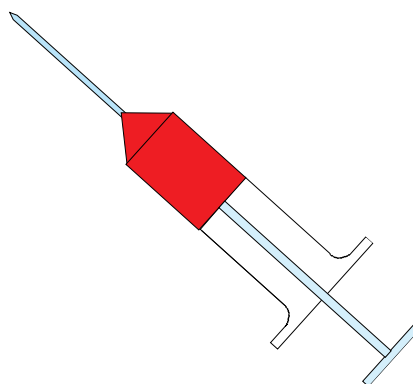


ΚΕΦΑΛΑΙΟ 14ο : ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΠΟΥ ΑΦΟΡΟΥΝ ΤΑ ΕΡΥΘΡΑ ΑΙΜΟΣΦΑΙΡΙΑ

- ☞ Μετρήσεις που αφορούν τα ερυθρά αιμοσφαίρια
- ☞ Μέτρηση αιματοκρίτη
- ☞ Ερμηνεία των αποτελεσμάτων
- ☞ Μέτρηση του αριθμού των ερυθρών αιμοσφαιρίων
- ☞ Τ.Κ.Ε.
- ☞ Δ.Ε.Κ.
- ☞ Ερυθροκυτταρικοί δείκτες
- ☞ Μέτρηση Hb
- ☞ Ανακεφαλαίωση
- ☞ Ερωτήσεις



14. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΠΟΥ ΑΦΟΡΟΥΝ ΤΑ ΕΡΥΘΡΑ ΑΙΜΟΣΦΑΙΡΙΑ

14.1 Μετρήσεις που αφορούν τα ερυθρά αιμοσφαίρια

Η μελέτη των ερυθρών αιμοσφαιρίων, εκτός των μορφολογικών παρατηρήσεων που γίνονται μικροσκοπικά στα επιχρίσματα αίματος, περιλαμβάνει και μια σειρά εξετάσεων και μετρήσεων που είναι :

- * Ο προσδιορισμός της τιμής του αιματοκρίτη.
- * Ο προσδιορισμός της ποσότητας της αιμοσφαιρίνης.
- * Η μέτρηση του αριθμού των ερυθρών αιμοσφαιρίων.
- * Ο υπολογισμός των ερυθροκυτταρικών δεικτών.
- * Η ταχύτητα καθίζησης των ερυθρών αιμοσφαιρίων.
- * Η μέτρηση των δικτυοερυθροκυττάρων (Δ.Ε.Κ.).

14.2 Μέτρηση αιματοκρίτη (Ht)

Είναι η σχέση (εκατοστιαία αναλογία) του όγκου των ερυθρών αιμοσφαιρίων προς το συνολικό όγκο του αίματος. Οι φυσιολογικές τιμές του αιματοκρίτη διαφέρουν ανάλογα με το φύλο και την ηλικία. Πιο συγκεκριμένα οι τιμές του αιματοκρίτη :

Στα νεογνά εμφανίζονται υψηλές, 43-63%

Στα παιδιά εμφανίζονται χαμηλές, 30-44%

Ενώ στους ενήλικες άνδρες και γυναίκες, 40-54% και 38-47% αντίστοιχα.

Σε άτομα με φυσιολογική τιμή αιμοσφαιρίνης, η τιμή του Ht είναι περίπου ίση με το τριπλάσιο της τιμής της αιμοσφαιρίνης ($Ht = Hb \times 3$).

Η αρχή μεθόδου του αιματοκρίτη στηρίζεται στη μέτρηση του όγκου, που καταλαμβάνουν τα ερυθροκύτταρα, όταν ολικό αίμα φυγοκεντρηθεί σε συγκεκριμένες στροφές για ορισμένο χρόνο. Η εφαρμογή του γίνεται :

- Στον ειδικό σωληνίσκο Wintrobe, για τη μακρομέθοδο, και
- Σε ειδικά ηπαρινισμένα σωληνάρια μικροαιματοκρίτη, για τη μικρομέθοδο, που χρησιμοποιείται περισσότερο σήμερα.

Στη μακρομέθοδο η φυγοκέντρωση γίνεται με κοινή φυγόκεντρο, ενώ στη μικρομέθοδο η φυγοκέντρωση γίνεται με ειδική φυγόκεντρο μικροαιματοκρίτη.

• Επίδειξη τεχνικής Wintrobe

- Λήψη φλεβικού αίματος με αντιπηκτικό Wintrobe ή EDTA.
- Καλή ανακίνηση με ήπιες περιστροφικές κινήσεις.
- Μεταφορά του αίματος στο σωλήνα Wintrobe με το τριχοειδές σιφώνιο Pasteur. Ο σωλήνας Wintrobe έχει υποδιαίρεσεις από το 0 ως το 100 και χωρά 1ml περίπου αίματος. Η μεταφορά πρέπει να γίνεται με προσοχή, γεμίζοντας το σωλήνα σταδιακά από τον πυθμένα προς τα πάνω μέχρι τη γραμμή 100 έτσι, ώστε να μην σχηματισθούν φυσαλίδες (Εικ. 14.1).

- Φυγοκέντρωση του σωλήνα Wintrobe για 30 λεπτά στις 3.000 rpm (στροφές ανά λεπτό). Υπολογίσθηκε ότι ο χρόνος των 30 λεπτών είναι αρκετός για τον πλήρη

διαχωρισμό των ερυθροκυττάρων από το πλάσμα.

- Ανάγνωση του αποτελέσματος. Ο όγκος των ερυθροκυττάρων μετράται απ' ευθείας στο βαθμολογημένο σωλήνα και εκφράζεται επί τοις εκατό (%).

• Μικρομέθοδος

Σ' αυτήν την μέθοδο χρησιμοποιείται το ειδικό τριχοειδές σωληνάριο του μικροαιματοκρίτη, που έχει μήκος 75 mm και εσωτερική διάμετρο 1 mm. Αν η λήψη του αίματος γίνει απ' ευθείας από τη ράγα του δακτύλου (τριχοειδικό αίμα), πρέπει το τριχοειδές σωληνάριο να είναι ηπαρινισμένο για να μην πήξει το αίμα. Αντίθετα, αν χρησιμοποιηθεί φλεβικό αίμα που έχει ήδη συλλεγεί με αντιπηκτικό, δεν χρειάζεται να είναι ηπαρινισμένο και το τριχοειδικό σωληνάριο.

