

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο : ΕΡΥΘΡΑ ΑΙΜΟΣΦΑΙΡΙΑ - ΔΕΚ

- 👁 **Μορφολογία**
- 👁 **Μορφολογικές αλλοιώσεις**
- 👁 **Αριθμός ερυθρών αιμοσφαιρίων**
- 👁 **Λειτουργική αποστολή ερυθρών αιμοσφαιρίων**
- 👁 **Μεμβράνη του ερυθρού αιμοσφαίριου**
- 👁 **Ορισμός αιματοκρίτη**
- 👁 **Ορισμός ταχύτητας καθίζησης**
- 👁 **ΔΕΚ**
- 👁 **Ανακεφαλαίωση**
- 👁 **Ερωτήσεις**



3. ΕΡΥΘΡΑ ΑΙΜΟΣΦΑΙΡΙΑ

3.1 Μορφολογία

Τα ερυθρά αιμοσφαίρια είναι τα ώριμα, απύρρηνα (χωρίς πυρήνα) κύτταρα που συνιστούν τον κύριο όγκο του περιφερικού αίματος. Δεν πολλαπλασιάζονται, αφού δεν έχουν πυρήνα, αλλά αναγεννιούνται στο μυελό των οστών, στον ενήλικα, από πρόδρομα κύτταρα διατηρώντας σταθερό τον αριθμό τους.

Έχουν **σχήμα** αμφίκιου δίσκου με διάμετρο 7,5-8 μ., το πάχος τους στο κέντρο είναι 1 μ., ενώ στην περιφέρεια 1,9-2,5 μ. (Εικ. 3.1). Το χαρακτηριστικό αυτό σχήμα εξασφαλίζει στα ερυθρά μεγάλη επιφάνεια διαβροχής συγκριτικά με τον όγκο τους. Αυτό έχει μεγάλη σημασία στη λειτουργική τους αποστολή.



Εικόνα 3.1

Φωτογραφία ερυθροκυττάρων από ηλεκτρονικό μικροσκόπιο

Το **χρώμα** τους είναι ερυθρό και οφείλεται στην αιμοσφαιρίνη που είναι το κύριο συστατικό τους.

Είναι κύτταρα **οξεόφιλα**, βάφονται δηλαδή με όξινες χρωστικές στο εργαστήριο, όπως με τη μέθοδο χρώσεως May Grünwald - Giemsa με την οποία χρωματίζονται ροδόχροα.

Η μελέτη της μορφολογίας γίνεται μικροσκοπικά σε επιχρίσματα (λεπτές στρώσεις) αίματος μετά από μονιμοποίηση και χρώση.

Τα φυσιολογικά ερυθροκύτταρα παρουσιάζουν :

- Όλα το ίδιο σχήμα. Στο μικροσκόπιο φαίνονται στρογγυλά με σκοτεινή περιφέρεια και διαφανές (ωχρό) κέντρο. Αυτό τους προσδίδει τη μορφή δακτυλίου.
- Όλα το ίδιο μέγεθος (είναι ισομεγέθη με διάμετρο 7,5 μ.).
- Σταθερό ποσό αιμοσφαιρίνης, ομοιόμορφα κατανεμημένο.

• Τόπος παραγωγής

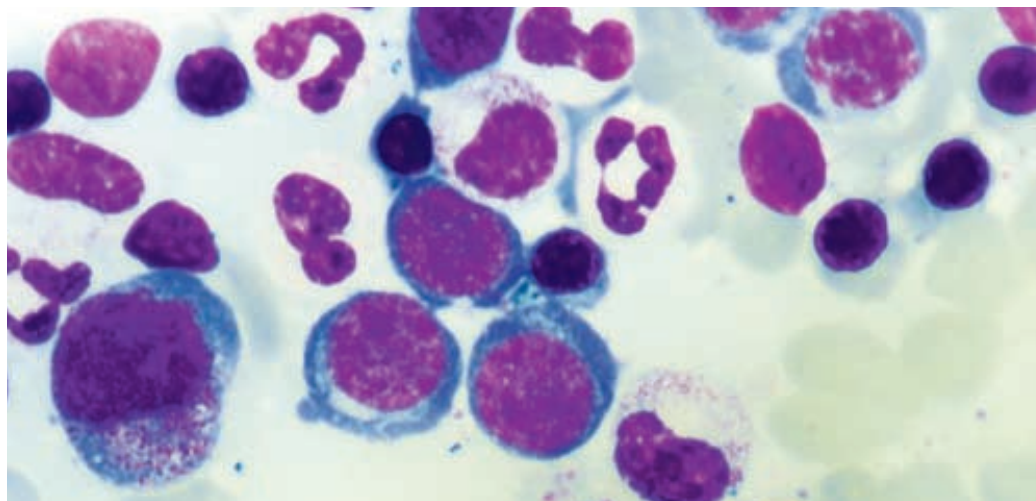
Ο τόπος παραγωγής των ερυθρών αιμοσφαιρίων στον ενήλικα είναι ο «ερυθρός» μυελός των οστών, ο οποίος αποτελεί το αποκλειστικό αιμοποιητικό όργανο σε όλη τη διάρκεια της ζωής.

Ο μυελός των οστών διαθέτει ένα πλούσιο δίκτυο τριχοειδών αγγείων, έξω απ' το οποίο βρίσκονται τα αιμοποιητικά κύτταρα. Αυτά, ύστερα από ορισμένα στάδια διαφοροποίησης και ωρίμανσης, εισέρχονται μέσω των τριχοειδών ως ώριμα κύτταρα στην κυκλοφορία.

Ως αρχέγονο αιμοποιητικό κύτταρο θεωρείται η **αιμοκυττοβλάστη**. Η αιμοκυττοβλάστη είναι ένα πολυδύναμο κύτταρο, από το οποίο προέρχονται τα πρόδρομα ή μητρικά κύτταρα όλων των σειρών των κυττάρων του αίματος (ερυθρά, λευκά, αιμοπετάλια). Πιο συγκεκριμένα, η αιμοκυττοβλάστη δίνει γένεση στα προγονικά ή μητρικά κύτταρα :

- Των ερυθρών αιμοσφαιρίων που είναι η **προερυθροβλάστη**.
- Των λευκών αιμοσφαιρίων :
 - ⇒ των κοκκιοκυττάρων η **μυελοβλάστη**
 - ⇒ των λεμφοκυττάρων η **λεμφοβλάστη**
 - ⇒ των μονοκυττάρων η **μονοβλάστη**
- Των αιμοπεταλίων που είναι η **μεγαλοβλάστη**.

Η **προερυθροβλάστη** λοιπόν στο μυελό των οστών πολλαπλασιάζεται, ωριμάζει και δίνει γένεση στα εξής κατά σειρά κύτταρα (Εικ. 3.2):



Εικόνα 3.2

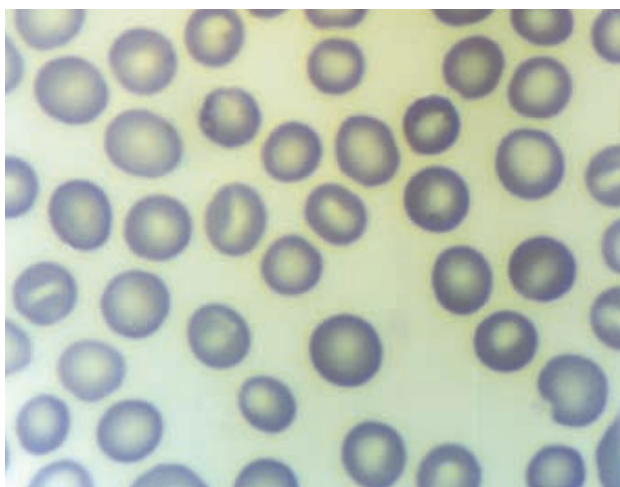
Ερυθροβλάστες. Φωτογραφία από μυελό (μεγέθυνση x 1250)

- Βασεόφιλος ερυθροβλάστης.
- Πολυχρωματόφιλος ερυθροβλάστης.
- Οξύφιλος ερυθροβλάστης.

