

1

Γενικοί χαρακτήρες του αίματος

Αίμα (blood) λέγεται το υγρό που κυκλοφορεί στις αρτηρίες, τις φλέβες και τα αιμοφόρα τριχοειδή. Πρόκειται για ένα ιδιόμορφο ελαιώδες εμμόρφον συστατικών μέσα σε ένα σύνθετο βιολογικό υγρό, το πλάσμα. Θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως ένας “ρευστός ιστός” που παρεμβάλλεται μεταξύ του ενδοκυττάριου χώρου και του εξωκυττάριου περιβάλλοντος.

1. Συστατικά του αίματος

Το αίμα αποτελείται από ένα υγρό στοιχείο, το πλάσμα, και από κυτταρικά στοιχεία, τα έμμορφα συστατικά.

1.1. Πλάσμα

Πλάσμα (plasma) λέγεται το *ωχροκίτρινο υγρό μέσα στο οποίο αιωρούνται τα έμμορφα συστατικά του αίματος*. Αποτελείται από νερό, άλατα και οργανικές χημικές ενώσεις. Στις οργανικές χημικές ενώσεις περιλαμβάνονται πρωτεΐνες, γλυκόζη, λιπίδια, βιταμίνες, ορμόνες και χρωστικές. Από τις πρωτεΐνες, ιδιαίτερη σημασία στην Αιματολογία έχουν οι παράγοντες του μηχανισμού της πήξης, οι ανο-

σοσφαιρίνες, οι παράγοντες του συμπληρώματος, και ακόμη ορισμένα πρωτεϊνικά μόρια που υπεισέρχονται στη μεταφορά αιμοποιητικών και άλλων παραγόντων.

Το αίμα, ερχόμενο σε επαφή με την επιφάνεια του σωληναρίου μέσα στο οποίο συλλέγεται κατά την αιμοληψία, αλλά και με κάθε άλλη επιφάνεια πλην εκείνης των ενδοθηλιακών κυττάρων, πήγνυται, σχηματιζόμενου έτσι του *πήγματος*. Λίγες ώρες μετά την πήξη, το πήγμα συστέλλεται. Με τη συστολή δημιουργείται ο *θρόμβος* που έχει εγκλωβίσει μέσα του τα έμμορφα συστατικά, ενώ παράλληλα εκθλίβεται ένα επίσης ωχροκίτρινο υγρό, ο ορός.

Ο ορός (serum) έχει την ίδια χημική σύνθεση με το πλάσμα εκτός από το ότι στερείται ινωδογόνου και πολλών άλλων παραγόντων του μηχανισμού της πήξης του αίματος που καταναλώθηκαν κατά την πήξη. Η σχετική γλοιότητά του (ιξώδες) (viscosity) κυμαίνεται από 1.4 έως 1.8 με βάση τη γλοιότητα 1.0 του νερού.

Με τη θέρμανση του ορού ή του πλάσματος σε 56° C για 30' min πολλοί παράγοντες του συμπληρώματος χάνουν τη λειτουργικότητά τους. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την απώλεια της αιμολυτικής και άλλων βιολογικών ιδιοτήτων του συμπληρώματος στο σύνολο του. Ο ορός και το πλάσμα που με τη θέρμανση έχασαν το λειτουργικό τους συμπλήρωμα, φέρονται ως *αδρανοποιημένος ορός* και *αδρανοποιημένο πλάσμα*, αντίστοιχα.

1.2. Έμμορφα συστατικά

Τα έμμορφα συστατικά του αίματος χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες, τα ερυθρά αιμοσφαίρια ή ερυθροκύτταρα, τα λευκά αιμοσφαίρια ή λευκοκύτταρα και τα αιμοπετάλια ή θρομβοκύτταρα.

Τα *ερυθροκύτταρα* (erythrocytes ή red blood cells, RBC) είναι απύρρηνοι κυτταρικοί σάκκοι που περιέχουν μια χρωμοπρωτεΐνη, την *αιμοσφαιρίνη*. Η αιμοσφαιρίνη έχει χρώμα ερυθρό. Στο χρώμα αυτό οφείλουν τα ερυθροκύτταρα και το όνομα τους. Βασική αποστολή τους στον οργανισμό είναι η μεταφορά οξυγόνου από τους πνεύμονες στους ιστούς.

