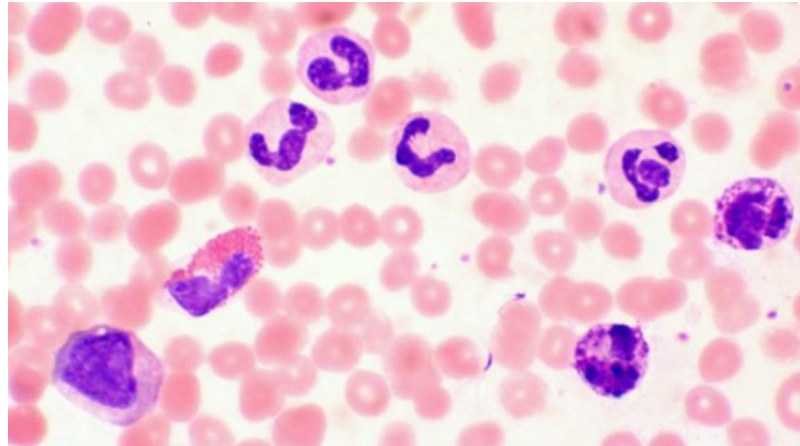


# Γενική Αίματος



*Έλενα Σολωμού*

*Αιματολόγος*

*Αναπλ. Καθηγήτρια Παθολογίας-Αιματολογίας*

*Ιατρική Σχολή Πανεπιστημίου Πατρών*

## FBC / ESR

RED BLOOD CELLS		Result	Normal Values
HGB (Haemoglobin)		10.8 gr/dL	12.5 - 18.0
RBC (Red Blood Cells)		4.0 x10 <sup>6</sup> /mm <sup>3</sup>	4.6 - 6.5
HCT (Haematocrit)		32.8 %	40.0 - 54.0
MCV		82.0 fL	80.0 - 100.0
MCH		27.0 pg	27.0 - 32.0
MCHC		32.9 %	31.0 - 35.0
RDW-CV (Red cell Distribution Width)		11.7 %	11.0 - 16.0
RDW-SD (Red cell Distribution SD)		%	34.0 - 47.0

WHITE BLOOD CELLS		Result	Normal Values
WBC (White blood cells)		7.60 x10 <sup>9</sup> /L	4.00 - 11.00
<b>White Cell Differentials</b>			
	Result	Normal Values	Absolute
Neutrophils	68.4 %	50.0 - 75.0	5.20 x10 <sup>3</sup> /μL
Lymphocytes	13.7 %	25.0 - 50.0	1.04 x10 <sup>3</sup> /μL
Monocytes	14.8 %	2.0 - 8.0	1.12 x10 <sup>3</sup> /μL
Eosinophils	2.8 %	0.0 - 5.0	0.21 x10 <sup>3</sup> /μL
Basophils	0.3 %	0.0 - 2.0	0.02 x10 <sup>3</sup> /μL
Myelocytes	%	Normoblasts	%
Promyelocytes	%	Blasts	%

PLATELETS		Result	Normal Values
Platelets		615 10 <sup>3</sup> /mm <sup>3</sup>	150 - 400
PDW (Platelet Distribution Width)		17.8 %	7.0 - 20.0
MPV (Mean Platelet Volume)		9.5 fL	7.0 - 12.0
P-LCR (Platelet-Larger Cell Ratio)		%	

Erythrocyte Sedimentation Rate (ESR)		Result	Normal Values
ESR		26 mm/hr	1 - 10

**REMARKS**  
 Mild hypochromia and microcytosis  
 Mild anisocytosis  
 Thrombocytosis

## FBC / ESR

RED BLOOD CELLS		Result	Normal Values
HGB (Haemoglobin)		10.8 gr/dL	12.5 - 18.0
RBC (Red Blood Cells)		4.0 x10 <sup>6</sup> /mm <sup>3</sup>	4.6 - 6.5
HCT (Haematocrit)		32.8 %	40.0 - 54.0
MCV		82.0 fL	80.0 - 100.0
MCH		27.0 pg	27.0 - 32.0
MCHC		32.9 %	31.0 - 35.0
RDW-CV (Red cell Distribution Width)		11.7 %	11.0 - 16.0
RDW-SD (Red cell Distribution SD)		%	34.0 - 47.0

WHITE BLOOD CELLS		Result	Normal Values
WBC (White blood cells)		7.60 x10 <sup>9</sup> /L	4.00 - 11.00
<b>White Cell Differentials</b>			
	Result	Normal Values	Absolute
Neutrophils	68.4 %	50.0 - 75.0	5.20 x10 <sup>3</sup> /μL
Lymphocytes	13.7 %	25.0 - 50.0	1.04 x10 <sup>3</sup> /μL
Monocytes	14.8 %	2.0 - 8.0	1.12 x10 <sup>3</sup> /μL
Eosinophils	2.8 %	0.0 - 5.0	0.21 x10 <sup>3</sup> /μL
Basophils	0.3 %	0.0 - 2.0	0.02 x10 <sup>3</sup> /μL

RED BLOOD CELLS		Result	Normal Values
HGB (Haemoglobin)		10.8 gr/dL	12.5 - 18.0
RBC (Red Blood Cells)		4.0 x10 <sup>6</sup> /mm <sup>3</sup>	4.6 - 6.5
HCT (Haematocrit)		32.8 %	40.0 - 54.0
MCV		82.0 fL	80.0 - 100.0
MCH		27.0 pg	27.0 - 32.0
MCHC		32.9 %	31.0 - 35.0
RDW-CV (Red cell Distribution Width)		11.7 %	11.0 - 16.0
RDW-SD (Red cell Distribution SD)		%	34.0 - 47.0

WHITE BLOOD CELLS		Result	Normal Values
WBC (White blood cells)		7.60 x10 <sup>9</sup> /L	4.00 - 11.00
<b>White Cell Differentials</b>			
	Result	Normal Values	Absolute
Neutrophils	68.4 %	50.0 - 75.0	5.20 x10 <sup>3</sup> /μL
Lymphocytes	13.7 %	25.0 - 50.0	1.04 x10 <sup>3</sup> /μL
Monocytes	14.8 %	2.0 - 8.0	1.12 x10 <sup>3</sup> /μL
Eosinophils	2.8 %	0.0 - 5.0	0.21 x10 <sup>3</sup> /μL
Basophils	0.3 %	0.0 - 2.0	0.02 x10 <sup>3</sup> /μL
Myelocytes	%	Normoblasts	%
Promyelocytes	%	Blasts	%

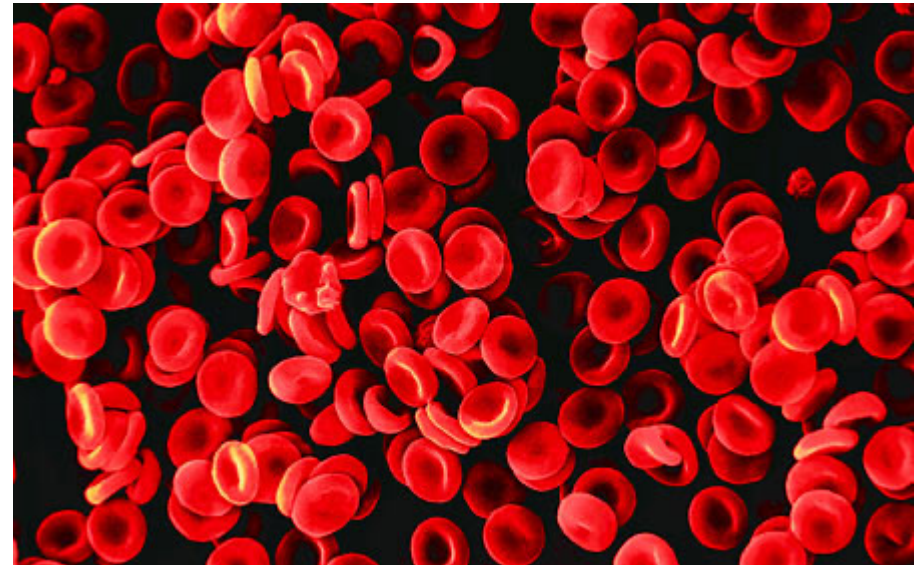
PLATELETS		Result	Normal Values
Platelets		615 10 <sup>3</sup> /mm <sup>3</sup>	150 - 400
PDW (Platelet Distribution Width)		17.8 %	7.0 - 20.0
MPV (Mean Platelet Volume)		9.5 fL	7.0 - 12.0
P-LCR (Platelet-Larger Cell Ratio)		%	