- Δικτυοερυθροκύτταρο το οποίο ωριμάζει και εξελίσσεται σε:

- ερυθρό αιμοσφαίριο, που εισέρχεται ως ώριμο κύτταρο από το μυελό των οστών στην κυκλοφορία (Εικ. 3.3).

Στην εξέλιξη και διαφοροποίηση των παραπάνω κυττάρων συμβάλλουν πολλοί παράγοντες, όπως είναι πρωτεΐνες, ορμόνες κ.λπ. Μια σημαντική ουσία που **ρυθμίζει** την ερυθροποίηση είναι η **ερυθροποιητίνη**. Είναι μια γλυκοπρωτεΐνη, η οποία παράγεται στους νεφρούς και στο ήπαρ. Η παραγωγή της αυξάνεται σε καταστάσεις υποξίας δίνοντας το ερέθισμα για μεγαλύτερη παραγωγή ερυθρών αιμοσφαιρίων.



Εικόνα 3.3
Φυσιολογικά ερυθρά σε επίχρισμα περιφερικού αίματος
(μεγέθυνση x 1250)

• Στάδια ωρίμανσης

Η ωρίμανση επιτελείται στον μυελό των οστών και είναι ουσιαστικά η προοδευτική εξέλιξη τόσο των μορφολογικών όσο και των λειτουργικών χαρακτηριστικών των κυττάρων.

Σταδιακά λοιπόν επέρχονται οι εξής μορφολογικές μεταβολές:

- Ελάττωση του μεγέθους των κυττάρων.
- Ελάττωση του κλάσματος πυρήνα/πρωτοπλάσματος. Αυτό σημαίνει ότι ο πυρήνας μικραίνει περισσότερο απ' ό,τι το πρωτόπλασμα.
- Μείωση του μεγέθους του πυρήνα με βαθμιαία πυκνωση της χρωματίνης μέχρι πλήρους εξαφάνισής του.
- Προοδευτική πλήρωση (γέμισμα) των κυττάρων με αιμοσφαιρίνη.
- Μετάπτωση του πρωτοπλάσματος από βασεόφιλο σε οξεόφιλο.

• Διάρκεια ζωής και τύπος καταστροφής

Ο χρόνος ζωής των ερυθρών αιμοσφαιρίων εντός των αγγείων είναι το ανώτερο 120 ημέρες. Μετά καταστρέφονται στο ΔΕΣ (δικτυοενδοθηλιακό σύστημα) του ήπατος και του σπλήνα. Αυτό συμβαίνει γιατί τα ερυθροκύτταρα δεν διαθέτουν τα οργανύλια (πυρήνα, RNA, κεντροσωμάτια, συσκευή Golgi, ριβοσώματα), που είναι απαραίτητα για την αναπλήρωση των στοιχείων (πρωτεΐνες, αναγωγικές ουσίες κ.λπ.) που χάνουν κατά τη διάρκεια της ζωής τους και που χρειάζονται για τη διατήρησή τους. Έτσι, με το πέρασμα του χρόνου τα ερυθροκύτταρα υφίστανται τις εξής μεταβολές:

- Διαταράσσεται η λειτουργία της μεμβράνης τους με αποτέλεσμα να χάνουν

το αμφίκυκλο σχήμα τους και να γίνονται αρχικά σφαιροκύτταρα και μετά ακανθοκύτταρα, ενώ ταυτόχρονα, λόγω μειωμένης λειτουργίας της αντλίας Na/K, εισέρχεται νερό στο εσωτερικό τους με αποτέλεσμα την εξοίδησή (διόγκωση) τους. Όλα αυτά έχουν ως αποτέλεσμα τη γήρανση των ερυθροκυττάρων. Τα γηρασμένα ερυθροκύτταρα με το πέρασμά τους από το ΔΕΣ προσκολλώνται στα μακροφάγα που υπάρχουν εκεί και φαγοκυτταρώνονται. Από τη λύση τους απελευθερώνονται ο σίδηρος και τα αμινοξέα, τμήμα των οποίων επαναχρησιμοποιείται.

3.2. Μορφολογικές αλλοιώσεις των ερυθρών αιμοσφαιρίων

Οι μορφολογικές αλλοιώσεις των ερυθρών αιμοσφαιρίων αφορούν σε ένα ή περισσότερα από τα χαρακτηριστικά τους :

Το σχήμα

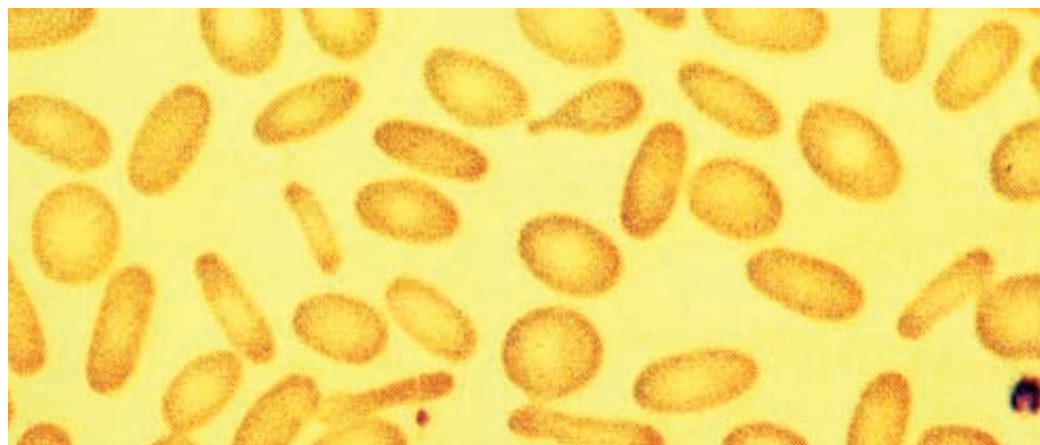
Το μέγεθος

Το χρώμα

προκαλώντας αντίστοιχα :

- ποικιλοκυττάρωση
- ανισοκυττάρωση
- ανισοχρωμία

Ποικιλοκυττάρωση: τα ερυθρά αιμοσφαίρια παρουσιάζουν ποικίλο σχήμα. Ανευρίσκονται σε μακροκυτταρικές ή μικροκυτταρικές αναιμίες και αποτελούν ένδειξη έντονης αναπαραγωγής στο μυελό των οστών (Εικ. 3.4).



Εικόνα 3.4

Ποικιλοκυττάρωση σε επίχρισμα περιφερικού αίματος

Ανισοκυττάρωση: τα ερυθρά αιμοσφαίρια εμφανίζονται με άνισο μέγεθος. Ανευρίσκονται σε βαριές αναιμίες.

Ανισοχρωμία: τα ερυθρά αιμοσφαίρια εμφανίζονται χρωματισμένα ποικιλοτρόπως, δηλαδή δεν είναι όλα όμοια χρωματισμένα λόγω διαφορετικής περιεκτικότητας σε αιμοσφαιρίνη.