Τεχνική :

- Γεμίζουμε το τριχοειδές σωληνάριο κατά τα 2/3 του μήκους του. Το αίμα εισρέει με την τριχοειδική δύναμη. Η πλήρωση του σωληναρίου με αίμα πρέπει να είναι συνεχής, χωρίς να παρεμβάλλονται φυσαλίδες αέρα.

- Κλείνουμε το κάτω άκρο του τριχοειδούς σωληναρίου με πλαστελίνη. Τοποθετούμε το σωλήνα του μικροαιματοκρίτη στους υποδοχείς της ειδικής φυγόκεντρος και το φυγοκεντρούμε επί 5 λεπτά. Η ταχύτητα της φυγόκεντρος του μικροαιματοκρίτη κυμαίνεται από 12.500-15.000 rpm.

- Ανάγνωση του αποτελέσματος στην ειδική κλίμακα που συνοδεύει τη φυγόκεντρο. Το αποτέλεσμα είναι η αναγωγή της στιβάδας των ερυθροκυττάρων σε όγκο επί τοις εκατό (%).

• Πλεονεκτήματα-μειονεκτήματα μεθόδων

Η μικρομέθοδος υπερέχει της μακρομεθόδου, διότι :

- Είναι απλή και γρήγορη μέθοδος.
- Απαιτεί μικρή ποσότητα αίματος και γίνεται και με τριχοειδική λήψη.
- Είναι αξιόπιστος μέθοδος, με ποσοστό λάθους όχι μεγαλύτερο από 2%.



Σχήμα 14.1

Γέμισμα σωλήνα Wintrobe

Η μακρομέθοδος απαιτεί :

- Περισσότερο χρόνο.
- Μεγαλύτερη ποσότητα αίματος με φλεβική λήψη.
- Χρήση σωλήνων Wintrobe.

Επειδή η μέτρηση και στις δύο μεθόδους στηρίζεται στη φυγοκέντρωση, πρέπει να τηρούνται όλοι οι κανόνες της σωστής φυγοκέντρωσης που έχουν να κάνουν με τη διάρκεια χρόνου, τη συχνότητα των στροφών και το ζύγισμα των σωλήνων στους υποδοχείς της φυγόκεντρου.

• Μέτρηση με αυτόματο αναλυτή

Η μέτρηση Ht στον αυτόματο αναλυτή είναι υπολογιστικό μέγεθος. Ο αναλυτής έχει τη δυνατότητα να μετρήσει τον απόλυτο αριθμό των ερυθροκυττάρων και τον όγκο που καταλαμβάνουν. Αξιοποιώντας τα δύο αυτά μεγέθη, μπορεί να υπολογίσει την τιμή του Ht επί τοις εκατό (%).

14.3 Ερμηνεία των αποτελεσμάτων

• Λάθη-αξιοπιστία μετρήσεων

Για να είναι οι μετρήσεις αξιόπιστες, πρέπει να μηδενίσουμε τα λάθη με την τήρηση των κανόνων της τεχνικής. Μετά τη φυγοκέντρωση του αίματος και τον διαχωρισμό των στοιχείων του, σχηματίζονται τρεις στιβάδες :

- Η πάνω, που είναι το πλάσμα.
- Η μέση, που είναι τα λευκά αιμοσφαίρια και τα αιμοπετάλια και έχει ελαφρό λευκό χρώμα.
- Η κάτω, που είναι τα ερυθρά αιμοσφαίρια και έχει κόκκινο χρώμα. Η ανάγνωση του αποτελέσματος πρέπει να γίνεται στο σημείο διαχωρισμού των ερυθρών αιμοσφαιρίων από τα λευκά και τα αιμοπετάλια.

Η αξιοπιστία των μετρήσεων στηρίζεται κυρίως στην πιστή εφαρμογή των σταδίων της τεχνικής έτσι, ώστε να μειώνεται η πιθανότητα λάθους.

• Πληροφορίες

Οι πληροφορίες που μας δίνει ο αιματοκρίτης είναι δύο τύπων. Οι άμεσες και οι έμμεσες.

Οι άμεσες έχουν να κάνουν με τη μέτρηση του αιματοκρίτη και μας πληροφορούν, αν το άτομο έχει αναιμία ή όχι.

Στην αναιμία ο αριθμός ή και ο όγκος των ερυθρών αιμοσφαιρίων είναι μειωμένος (π.χ. ερυθροπενία), με αποτέλεσμα την **ελάττωση** του αιματοκρίτη.

Αντίθετα, σε περιπτώσεις με αύξηση του αριθμού ή του όγκου των ερυθρών αιμοσφαιρίων (π.χ. ερυθροκυττάρωση) σημειώνεται **αύξηση** του αιματοκρίτη.

Κάποιες φορές μπορεί ο αιματοκρίτης να είναι αυξημένος, όχι γιατί υπάρχει αύξηση του αριθμού των ερυθρών αιμοσφαιρίων, αλλά γιατί υπάρχει μείωση του όγκου του πλάσματος, όπως συμβαίνει σε παρατεταμένη απώλεια υγρών (διάρροιες-εγκαύματα) ή σε μειωμένη λήψη υγρών.

Οι έμμεσες έχουν να κάνουν με την επισκόπηση της στοιβάδας των λευκών και με τη χροιά του πλάσματος. Με αυτόν τον τρόπο μπορεί να γίνει ο υπολογισμός του αριθμού των λευκών αιμοσφαιρίων και να βγουν συμπεράσματα ανάλογα με τη χροιά του πλάσματος. Αν, για παράδειγμα, το πλάσμα είναι εντελώς διαφανές, αυτό θα μπορούσε να σημαίνει χαμηλά επίπεδα Fe. Αν είναι ροδόχρωο, τότε έχουμε αιμόλυση και η τιμή του αιματοκρίτη πιθανά δεν είναι αξιόπιστη κ.λπ.

14.4 Μέτρηση του αριθμού των ερυθρών αιμοσφαιρίων

Η μέτρηση του αριθμού των ερυθρών αιμοσφαιρίων μπορεί να γίνει είτε μικροσκοπικά είτε με τους αυτόματους αναλυτές.