Erythrocyte Sedimentation Rate (ESR)		Result	Normal Values
ESR		26 mm/hr	1 - 10

**REMARKS**  
 Mild hypochromia and microcytosis  
 Mild anisocytosis  
 Thrombocytosis

# Αίμα

- ιστός σε υγρή κατάσταση-μεταφορά  $O_2$

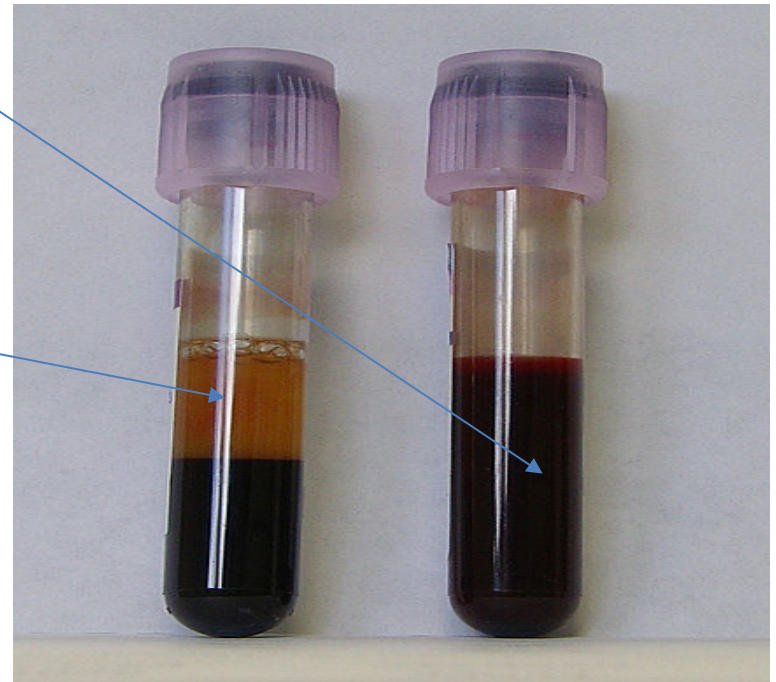


# Αίμα

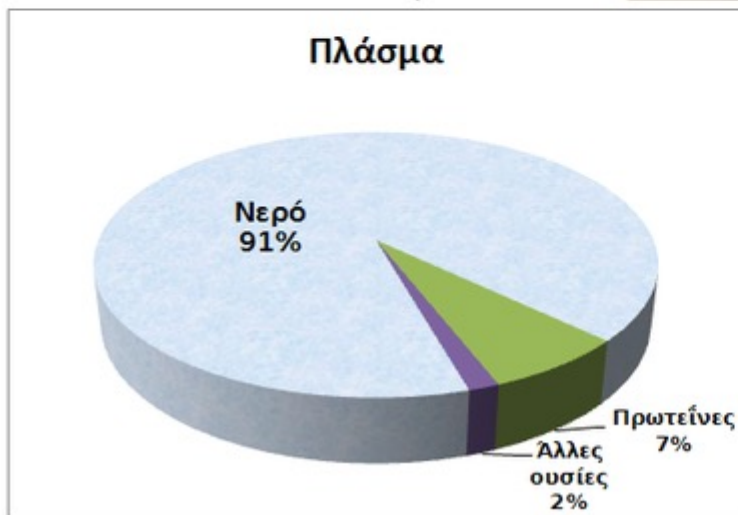
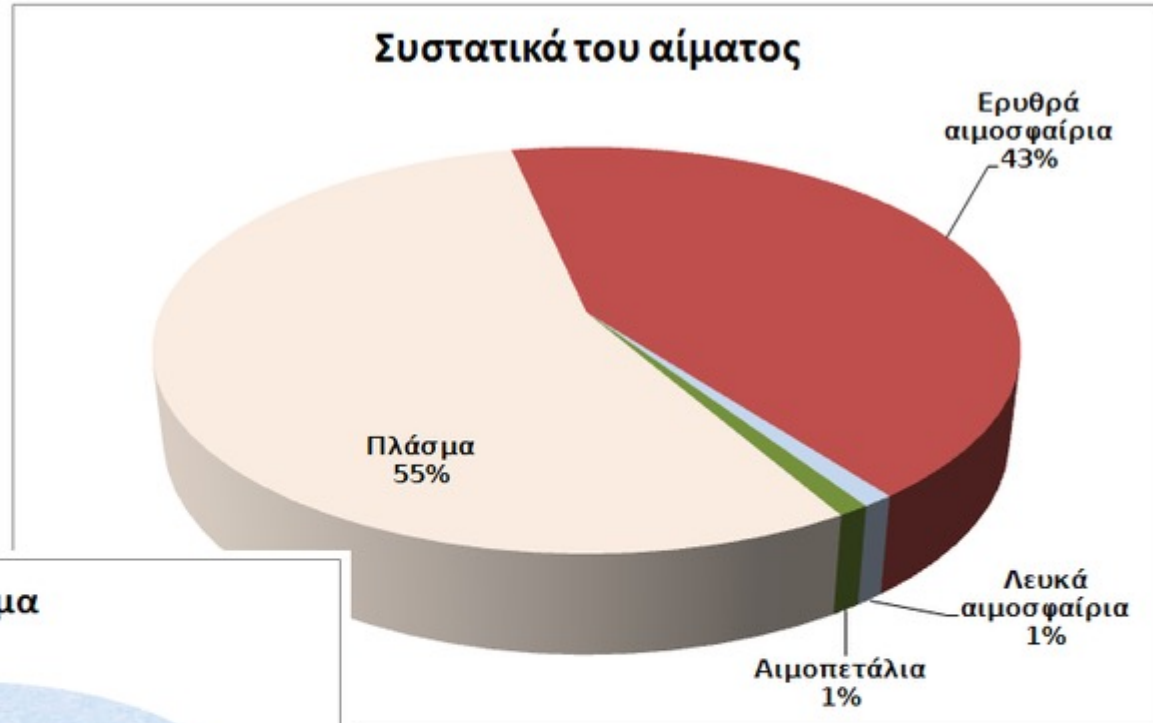
- Αποτελείται από

➔ 1 Έμμορφα συστατικά (ερυθρά και λευκά αιμοσφαίρια, αιμοπετάλια)

➔ 2 Πλάσμα



# Συστατικά αίματος



Το αίμα αποτελείται από

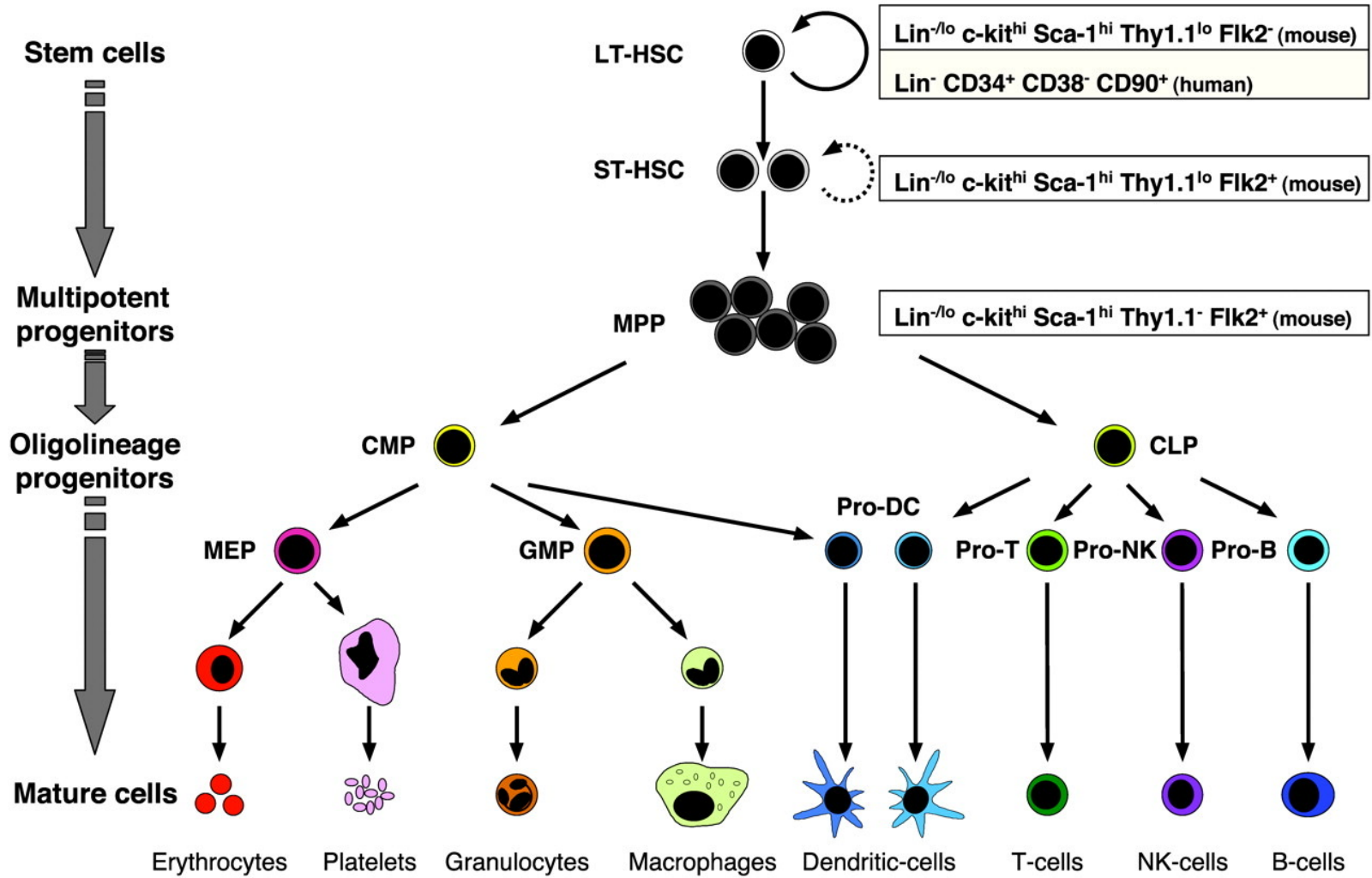
- ερυθρά αιμοσφαίρια
- λευκά αιμοσφαίρια
- αιμοπετάλια
- πλάσμα

Όλα τα κύτταρα του αίματος προέρχονται από το αρχέγονο πολυδύναμο κύτταρο (stem cell)

Τα **stem cells** έχουν την ικανότητα:

- **αυτοανανέωσης**
- **πολλαπλασιασμού** και
- **διαφοροποίησης** σε προγονικά κύτταρα τα οποία προορίζονται για συγκεκριμένη κυτταρική σειρά

# Hematopoietic and progenitor cell lineages.

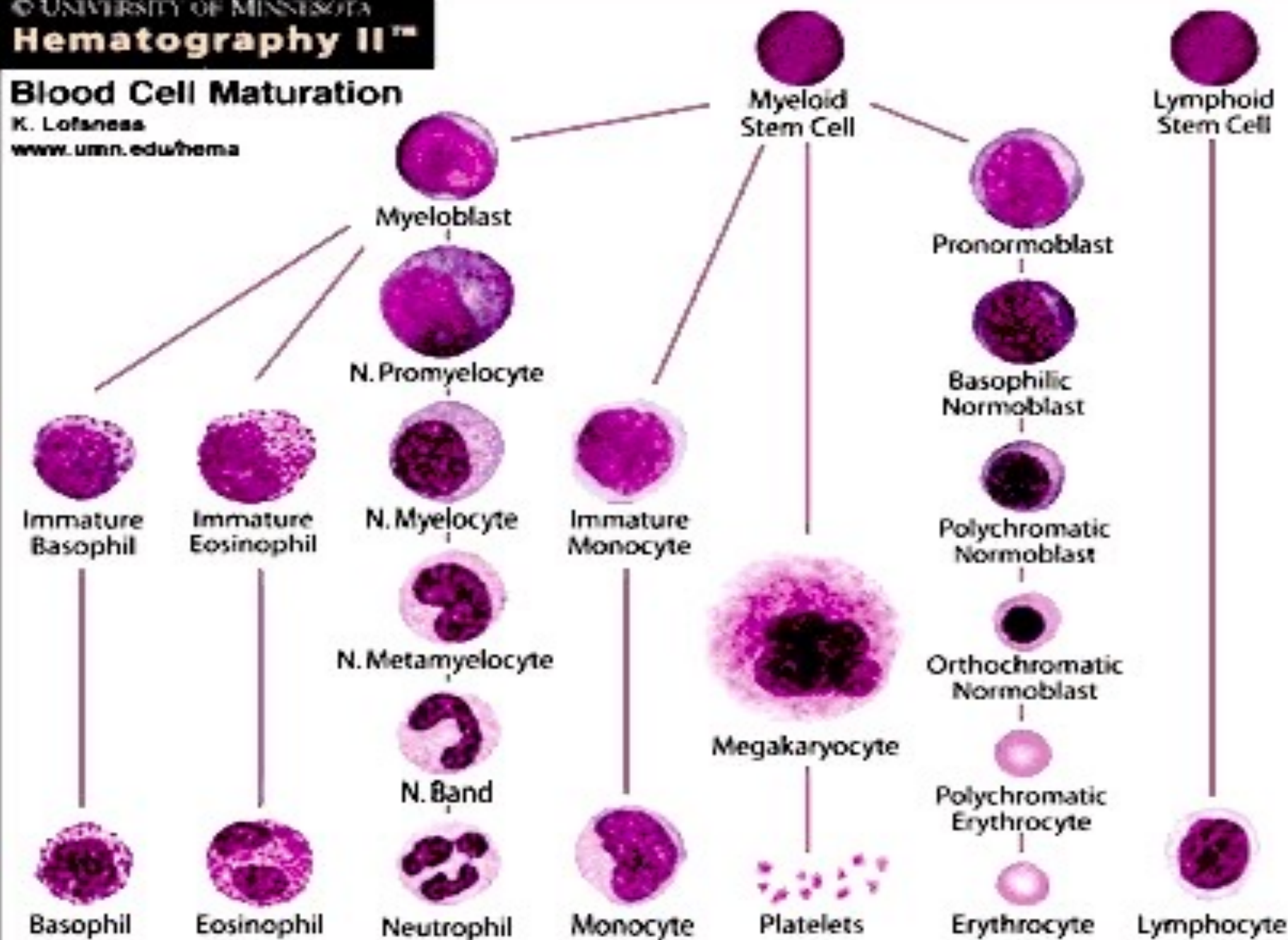


Passegué E et al. PNAS 2003;100:11842-11849

## Blood Cell Maturation

K. Lofaneas

[www.umn.edu/hema](http://www.umn.edu/hema)