Πρόκειται για αλλοιώσεις, οι οποίες είναι ορατές με την παρατήρηση επιχρισμάτων αίματος στο μικροσκόπιο (Εικ. 3.5). Προκαλούνται από συγγενή ή επίκτητα αίτια και οφείλονται σε διαταραχές της μεμβράνης (π.χ. σφαιροκύτταρα), της αιμοσφαιρίνης (π.χ. δρεπανοκύτταρα) ή του περιεχομένου τους (π.χ. ερυθρά με έγκλειστα).



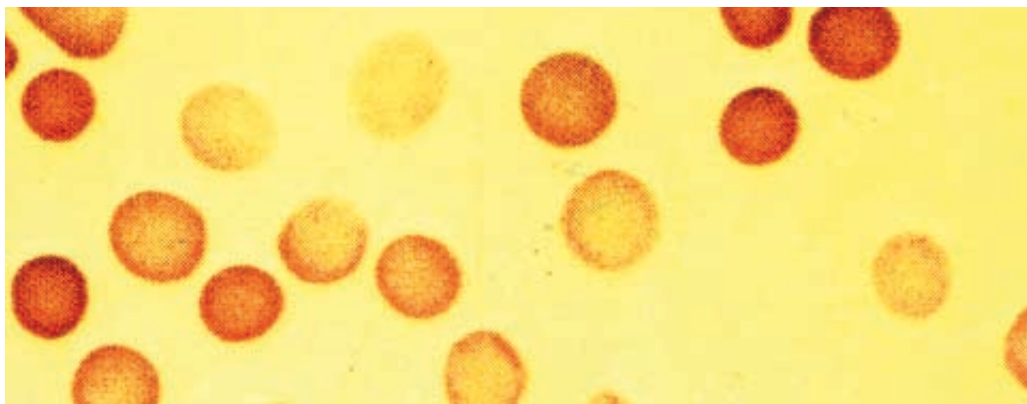
Εικόνα 3.5

Επίχρισμα περιφερικού αίματος με υποχρωμία, ανισοκυττάρωση, ποικιλοκυττάρωση

- **Μεταβολές ως προς το σχήμα**

Ανάλογα με το σχήμα που εμφανίζουν διακρίνονται σε:

Σφαιροκύτταρα: είναι ερυθρά αιμοσφαίρια σφαιρικού σχήματος. Στο μικροσκόπιο φαίνονται μικρά, βαθιά χρωματισμένα χωρίς διαφανές κέντρο (Εικ. 3.6). Η μεταβολή του σχήματος οφείλεται σε ανωμαλίες της μεμβράνης και απαντούν στην κληρονομική σφαιροκυττάρωση.

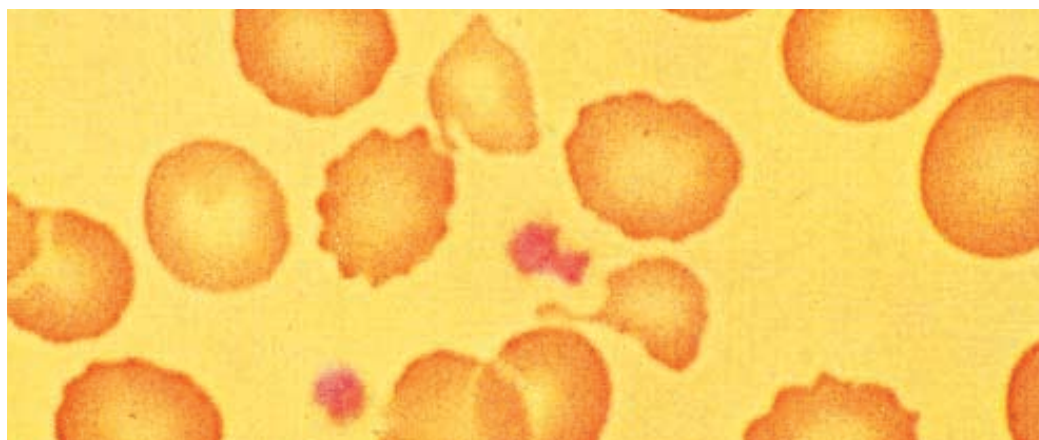


Εικόνα 3.6

Σφαιροκυττάρωση

Οδοντοκύτταρα ή οδοντωτά κύτταρα: αυτά έχουν οδοντωτή περιφέρεια επίσης λόγω ανωμαλίας της μεμβράνης. Μοιάζουν με τα ακανθοκύτταρα, από τα

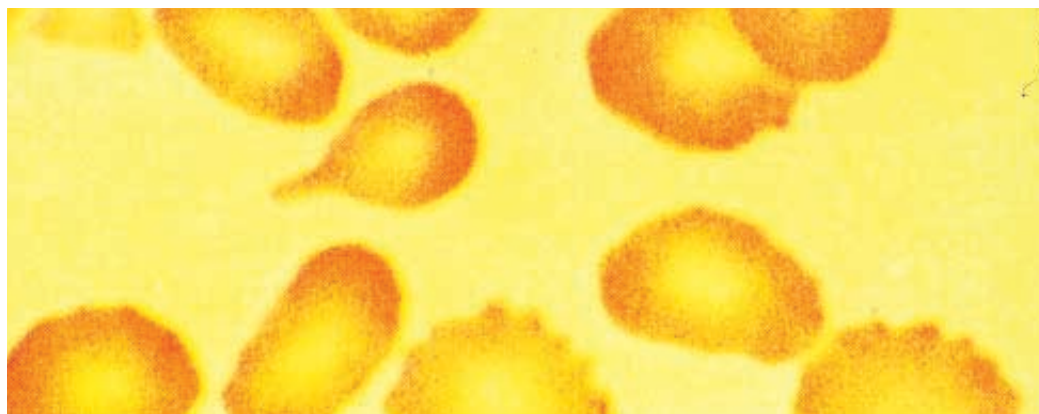
οποία διακρίνονται γιατί οι προσεκβολές που εμφανίζουν είναι μικρότερες, κανονικές και ομοιόμορφες (Εικ. 3.7).



Εικόνα 3.7

Οδοντοκύτταρα σε επίχρισμα περιφερικού αίματος

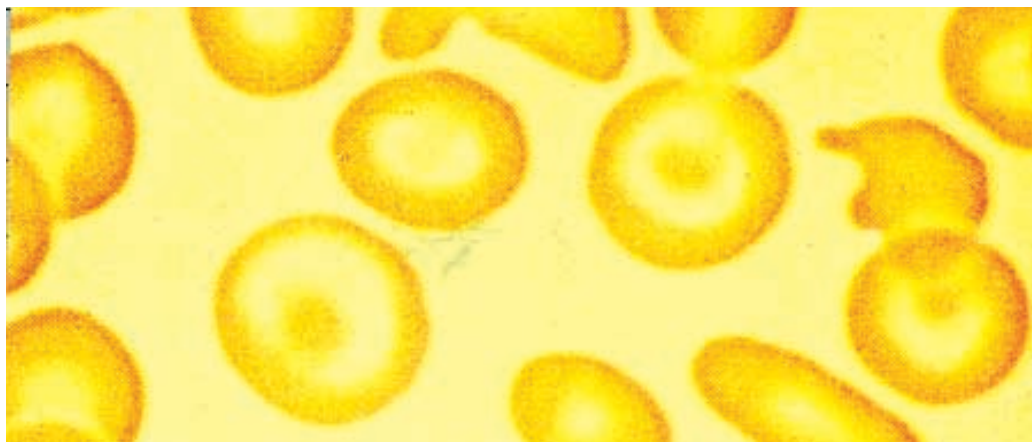
Ακανθοκύτταρα ή **εχινόκύτταρα**: εμφανίζουν μακρές, αιχμηρές και ακανόνιστες προσεκβολές στην περιφέρεια λόγω διαταραχής των λιπιδίων της μεμβράνης. Απαντούν, όπως και τα οδοντοκύτταρα, σε ουραιμία και κυρίως στο σύνδρομο της μικροαγγειοπαθητικής αιμολυτικής αναιμίας (Εικ. 3.8).