Τα **λευκοκύτταρα** (leukocytes ή white blood cells, WBC) είναι *εμπύρηννα κύτταρα χωρίς ιδιαίτερο χρώμα*. Χωρίζονται μορφολογικά σε τρεις κατηγορίες, τα κοκκιοκύτταρα, τα λεμφοκύτταρα και τα μονοκύτταρα ή μεγάλα μονοπύρηννα. Τα κοκκιοκύτταρα διακρίνονται περαιτέρω σε ουδετερόφιλα, ηωσινόφιλα και βασεόφιλα πολυμορφοπύρηννα. Βασική αποστολή όλων των λευκοκυττάρων είναι η εξασφάλιση της άμυνας του οργανισμού έναντι των ποικίλης φύσης βλαπτικών βιολογικών παραγόντων του περιβάλλοντος.

Τα **αιμοπετάλια** (platelets ή thrombocytes, Plts) είναι *μικροί απύρηννοι δίσκοι*. Αποτελούν τμήματα του πρωτοπλάσματος των μητρικών τους κυττάρων στο μυελό των οστών, των μεγακαρουκυττάρων. Βασική αποστολή τους στον οργανισμό είναι η εξασφάλιση της αιμόστασης.

2. Γενική εξέταση αίματος

Γενική εξέταση αίματος λέγεται η *ποσοτική και αδρή μορφολογική μελέτη των εμμόρφων συστατικών του αίματος*.

Για την **ποσοτική** μελέτη των εμμόρφων συστατικών, δείγμα αίματος παίρνεται με φλεβοκέντηση και φέρεται σε σωληνάριο με αντιπηκτικό EDTA-K₃. Το αντιπηκτικό παρεμποδίζει την πήξη δεσμεύοντας το ασβέστιο του αίματος. Τέτοια σωληνάρια διατίθενται σήμερα έτοιμα στο εμπόριο. Στην ετικέτα τους σημειώνεται ο όγκος αίματος που πρέπει να εισαχθεί σε ένα έकाστον από αυτά. Ας σημειωθεί ότι η παρουσία μικρού πύργου μέσα στο σωληνάριο επιβάλλει την απόρριψη του δείγματος ως ακατάλληλου για την εξέταση. Ας σημειωθεί ακόμη ότι η εξέταση του αίματος οφείλει να γίνει μέσα σε τέσσερις ώρες από την αιμοληψία

Για τη **μορφολογική** μελέτη των εμμόρφων συστατικών, σταγόνα αίματος από τη βελόνη της φλεβοκέντησης, ή σταγόνα τριχοειδικού αίματος που λαμβάνεται μετά από νύξη της ράγας του δακτύλου με βελόνη, τοποθετείται στο άκρον αντικειμενοφόρου πλάκας μικροσκοπίου και επιστρώνεται με τη βοήθεια καλυπτρίδας ή άλλης αντικειμενοφόρου πλάκας. Το με τον τρόπο αυτό σχηματιζόμενο επίχρισμα αίματος αφήνεται να ξηρανθεί στον αέρα για 1-2 ώρες και χρώννυται κατά May-Grunwald-Giemsa.

Η παρασκευή επιχρισμάτων από το αίμα που συλλέχθηκε σε σωληνάριο με αντιπηκτικό, είναι ανεπίτρεπτη, δοθέντος ότι το αντιπηκτικό αλλοιώνει τους μορφολογικούς χαρακτήρες των αιματικών κυττάρων.

2.1. Ποσοτική μελέτη των εμμόρφων συστατικών

Η ποσοτική μελέτη των εμμόρφων συστατικών του αίματος αναφέρεται στην εκτίμηση του αριθμού των επιμέρους κατηγοριών κυττάρων στη μονάδα όγκου του αίματος.

2.1.1. Ερυθρά αιμοσφαίρια

Η ποσοτική μελέτη των ερυθρών αιμοσφαιρίων περιλαμβάνει τον προσδιορισμό των ερυθροκυτταρικών τιμών και την εκτίμηση των ερυθροκυτταρικών δεικτών.

α. Ερυθροκυτταρικές τιμές

Με τον όρο **ερυθροκυτταρικές τιμές** υποδηλώνεται το ποσό της αιμοσφαιρίνης στην μονάδα όγκου του αίματος, η τιμή του αιματοκρίτη και ο αριθμός των ερυθροκυττάρων στην μονάδα όγκου του αίματος.