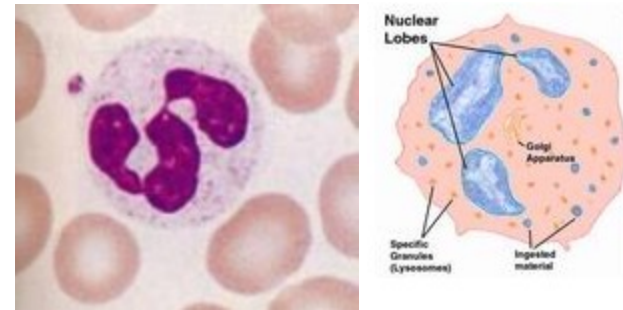




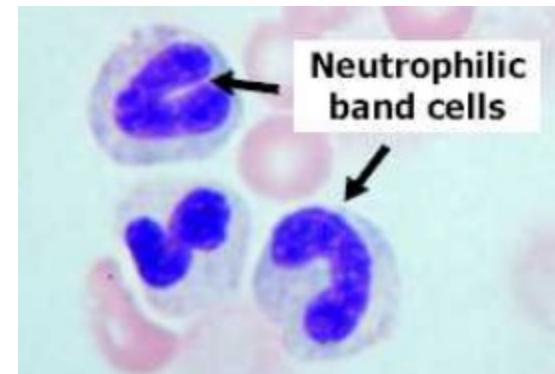
# Λευκά Αιμοσφαίρια

- Αριθμός (4300- 10000/mm<sup>3</sup> )
- Τύπος
- Μορφολογία

# Πολυμορφοπύρρηνα

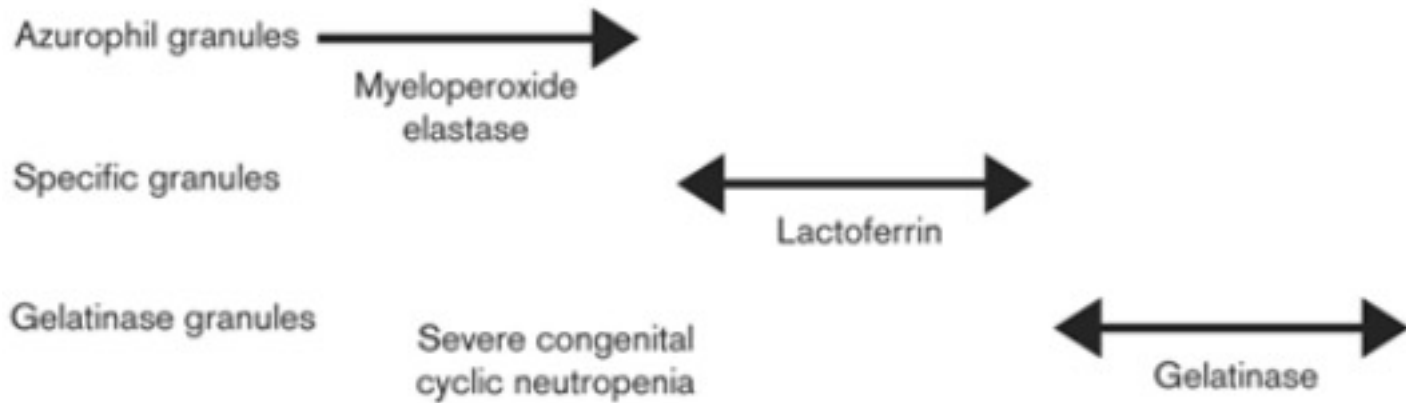
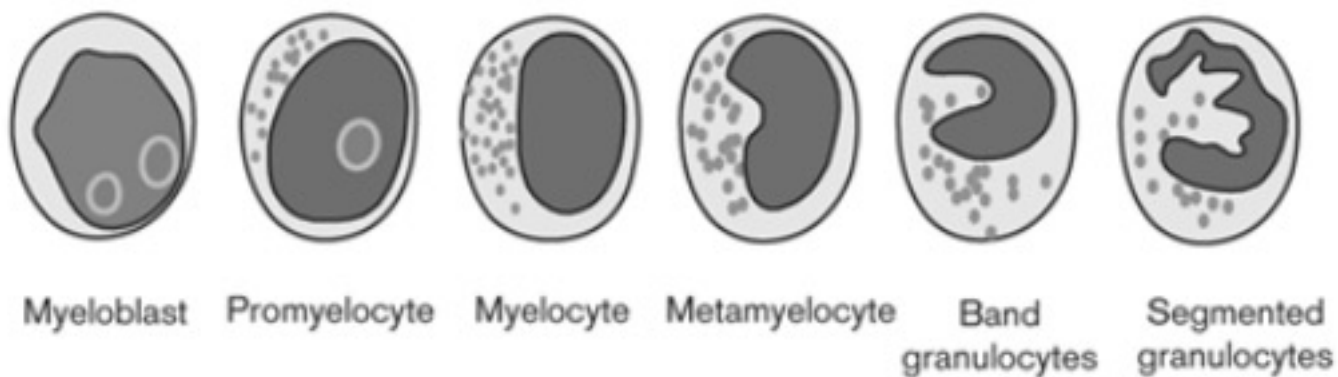


- Κοκκιοκύτταρα: πολυμορφοπύρρηνα, βασεοφιλα, ηωσινόφιλα
- 10-14d για να σχηματιστούν από τα αρχέγονα αιμοποιητικά κύτταρα
- Χρονος ημιζωης στο αίμα: 6-10hrs
- Φυσιολογικός αριθμός:
  - 1800-7200, median: 4000
  - ραβροπύρρηνα: 500
  - πολυμορφοπύρρηνα: 3500



# Πολυμορφοπυρήνωση

- Βακτηριακές Λοιμώξεις (τοξική κοκκίωση)
- Φλεγμονή
- Αγωγή με κορτικοστεροειδή
- Οξεία απώλεια αίματος
- Δηλητηριάσεις
  
- CML

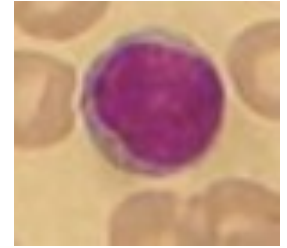


Specific granules deficiency

# Ουδετεροπενία

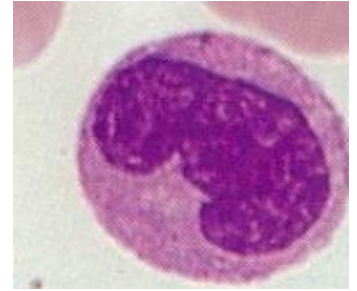
- Βαρεις Λοιμωξεις-Σήψη
- Ακτινοβολια
- Φαρμακα-ΧΜΘ
- Αυτοανοσια- ΣΕΛ
- Κυκλικη ουδετεροπενια
- οικογενης ουδετεροπενια
  - Εξέταση Μυελού: α) Περιφερική καταστροφή (αυξημένα πρόδρομα κύτταρα μυελικής σειράς)
  - β) Απλασία μυελού (απουσία πρόδρομων κυττάρων μυελικής σειράς)

# Λεμφοκύτταρα



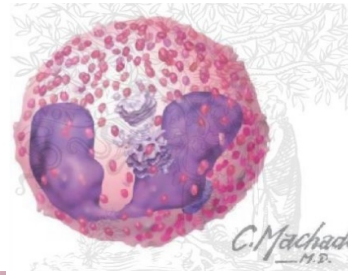
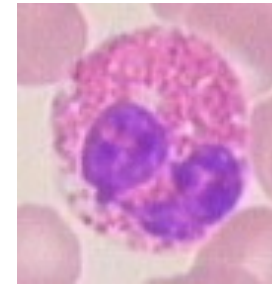
- Φυσιολογικά 1500-4000 (median 2500)
- Λεμφοπενία (stress, χειρουργείο, τραύμα, λοιμώξεις, HIV)
- Λεμφοκυττάρωση
  - Συνήθως σε λοιμώξεις στα παιδιά
  - Ιογενείς Λοιμώξεις (ηπατίτιδες, CMV, EBV, κλπ..)
  - TBC
  - Βρουκέλλα
  - ΧΛΛ, Λεμφώματα με διήθηση μυελού, κλπ...