Εικόνα 3.8

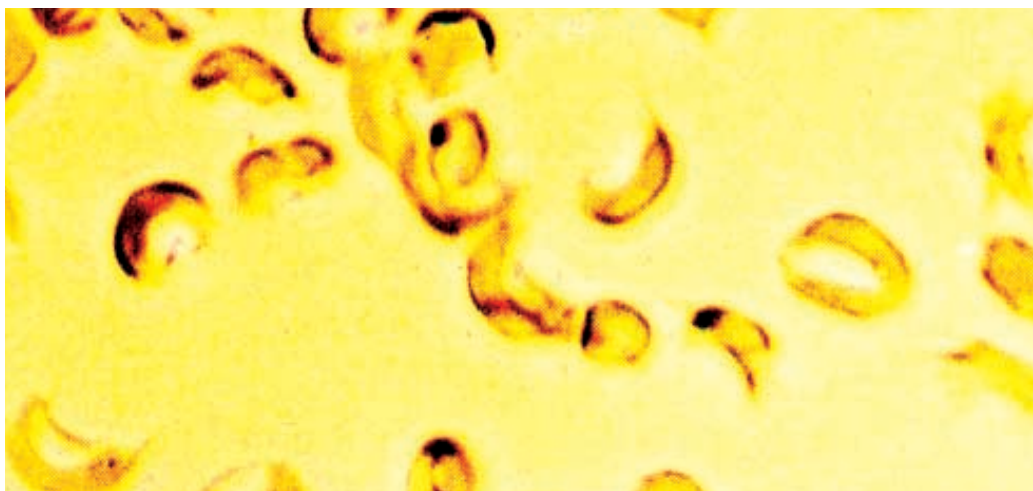
Ακανθοκύτταρα σε επίχρισμα περιφερικού αίματος

Στοχοκύτταρα: είναι λεπτά ερυθρά με διάμετρο μεγαλύτερη της φυσιολογικής και πάχος μεγαλύτερο στο κέντρο και την περιφέρεια και μικρότερο ενδιάμεσα. Είναι υπόχρωμα, με την αιμοσφαιρίνη συγκεντρωμένη στο κέντρο δίνοντάς τους το σχήμα στόχου σκοποβολής. Απαντούν κυρίως σε κληρονομικές αιμολυτικές αναιμίες (μεσογειακή, δρεπανοκυτταρική) και σε παθήσεις του ήπατος (Εικ. 3.9).



Εικόνα 3.9
Στοχοκύτταρα

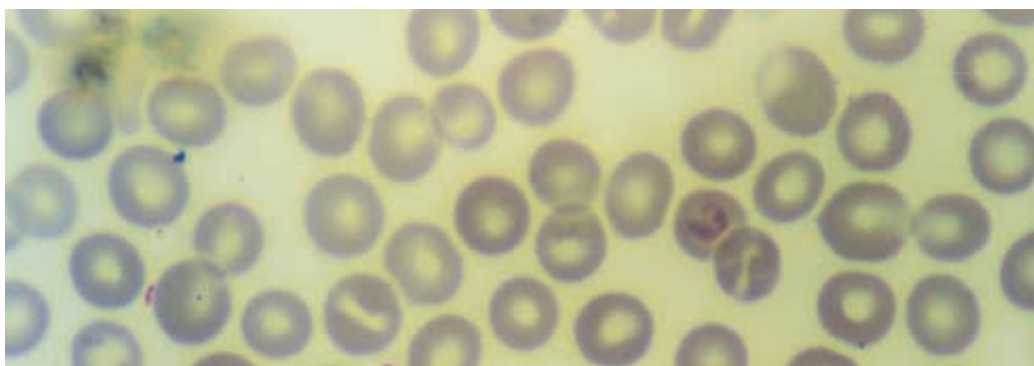
Δρεπανοκύτταρα: ονομάζονται τα ερυθρά που έχουν σχήμα δρεπάνου με αιχμηρά άκρα και οφείλονται στην κατακρήμνιση της παθολογικής αιμοσφαιρίνης S, σε καταστάσεις υποξίας. Απαντούν στη δρεπανοκυτταρική αναιμία (Εικ. 3.10).



Εικόνα 3.10
Δρεπανοκύτταρα

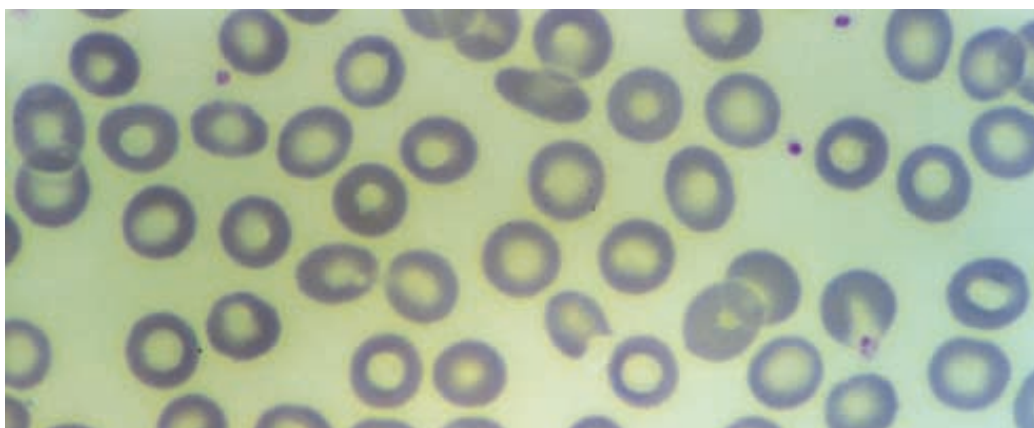
Σχιστοκύτταρα: είναι μικρά κύτταρα που παίρνουν ακανόνιστο σχήμα, όταν διέλθουν από πυκνό δίκτυο ινικής, όπως π.χ. στη Διάχυτη Ενδοαγγειακή Πήξη .

Στοματοκύτταρα: αυτά τα κύτταρα δεν εμφανίζουν ωχρότητα στο κέντρο αλλά σε επιμήκη σχισμή σαν στόμα. Μπορεί να ανευρεθούν φυσιολογικά αλλά και σε σπάνιες κληρονομικές αιμολυτικές αναιμίες (Εικ. 3.11).



