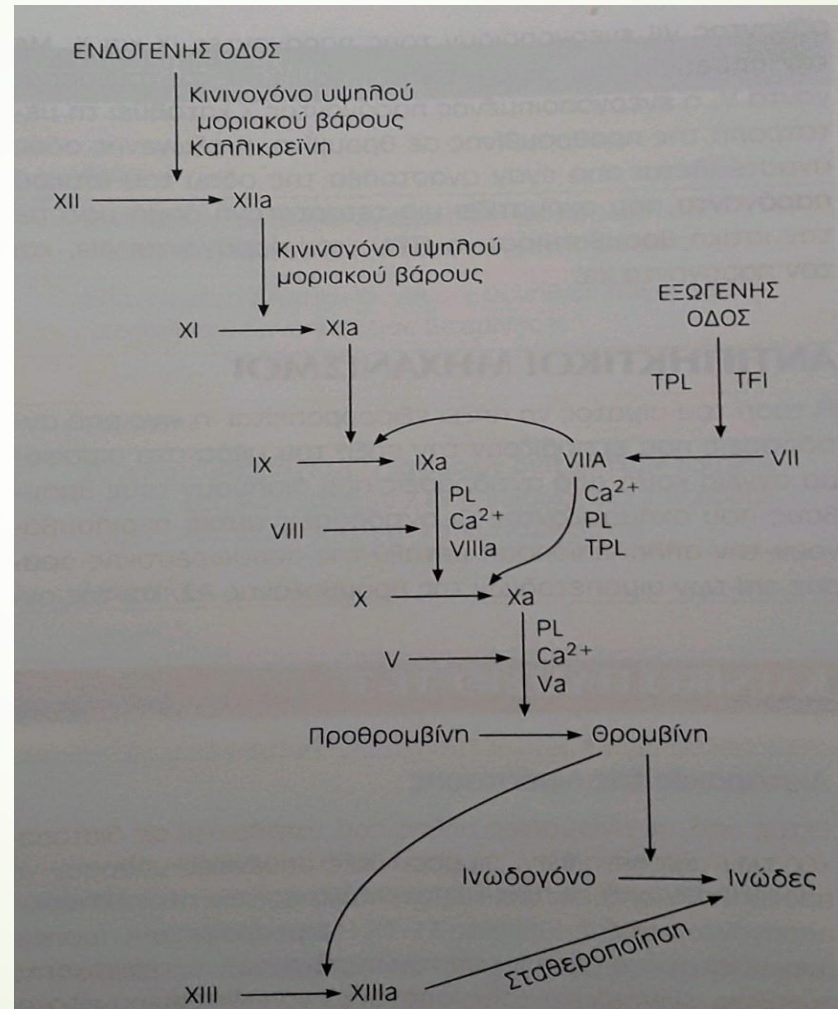
- Διαδικασία δημιουργίας θρόμβων
  - Μετά από βλάβη αγγειακού τοιχώματος
  - Επίσχεση αιμορραγίας
  - Αιμοπετάλια
  - Παράγοντες πήξεως
- 