# Μονοκύτταρα



- Φυσιολογικά 200-900 (median 450)
- Αυξημένα μονοκύτταρα
  - ρικέτσιες
  - κάποιες βακτηριακές λοιμώξεις
  - ελονοσία, τύφος, TBC
- μονοκύτταρα  $> 1000 \rightarrow$  ΧΜΜΛ
- Χαμηλά μονοκύτταρα ( $<200$ ): ΗCL

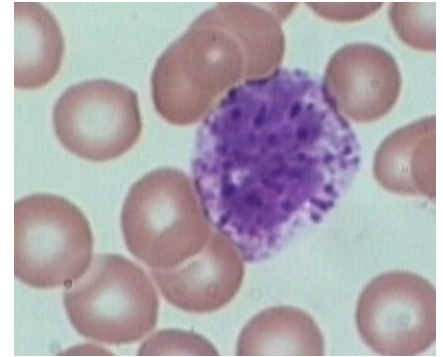
# Ηωσινόφιλα



- Φυσιολογικά 0-700 (median 150)
- Αυξάνονται σε:
  - αλλεργικές αντιδράσεις
  - υπερευαισθησία σε φάρμακα
  - παράσιτα
- πρωτοπαθές υπερηωσινοφιλικό σύνδρομο:  
σπάνιο, προσβολή οργάνων (καρδια, πνευμονες)



# Βασεόφιλα



- Φυσιολογικά 0-150 (median 30)
- Σπάνια αυξημένα εκτός και αν συνοδεύουν κάποιο μυελουπερπλαστικό σύνδρομο
- Πολύ αυξημένα στη Χρονια Ουδετεροφιλική Λευχαιμία

# Αιμοπετάλια

- Θρομβοκυττάρωση:
  - Λοιμώξεις
  - Φλεγμονώδεις καταστάσεις (RA, οστεομυελίτιδα..)
  - Χρόνια απώλεια αιματος
  - Σιδηροπενία
  - Σπληνεκτομή
  - αντιδραστικά μετά από καταστολή του μυελού
  - Καρκίνος
  - Μυελουπερπλαστικά νοσήματα (>600.000)

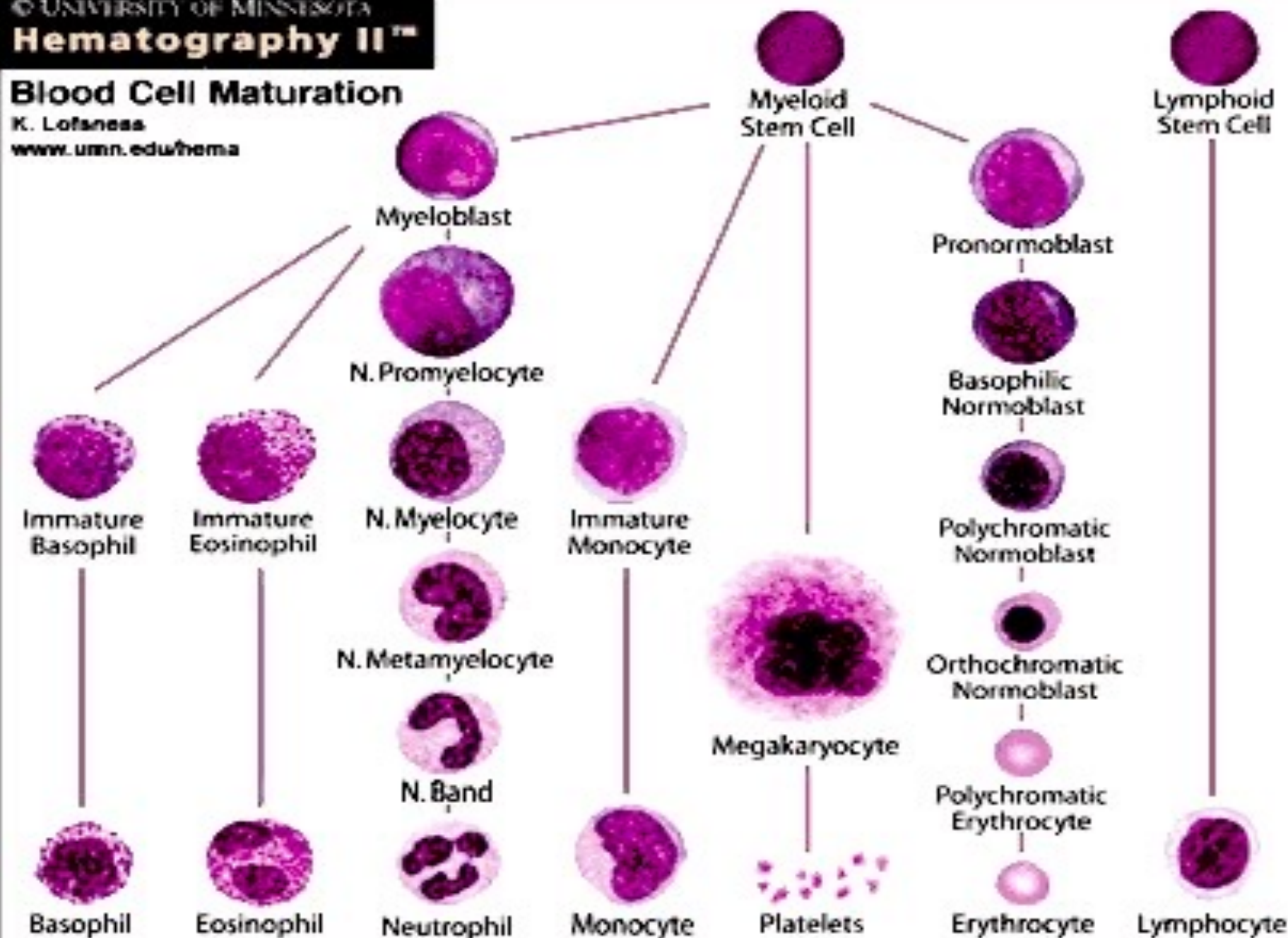
# Αιμοπετάλια

- Θρομβοπενία
  - Ψευδής
  - Φάρμακα (ΧΜΘ, αντιβιοτικά, ...)
  - ΜΔΣ
  - ΙΤΡ
  - ΤΤΡ
  - Ουραιμικό αιμολυτικό σύνδρομο
  - Αυτοάνοσα νοσήματα

## Blood Cell Maturation

K. Lofaneas

[www.umn.edu/hema](http://www.umn.edu/hema)



**Αιμοσφαιρίνη (Hgb):** Είναι υπεύθυνη για τη μεταφορά του O<sub>2</sub> στους ιστούς και του CO<sub>2</sub> από τους ιστούς στους πνεύμονες. Σύνθεση στα μιτοχόνδρια των RBC

**HbA (α<sub>2</sub>β<sub>2</sub>):** 97% της Hgb. Αποτελείται από 2 α και 2 β πολυπεπτιδικές αλυσίδες.

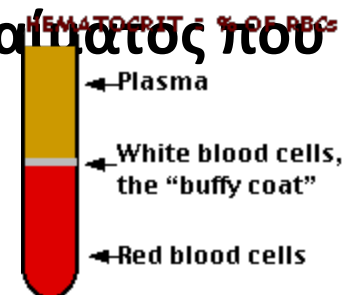
**HbA<sub>2</sub> (α<sub>2</sub>δ<sub>2</sub>):** 1,5-3% της Hgb

**HbF (α<sub>2</sub> γ<sub>2</sub>):** < 1% της Hgb

**Αιματοκρίτης (Hct):** Το ποσοστό του αίματος που καταλαμβάνουν τα RBC

Hct: Hgb x RBC x 0,1

Hct: RBC volume x RBC number



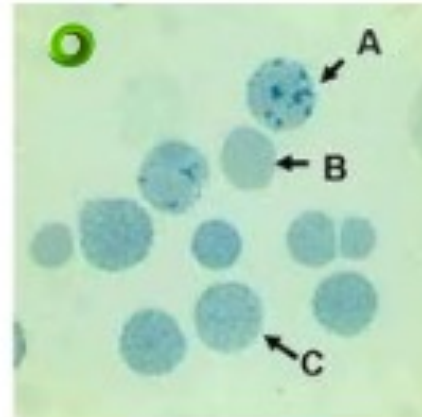
**Αναιμία:** Μείωση της Hb κάτω από τα όρια που αντιστοιχούν στο φύλο και την ηλικία (<11g/dL γυναίκες, < 13g/dL άνδρες) ή η μείωση του ολικού όγκου των RBC. Τα RBC ζούν 120 μέρες περίπου, ενώ καθημερινά αντικαθίσταται το 1%.

**Δείκτες RBC:**

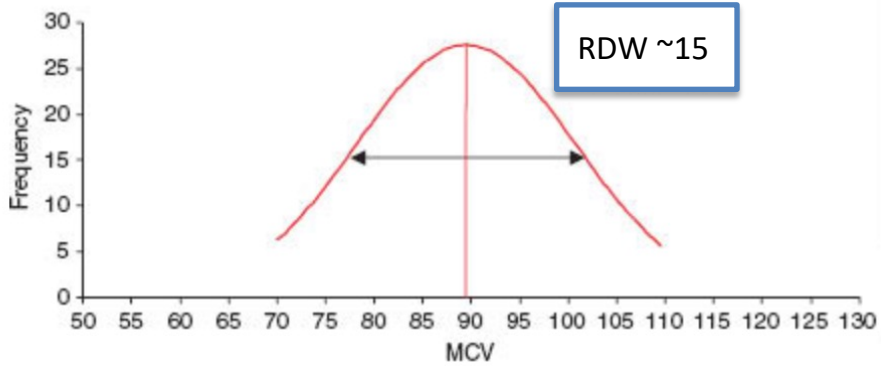
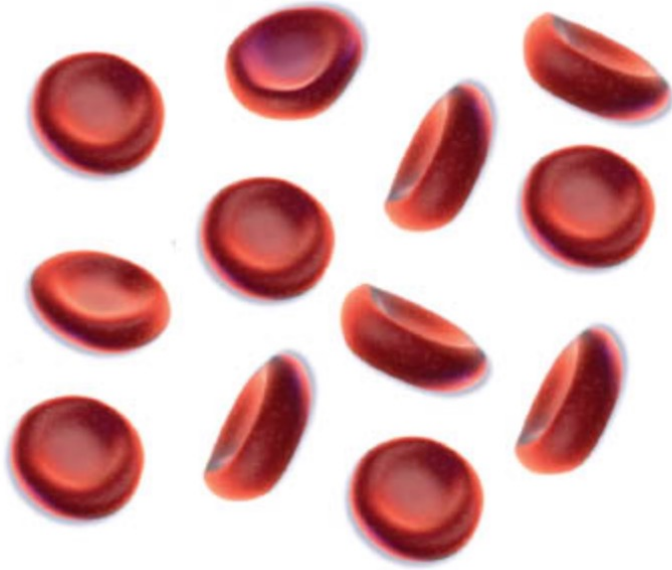
- **MCV** (mean corpuscular volume):  $Hct/RBC \times 10$  (80-95fl)
- **MCH** (mean corpuscular hemoglobin, μέση περιεκτικότητα):  $Hgb/RBC \times 10^6$  (27-37pg)
- **MCHC** (mean corpuscular hemoglobin concentration, μέση πυκνότητα) :  $Hgb/Hct \times 0,1$  (30-35g/dL)

**ΔΕΚ (Δικτυοερυθροκύτταρα):** Νεαρά RBC τα οποία δεν έχουν πυρήνα αλλά υπολείμματα ριβοσωμιακού RNA. Ζούν 1 ή 2 μέρες σε stress.