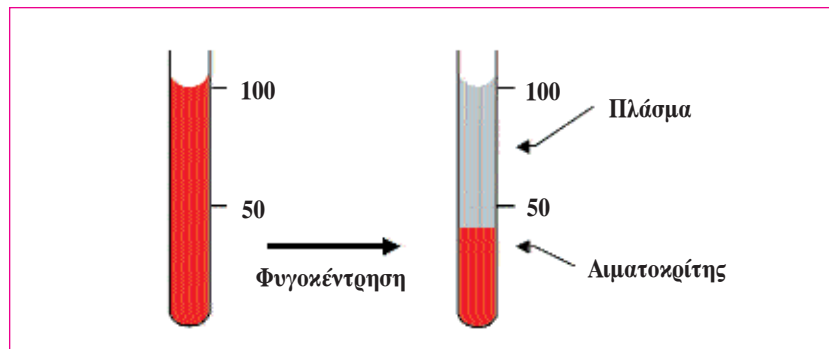
- Το ποσό της **αιμοσφαιρίνης** του αίματος (hemoglobin, Hb) προσδιορίζεται με διάφορες μεθόδους, επεκράτησε όμως η μέθοδος της μετατροπής της αιμοσφαιρίνης σε κυανομεθαιμοσφαιρίνη. Η κυανομεθαιμοσφαιρίνη παρουσιάζει δύο σημαντικά πλεονεκτήματα, είναι σταθερή χημική ένωση και μετριέται εύκολα με ένα κοινό φωτόμετρο. Εξ άλλου, με μόνη την εξαίρεση της θειομεθαιμοσφαιρίνης, όλες οι άλλες μορφές αιμοσφαιρίνης μετατρέπονται εύκολα σε κυανομεθαιμοσφαιρίνη.

Οι φυσιολογικές τιμές της αιμοσφαιρίνης του αίματος είναι διάφορες στον άνδρα και τη γυναίκα, διάφορες στα παιδιά και τους ενήλικες, και διάφορες στους κατοίκους των παραθαλάσσιων και των ορεινών περιοχών. Σε ένα σύνηθες υψόμετρο διαμονής 200-500 μέτρων από τη θάλασσα, η αιμοσφαιρίνη έχει υπολογισθεί για τους άνδρες σε 15.0 ± 1.0 g/dl και τις γυναίκες σε 14.0 ± 1.0 g/dl (Πίνακας 1.1).

Πίνακας 1.1. Ερυθροκυτταρικές τιμές και ερυθροκυτταρικοί δείκτες.		
Τιμές και δείκτες	Άνδρες	Γυναίκες
Αιματοκρίτης (%)	47.0 ± 5.0	42.0 ± 7.0
Αιμοσφαιρίνη (g/dl)	15.0 ± 1.0	14.0 ± 1.0
Ερυθροκύτταρα (x10 ⁶ /μl)	5.2 ± 0.5	4.5 ± 0.7
MCV (fl)	90 ± 5	90 ± 5
MCH (pg)	30 ± 2	30 ± 2
MCHC (%)	34 ± 2	34 ± 2

• **Αιματοκρίτης** (hematocrit, packed red cell volume, PCV) λέγεται ο όγκος των οποίων καταλαμβάνουν τα ερυθροκύτταρα που περιέχονται σε 100 ml αίμα. Ο αιματοκρίτης δηλαδή εκφράζει τη μάζα των ερυθροκυττάρων μέσα στο αίμα (red blood cell mass).

Η εκτίμηση της τιμής του αιματοκρίτη γίνεται στα περισσότερα Εργαστήρια με τη βοήθεια ηλεκτρονικού μετρητή. Ο μετρητής υπολογίζει την τιμή του αιματοκρίτη πολλαπλασιάζοντας τον αριθμό των ερυθροκυττάρων επί τον μέσο όγκο των ερυθροκυττάρων, τον οποίο έχει προηγουμένως υπολογίσει. Στο παρακλινικό Εργαστήριο χρησιμοποιείται η μέθοδος του μικροαιματοκρίτη (Εικόνα 1.1).



Εικόνα 1.1. Εκτίμηση του αιματοκρίτη με την τεχνική του μικροαιματοκρίτη. Μετά τη φυγοκέντρηση, ο όγκος που καταλαμβάνουν τα ερυθροκύτταρα είναι τα 34% του ολικού όγκου του αίματος στο σωληνάριο.