*Εικόνα 3.11
Στοματοκύτταρα*

Ημισελινοειδή κύτταρα (Εικ. 3.12)



*Εικόνα 3.12
Ημισελινοειδή κύτταρα*

⇒ Ερυθρά αιμοσφαίρια με διάφορα έγκλειστα

◆ **Σιδηροκύτταρα:** ονομάζονται τα ερυθρά αιμοσφαίρια που έχουν στο πρωτόπλασμα τους κοκκία ελεύθερου σιδήρου, τα οποία είναι αθροίσεις φερριτίνης. Αυτό συμβαίνει, όταν αποβάλλεται ο πυρήνας πριν δεσμευθεί όλη η ποσότητα σιδήρου από την αιμοσφαιρίνη. Στα επιχρίσματα αίματος γίνονται εμφανή με ειδικές χρώσεις (κυανό του Βερολίνου). Δεν απαντούν σε φυσιολογικά άτομα παρά μόνο μετά από σπληνεκτομή και σε άτομα με σιδηροβλαστική αναιμία. Παρόμοια κύτταρα είναι και οι **σιδηροβλάστες**, οι οποίοι είναι ερυθροβλάστες που περιέχουν επίσης κοκκία σιδήρου. Βρίσκονται στο μυελό των οστών σε φυσιολογικά άτομα. Στους παθολογικούς σιδηροβλάστες ανήκουν οι **δακτυλοειδείς σιδηροβλάστες**, που η ονομασία τους προέρχεται από τη διάταξη του σιδήρου γύρω από τον πυρήνα δίνοντας σχήμα δακτυλίου. Αυτοί απαντούν σε σιδηροβλαστικές αναιμίες.

◆ Ερυθρά αιμοσφαίρια με βασεόφιλα σημεία

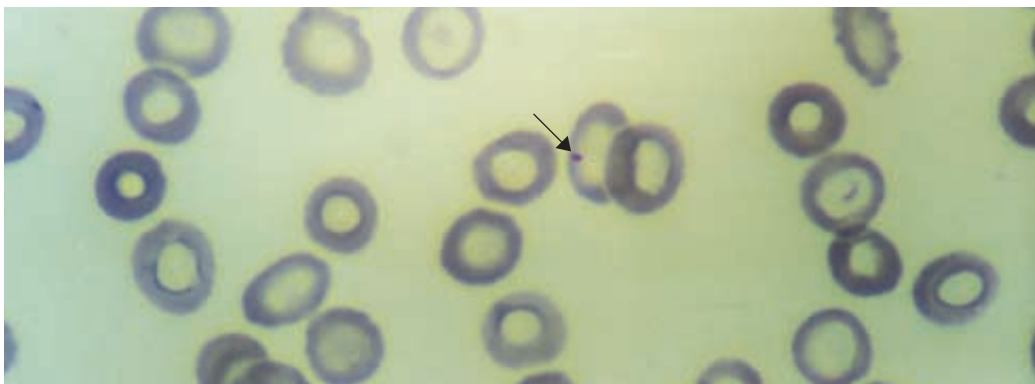
Είναι τα ερυθρά στα οποία έχουν παραμείνει υπολείμματα της αρχέγονης βασεόφιλης πρωτοπλασματικής ουσίας του ερυθροβλάστη και εμφανίζονται είτε διάχυτα ως διάχυτη βασεοφιλία, είτε με τη μορφή κοκκίων ως βασεόφιλη στίξη, είτε με τη μορφή δικτύου ως δικτυοερυθροκύτταρα. Φυσιολογικά αυτά απαντούν στο περιφερικό αίμα αλλά σε μικρή αναλογία. Όταν παρατηρείται σε υψηλή αναλογία, τότε είναι παθολογική κατάσταση, όπως π.χ. σε χρόνια δηλητηρίαση με μόλυβδο.

◆ Ερυθρά με σωμάτια Heinz

Είναι ερυθρά που περιέχουν σωμάτια, τα οποία αποτελούνται από μετουσιωμένη αιμοσφαιρίνη και οφείλονται είτε σε ενζυμικές διαταραχές, είτε στην παρουσία κάποιας παθολογικής αιμοσφαιρίνης.

◆ Ερυθρά με πυρηνικά υπολείμματα

Είναι ερυθροκύτταρα που περιέχουν πυρηνικά υπολείμματα είτε με τη μορφή κυανέρυθρων κοκκίων, ως σωμάτια **Howell-Jolly** (Εικ. 3.13), είτε με τη μορφή κυανέρυθρων δακτυλίων, ως δακτύλιοι **Cabot**. Απαντούν κυρίως σε αιμολυτικές αναιμίες, μεγαλοβλαστικές αναιμίες και μετά από σπληνεκτομή.



Εικόνα 3.13

Επίχρισμα αίματος με ανισοχρωμία και υποχρωμία. Διακρίνεται ερυθρό αιμοσφαίριο με σωμάτιο Howell-Jolly.

• Μεταβολές ως προς το μέγεθος

Μικροκύτταρα

Είναι τα ερυθρά που έχουν διάμετρο μικρότερη από 6 μ. Παρατηρούνται σε μικροκυτταρικές αναιμίες, όπως είναι οι σιδηροπενίες.

Μακροκύτταρα

Είναι τα ερυθρά που έχουν διάμετρο πάνω από 8 μ. Όταν απαντούν σε μεγάλη αναλογία, αποτελούν το φαινόμενο της μακροκυττάρωσης, το οποίο παρατηρείται συνήθως σε μεγαλοβλαστική αναιμία.

Μεγαλοκύτταρα

Είναι τα ερυθρά αιμοσφαίρια που έχουν διάμετρο πάνω από 10 μ. Απαντούν σε κακοήγη αναιμία.

• Μεταβολές ως προς το χρώμα

Οι μεταβολές αυτές αφορούν παθολογικές καταστάσεις, οι οποίες χαρακτηρίζονται ως :

- Υποχρωμία
- Υπερχρωμία
- Ανισοχρωμία
- Πολυχρωματοφιλία

Στην υποχρωμία τα ερυθρά αιμοσφαίρια είναι πτωχά σε αιμοσφαιρίνη είτε λόγω έλλειψης σιδήρου, είτε λόγω διαταραχής στη σύνθεση της αιμοσφαιρίνης. Απαντούν κυρίως στη σιδηροπενική και στη μεσογειακή αναιμία.

Στην υπερχρωμία τα ερυθροκύτταρα είναι μικρότερα και η συμπύκνωση της αιμοσφαιρίνης οδηγεί στην ψευδαίσθηση της υπερχρωμίας.

Στην ανισοχρωμία η ανισοκατανομή της αιμοσφαιρίνης από κύτταρο σε κύτταρο οδηγεί στην εικόνα της διαφοράς χρώματος των αιμοσφαιρίων.

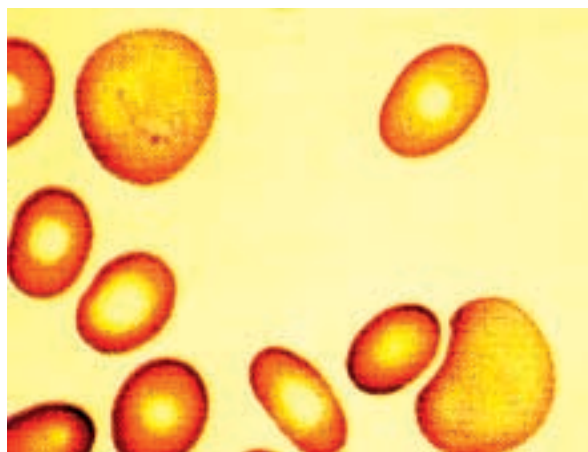
Τέλος, η πολυχρωματοφιλία οφείλεται στην ύπαρξη άωρων ερυθρών, στα οποία έχουν ακόμα παραμείνει ορισμένα οργανύλλια και τα οποία χρωματίζονται πρασινωπά με τη χρώση Giemsa ολόκληρα ή κατά τμήματα (Εικ. 3.14).