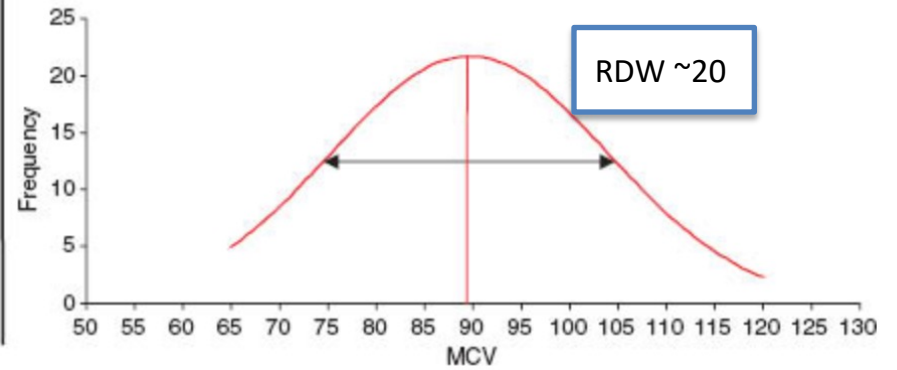
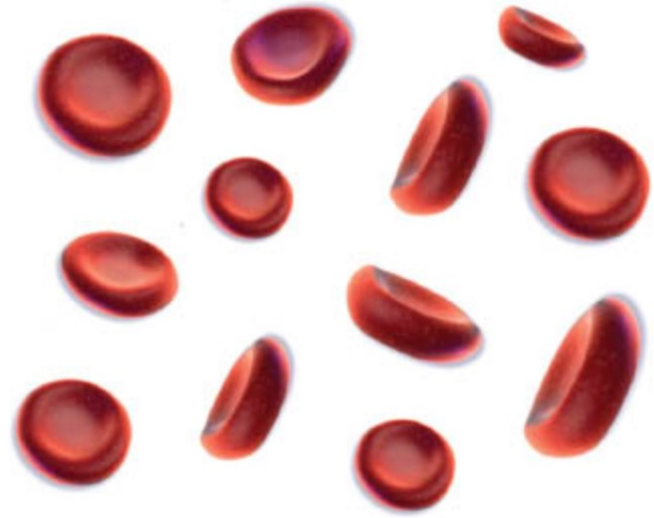
- Όταν αυξάνονται τα ΔΕΚ → ο μυελός μπορεί να ανταποκριθεί στην αναιμία
- Διορθωμένος αριθμός ΔΕΚ:  $\% \Delta \text{ΕΚ} \times \text{Hct} / 45$
- **RDW:** Δείχνει την ετερογένεια στο μέγεθος των RBC



Low anisocytosis



High anisocytosis





# FBC / ESR

RED BLOOD CELLS	Result	Normal Values
HGB (Haemoglobin) . . . . .	: <b>10.8</b> gr/dL	12.5 - 18.0
RBC (Red Blood Cells) . . . . .	: <b>4.0</b> x10 <sup>6</sup> /mm <sup>3</sup>	4.6 - 6.5
HCT (Haematocrit) . . . . .	: <b>32.8</b> %	40.0 - 54.0
MCV . . . . .	: 82.0 fL	80.0 - 100.0
MCH . . . . .	: 27.0 pg	27.0 - 32.0
MCHC . . . . .	: 32.9 %	31.0 - 35.0
RDW-CV (Red cell Distribution Width) . . . . .	: 11.7 %	11.0 - 16.0
RDW-SD (Red cell Distribution SD) . . . . .	: %	34.0 - 47.0

WHITE BLOOD CELLS	Result	Normal Values	
WBC (White blood cells) . . . . .	: 7.60 x10 <sup>9</sup> /L	4.00 - 11.00	
White Cell Differentials	Result	Normal Values	Absolute
Neutrophils . . . . .	: 68.4 %	50.0 - 75.0	5.20 x10 <sup>3</sup> /μL
Lymphocytes . . . . .	: <b>13.7</b> %	25.0 - 50.0	1.04 x10 <sup>3</sup> /μL
Monocytes . . . . .	: <b>14.8</b> %	2.0 - 8.0	1.12 x10 <sup>3</sup> /μL
Eosinophils . . . . .	: 2.8 %	0.0 - 5.0	0.21 x10 <sup>3</sup> /μL
Basophils . . . . .	: 0.3 %	0.0 - 2.0	0.02 x10 <sup>3</sup> /μL
Myelocytes . . . . .	: %	Normoblasts . . . . .	: %
Promyelocytes . . . . .	: %	Blasts . . . . .	: %

PLATELETS	Result	Normal Values
Platelets . . . . .	: <b>615</b> 10 <sup>3</sup> /mm <sup>3</sup>	150 - 400
PDW (Platelet Distribution Width) . . . . .	: 17.8 %	7.0 - 20.0
MPV (Mean Platelet Volume) . . . . .	: 9.5 fL	7.0 - 12.0
P-LCR (Platelet-Larger Cell Ratio) . . . . .	: %	

Erythrocyte Sedimentation Rate (ESR)	Result	Normal Values
ESR . . . . .	: <b>26</b> mm/hr	1 - 10

**REMARKS**

Mild hypochromia and microcytosis  
Mild anisocytosis  
Thrombocytosis

# Γενική αίματος στα παιδιά

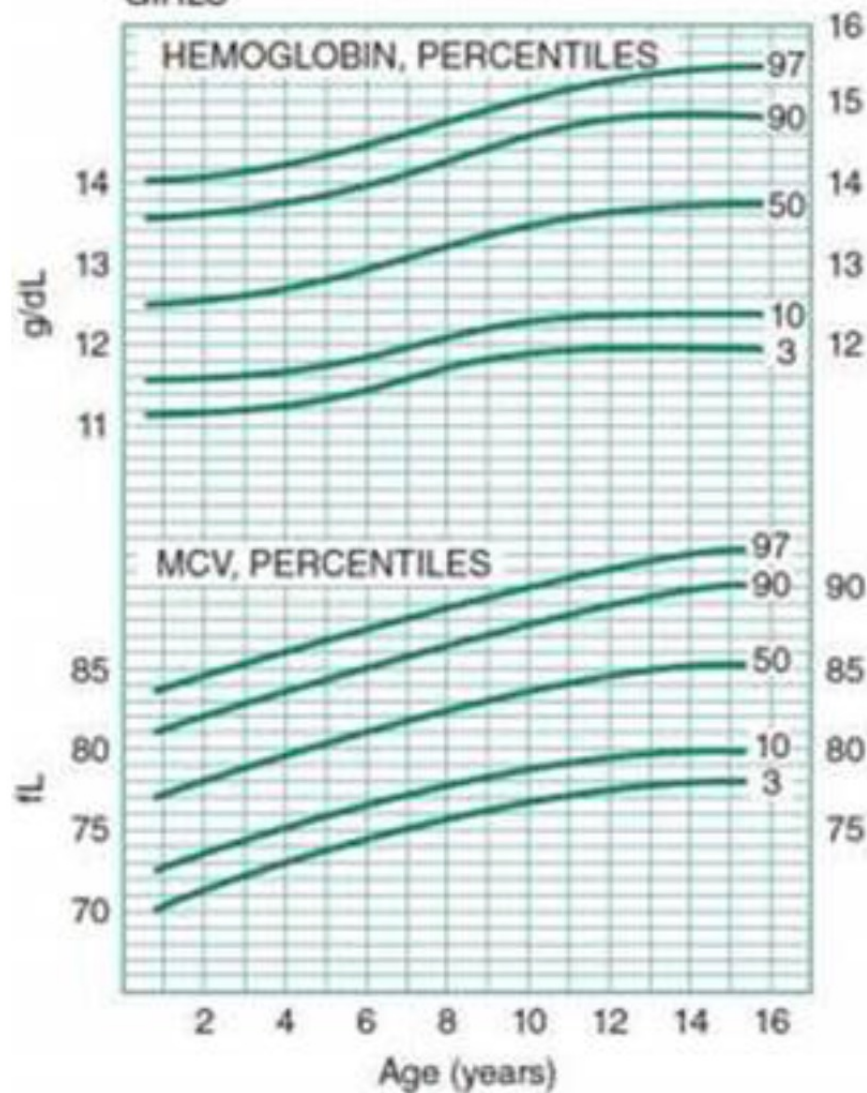
- Διαφορετικά όρια ανάλογα με την ηλικία
- Τα νεογνά έχουν μεγαλύτερο MCV το οποίο πέφτει σταδιακά μέχρι την ηλικία των 6 μηνών
- Τα φυσιολογικά νεογνά έχουν Hct: 45-65%
- Τα ΔΕΚ κατά τη γέννηση είναι φυσιολογικά αυξημένα 2-8%
- Μέσα στις πρώτες εβδομάδες της ζωής οι τιμές αυτές πέφτουν σταδιακά, μειώνεται η παραγωγή των ερυθρών, και γύρω στην 6η-8η εβδομάδα η Hgb ~10g/dl (φυσιολογική αναιμία των νεογνών) για να αρχίσει στη συνέχεια η σταδιακή άνοδος στις φυσιολογικές τιμές
- Λεμφοκυτταρικός τύπος φυσιολογικά μέχρι την ηλικία των 6 ετών περίπου