Εικόνα 14.2

Σιφώνια αραιώσεως λευκών
και ερυθρών αιμοσφαιρίων

Για την μέτρηση στο μικροσκόπιο χρειάζονται τα εξής αντιδραστήρια και όργανα :

- Σιφώνιο αραιώσεως των ερυθρών αιμοσφαιρίων τύπου Thoma-Zeiss (Εικ. 14.2).
- Ισότονο διάλυμα NaCl 0,9 gr% (φυσιολογικός ορός).
- Ειδική αντικειμενοφόρος πλάκα Neubauer (Εικ. 14.3).
- Καλυπτρίδα, που τοποθετείται πάνω στην αντικειμενοφόρο πλάκα.

Το σιφώνιο αραιώσεως είναι ένα ειδικό τριχοειδές σιφώνιο το οποίο είναι κατασκευασμένο ως εξής :

Έχει ένα ευθύ τμήμα και συνδέεται με ελαστικό σωλήνα, ο οποίος καταλήγει σε ένα κόκκινο πλαστικό επιστόμιο. Το ευθύ τμήμα έχει επάνω τις ενδείξεις, που αντιστοιχούν στη χωρητικότητά του. Έτσι, στο μέσο του έχει την ένδειξη $0,5 \text{ mm}^3$, πριν από την κοιλότητα την ένδειξη 1 mm^3 και πάνω από αυτή την ένδειξη 101 mm^3 . Μέσα στην κοιλότητα περιέχει ένα κόκκινο γυάλινο σφαιρίδιο, που βοηθά την ανάμειξη του αίματος με το διάλυμα.

Η πλάκα Neubauer είναι μια ειδική πλάκα, που χρησιμοποιείται για τη μέτρηση του αριθμού των ερυθρών και των λευκών αιμοσφαιρίων, καθώς και των αιμοπεταλίων. Έχει οριζόντιες και κάθετες γραμμές, οι οποίες σχηματίζουν 9 μεγάλα τετράγωνα. Το κεντρικό χρησιμεύει στη μέτρηση των ερυθροκυττάρων και τα τέσσερα γωνιακά

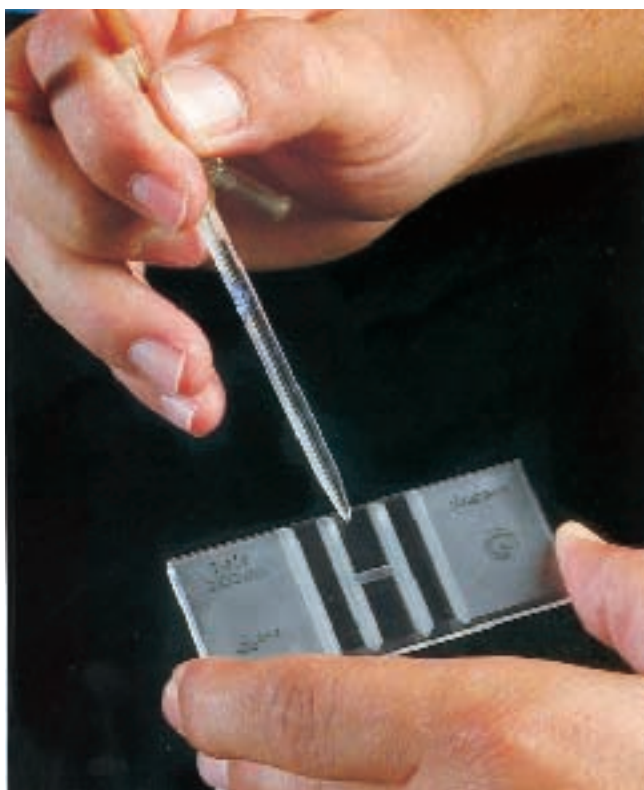


Εικόνα 14.3
Πλάκα Neubauer

για την αρίθμηση των λευκών αιμοσφαιρίων. Τα αιμοπετάλια μετρώνται στα τέσσερα υπόλοιπα τετράγωνα της πλάκας Neubauer. Το κεντρικό τετράγωνο είναι χωρισμένο σε 25 μικρότερα τετραγωνίδια. Το καθένα από αυτό είναι επίσης χωρισμένο σε 16 ακόμη μικρότερα τετραγωνάκια, με πλευρά 0,05 mm. Όλα τα τετράγωνα είναι χαραγμένα ανάμεσα σε αυλάκια που υπάρχουν στην πλάκα έτσι, ώστε, όταν τοποθετηθεί η καλυπτρίδα από πάνω, να υπάρχει ένα μικρό κενό ανάμεσα σ' αυτήν και στα τετράγωνα. Το κενό αυτό λέγεται θαλάμη της αντικειμενοφόρου πλάκας.

• Τεχνική μέτρησης αιμοκυτομέτρου

- Λήψη αίματος.
- Αναρρόφηση αίματος με το σιφώνιο αραιώσεως των ερυθροκυττάρων μέχρι την ένδειξη $0,5 \text{ mm}^3$.
- Καθαρισμός εξωτερικής επιφάνειας σιφωνίου.
- Αναρρόφηση μέχρι την ένδειξη 101 mm^3 διαλύματος NaCl 0,9 gr% (αραίωση του εναιωρήματος 1:200).
- Σφράγιση των άκρων του σιφωνίου με τα δάκτυλα και ανακίνησή του, για καλή ανάμειξη.
- Τοποθέτηση της καλυπτρίδας πάνω στη πλάκα.
- Απομάκρυνση από το σιφώνιο των πρώτων σταγόνων του μίγματος και τοποθέτηση μιας σταγόνας στο χείλος της καλυπτρίδας.
- Η σταγόνα προχωρεί κάτω από την καλυπτρίδα και κατανέμεται στην επιφάνεια της πλάκας.
- Αναμονή λίγων λεπτών για να γίνει καθίζηση και ακινητοποίηση των ερυθροκυττάρων.



Εικόνα 14.4

Τρόπος μεταφοράς δείγματος στην πλάκα Neubauer

- Μικροσκόπηση, χρησιμοποιώντας ξηρό φακό και χαμηλό φωτισμό (συνθήκες νωπού παρασκευάσματος).