Οι φυσιολογικές τιμές του αιματοκρίτη για τους άνδρες κυμαίνονται από 42% έως 52% (μέση τιμή 47%), για τις γυναίκες από 37% έως 47% (μέση τιμή 42%), και για το αρτιγένητο από 46% έως 62% (μέση τιμή 54%) για άτομα που διαβιούν σε ένα σύνθητες ύψος από τη θάλασσα (Πίνακας 1.1).

• Η **αρίθμηση των ερυθροκυττάρων** γίνεται σήμερα σχεδόν αποκλειστικά με τους ηλεκτρονικούς μετρητές. Στο παρακλινικό Εργαστήριο αρίθμηση των ερυθροκυττάρων μπορεί να γίνει με τη βοήθεια ειδικής αντικειμενοφόρου πλάκας, της πλάκας Neubauer (βλ. Παράρτημα). Ας σημειωθεί ότι το ποσοστό λάθους στην αρίθμηση με τους ηλεκτρονικούς μετρητές είναι της τάξης του 2.5%, ενώ με την αντικειμενοφόρο πλάκα της τάξης του 20% και πλέον.

Οι φυσιολογικές τιμές του αριθμού των ερυθροκυττάρων έχουν υπολογισθεί για τους άνδρες σε 4.7×10^6 έως 5.7×10^6 ανά μl αίματος, τις γυναίκες σε 3.8×10^6 έως 5.2×10^6 ανά μl αίματος (Πίνακας 1.1), και για το αρτιγένητο σε 4.9×10^6 έως 5.7×10^6 ανά μl αίματος.

β. Ερυθροκυτταρικοί δείκτες

Με τον όρο **ερυθροκυτταρικοί δείκτες** φέρονται ο μέσος όγκος των ερυθροκυττάρων, η μέση ανά ερυθροκύτταρο ποσότητα αιμοσφαιρίνης και η μέση ανά ερυθροκύτταρο πυκνότητα αιμοσφαιρίνης. Στην πράξη, εκτιμάται συχνά και ένας τέταρτος δείκτης, το εύρος κατανομής του όγκου των ερυθροκυττάρων, που έχει ιδιαίτερη διαγνωστική αξία σε ορισμένες παθολογικές καταστάσεις.

• Ο **μέσος όγκος των ερυθροκυττάρων** (mean corpuscular volume, MCV) δίνεται από τους ηλεκτρονικούς μετρητές με απ' ευθείας μέτρηση. Οι μετρητές καταγράφουν τον όγκο ενός εκάστου των ερυθροκυττάρων που καταμετρούν ως σωματίδια και υπολογίζουν τον μέσο όρο των τιμών. Ωστόσο, ο MCV μπορεί να υπολογισθεί και από τις ερυθροκυτταρικές τιμές διαιρώντας την τιμή του αιματοκρίτη δια του αριθμού των ερυθροκυττάρων ανά μl αίματος εκφρασμένου σε εκατομμύρια, και πολλαπλασιάζοντας στη συνέχεια το πηλίκο της διαίρεσης επί τον αριθμό 10. Είναι δηλαδή,

Ο MCV εκφράζεται σε φεμτόλιτρα (fl) που αντιστοιχούν στα κυβικά μικρά. Εάν, για παράδειγμα, ο αριθμός των ερυθροκυττάρων ενός ατόμου είναι 5 εκατομμύρια/μl αίματος και ο αιματοκρίτης 40%, ο μέσος όγκος των ερυθροκυττάρων θα είναι $40\% \times 10/5$ εκατομ. = 80 fl.

$$\text{MCV} = \frac{\text{Αιματοκρίτης (\%)}}{\text{Ερυθροκύτταρα (εκατομ./μl)}} \times 10$$

Οι φυσιολογικές τιμές του MCV είναι οι ίδιες για τους άνδρες και τις γυναίκες και κυμαίνονται από 85 έως 95 fl. Για τιμές MCV άνω των 95 fl επιφυλάσσεται ο όρος μακροκυττάρωση, για τιμές κάτω των 85 fl ο όρος μικροκυττάρωση, και για τιμές που πέφτουν μέσα στα φυσιολογικά πλαίσια ο όρος νορμοκυττάρωση.