## Hematology

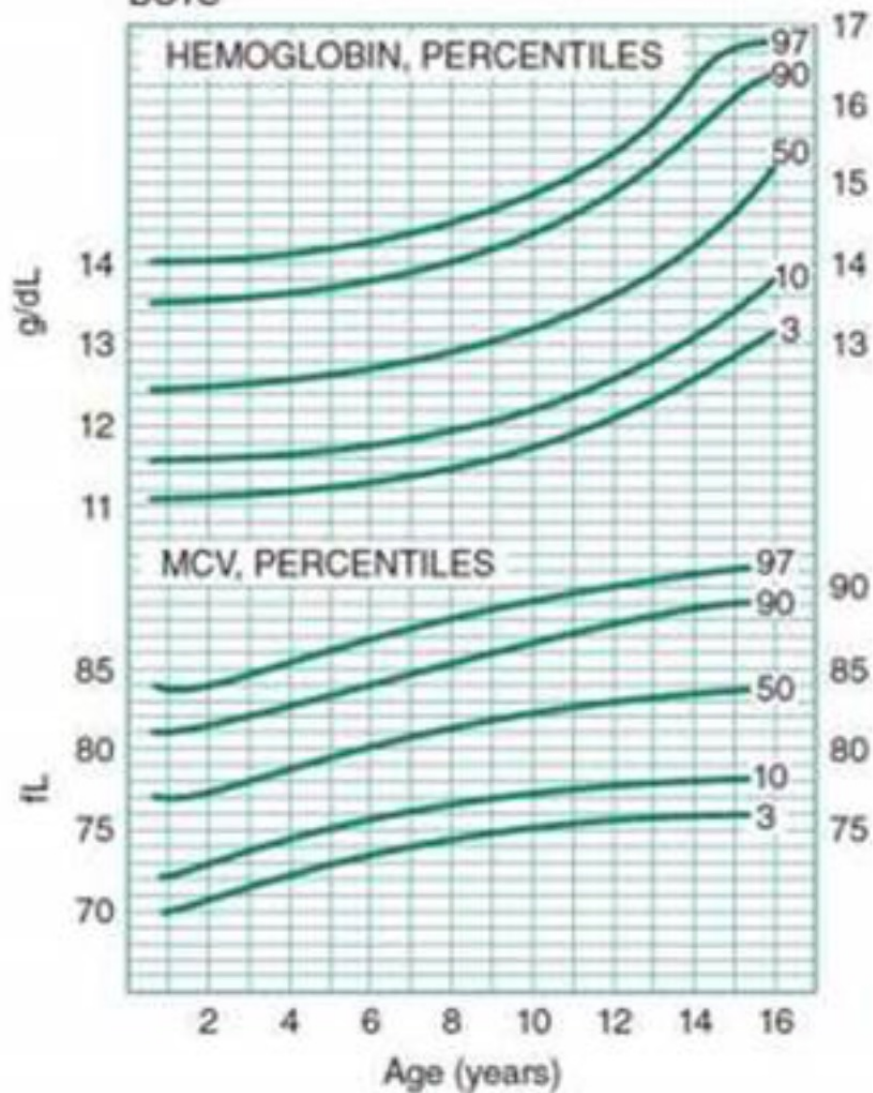
Test	Age	Range	Units
Red Cell Count	0-1 month	3.90-5.90	millions/mm <sup>3</sup>
	1-2 months	3.10-5.30	
	2-3 months	2.70-4.50	
	3-6 months	3.10-5.10	
	6 months-1 year	3.90-5.50	
Hematocrit	0-1 month	42-65	%
	1-2 months	33-55	
	2-3 months	28-41	
	3-6 months	29-41	
	6 months-1 year	31-41	
Hemoglobin	0-1 month	13.4-19.9	gm/dL
	1-2 months	10.7-17.1	
	2-3 months	9.0-14.1	
	3-6 months	9.5-14.1	
	6 months-1 year	11.3-14.1	
MCH	0-1 month	31-37	pg
	1-3 months	27-36	
	3-6 months	25-35	
	6 months-1 year	23-31	
MCHC	0-6 months	28-36	g/dL RBC
	6 months-1 year	32-36	
MCV	0-1 month	88-123	femtoliters
	1-3 months	91-112	
	3-6 months	74-108	
	6 months-1 year	70-85	

White Cell Count	0-1 month 1-3 months 3 months-1 year 1-2 years 2-4 years	9000-30000 5000-19500 6000-17500 6000-17000 5500-15500	mm3
Differential (manual) Neutrophils	0-1 month 1-3 months 3-6 months 6 months-5 years 5-18 years	1000-20000 1000-9000 1000-8500 1500-8500 1700-7500	mm3
Lymphocytes	0-1 month 1-3 months 3-6 months 6 months-1 year 1-2 years 2-5 years 5-18 years 18+ years	2000-11000 2500-16500 4000-13500 4000-10500 3000-9500 2000-8000 1250-7000 875-3300	mm3
Monocytes	0-1 month 1-3 months 3-12 months 1-2 years 2-5 years 5-18 years 18+ years	540-1800 350-1365 300-875 300-850 275-775 28-825 130-860	mm3
Eosinophils	0-1 month 1-3 months 3 months-1 year 1-2 years 2-5 years 5-18 years 18+ years	270-900 150-585 180-525 180-510 165-465 40-650 40-390	mm3
Basophils	0-1 month 1 month-5 years 5-18 years 18+ years	0-400 0-140 7-140 10-136	mm3

### GIRLS



### BOYS



## Στο επίχρυσμα εκτιμώνται:

- **Αριθμός**
- **Ανισοκυττάρωση (ποικιλία στο μέγεθος)**
  - Οβάλ μακροκύτταρα (ανεπάρκεια φυλλικού Β12)
  - Μικροκύτταρα (σιδηροπενία, θαλασσαιμία)
  - ↑RDW στη σιδηροπενική αναιμία
- **Ποικιλοκυττάρωση (ποικιλία στο σχήμα)**
  - Σχιστοκύτταρα (μικροαγγειοπαθητική αιμολυτική αναιμία)
  - Σφαιροκύτταρα (αιμολυτική αναιμία, κληρονομική σφαιροκυττάρωση)
  - Δακρυοκύτταρα (μυελοίνωση)
  - Στοχοκύτταρα (αιμοσφαιρινοπάθειες, θαλασσαιμίες)
  - Δρεπανοκύτταρα
- **Χρωμασία**
  - Υπόχρωμα
  - Νορμόχρωμα
- **Δικτυοερυθροκύτταρα**
- **Άλλα (έγκλειστα, εμπύρηννα ερυθρά)**

## Αναιμία

- **Αυξημένη καταστροφή RBC** → αιμολυτικές αναιμίες
- **Μειωμένη παραγωγή RBC** (ερυθροποίηση) → π.χ. Σιδηροπενική, μεγαλοβλαστική, απλαστική αναιμία, αναιμία χρόνιας νόσου

## Αιμολυτικές αναιμίες (I):

- **Αιμοσφαιρινοπάθειες** (θαλασσαιμία, δρεπανοκυτταρική, μικροδρεπανοκυτταρική αναιμία)
- **Ασταθείς αιμοσφαιρίνες** (αυτ. επικρατ. μεταλλάξεις σε ένα αμινοξύ β αλυσίδας)
- **Διαταραχές μεμβράνης ερυθρών** π.χ. Συγγενής σφαιροκυττάρωση, ελλειπτοκυττάρωση, πυροποικιλοκυττάρωση
- Αιμοσφαιρίνες με διαταραχή στη **σύνδεση με το Οξυγόνο**



## Αιμολυτικές αναιμίες (II)

- Έλλειψη **G6PD**
- Αιμολυτικές αναιμίες με ανοσολογικό μηχανισμό (φάρμακα, αυτοάνοσα νοσήματα, ιοί, ιδιοπαθής)
- **Παροξυσμική νυκτερινή αιμοσφαιρινουρία**
- **Λοιμώξεις** (πνευμονιόκοκκος, *Salmonella typhi*, *Enterococcus faecalis*, μυκόπλασμα)
- **Παράσιτα** (μαλάρια, babesiosis)
- **Μικροαγγειοπαθητική αιμολυτική αναιμία**

## **Αναιμία από Μειωμένη Παραγωγή RBC (I)**

- **Σιδηροπενική αναιμία**
- **Μεγαλοβλαστική αναιμία**
- **Απλαστική αναιμία**
- **Αναιμία Χρονιας νόσου**
- **Χρονια νεφρική ανεπάρκεια**

## **Αναιμία από Μειωμένη Παραγωγή RBC (II)**

- Διαταραχές ενδοκρινών αδένων
- Υποσιτισμός
- Διήθηση μυελού
- Διαταραχές του μυελού που οδηγούν σε μειωμένη παραγωγή RBC (συγγενής δυσερυθροποιητική αναιμία, αληθής απλασία ερυθράς σειράς)

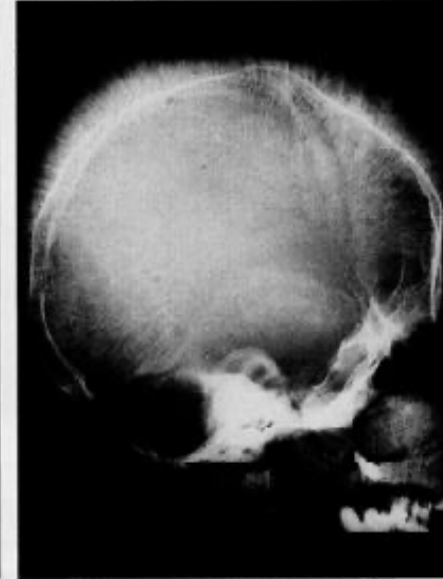
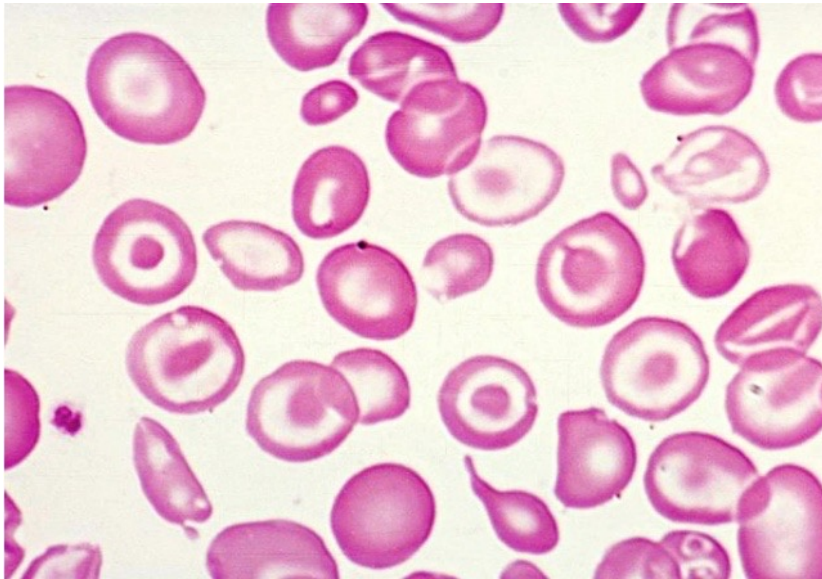
# Θαλασαιμία

**β-θαλασαιμία:** μεταλλάξεις στο γονίδιο της β-σφαιρίνης (>150 μεταλλάξεις)

- Μειωμένη σύνθεση β-αλυσίδων, διαταραχή στην παραγωγή της HbA ( $\alpha_2\beta_2$ )
- Συσσωρεύεται περίσσεια  $\alpha$  αλυσίδων που καθιζάνει και προκαλεί πρόωρη καταστροφή της ερυθράς σειράς (μη αποτελεσματική ερυθροποίηση)
- Υπόχρωμη, μικροκυτταρική αναιμία, στοχοκύτταρα