3.3 Αριθμός ερυθρών αιμοσφαιρίων

Εξαρτάται από την ηλικία και το φύλο. Στα νεογνά ανέρχονται σε 6.000.000/mm³ αίματος.

Στους ενήλικες άνδρες σε 5.000.000/mm³, και στις γυναίκες σε 4.500.000/mm³.

Οι γυναίκες έχουν χαμηλότερες τιμές συγκριτικά με τους άνδρες. Η διαφορά



Εικόνα 3.14
Πολυχρωματοφιλία

γίνεται εμφανέστερη με την έλευση της ήβης (έμμηνη ρύση), αλλά ίσως να υπεισέρχεται και ορμονικός παράγοντας που ρυθμίζει την ερυθροποίηση. Οι φυσιολογικές τιμές των διαφόρων συγγραφέων Αιματολογίας διαφέρουν, καθώς και αυτές που δίνει το κάθε εργαστήριο.

Αύξηση του αριθμού των ερυθροκυττάρων πάνω από τις τιμές αναφοράς χαρακτηρίζεται ως **ερυθροκυττάρωση**, ενώ αντίθετα η μείωση του αριθμού τους χαρακτηρίζεται ως **ερυθροπενία**.

Ερυθροκυττάρωση παρατηρείται κυρίως στις περιπτώσεις όπου αυξάνεται η σύνθεση της ερυθροποιητίνης, όπως :

- *Παθήσεις των πνευμόνων, όπως στο πνευμονικό εμφύσημα.

- *Συγγενείς καρδιοπάθειες.

- *Διαβίωση σε υψηλό υψόμετρο, όπου είναι χαμηλή η πίεση του οξυγόνου και αλλού.

Αντίθετα, ερυθροπενία παρατηρείται σε ορισμένες αναμιξίες.

3.4 Λειτουργική αποστολή των ερυθρών αιμοσφαιρίων

Χρησιμεύουν για την πρόσληψη, μεταφορά και απόδοση του οξυγόνου από τους πνεύμονες στους ιστούς (κύτταρα του σώματος) και ενός μέρους του παραγόμενου διοξειδίου του άνθρακος από αυτούς στους πνεύμονες. Αυτό το επιτυγχάνουν με την αιμοσφαιρίνη που περιέχουν, η οποία αποτελεί το κύριο λειτουργικό συστατικό τους και χρησιμεύει ως όχημα για τη μεταφορά των αναπνευστικών αερίων.

3.5 Μεμβράνη του ερυθρού αιμοσφαιρίου

Η μεμβράνη του ερυθρού αιμοσφαιρίου αποτελείται από λιπίδια (40%), πρωτεΐνες (50%) και υδατάνθρακες (10%).

Οι υδατάνθρακες ενώνονται με τα λιπίδια και τις πρωτεΐνες σχηματίζοντας γλυκολιπίδια και γλυκοπρωτεΐνες αντίστοιχα. Τα λιπίδια που μετέχουν κυρίως στην κατασκευή της μεμβράνης είναι τα φωσφολιπίδια, τα γλυκολιπίδια και η χοληστερίνη. Διαθέτουν υδρόφιλα και υδρόφοβα μέρη και τάσσονται με τέτοιο τρόπο, ώστε να σχηματίζεται μια διπλοστοιβάδα με τα υδρόφιλα μέρη εξωτερικά και τα υδρόφοβα εσωτερικά. Δημιουργείται λοιπόν η μεμβράνη με δύο υδρόφιλες επιφάνειες, μεταξύ των οποίων υπάρχει μια υδρόφοβη κάψα.

Οι λειτουργίες της μεμβράνης είναι πολύ σημαντικές για τον κανονικό χρόνο ζωής και την αποστολή των ερυθρών αιμοσφαιρίων.

Κατ' αρχήν, λόγω της ευκαμπτότητάς της τα ερυθρά αιμοσφαίρια αλλάζουν σχήμα και περνούν «αλώβητα» από τα τριχοειδή αγγεία και γενικά την μικροκυκλοφορία (π.χ.σπλήνας). Ακόμα, η μεμβράνη επιτρέπει ανάλογα την είσοδο και την έξοδο ηλεκτρολυτών προκειμένου να διατηρείται ο όγκος κάθε ερυθρού αιμοσφαιρίου σταθερός.

Επιπλέον, διαθέτει αντλία εξόδου του Ca^{++} από το κύτταρο, το οποίο εάν συσσωρευθεί στην μεμβράνη, την καταστρέφει.

Τέλος η μεμβράνη μετέχει στην ανταλλαγή ανιόντων, όπως π.χ. η μεταφορά των διττανθρακικών (H CO_3^-) στους πνεύμονες.

• Μεταβολισμός

Για την επιτέλεση όλων αυτών των λειτουργιών της μεμβράνης απαιτείται ενέργεια, η οποία εξασφαλίζεται από την υψηλή μεταβολική δραστηριότητα των ίδιων των ερυθρών αιμοσφαιρίων και συγκεκριμένα από τον μεταβολισμό της γλυκόζης

προς πυροσταφιλικό και γαλακτικό οξύ.

Τελικός σκοπός του μεταβολισμού είναι η παραγωγή τριφωσφορικής αδενοσίνης (ATP), η οποία καλύπτει τις ενεργειακές ανάγκες των ερυθρών. Μέρος από την παραγόμενη ATP χρησιμοποιείται και από τη μεμβράνη προκειμένου να επιτελέσει τις λειτουργίες της.

3.6 Ορισμός του αιματοκρίτη (Ht, Hct)

Είναι η σχέση των ερυθρών αιμοσφαιρίων προς το συνολικό όγκο του αίματος. Η σχέση αυτή εκφράζεται σε εκατοστιαία αναλογία και στους ενήλικες φυσιολογικά, κατά μέσο όρο, ανέρχεται στο 45%.

• Φυσιολογικές τιμές

Υπάρχουν φυσιολογικές διακυμάνσεις στην τιμή του αιματοκρίτη αναλόγως φύλου και ηλικίας.

Στα νεογνά η τιμή του αιματοκρίτη είναι ψηλή. Στα παιδιά είναι χαμηλή, ενώ στους ενήλικες είναι 40-54% στους άνδρες και 38-47% στις γυναίκες.

Ελάττωση του αιματοκρίτη παρατηρείται στις αναιμίες, όπου έχουμε μείωση του αριθμού ή του μεγέθους των ερυθρών αιμοσφαιρίων

Αύξηση του αιματοκρίτη παρατηρείται :

- Στην ερυθροκυττάρωση, όπου έχουμε αύξηση των ερυθροκυττάρων.
- Στη μείωση του όγκου του πλάσματος (διάρροια, εγκαύματα) ή σε παρατεταμένη έλλειψη υγρών. Σε αυτήν την περίπτωση η αύξηση της τιμής του αιματοκρίτη είναι πλασματική και οφείλεται στη μείωση του συνολικού όγκου του αίματος.

3.7 Ορισμός της ταχύτητας καθίζησης των ερυθρών αιμοσφαιρίων (Τ.Κ.Ε.)

Είναι η ταχύτητα με την οποία καθιζάνουν τα ερυθρά αιμοσφαίρια εντός του πλάσματος του αίματος, όταν αυτό τοποθετηθεί με κατάλληλο αντιπηκτικό σε ειδική πιπέττα ορισμένων διαστάσεων και σε καθορισμένη θερμοκρασία περιβάλλοντος.