- Η **μέση περιεκτικότητα αιμοσφαιρίνης** (mean corpuscular hemoglobin, MCH) εκφράζει το μέσο ποσό αιμοσφαιρίνης που περιέχεται ανά ερυθροκύτταρο. Πρόκειται για τη σχέση βάρους της αιμοσφαιρίνης προς τον αριθμό των ερυθροκυττάρων. Υπολογίζεται με τη διαίρεση του ποσού της αιμοσφαιρίνης ανά 100 ml αίματος (g/dl) δια του αριθμού των ερυθροκυττάρων ανά μl αίματος εκφρασμένου σε εκατομμύρια ερυθροκύτταρα ανά μl αίματος, και τον πολλαπλασιασμό στη συνέχεια του πηλίκου της διαίρεσης επί τον αριθμό 10. Είναι δηλαδή,

$$\text{MCH} = \frac{\text{Αιμοσφαιρίνη (g/dl)}}{\text{Ερυθροκύτταρα (εκατομ./μl)}} \times 10$$

Εκφράζεται σε pg που αντιστοιχούν στα παλαιά γγ. Εάν, για παράδειγμα, το ποσό της αιμοσφαιρίνης του αίματος είναι 15 g/dl και ο αριθμός των ερυθροκυττάρων 5 εκατομμύρια/μl, η MCH θα είναι $15 \text{ g/dl} \times 10/5$ εκατομ. = 30 pg.

Οι φυσιολογικές τιμές της MCH κυμαίνονται από 28 έως 32 pg και είναι οι ίδιες για τους άνδρες και τις γυναίκες. Για τιμές MCH μεγαλύτερες των 32 pg επιφυλάσσεται ο όρος *υπερχρωμία*, για τιμές

μικρότερες των 28 pg ο όρος υποχρωμία, και για τιμές που βρίσκονται μέσα στα φυσιολογικά όρια ο όρος νορμοχρωμία. Θα πρέπει ωστόσο να λεχθεί ότι η υποχρωμία ελέγχεται συνήθως καλύτερα με την εκτίμηση της μέσης πυκνότητας αιμοσφαιρίνης.

• Η **μέση πυκνότητα αιμοσφαιρίνης** (mean corpuscular concentration, MCHC) εκφράζει τη σχέση του βάρους της ανά ερυθροκύτταρο περιεχόμενης αιμοσφαιρίνης προς τον συνολικό όγκο του ερυθροκυττάρου. Υπολογίζεται με τη διαίρεση του ποσού της αιμοσφαιρίνης του αίματος (g/dl) δια της τιμής του αιματοκρίτη (%), και τον πολλαπλασιασμό στη συνέχεια του πηλίκου της διαίρεσης επί τον αριθμό 100. Είναι δηλαδή,

$$\text{MCHC} = \frac{\text{Αιμοσφαιρίνη (g/dl)}}{\text{Αιματοκρίτης (\%)}} \times 10$$

Εκφράζεται σε εκατοστιαία αναλογία. Εάν για παράδειγμα, η αιμοσφαιρίνη του αίματος είναι 17 g/dl και ο αιματοκρίτης 50%, η τιμή της MCHC θα είναι $17\text{g/dl} \times 100/50\% = 34\%$.

Οι φυσιολογικές τιμές της MCHC κυμαίνονται από 32 έως 36%. Για τιμές που βρίσκονται μέσα στα όρια αυτά επιφυλάσσεται ο όρος νορμοχρωμία, και για τιμές μικρότερες του 32% ο όρος υποχρωμία. Τιμές μεγαλύτερες του 36% δεν μπορεί να υπάρξουν δοθέντος ότι σε τέτοιες καταστάσεις η αιμοσφαιρίνη κατακρημνίζεται μέσα στο πρωτόπλασμα και το ερυθροκύτταρο πεθαίνει στο σπλήνα.

Θα πρέπει ίσως εδώ να σημειωθεί ότι μεταξύ MCH και MCHC υπάρχει διαφορά στην υποδήλωση της υποχρωμίας. Με την MCH εκφράζεται καλύτερα η υποχρωμία εάν συνυπάρχει μικροκυττάρωση, ενώ με την MCHC εάν συνυπάρχει μακροκυττάρωση. Στην ετερόζυγη β-μεσογειακή αναιμία, για παράδειγμα, που χαρακτηρίζεται από μικροκυττάρωση και υποχρωμία, η MCH είναι πολύ ελαττωμένη, ενώ η MCHC βρίσκεται γύρω στα φυσιολογικά όρια. Αντίθετα, σε περιπτώσεις σιδηροβλαστικής αναιμίας με μακροκυττάρωση και υποχρωμία, η ελάττωση αφορά στην MCH αλλά κυρίως στην MCHC. Αυτό είναι λογικό εάν σκεφθεί κανείς ότι στην ετερόζυγη β-