Beta Thalassemia Major – bone changes

## β-θαλασσαιμία



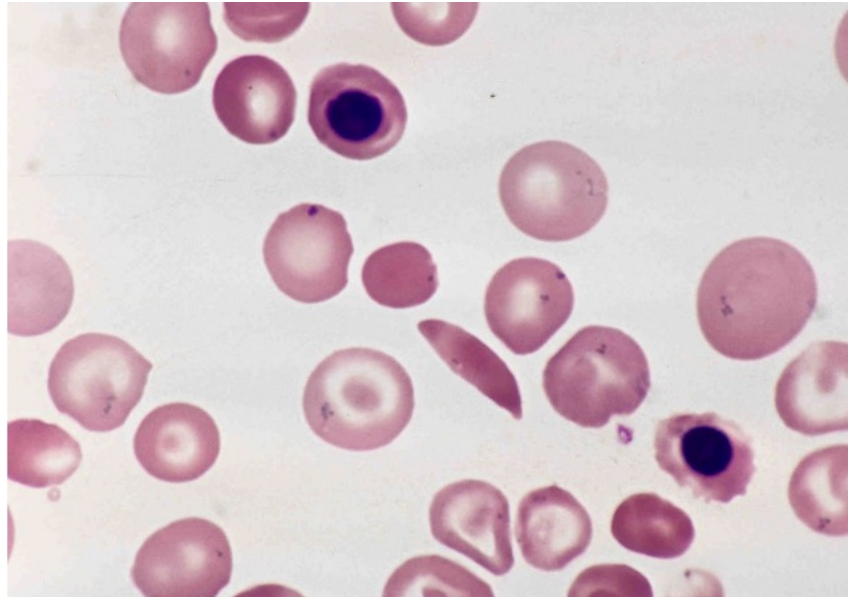
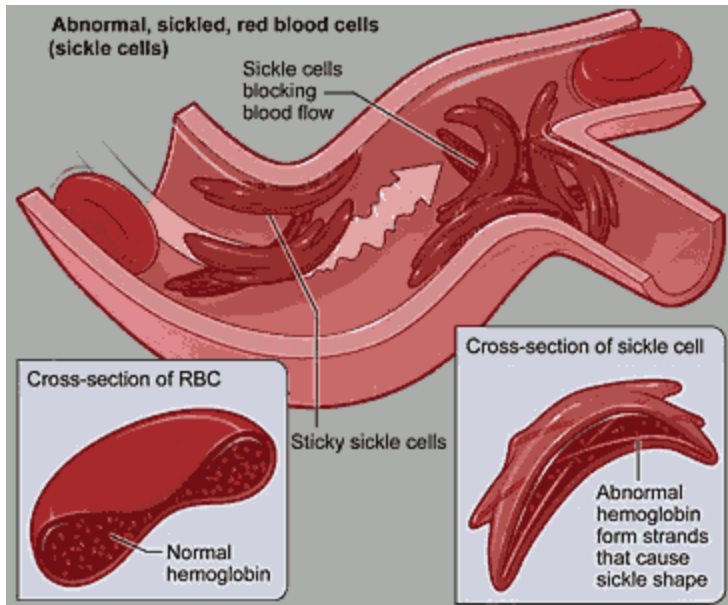
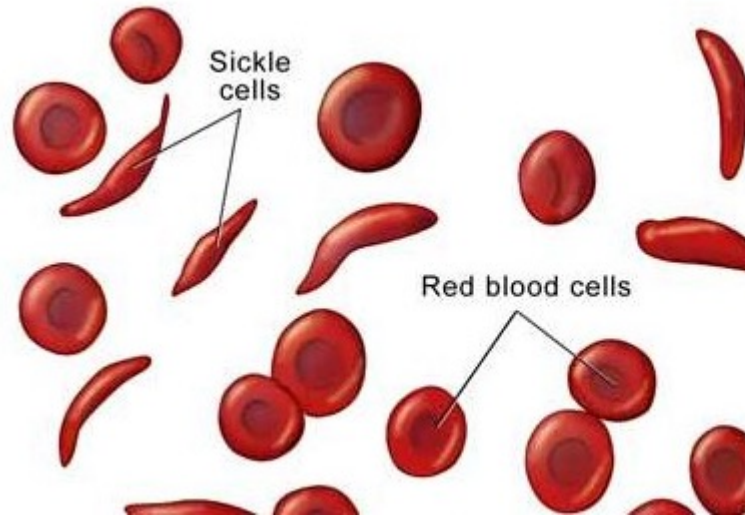
## α-θαλασσαιμία

- Απουσία ολόκληρου του γονιδίου της α-σφαιρίνης
- Πολύ σπάνια είναι το αποτέλεσμα μεταλλάξεων
- Μικροκυτταρική αναιμία
- Απουσία 3 γονιδίων → HbH (ανισοκυττάρωση, ποικιλοκυττάρωση, υποχρωμία, αυξημένα ΔΕΚ, σπληνομεγαλία)
- HbH (β4): 5-40% στην ηλεκτροφόρηση

## Δρεπανοκυτταρική αναιμία

- Μετάλλαξη στο κωδικόνιο 6 της β-αλυσίδας (βαλίνη αντικαθιστά το γλουταμινικό, β6 Glu → Val)
- HbS: Σε αφυδάτωση ή πτώση της μερικής τάσης O<sub>2</sub> → πολυμερισμός της HbS → σχηματισμός δρεπανοκυττάρων → προσκόλληση στο ενδοθήλιο των αγγείων → απόφραξη αγγείων
- Κλινικές εκδηλώσεις: Μείωση χρόνου ζωής RBC (15-25d) και απόφραξη αγγείων (ΚΝΣ, πνεύμονες, καρδια, νεφρά, δέρμα, μάτια)

# Δρεπανοκυτταρική αναιμία

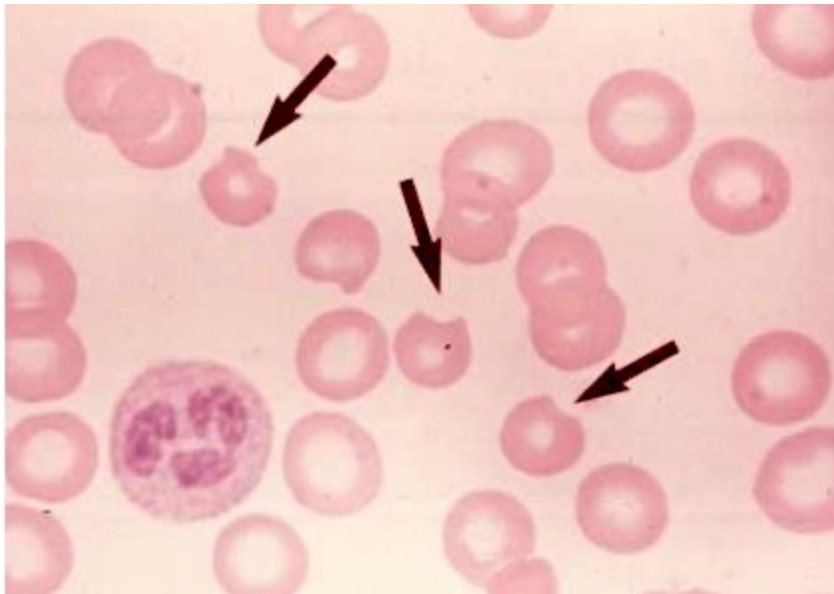




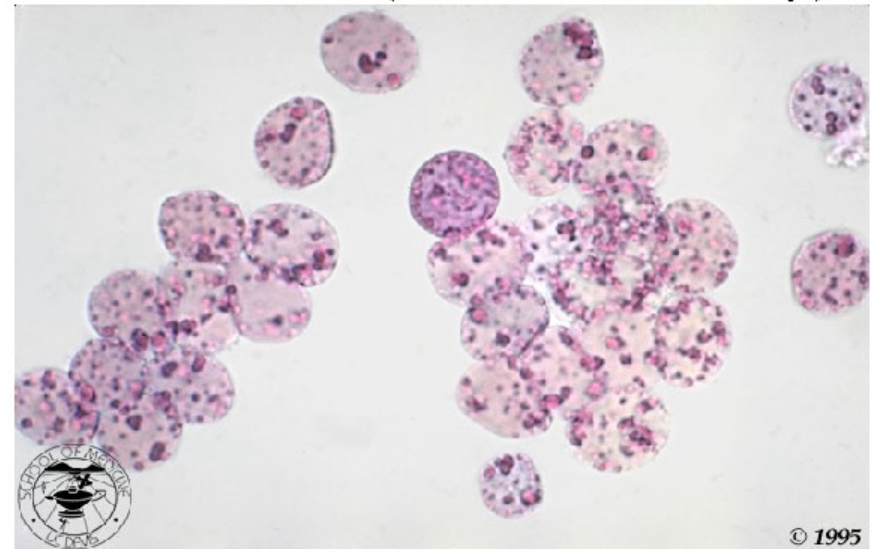
## Έλλειψη G6PD:

- Το γονίδιο για τη G6PD βρίσκεται στο X χρωμόσωμα
- Η πιο συχνή διαταραχή του μεταβολισμού των RBC
- G6PD def → NADPH → reduced glutathione → RBC susceptible to oxidation of Hgb
- Δεν υπάρχει αιμόλυση φυσιολογικά. Φάρμακα, ή άλλος παράγοντας (λοίμωξη) → οξύ αιμολυτικό επεισόδιο → ενδαγγειακή αιμόλυση
- Φάρμακα: ναφθαλίνη, σουλφαμεθοξαζόλη, νιτροφουραντοίνη,...)

## Έλλειψη G6PD



## Heinz Bodies (G6PD Deficiency)

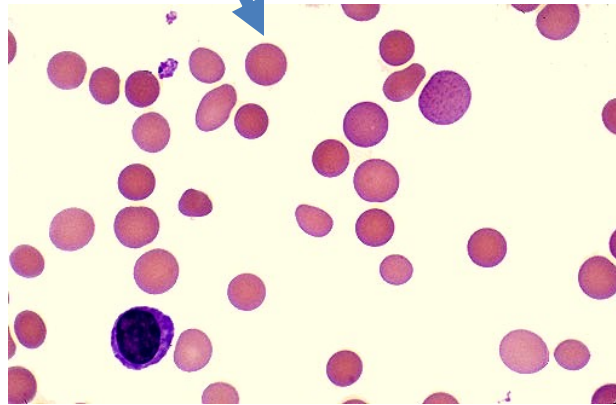


# Αυτοάνοση Αιμολυτική Αναιμία

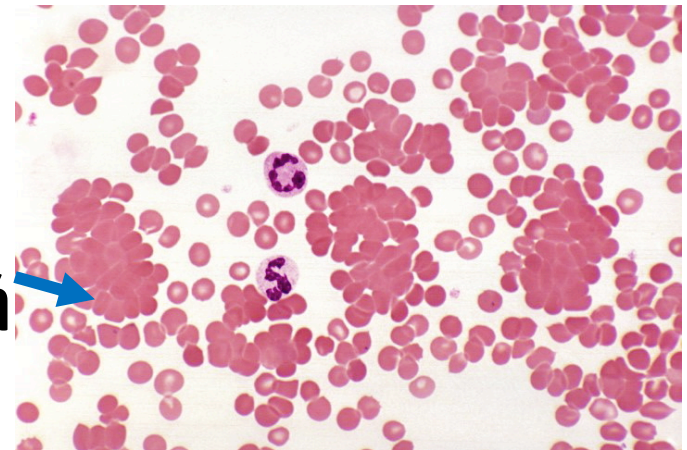
- Αυτοάνοσα νοσήματα (ΣΕΛ)
- Θερμού τύπου: IgG: Φαγοκυττάρωση στο σπλήνα: **σφαιροκυττάρωση**
- Ψυχρού τύπου: IgM/συμπλήρωμα: ενδαγγειακή αιμόλυση: **συγκόλληση**
- Λεμφουπερπλαστικά Νοσήματα
- Ιογενείς λοιμώξεις
- Φάρμακα (mefenamic acid, cephalosporins, penicillin, erythromycin, omeprazole, diclofenac, ibuprofen, ranitidine, insuline....)