- Μετράμε τα ερυθρά αιμοσφαίρια, που είναι στα 5 τετραγωνίδια του κεντρικού μεγάλου τετραγώνου. Συγκεκριμένα, σ' αυτά που είναι στις 4 γωνίες και στο κεντρικό

Η μέθοδος είναι πολύπλοκη, χρονοβόρα και ανακριβής, με ποσοστό λάθους $\pm 10\%$ γι' αυτό τείνει να αντικατασταθεί το σιφώνιο αραιώσεως των ερυθρών αιμοσφαιρίων με την πιπέττα αιμοσφαιρίνης (τριχοειδές σωληνάριο), που είναι χωρητικότητας 0,02 ml. Το πλεονέκτημα είναι ότι η πιπέττα έχει μεγαλύτερη χωρητικότητα, άρα το αίμα που μετράμε είναι περισσότερο και το αποτέλεσμα πιο αξιόπιστο.

• Τεχνική μέτρησης με πιπέττα αιμοσφαιρίνης :

- Αναρρόφηση αίματος με την πιπέττα Hb μέχρι τη χαραγή.
- Μεταφορά του αίματος σε σωληνάριο, που έχει 4 ml διαλύματος NaCl 0,9gr% (αραίωση του μίγματος 1:200).
- Εφαρμογή ελαστικού πώματος στο σωληνάριο και περιστροφή αυτού για καλύτερη ανάμειξη.
- Μεταφορά μιας σταγόνας από το μίγμα με σιφώνιο Pasteur στο βύθισμα της πλάκας Neubauer (Εικ. 14.4).
- Τοποθέτηση της καλυπτρίδας.
- Σκούπισμα της καλυπτρίδας.
- Σκούπισμα της περίσσειας του μίγματος.
- Αναμονή λίγων λεπτών.
- Μικροσκόπηση και μέτρηση.

Για τον υπολογισμό, πολλαπλασιάζουμε τον αριθμό των ερυθρών αιμοσφαιρίων, που μετρήσαμε στα 5 τετραγωνίδια με 10.000. Έτσι προκύπτει ο αριθμός ερυθρών αιμοσφαιρίων/mm³.

- Αυτόματη μέτρηση με τους αιματολογικούς αναλυτές
Όπως ήδη έχει αναφερθεί, οι αιματολογικοί αναλυτές έχουν τη δυνατότητα να μετρήσουν τον απόλυτο αριθμό των ερυθρών αιμοσφαιρίων. Στην πραγματικότητα, οι αναλυτές μετρούν αλλαγές τάσεως με βάση την αρχή της ηλεκτρονικής οπής. Κάθε φορά που ένα ερυθρό περνά από την ηλεκτρονική οπή, αυτή καταγράφει και μια αντίστοιχη μεταβολή. Στο τέλος της μετρήσεως και με μια σειρά υπολογισμών, ο αναλυτής είναι σε θέση να μας δώσει τον απόλυτο αριθμό των ερυθρών αιμοσφαιρίων (RBC).

14.5 T.K.E.

Η ταχύτητα καθίζησης των ερυθρών αιμοσφαιρίων είναι μια απλή αιματολογική εξέταση, που μας πληροφορεί για την ύπαρξη ή όχι κάποιας διαταραχής στον οργανισμό. Είναι δηλαδή ενδεικτική και όχι αποδεικτική εξέταση για κάποιο νόσημα. Η διάγνωση της νόσου θα γίνει από την υπόλοιπη εργαστηριακή και κλινική εικόνα του ασθενούς. Η T.K.E. αυξάνει σε αναιμίες, σε νεοπλασματικά νοσήματα, σε ηπατοπάθεια, σε νεφροπάθεια, σε κατάγματα, σε λοιμώξεις, μετά από εγχειρήσεις κ.λπ. Φυσιολογική αύξηση της T.K.E. εμφανίζεται σε ορισμένες περιπτώσεις, όπως για παράδειγμα σε προχωρημένες ηλικίες.

Κλασσική μέθοδος Westergren

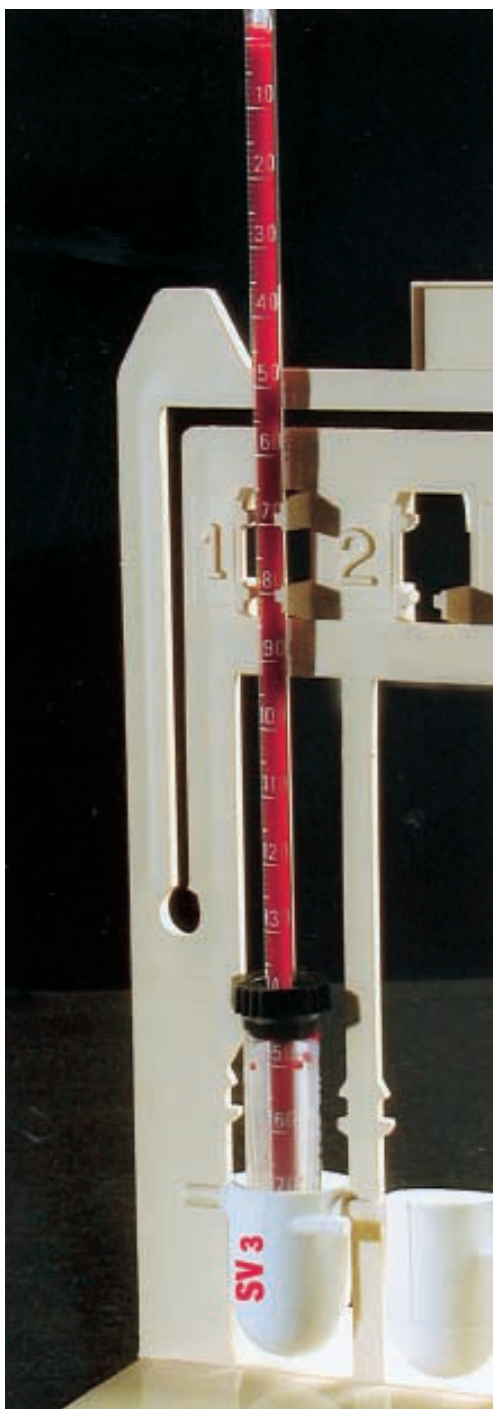
Η μέθοδος στηρίζεται στο διαχωρισμό των ερυθροκυττάρων από το πλάσμα, με τη χρήση του σιφωνίου Westergren. Είναι ένα ειδικό γυάλινο σιφώνιο (συσκευή T.K.E.), το οποίο φέρει αρίθμηση σε χιλιοστά 0-200 (Εικ. 14.5). Εκεί τοποθετείται το αίμα, το οποίο περιέχει αντιπηκτικό και μετά από μία και δύο ώρες διαβάζεται το αποτέλεσμα αντίστοιχα.