• Φυσιολογικές τιμές Τ.Κ.Ε.

Στη μέθοδο Westegren έχουμε :

Στους άνδρες την 1^η ώρα 0-15 mm και τη 2^η ώρα 15-30 mm

Στις γυναίκες την 1^η ώρα 0 -20 mm και τη 2^η ώρα 20-40 mm

Αύξηση της Τ.Κ.Ε. παρατηρείται σε παθολογικές καταστάσεις και σε ορισμένες φυσιολογικές. Η αύξηση στις παθολογικές καταστάσεις είναι ανάλογη της βαρύτητάς τους. Μερικές από αυτές είναι :

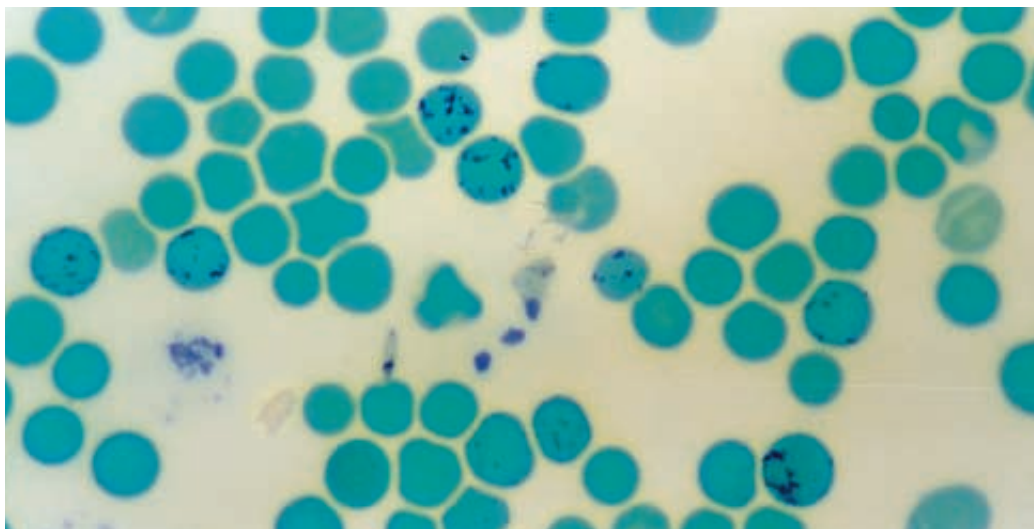
- αναιμίες
- φλεγμονές
- νεοπλασματικά νοσήματα
- νεφροπάθειες
- κατάγματα, κ.λπ.

Φυσιολογικές καταστάσεις στις οποίες παρατηρείται αύξηση της ΤΚΕ είναι :

- σε νεογνά και βρέφη
- σε γυναίκες κατά την έμμηνη ρύση
- σε ηλικιωμένα άτομα
- μετά από εμβόλια
- κατά τη διάρκεια της πέψης

3.8 Δ.Ε.Κ. (δικτυοερυθροκύτταρο)

Δικτυοερυθροκύτταρα ονομάζονται τα ερυθρά αιμοσφαίρια λίγο πριν την πλήρη ωρίμανσή τους. Είναι λοιπόν το τελευταίο στάδιο εξέλιξης της ερυθροκυτταρικής σειράς. Είναι κύτταρα απύρνηνα και λίγο μεγαλύτερα σε όγκο και διάμετρο από τα ώριμα ερυθρά αιμοσφαίρια. Στις συνήθεις χρώσεις παρουσιάζουν ελαφρά διάχυτη βασεοφιλία, ενώ στις έμβιες (ζωικές) χρώσεις εμφανίζουν λεπτό και κοκκιώδες βασεόφιλο δίκτυο (RNA). Στην παρουσία αυτού του δικτύου οφείλεται το όνομά τους. Παραμένουν 1-2 ημέρες στο μυελό των οστών και μετά εισέρχονται στην κυκλοφορία του αίματος, όπου μετά από 1 ημέρα περίπου χάνουν τη βασεοφιλία τους και μεταπίπτουν σε ώριμα ερυθροκύτταρα (Εικ. 3.15).



*Εικόνα 3.15
Δικτυοερυθροκύτταρα*

• Σημασία του Δ.Ε.Κ.

Ο φυσιολογικός αριθμός των Δ.Ε.Κ. κυμαίνεται από 0.5-2% στους ενήλικες και από 2-6% στα παιδιά.

Αύξηση έχουμε σε καταστάσεις με έντονη αιμοποίηση, όπως μετά από αιμορραγία. Σε οξεία αιμολυτικά επεισόδια μπορούν να φθάσουν και μέχρι του 80% των ερυθροκυττάρων (Δικτυοερυθροκυτταρική κρίση).

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

Τα ερυθρά αιμοσφαίρια αποτελούν τον κύριο όγκο του αίματος. Η παραγωγή τους επιτελείται στον ερυθρό μυελό των οστών από την αιμοκυττοβλάστη, η οποία, αφού διαφοροποιηθεί και ωριμάσει, δίνει γένεση στα ώριμα ερυθροκύτταρα. Αυτά εισέρχονται στην κυκλοφορία, ζουν 120 ημέρες και καταστρέφονται στο ΔΕΣ του ήπατος και του σπλήνα. Η λειτουργική τους αποστολή στον οργανισμό είναι πολύ σημαντική, διότι περιέχουν την αιμοσφαιρίνη που αποτελεί το όχημα για τη μεταφορά των αναπνευστικών αερίων (O_2 και CO_2).

Κάθε ποιοτική ή ποσοτική αλλαγή των ερυθρών αιμοσφαιρίων αποτελεί παθολογική κατάσταση μικρής ή μεγάλης βαρύτητας.

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΩΡΙΜΟΥ ΕΡΥΘΡΟΚΥΤΤΑΡΟΥ

- ⇒ ΚΥΤΤΑΡΑ ΧΩΡΙΣ ΠΥΡΗΝΑ
- ⇒ ΙΣΟΜΕΓΕΘΗ ΜΕ ΔΙΑΜΕΤΡΟ 7,5 μ.
- ⇒ ΣΧΗΜΑ ΑΜΦΙΚΟΙΛΟΥ ΔΙΣΚΟΥ
- ⇒ ΕΙΝΑΙ ΟΞΕΟΦΙΛΑ
- ⇒ ΠΕΡΙΕΧΟΥΝ ΣΤΑΘΕΡΟ ΠΟΣΟ ΑΙΜΟΣΦΑΙΡΙΝΗΣ

ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΩΝ ΑΛΛΟΙΩΣΕΩΝ ΤΩΝ ΕΡΥΘΡΩΝ



✓ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΟ ΣΧΗΜΑ

- ◆ ΣΦΑΙΡΟΚΥΤΤΑΡΑ
- ◆ ΟΔΟΝΤΟΚΥΤΤΑΡΑ
- ◆ ΑΚΑΝΘΟΚΥΤΤΑΡΑ
- ◆ ΣΤΟΧΟΚΥΤΤΑΡΑ
- ◆ ΔΡΕΠΑΝΟΚΥΤΤΑΡΑ
- ◆ ΣΧΙΣΤΟΚΥΤΤΑΡΑ
- ◆ ΣΤΟΜΑΤΟΚΥΤΤΑΡΑ
- ◆ ΗΜΙΣΕΛΙΝΟΕΙΔΗ ΚΥΤΤΑΡΑ