# Αυτοάνοση Αιμολυτική Αναιμία

- Θερμού τύπου: IgG: Φαγοκυττάρωση στο σπλήνα:  
**σφαιροκυττάρωση**



Ψυχρού τύπου:  
IgM/συμπλήρωμα: ενδαγγειακή  
αιμόλυση: **συγκολλήσεις RBC**



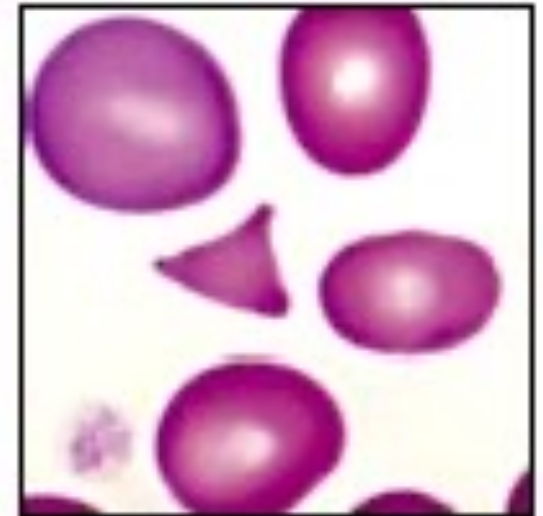
## Παροξυσμική Νυχτερινή Αιμοσφαιρινουρία (Paroxysmal Nocturnal Hemoglobinuria, PNH)

- Σωματικές μεταλλάξεις στο γονίδιο PIG-A στο αρχέγονο αιμοποιητικό κύτταρο → έλλειψη GPI-linked πρωτεϊνών (CD55, CD59.....)
- Ενδοαγγειακή αιμόλυση
- Θρομβώσεις
- Απλασία Μυελού

## Μικροαγγειοπαθητική αιμολυτική αναιμία

Μηχανικό τραύμα λόγω:

- Πρόσθετων βαλβίδων
- Στένωσης ή απόφραξης της κυκλοφορίας
- Διάχυτη ενδαγγειακή πήξη
- Κακοήθης υπέρταση
- Συστηματικός ερυθηματώδης λύκος
- Θρομβωτική θρομβοπενική πορφύρα
- Ουραιμικό - αιμολυτικό σύνδρομο
- Διάχυτος καρκίνος
- **Σχιστοκύτταρα**



Schistocyte

## **Αναιμία στη Χρονια Νεφρική Ανεπάρκεια**

- **Μειωμένη παραγωγή ερυθροποιητίνης**
- **Ουραιμικές τοξίνες που καταστέλλουν το μυελό**
- **Σιδηροπενία**
- **Μειωμένος χρόνος ζωής των RBC**
- **Απώλεια αίματος (ΓΕΣ, αγγειοδυσπλασίες....)**

# Ενδοκρινικές Διαταραχές

- Υποθυρεοειδισμός
- Υποφυσιακή Ανεπάρκεια
- Υπερπαραθυρεοειδισμός

## Υποθρεψία:

- Παρατεταμένη υποθρεψία: νορμόχρωμη, νορμοκυτταρική αναιμία
- Νευρική ανορεξία: gelatinous transformation of the BM → νέκρωση μυελού
- Έλλειψη χαλκού, Βιτ Α, Β6, Ε



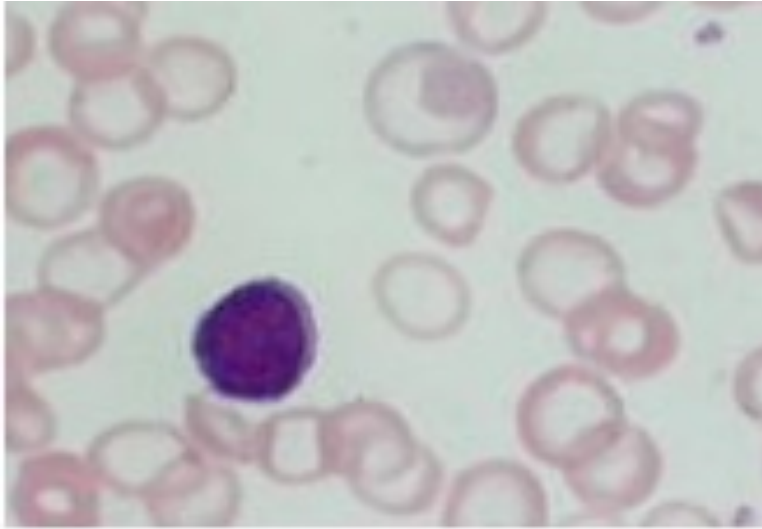
## Σιδηροπενική Αναιμία (I)

- Συνολικά οι αποθήκες Fe είναι 600mg στις γυναίκες και 1g στους άνδρες
- Ημερήσια πρόσληψη: 10-20mg/day
- Ημερήσιες ανάγκες: 1mg/day
- Απορρόφηση: 12/δάκτυλο και νήστιδα
- Κάθε μήνα οι γυναίκες χάνουν 10-15mg Fe με την έμμηνο ρύση
- Κύηση: 1200mg

## Σιδηροπενική Αναιμία (II)

- Υπόχρωμη, μικροκυτταρική, αναιμία, (ανισοκυττάρωση και ποικιλοκυττάρωση)
- Συμπτώματα αναιμίας
- Κοιλονυχία, ωχρότητα, γλωσσίτιδα, γωνιακή χειλίτιδα, σπάνια σπληνομεγαλία
- Δυσφαγία, «διαφραγμάτια» οισοφάγου: Plummer-Vinson syndrome

## Σιδηροπενική Αναιμία



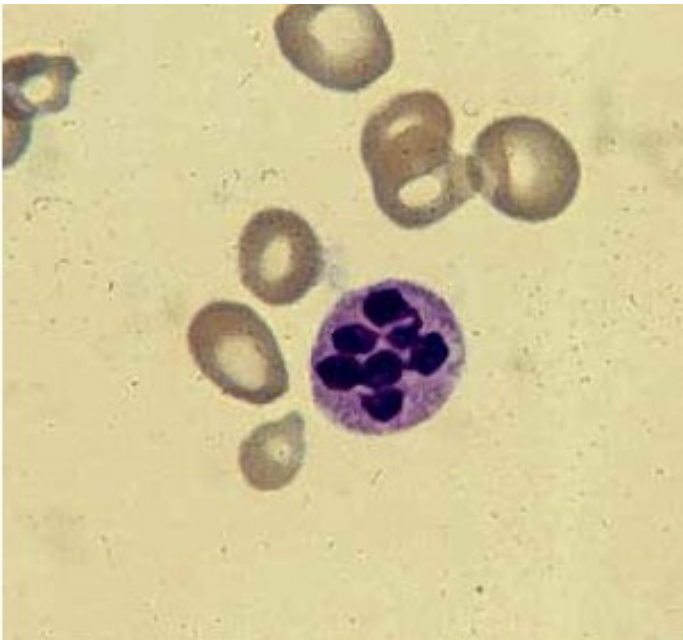
## Μεγαλοβλαστική Αναιμία (I)

- Έλλειψη Βιτ Β12 ή/και φυλλικού οξέος
- Μακροκυττάρωση
- Στην έλλειψη Βιτ Β12: ↑ Μεθυλμαλονικό Οξύ, ↑ Ομοκυστεΐνη
- Στην έλλειψη φυλλικού: φυσιολογ. Μεθυλμαλονικό Οξύ, ↑ Ομοκυστεΐνη
- ↑ Χολερυθρίνη, ↑ LDH, ↓ ΔΕΚ ↓ Χρόνος ζωής RBC

## Μεγαλοβλαστική Αναιμία (II)

- Νευρολογικές διαταραχές (διαταραχή της εν τω βάθην αισθητικότητας, ψύχωση, άνοια) μόνο στην έλλειψη B12
- Μυελος: Υπερκυτταρικός, μεγαλοβλάστες (μη συγχρονισμός ωρίμανσης πυρήνα-κυτταροπλάσματος, πυρήνας με λεπτή χρωματίνη
- Περιφερικό αίμα: **Μακροκυττάρωση, Πολυκατάτμητα πολυμορφοπύρηνα**

# Μεγαλοβλαστική Αναιμία



Normal  
blood cells



Megaloblastic  
anemia cells



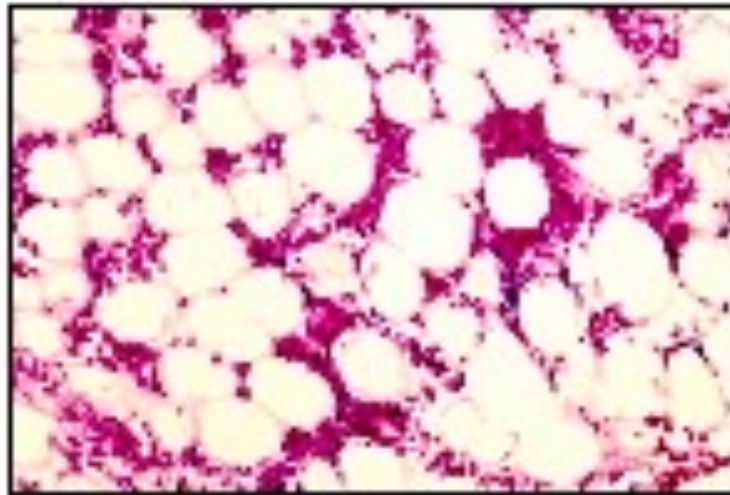
υπερκατάτμητα πολυμορφοπύρηννα

## Αναιμία Χρονίας Νόσου

- Συνήθως **ορθόχρωμη ορθοκυτταρική, κάποιες φορές υπόχρωμη μικροκυτταρική**
- ↓ ΔΕΚ
- ↓ Fe, ↓ TIBC, ↑ ferritin
- ↑ Hepcidin: παράγεται από το ήπαρ κάτω από την επίδραση της IL-6. Εμποδίζει τη μεταφορά Fe (έντερο, πλακούντας, μακροφάγα)
- Καταστολή αιμοποίησης λόγω φλεγμονοδών κυτταροκινών (TNF $\alpha$ , IL-1, IFN-g)
- ↓ EPO
- ↓ Χρόνος ζωής ερυθρών

## Απλαστική αναιμία

- Υποκυτταρικός ή άδειος μυελός
- Πανκυτταροπενία στο περιφερικό αίμα
- Ιδιοπαθής, φάρμακα, ιοί
- Καταστολή των αρχέγονων πολυδύναμων κυττάρων



Aplastic anemia: bone marrow