• Τεχνική με πιπέτες μιας χρήσεως

Σήμερα για πιο αξιόπιστα αποτελέσματα χρησιμοποιούνται σιφώνια T.K.E. μιας χρήσεως (Εικ. 14.6). Αυτά υπερτερούν των σιφωνιών πολλαπλών χρήσεων, γιατί μας απαλλάσσουν από τα μειονεκτήματά τους (καλός καθαρισμός, αποστείρωση, κίνδυνοι μόλυνσης από επαφή με το αίμα). Η αναρρόφηση του αίματος γίνεται με



Εικόνα 14.5
Σιφώνιας Westergren



Εικόνα 14.6
ΤΚΕ - Πιπέττες μιας χρήσεως

ηλεκτρική αντλία ή με έμβολο, που φέρουν ως την καθορισμένη θέση. Επίσης στο εμπόριο κυκλοφορούν έτοιμα σωληνάρια μιας χρήσεως, που φέρουν την αντίστοιχη ποσότητα κιτρικού νατρίου και ένδειξη, που υποδηλώνει το σημείο προσθήκης αίματος. Τέλος, συνοδεύονται από ειδικό στατώ (έδρανο) για την κάθετη τοποθέτηση του σιφωνίου. Για την ανάγνωση του αποτελέσματος χρησιμοποιούμε την αρίθμηση είτε της πιπέτας είτε της πλάτης του στατώ. Η ανάγνωση γίνεται στο σημείο διαχωρισμού των ερυθροκυττάρων από το πλάσμα, μετά από μία και δύο ώρες αντίστοιχα και δίνεται ως εξής :

1^η ώραχιλιοστά (mm)

2^η ώραχιλιοστά (mm)

Οι φυσιολογικές τιμές είναι :

1^η ώρα 0-15 mm στους άνδρες και 0-20 mm στις γυναίκες.

2^η ώρα 15-30 mm στους άνδρες και 20-40 mm στις γυναίκες.

Τιμές 80 mm και άνω την πρώτη ώρα είναι συνήθως ενδεικτικές σοβαρής νόσου στον οργανισμό.

• Συσκευή αυτόματης ανάγνωσης

Υπερτερεί, διότι είναι :

- Απλή και παρέχει κέρδος χρόνου και χώρου.

- Κατάλληλη για βρέφη και νεογνά, αφού χρειάζεται πολύ λίγη ποσότητα αίματος (χρησιμοποιείται ως μικρομέθοδος).

- Έχει ασφάλεια χειρισμού.

- Εξαλείφει όλες τις πιθανότητες μόλυνσης.

- Είναι αξιόπιστη τεχνική.

Οι αιτίες λανθασμένων αποτελεσμάτων είναι:

- Να μην είναι νηστικό το άτομο πριν την αιμοληψία.

- Να μην είναι σωστή η αναλογία αίματος και αντιπηκτικού.
- Η χρήση άλλου αντιπηκτικού.
- Η βίαιη ανακίνηση αίματος και αντιπηκτικού.
- Η παρουσία φυσαλίδων, κενών ή πηγμάτων αίματος στο σιφώνιο.
- Η θερμοκρασία του εργαστηρίου, όπου γίνεται η εξέταση, πρέπει να είναι από 18-21°C. Η αύξηση της θερμοκρασίας επιφέρει επιτάχυνση της Τ.Κ.Ε.

14.6 Δ.Ε.Κ.

Η αξία της μέτρησης των Δ.Ε.Κ. είναι σπουδαία για την διάγνωση, την πορεία και την θεραπεία μιας αναιμίας.

Τα απαιτούμενα αντιδραστήρια είναι :

- ⇒ New Methylene Blue N ή 0,5 gr.
- Brillant Cresyl Blue 0,5 gr.
- ⇒ Οξαλικό κάλιο 1,6 gr.
- ⇒ Απεσταγμένο νερό 100 ml

Το διάλυμα βρίσκεται έτοιμο στο εμπόριο και διηθείται πριν τη χρήση του.

Τεχνική

- Αναμιγνύουμε δύο σταγόνες προσφάτου αίματος με δύο σταγόνες διαλύματος χρωστικής σε ένα σωληνάριο.
- Ανακινούμε το σωληνάριο.
- Το αφήνουμε για 20 λεπτά σε θερμοκρασία δωματίου.
- Επιστρώνουμε στο πλακάκι.
- Βάζουμε το πλακάκι στο μικροσκόπιο και προσδιορίζουμε τον αριθμό των Δ.Ε.Κ. ανάμεσα σε 1000 ερυθροκύτταρα.

Το αποτέλεσμα της μέτρησης των Δ.Ε.Κ. εκφράζεται σε εκατοστιαία αναλογία ή σε απόλυτο αριθμό. Φυσιολογικά είναι 0,5-2%. Σήμερα, οι σύγχρονοι αιματολογικοί αναλυτές μπορούν πλέον με αυτόματο τρόπο να μετρούν τον απόλυτο αριθμό των Δ.Ε.Κ.

14.7 Ερυθροκυτταρικοί δείκτες

Οι ερυθροκυτταρικοί δείκτες έχουν σπουδαία σημασία, γιατί μαζί με τις τιμές του αριθμού των ερυθροκυττάρων, του αιματοκρίτη και της αιμοσφαιρίνης βοηθούν στη διάγνωση μιας αναιμίας, στον καθορισμό του τύπου της και στην παρακολούθηση της πορείας, θεραπείας και ίασης. Οι αυτόματοι αναλυτές έχουν την δυνατότητα να υπολογίζουν τους ερυθροκυτταρικούς δείκτες, άμεσα και έμμεσα, με βάση :

- Τον αριθμό ερυθρών αιμοσφαιρίων.
- Τον αιματοκρίτη.
- Την αιμοσφαιρίνη.