μεσογειακή αναιμία υπάρχει ένα μικρό ποσό αιμοσφαιρίνης μέσα σε ένα μικρό ερυθροκύτταρο έτσι ώστε η αναλογία του ποσού της αιμοσφαιρίνης (βάρος) προς το σύνολο του ερυθροκυττάρου (όγκος) να μη διαταράσσεται αισθητά. Αντίθετα, σε ορισμένες σιδηροβλαστικές αναιμίες υπάρχει ένα μικρό ποσό αιμοσφαιρίνης μέσα σε ένα μεγάλο ερυθροκύτταρο έτσι ώστε η σχέση του ποσού της αιμοσφαιρίνης (βάρος) προς το σύνολο του ερυθροκυττάρου (όγκος) να είναι πολύ ελαττωμένη.

• Το **εύρος κατανομής του όγκου των ερυθροκυττάρων** (red cell distribution width, RDW) είναι ένας δείκτης που δίνεται από τους ηλεκτρονικούς μετρητές για να εκφράσει το βαθμό ανισοκυττάρωσης. Οι φυσιολογικές τιμές του RDW κυμαίνονται από 11.8 έως 14.8 αυθαίρετες μονάδες. Θα πρέπει όμως να σημειωθεί ότι οι τιμές διαφέρουν από κυτταρομετρητή σε κυτταρομετρητή. Ιδιαίτερα αυξημένες τιμές RDW αναφέρονται στη μυελοσκλήρυνση και τη σιδηροπενική αναιμία.

2.1.2. Λευκά αιμοσφαίρια

Η ποσοτική μελέτη των λευκοκυττάρων περιλαμβάνει την εκτίμηση του ολικού αριθμού τους στην μονάδα όγκου του αίματος, τον προσδιορισμό της τιμής του λευκοκρίτη και την εκτίμηση του αριθμού των κυττάρων των επιμέρους κατηγοριών τους στην μονάδα όγκου του αίματος.

α. Αρίθμηση των λευκοκυττάρων

Όπως τα ερυθροκύτταρα έτσι και τα λευκά αιμοσφαίρια αριθμούνται σήμερα στα περισσότερα Εργαστήρια με ηλεκτρονικούς μετρητές, οφείλει όμως κανείς να γνωρίζει και την κλασική μέθοδο αρίθμησης τους με την αντικειμενοφόρο πλάκα Neubauer (βλ. Παράρτημα).

Οι φυσιολογικές τιμές του αριθμού των λευκοκυττάρων στο αίμα των ενηλίκων και των δύο φύλων κυμαίνονται από 4000 έως 10000 ανά μλ. Για αριθμούς λευκοκυττάρων άνω των 10000/μλ επιφυλάσσεται ο όρος λευκοκυττάρωση, ενώ για αριθμούς μικρότερους των

4000/μl ο όρος λευκοπενία. Ας σημειωθεί ότι τα παιδιά έχουν υψηλότερες τιμές λευκοκυττάρων στο αίμα τους σε σχέση με τους ενήλικες.

Ο **λευκοκρίτης** εκφράζει τον όγκο που καταλαμβάνουν τα λευκά αιμοσφαίρια μέσα σε 100 ml αίμα. Ο προσδιορισμός του γίνεται με τη μέθοδο του μικροαιματοκρίτη και είχε τη θέση του στη μελέτη των λευκοκυττάρων πριν από την εισαγωγή των ηλεκτρονικών μετρητών στην παρακολούθηση των μεταβολών της λευκοκυτταρικής μάζας σε αρρώστους με λευχαιμία που είχαν μεγάλο αριθμό λευχαιμικών κυττάρων στο αίμα και υποβάλλονταν σε χημειοθεραπεία. Η μέθοδος δεν χρησιμοποιείται πλέον σήμερα.