✓ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΟ ΜΕΓΕΘΟΣ

- ◆ ΜΙΚΡΟΚΥΤΤΑΡΑ
- ◆ ΜΑΚΡΟΚΥΤΤΑΡΑ
- ◆ ΜΕΓΑΛΟΚΥΤΤΑΡΑ

✓ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΟ ΧΡΩΜΑ

(ΑΦΟΡΟΥΝ ΠΑΘΟΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΠΟΥ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΖΟΝΤΑΙ ΩΣ:)

- ◆ ΥΠΟΧΡΩΜΙΑ
- ◆ ΥΠΕΡΧΡΩΜΙΑ
- ◆ ΑΝΙΣΟΧΡΩΜΙΑ
- ◆ ΠΟΛΥΧΡΩΜΑΤΟΦΙΛΙΑ

✓ ΕΡΥΘΡΑ ΜΕ ΔΙΑΦΟΡΑ ΕΓΚΛΕΙΣΤΑ

- ◆ ΣΙΔΗΡΟΚΥΤΤΑΡΑ
- ◆ ΣΙΔΗΡΟΒΛΑΣΤΕΣ
- ◆ ΕΡΥΘΡΑ ΜΕ ΒΑΣΕΟΦΙΛΗ ΣΤΙΞΗ
- ◆ ΔΕΚ
- ◆ ΕΡΥΘΡΑ ΜΕ ΣΩΜΑΤΙΑ HEINZ
- ◆ ΕΡΥΘΡΑ ΜΕ ΣΩΜΑΤΙΑ HOWELL-JOLLY
- ◆ ΕΡΥΘΡΑ ΜΕ ΔΑΚΤΥΛΙΟΥΣ CABOT

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΑΩΡΟΥ ΕΡΥΘΡΟΚΥΤΤΑΡΟΥ

❖ ΚΥΤΤΑΡΑ ΕΜΠΥΡΗΝΑ

Ο ΠΥΡΗΝΑΣ ΕΙΝΑΙ ΜΕΓΑΛΟΣ ΣΤΗΝ ΑΡΧΗ ΚΑΙ Η ΧΡΩΜΑΤΙΝΗ ΤΟΥ ΣΧΗΜΑΤΙΖΕΙ ΛΕΠΤΟ ΔΙΚΤΥΟ. ΣΤΑ ΔΙΑΚΕΝΑ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΦΑΙΝΟΝΤΑΙ ΕΝΑ Ή ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΑ ΠΥΡΗΝΙΑ. ΜΕ ΤΗΝ ΩΡΙΜΑΝΣΗ ΤΟΥ ΚΥΤΤΑΡΟΥ ΜΙΚΡΑΙΝΕΙ ΚΑΙ ΤΑ ΠΥΡΗΝΙΑ ΕΞΑΦΑΝΙΖΟΝΤΑΙ.

❖ ΜΕΓΑΛΟ ΜΕΓΕΘΟΣ

ΤΟ ΜΕΓΕΘΟΣ ΤΟΥ ΣΤΑΔΙΑΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΩΡΙΜΑΝΣΗ ΤΩΝ ΚΥΤΤΑΡΩΝ ΜΙΚΡΑΙΝΕΙ.

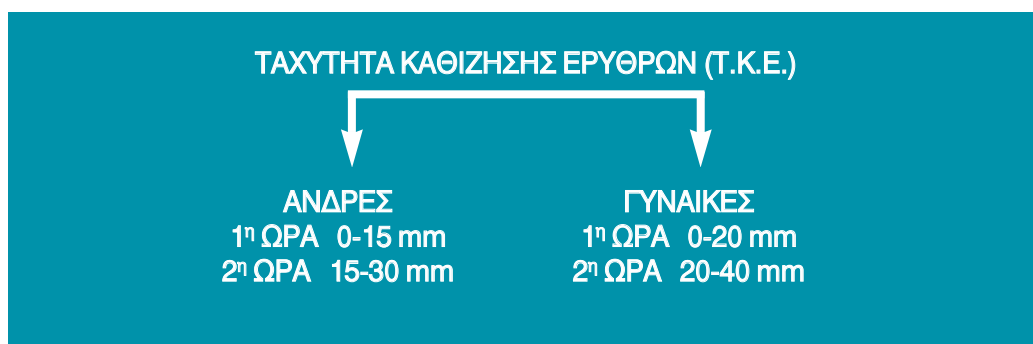
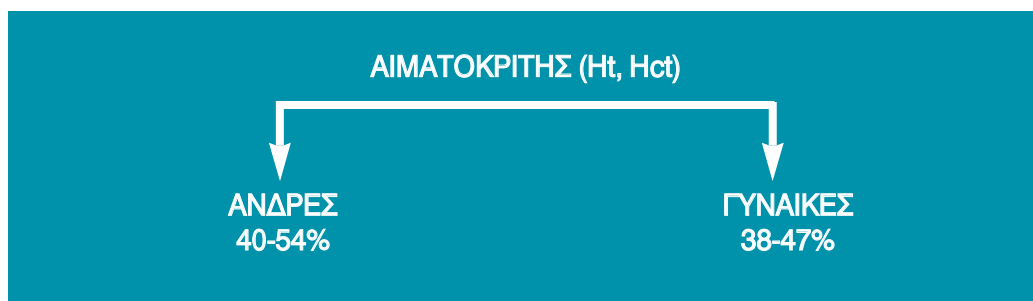
❖ ΠΡΩΤΟΠΛΑΣΜΑ ΒΑΣΕΟΦΙΛΟ

ΤΟ ΠΡΩΤΟΠΛΑΣΜΑ ΧΡΩΜΑΤΙΖΕΤΑΙ ΓΑΛΑΖΙΟ. ΟΣΟ ΤΟ ΚΥΤΤΑΡΟ ΩΡΙΜΑΖΕΙ ΚΑΙ ΓΕΜΙΖΕΙ ΜΕ ΑΙΜΟΣΦΑΙΡΙΝΗ, ΜΕΤΑΠΙΠΤΕΙ ΣΕ ΟΞΕΟΦΙΛΟ, ΔΗΛΑΔΗ ΧΡΩΜΑΤΙΖΕΤΑΙ ΡΟΔΟΧΡΩ.

ΤΙΜΕΣ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΕΡΥΘΡΟΚΥΤΤΑΡΩΝ ΣΤΟ ΠΕΡΙΦΕΡΙΚΟ ΑΙΜΑ

ΑΡΙΘΜΟΣ

ΝΕΟΓΝΑ	ΑΝΔΡΕΣ	ΓΥΝΑΙΚΕΣ
6.000.000/mm ³	5.000.000/mm ³	4.500.000/mm ³



ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Χαρακτηριστικά φυσιολογικών ερυθροκυττάρων.
2. Τόπος παραγωγής των ερυθρών.
3. Ποια είναι τα στάδια ωρίμανσης των ερυθρών.
4. Διάρκεια ζωής και τόπος παραγωγής των ερυθροκυττάρων.
5. Μορφολογικές αλλοιώσεις των ερυθρών ως προς το σχήμα τους.
6. Μορφολογικές αλλοιώσεις των ερυθρών ως προς το μέγεθός τους.
7. Μορφολογικές αλλοιώσεις των ερυθρών ως προς το χρώμα τους.
8. Αριθμός και λειτουργική αποστολή των ερυθροκυττάρων.
9. Ορισμός και τιμές αναφοράς του αιματοκρίτη.
10. Ορισμός και τιμές αναφοράς της ταχύτητας καθιζήσεως ερυθρών.
11. Τι γνωρίζετε για τα Δ.Ε.Κ.