Οι ερυθροκυτταρικοί δείκτες είναι :

◆ **Ο Μέσος Όγκος Ερυθρών Αιμοσφαιρίων** (Mean Corpuscular Volume, MCV), που προσδιορίζεται με τον ακόλουθο τύπο:

$$\text{MCV (fl)} = \frac{\text{Ht}(\%)}{\text{αριθμ. ερυθρών/mm}^3} \times 10$$

Τιμές αναφοράς : 76-96 fl

[1 fl (=femtolitre) = 10^{-15} litre και ισοδυναμεί με $1\mu\text{m}^3$]

MCV < 75 fl = μικροκυττάρωση

MCV > 96 fl = μακροκυττάρωση

◆ **Η Μέση Περιεκτικότητα Αιμοσφαιρίνης κατά Ερυθροκύτταρο** (Mean Corpuscular Haemoglobin, MCH), που προσδιορίζεται με τον ακόλουθο τύπο:

$$\text{MCH (pg)} = \frac{\text{Hb(g/dl)}}{\text{αριθμ. ερυθρών/mm}^3} \times 10$$

Τιμές αναφοράς : 27-32 pg

1 pg (picogramme) = $1\mu\text{g}$ (10^{-12} gr)

Ο δείκτης MCH εκφράζει το μέσο βάρος της αιμοσφαιρίνης σε κάθε ερυθροκύτταρο. Τιμές MCH < 27 pg δηλώνουν υποχρωμία, ενώ MCH > 32 pg δηλώνουν υπερχρωμία.

◆ **Η Μέση Πυκνότητα (Ποσότητα) Αιμοσφαιρίνης** (Mean Corpuscular Haemoglobin Concentration, MCHC), που προσδιορίζεται με τον ακόλουθο τύπο:

$$\text{MCHC (\%)} = \frac{\text{Hb(g/dl)}}{\text{Ht}(\%)} \times 100$$

Τιμές αναφοράς : 32-36% ή 32-36 g/dl

Η τιμή αυτή είναι πολύτιμη, γιατί μας πληροφορεί για την περιεκτικότητα όλων των ερυθροκυττάρων σε αιμοσφαιρίνη. Τιμή MCHC κάτω του 30% αποτελεί άριστο δείκτη υπόχρωμης αναιμίας και του βαθμού της.

14.8 Μέτρηση Hb (αιμοσφαιρίνης)

Το ποσό της Hb ενδιαφέρει πάρα πολύ το αιματολογικό εργαστήριο, γιατί μας πληροφορεί μαζί με τον Ht και τον απόλυτο αριθμό των ερυθροκυττάρων, αν το αίμα που εξετάζουμε είναι αναιμικό ή όχι.

Σήμερα η μέτρηση της αιμοσφαιρίνης γίνεται με τη βοήθεια των αιματολογικών αναλυτών. Υπάρχει όμως και χρησιμοποιείται ακόμη η **φωτομετρική μέθοδος** με διάλυμα **Drabkin**.

• Φωτομετρική μέθοδος με διάλυμα Drabkin

Αντικατέστησε τις προηγούμενες, που χρησιμοποιούσαν στα νοσοκομεία και στα εργαστήρια διότι :

- Η μέθοδος παρέχει μεγάλη αξιοπιστία.
- Το ποσοστό λάθους δεν υπερβαίνει τα 2%.
- Διατίθεται στο εμπόριο πρότυπο διάλυμα Hb, που εξασφαλίζει ακρίβεια στον προσδιορισμό, αφού με αυτό ελέγχεται το φασματοφωτόμετρο, πριν τη φωτομέτρηση του εξεταστέου δείγματος.

Η αρχή της μεθόδου στηρίζεται στη μετατροπή της αιμοσφαιρίνης σε μια σταθερή χημική ένωση, που λέγεται κυανομεθαιμοσφαιρίνη, όταν αναμιχθεί το αίμα με το διάλυμα Drabkin.

Τα υλικά και αντιδραστήρια που χρειάζονται είναι :

- A) Διάλυμα Drabkin.
- B) Πρότυπο διάλυμα αιμοσφαιρίνης (έτοιμο στο εμπόριο).
- Γ) Ειδική πιπέττα αιμοσφαιρίνης περιεκτικότητας 0,02 ml.
- Δ) Φασματοφωτόμετρο.
- E) Σωληνάρια αιμολύσεως και στατώ.

Το διάλυμα Drabkin υπάρχει έτοιμο στο εμπόριο, αλλά μπορεί να παρασκευαστεί και στο εργαστήριο. Είναι συμπυκνωμένο κατά 50 φορές και αποτελείται από:

Διττανθρακικό νάτριο	1gr	}	ΔΙΑΛΥΜΑ Α
Κυανιούχο κάλιο	52 mg		
Σιδηροκυανιούχο κάλιο	198 mg		ΔΙΑΛΥΜΑ Β
Απεσταγμένο νερό	1000 ml		

Το προσωπικό του εργαστηρίου πρέπει να γνωρίζει ότι το διάλυμα Drabkin :

- a) Είναι τοξικό, γι' αυτό να λαμβάνεται μόνο με αυτόματη πιπέττα και να μην γίνεται ποτέ αναρρόφηση με το στόμα.
- β) Να φυλάσσεται σε σκοτεινό δοχείο.
- γ) Να τοποθετείται χαμηλά εντός ντουλάπας και όχι σε ράφια ψηλά.

Το πρότυπο διάλυμα αιμοσφαιρίνης υπάρχει έτοιμο στο εμπόριο και περιέχει 700 mg κυανομεθαιμοσφαιρίνης στο λίτρο.

Τεχνική

- Λήψη τριχοειδικού αίματος κατ' ευθείαν από τη ράγα του δακτύλου, με την πιπέτα της Hb ή φλεβικού μέσα σε σωληνάριο με αντιπηκτικό.

- Αραιώση αντιδραστηρίου Drabkin με απεσταγμένο νερό σε αναλογία 1:50 (το αραιωμένο αντιδραστήριο μπορεί να διατηρηθεί για 1 μήνα στη Θ° του εργαστηρίου).