# Αιμόσταση

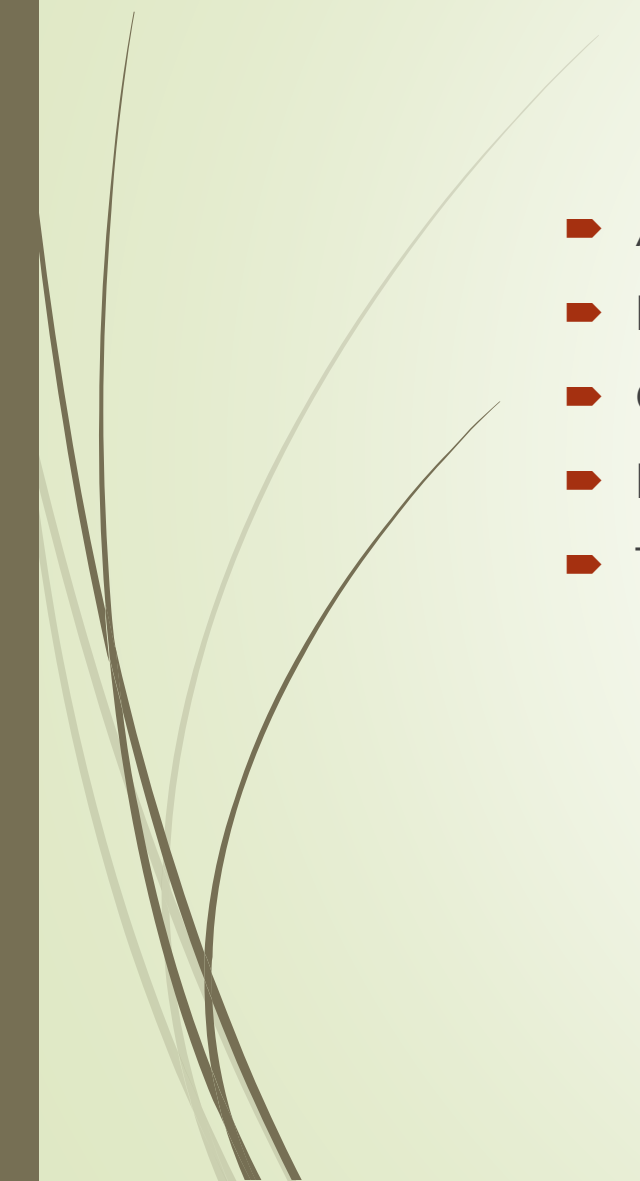


# Μηχανισμός πήξης



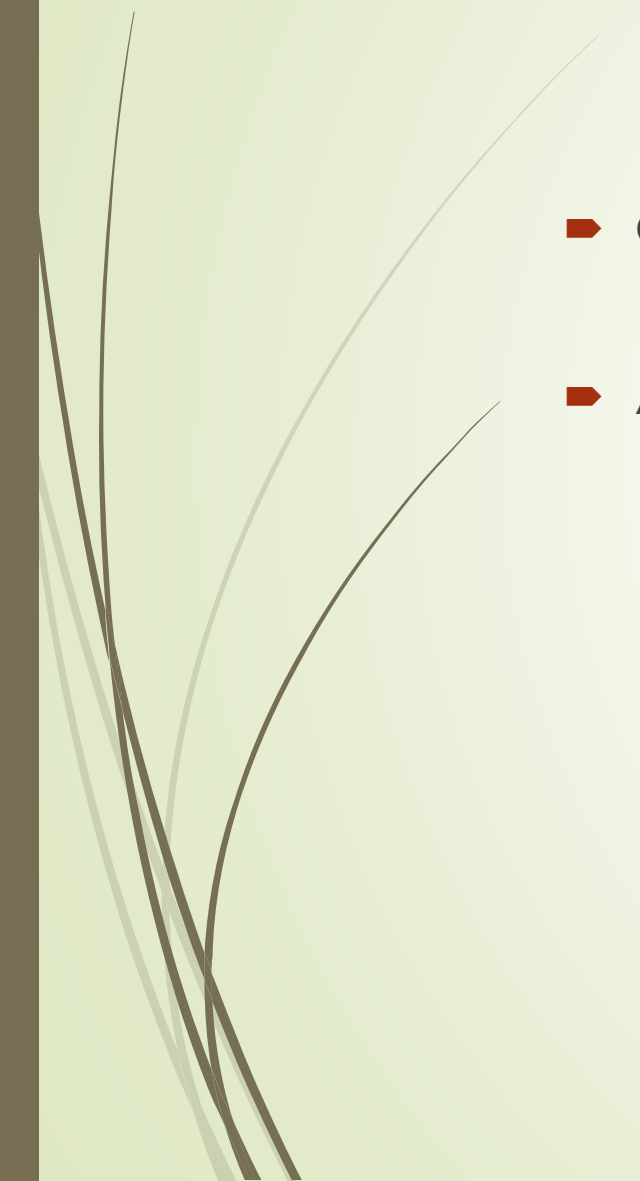


# Αντιπηκτικοί μηχανισμοί

- ▶ Αντιθρομβίνη III
  - ▶ Ηπαρίνη
  - ▶ Θρομβομοδουλίνη → δέσμευση θρομβίνης
  - ▶ Πλασμίνη → αποδομεί το ινώδες και το ινώδογόνο
  - ▶ Τα προϊόντα αποδόμησης ινώδογόνου → αναστέλλουν τη θρομβίνη
- 



# Διαταραχές πήξεως

- ▶ Θρομβώσεις
  - ▶ Αιμορραγική διάθεση
- 



# Ρόλος του σπλήνα

- ▶ Αιμοποίηση στην εμβρυϊκή ηλικία
- ▶ Αιμοποίηση σε διάφορες παθολογικές καταστάσεις
- ▶ Στα κοιλιοειδή του σπληνός καταστρέφονται τα γηρασμένα RBC
- ▶ Αποθήκευση PLT
- ▶ Αποθήκευση WBC



# Λέμφος

- ▶ Υγρό ιστών
- ▶ Εισέρχεται στα λεμφαγγεία
- ▶ Παροχετεύεται στο φλεβικό σκέλος μέσω του θωρακικού πόρου και του δεξιού λεμφικού πόρου
- ▶ Περιέχει πρωτεΐνες που ποικίλουν αναλόγως της περιοχής του σώματος
- ▶ Απορρόφηση λιπών από τα λεμφαγγεία
- ▶ Κυκλοφορία λεμφοκυττάρων
- ▶ Διασχίζουν διάφορους λεμφαδένες





# ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ▶ Ganong's : Ιατρική Φυσιολογία, 2014, Εκδ. Πασχαλίδη
- ▶ Γ. Πανουτσόπουλος: Φυσιολογία του Ανθρώπου για Επιστήμες Υγείας, 2020, Εκδ. ΔΙΣΙΓΜΑ
- ▶ Netter's βασικές αρχές φυσιολογίας του ανθρώπου, Mulroney S. Myers A.