β. Απόλυτες τιμές των επιμέρους τύπων λευκοκυττάρων

Η εκτίμηση των απόλυτων τιμών των επιμέρους κατηγοριών λευκοκυττάρων (αριθμός κυττάρων ανά μl αίματος) γίνεται στους ηλεκτρονικούς μετρητές με απ' ευθείας αρίθμηση. Κάτι τέτοιο δεν μπορεί να γίνει με την κλασική μέθοδο της αρίθμησης σε αντικειμενοφόρο πλάκα Neubauer. Με την κλασική μέθοδο, η εκτίμηση γίνεται έμμεσα με τον πολλαπλασιασμό του ολικού αριθμού των λευκοκυττάρων επί την εκατοστιαία αναλογία των καθέστατα κατηγοριών λευκοκυττάρων που προκύπτουν από την μελέτη του λευκοκυτταρικού τύπου. Εάν, για παράδειγμα, τα λευκοκύτταρα είναι 6000/μl και η αναλογία των ουδετερόφιλων πολυμορφοπύρηνων 60%, εξυπακούεται ότι ο απόλυτος αριθμός τούτων στο αίμα θα είναι $6000/\mu\text{l} \times 60/100 = 3600/\mu\text{l}$.

2.1.3. Αιμοπετάλια

Η ποσοτική μελέτη των αιμοπεταλίων αφορά στην εκτίμηση του αριθμού τους στη μονάδα όγκου του αίματος, τον προσδιορισμό του αιμοπεταλιοκρίτη και την αναζήτηση του εύρους κατανομής του όγκου τους.

Η αρίθμηση των αιμοπεταλίων γίνεται σήμερα αποκλειστικά με τη βοήθεια των ηλεκτρονικών κυτταρομετρητών. Η αρίθμηση τους με την κλασική

μέθοδο της αντικειμενοφόρου πλάκας Neubauer έχει μεγάλο ποσοστό λάθους και έχει πλήρως εγκαταλειφθεί. Ωστόσο, μια αδρή εκτίμηση του αριθμού των αιμοπεταλίων μπορεί κανείς να έχει από την επισκόπηση χρωσμένων με May-Grunwald-Giemsa επιχρισμάτων αίματος στο μικροσκόπιο.

Οι φυσιολογικές τιμές των αιμοπεταλίων στο αίμα κυμαίνονται από 150000 έως 450000 ανά μl αίματος. Για τιμές μικρότερες των 150000/μl επιφυλάσσεται ο όρος *θρομβοπενία*, ενώ για τιμές μεγαλύτερες των 450000/μl ο όρος *θρομβοκυττάρωση*. Ας σημειωθεί ότι ενίοτε παρουσιάζεται το περίεργο φαινόμενο να δίνει ο κυτταρομετρητής ψευδώς πολύ χαμηλούς αριθμούς αιμοπεταλίων. Το φαινόμενο αποδίδεται στο αντιπηκτικό EDTA μέσα στο οποίο έχει συλλεγεί το αίμα.

Το *εύρος κατανομής των αιμοπεταλίων* (platelet distribution width, PDW) είναι ένας δείκτης που δίνεται από τον ηλεκτρονικό κυτταρομετρητή και εκφράζει το βαθμό διασποράς των τιμών του όγκου των αιμοπεταλίων σε αυθαίρετες μονάδες. Το εύρος αυτό κυμαίνεται από 15.5 έως 17.5. Αύξηση του εύρους υποδηλώνει την παρουσία πολλών μικρών και πολλών μεγάλων αιμοπεταλίων.

Αιμοπεταλιοκρίτης (Pct) λέγεται ο όγκος τον οποίο καταλαμβάνουν τα αιμοπετάλια που περιέχονται σε 100 ml αίμα. Είναι δηλαδή κάτι ανάλογο με τον αιματοκρίτη και τον λευκοκρίτη. Η τιμή του δίνεται αυτόματα από τους ηλεκτρονικούς μετρητές, μπορεί όμως να προσδιορισθεί και με την μέθοδο του μικροαιματοκρίτη εάν ο αριθμός των αιμοπεταλίων είναι αυξημένος. Οι φυσιολογικές τιμές του αιμοπεταλιοκρίτη κυμαίνονται συνήθως από 0.162% έως 0.346%.

2.2. Μορφολογική μελέτη των εμμόρφων συστατικών

Η μορφολογική μελέτη των εμμόρφων συστατικών επιτελείται σε χρωσμένα με May-Grunwald-Giemsa επιχρίσματα αίματος και συνίσταται στην αναζήτηση αδρών μορφολογικών ανωμαλιών των ερυθροκυττάρων, λευκοκυττάρων και αιμοπεταλίων στο κοινό μικροσκόπιο (βλ. Παράρτημα).