- Η τεχνική πραγματοποιείται σε δύο σωληνάκια. Το ένα χρησιμοποιείται σαν standard (μάρτυρας) και το άλλο σαν εξεταστέο.

- Στο πρώτο τοποθετούμε 5 ml διαλύματος Drabkin.

- Στο δεύτερο 0,02 ml αίματος και 5 ml διαλύματος Drabkin.

- Ανάδευση και τα δύο σωληνάκια παραμένουν σε Θ° δωματίου για 10 λεπτά. Στη συνέχεια, φωτομετρώνται σε μήκος κύματος $\lambda = 540 \text{ nm}$.

- Καταγράφονται οι φωτομετρικές ενδείξεις.

Για τον υπολογισμό της τιμής της Hb, χρησιμοποιούμε ή τον πίνακα τιμών του kit (Πιν. 14.7). εφαρμόζουμε τους παρακάτω τύπους :

$$\text{Hb} = 36,77 \bullet A \text{ gr/dl}$$

$$\text{Hb} = 22,82 \bullet A \text{ mmol/L}$$

όπου A η απορρόφηση.

• Αυτόματες τεχνικές μέτρησης

Η μέτρηση της αιμοσφαιρίνης στους αυτόματους αιματολογικούς αναλυτές γίνεται ως εξής:

Ένα μέρος του δείγματος, που αναρροφά ο αναλυτής, αιμολύεται. Η περιεχόμενη αιμοσφαιρίνη με κατάλληλα αντιδραστήρια μετατρέπεται σε κυανομεθαιμοσφαιρίνη.

Στη συνέχεια, γίνεται φωτομέτρηση στα 540 nm και υπολογισμός της συγκέντρωσης.

Η αιμοσφαιρίνη αποτελεί πιο αξιόπιστο δείκτη έναντι του αιματοκρίτη για την παρακολούθηση των αναιμιών, όταν η γενική αίματος γίνει με αυτόματο αναλυτή (οι αυτόματοι αναλυτές προσδιορίζουν άμεσα την Hb, ενώ τον Ht με έμμεσο τρόπο).

Extinction E	Hémoglobine			Extinction E	Hémoglobine		
	g/dl	Hb/4 mmol/l	%		g/dl	Hb/4 mmol/l	%
0,100	3,7	2,3	23,1	0,400	14,7	9,1	91,8
105	3,9	2,4	24,1	405	14,9	9,2	93,2
110	4,0	2,5	25,2	410	15,1	9,4	94,3
115	4,2	2,6	26,4	415	15,3	9,5	95,4
120	4,4	2,7	27,6	420	15,5	9,6	96,6
125	4,6	2,9	28,7	425	15,6	9,7	97,7
130	4,8	3,0	29,9	430	15,8	9,8	98,9
135	5,0	3,1	31,1	435	16,0	9,9	99,9
140	5,1	3,2	31,7	440	16,2	10,0	101,1
145	5,3	3,3	33,2	445	16,4	10,2	102,3
150	5,5	3,4	34,5	450	16,6	10,3	103,4
155	5,7	3,5	35,6	455	16,7	10,4	104,3
160	5,9	3,7	36,7	460	16,9	10,5	105,6
165	6,1	3,8	37,9	465	17,1	10,6	107,8
170	6,3	3,9	38,9	470	17,3	10,7	108,0
175	6,4	4,0	40,1	475	17,5	10,8	109,1
180	6,6	4,1	41,1	480	17,7	11,0	110,4
185	6,8	4,2	42,5	485	17,8	11,1	111,5
190	7,0	4,3	43,6	490	18,0	11,2	112,5
195	7,2	4,5	44,8	495	18,2	11,3	113,7
0,200	7,4	4,6	45,9	0,500	18,4	11,4	114,8
205	7,5	4,7	47,1	505	18,6	11,5	116,0
210	7,7	4,8	48,2	510	18,8	11,6	117,1
215	7,9	4,9	49,4	515	18,9	11,8	118,3
220	8,1	5,0	50,6	520	19,1	11,9	119,5
225	8,3	5,1	51,7	525	19,3	12,0	120,6
230	8,5	5,2	52,8	530	19,5	12,1	121,9
235	8,6	5,4	54,0	535	19,7	12,2	123,0
240	8,8	5,5	55,1	540	19,9	12,3	124,0
245	9,0	5,6	56,2	545	20,0	12,4	125,3
250	9,2	5,7	57,4	550	20,2	12,6	126,4
255	9,4	5,8	58,6	555	20,4	12,7	127,6
260	9,6	5,9	59,8	560	20,6	12,8	128,7
265	9,7	6,0	60,9	565	20,8	12,9	129,7
270	9,9	6,2	62,0	570	21,0	13,0	131,0
275	10,1	6,3	63,2	575	21,1	13,1	132,1
280	10,3	6,4	64,3	580	21,3	13,2	133,3
285	10,5	6,5	65,5	585	21,5	13,4	134,5
290	10,7	6,6	66,6	590	21,7	13,5	135,6
295	10,9	6,7	67,8	595	21,9	13,6	136,6
0,300	11,0	6,8	68,9	0,600	22,1	13,7	138,3
305	11,2	7,0	70,1	605	22,2	13,8	139,0
310	11,4	7,1	71,3	610	22,4	13,9	140,3
315	11,6	7,2	72,3	615	22,6	14,0	141,4
320	11,8	7,3	73,5	620	22,8	14,2	142,5
325	12,0	7,4	74,7	625	23,0	14,3	143,6
330	12,1	7,5	75,8	630	23,2	14,4	144,6
335	12,3	7,6	77,0	635	23,3	14,5	145,8
340	12,5	7,8	78,2	640	23,5	14,6	147,0
345	12,7	7,9	79,2	645	23,7	14,7	148,2
350	12,9	8,0	80,5	650	23,9	14,8	149,3
355	13,1	8,1	81,6	655	24,1	15,0	150,5
360	13,2	8,2	82,7	660	24,3	15,1	151,5
365	13,4	8,3	83,9	665	24,5	15,2	152,8
370	13,6	8,4	85,0	670	24,6	15,3	154,0
375	13,8	8,6	86,2	675	24,8	15,4	155,3
380	14,0	8,7	87,4	0,680	25,0	15,5	156,3
385	14,2	8,8	88,4				
390	14,3	8,9	89,6				
0,395	14,5	9,0	90,8				

Πίνακας 14.7**Τιμές Hb σε σχέση με την απορρόφηση**

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

Η μελέτη των ερυθρών αιμοσφαιρίων, εκτός των μορφολογικών χαρακτηριστικών, περιλαμβάνει και μια σειρά εξετάσεων και μετρήσεων.

Ο συνδυασμός αυτών των στοιχείων δίνει σημαντικές πληροφορίες για μια σειρά παθολογικών καταστάσεων.

ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΠΟΥ ΑΦΟΡΟΥΝ ΤΑ ΕΡΥΘΡΑ ΑΙΜΟΣΦΑΙΡΙΑ

- Ο ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΤΙΜΗΣ ΤΟΥ ΑΙΜΑΤΟΚΡΙΤΗ
- Ο ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΠΟΣΟΤΗΤΑΣ ΤΗΣ ΑΙΜΟΣΦΑΙΡΙΝΗΣ
- Η ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΟΥ ΑΡΙΘΜΟΥ ΤΩΝ ΕΡΥΘΡΩΝ ΑΙΜΟΣΦΑΙΡΙΩΝ
- Ο ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΕΡΥΘΡΟΚΥΤΤΑΡΙΚΩΝ ΔΕΙΚΤΩΝ
- Η ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΚΑΘΙΖΗΣΗΣ ΤΩΝ ΕΡΥΘΡΩΝ ΑΙΜΟΣΦΑΙΡΙΩΝ
- Η ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΟΕΡΥΘΡΟΚΥΤΤΑΡΩΝ (Δ.Ε.Κ.)

ΑΙΜΑΤΟΚΡΙΤΗΣ (Ht)

Η ΕΚΑΤΟΣΤΙΑΙΑ ΑΝΑΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΟΓΚΟΥ ΤΩΝ ΕΡΥΘΡΩΝ
ΠΡΟΣ ΤΟ ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΟΓΚΟ ΤΟΥ ΑΙΜΑΤΟΣ

Η ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΟΥ ΑΙΜΑΤΟΚΡΙΤΗ ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΓΙΝΕΙ ΜΕ:



ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΠΟΥ ΔΙΝΕΙ Ο Ht

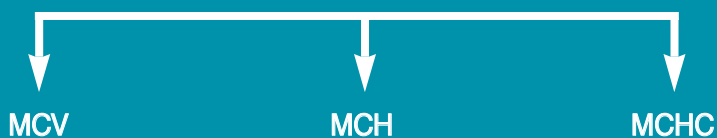


ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΟΥ ΑΡΙΘΜΟΥ ΤΩΝ ΕΡΥΘΡΩΝ**ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΚΑΘΙΖΗΣΕΩΣ ΕΡΥΘΡΩΝ (Τ.Κ.Ε.)**

Η ΤΑΧΥΤΗΤΑ, ΜΕ ΤΗΝ ΟΠΟΙΑ ΚΑΘΙΖΑΝΟΥΝ
ΤΑ ΕΡΥΘΡΑ ΑΙΜΟΣΦΑΙΡΙΑ,
ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΤΟΥ ΑΙΜΑΤΟΣ
ΣΕ ΗΡΕΜΙΑ, ΜΕΣΑ ΣΕ ΕΙΔΙΚΟ ΣΙΦΩΝΙΟ

Δ.Ε.Κ.

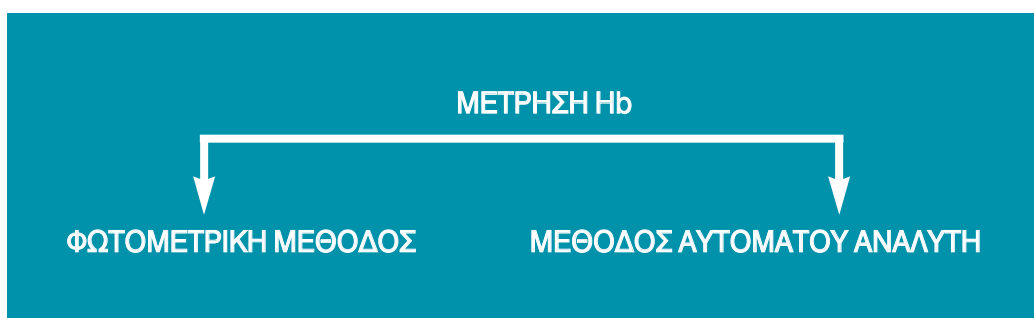
Η ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΩΝ Δ.Ε.Κ. ΕΙΝΑΙ ΣΠΟΥΔΑΙΑ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ
ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΙΑΓΝΩΣΗ, ΤΗΝ ΠΟΡΕΙΑ ΚΑΙ ΤΗ ΘΕΡΑΠΕΙΑ
ΜΙΑΣ ΑΝΑΙΜΙΑΣ

ΕΡΥΘΡΟΚΥΤΤΑΡΙΚΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ

MCV ΜΕΣΟΣ ΟΓΚΟΣ ΕΡΥΘΡΩΝ

MCH ΜΕΣΗ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ Hb

MCHC ΜΕΣΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ Hb



ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Τι είναι αιματοκρίτης.
2. Ποιες μεθόδους μέτρησης Ht γνωρίζετε. Περιγράψτε τις.
3. Ποιες πληροφορίες μας δίνει ο Ht.
4. Με ποιες μεθόδους μπορεί να γίνει η μέτρηση των ερυθρών αιμοσφαιρίων.
5. Τι είναι η T.K.E.
6. Ποιες τεχνικές μέτρησης T.K.E. γνωρίζετε
7. Τεχνική μέτρησης Δ.Ε.Κ.
8. Ποιοι είναι οι ερυθροκυτταρικοί δείκτες και πώς προκύπτουν.
9. Τι είναι το διάλυμα Drabkin και που χρησιμοποιείται.
10. Περιγράψτε την τεχνική μετρήσεως της αιμοσφαιρίνης.