

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Τμήμα Επιστήμης Ζωικής Παραγωγής

**ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ
ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑΣ ΑΓΡΟΤΙΚΩΝ ΖΩΩΝ**



ΔΙΔΑΣΚΟΥΣΑ

Δρ ΑΡΣΕΝΟΠΟΥΛΟΥ ΖΩΗ

ΛΑΡΙΣΑ, 2022

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	3
1.1 ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑΣ	3
1.2 ΑΠΟΣΤΕΙΡΩΣΗ	7
1.3 ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΟ	8
1.4 ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΩΝ - ΧΡΩΣΕΙΣ	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	11
2.1 ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΑΙΜΑΤΟΣ	11
2.2 ΚΑΤΑΜΕΤΡΗΣΗ ΕΡΥΘΡΩΝ ΑΙΜΟΣΦΑΙΡΙΩΝ	16
2.3 ΚΑΤΑΜΕΤΡΗΣΗ ΛΕΥΚΩΝ ΑΙΜΟΣΦΑΙΡΙΩΝ	22
2.4 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΑΙΜΑΤΟΣ	25
2.5 ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΑΙΜΑΤΟΣ	26
2.6 ΣΥΛΛΟΓΗ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ ΑΙΜΑΤΟΣ – ΑΙΜΟΛΗΨΙΑ	29
2.7 ΠΗΞΗ ΤΟΥ ΑΙΜΑΤΟΣ	32
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	34
3.1 ΟΥΡΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ	34
3.2 ΣΥΛΛΟΓΗ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΤΟΥ ΟΥΡΟΥ	35
3.3 ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΤΟΥ ΟΥΡΟΥ	37
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	40
4.1 ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΕΙΣ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑΣ	40
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	44

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1.1 ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑΣ

Σε κάθε εργαστήριο Φυσιολογίας υπάρχουν αρκετά όργανα και σκεύη τα οποία είναι απαραίτητα για τη λειτουργία του. Τα πιο σημαντικά **όργανα** είναι τα εξής:

- **Επωαστικός κλίβανος:** είναι μία ηλεκτρική συσκευή που διατηρεί εσωτερικά σταθερή, ρυθμιζόμενη θερμοκρασία. Υπάρχουν διάφοροι τύποι επωαστικών κλιβάνων και διάφορα μεγέθη. Η κατασκευή τους είναι μεταλλική και φέρει διπλά τοιχώματα, μεταξύ των οποίων κυκλοφορεί θερμαινόμενος αέρας. Έχει διπλές πόρτες. Η εσωτερική πόρτα αποτελείται από διαφανές κρύσταλλο και η εξωτερική πόρτα είναι μεταλλική με μόνωση. Χρησιμεύει για την ανάπτυξη των μικροβιακών καλλιεργειών.



- **Κλίβανος ξηρής αποστείρωσης:** είναι μία ηλεκτρική συσκευή της οποίας η θερμοκρασία μπορεί να ανέβει στους 200-250° C. Χρησιμοποιείται για την αποστείρωση διαφόρων υλικών του εργαστηρίου και κυρίως για την αποστείρωση γυάλινων υλικών. **ΔΕΝ αποστειρώνονται σ' αυτόν** υλικά από ελαστικά, υγρά και ό,τι άλλο δεν επιδέχεται υψηλές θερμοκρασίες εν ξηρώ.



Κλίβανος ξηρής αποστείρωσης

▪ **Κλίβανος υγρής αποστείρωσης ή αυτόκαυστο:** είναι μία ηλεκτρική συσκευή όπου αναπτύσσονται θερμοκρασίες της τάξεως των 100°C, 110°C, 121°C. Συνήθως έχει σχήμα κυλινδρικό και φέρει μανόμετρο, θερμόμετρο και βαλβίδα διαφυγής ατμού. Ο ατμός (υπό πίεση, διερχόμενος) λειτουργεί σαν μέσο καταστροφής μικροβίων (αποστείρωση). Σε αυτόν τον κλίβανο γίνεται αποστείρωση θρεπτικών υποστρωμάτων, διαφόρων υλικών τα οποία καταστρέφονται με την ξηρή αποστείρωση καθώς και καταστροφή χρησιμοποιηθέντος μολυσμένου υλικού. Τελευταία χρησιμοποιούνται αντί των αυτόκαυστων χύτρες ταχύτητας, οι οποίες είναι μικρότερες, ταχύτερες και πιο οικονομικές στην αποστείρωση.



Κλίβανος υγρής αποστείρωσης ή αυτόκαυστο

▪ **Υδατόλουτρο:** είναι μία ηλεκτρική συσκευή που φέρει λεκάνη με αποσταγμένο νερό. Διατηρεί σταθερή θερμοκρασία (θερμοστάτης ακριβείας), η ρύθμιση της οποίας γίνεται σε μικρό χρονικό διάστημα. Το υδατόλουτρο χρησιμοποιείται για την γρήγορη μετάδοση της θερμότητας, την επιτάχυνση ορολογικών και βιοχημικών αντιδράσεων καθώς και την ανάπτυξη μικροβιακών καλλιεργειών σε υγρά υποστρώματα.

▪ **Φυγόκεντρος:** είναι μία ηλεκτρική συσκευή διαφόρων μεγεθών και τύπων. Αποτελείται από μεταλλικό πλαίσιο μέσα στο οποίο υπάρχει περιστρεφόμενο σύστημα που φέρει κυλινδρικές υποδοχές. Χρησιμοποιείται για τον διαχωρισμό της στερεής φάσης που βρίσκεται μέσα σε υγρή φάση. Για παράδειγμα μπορεί να γίνει φυγοκέντρωση ούρων για τη λήψη ιζήματος ή φυγοκέντρωση αίματος για το διαχωρισμό των συστατικών του (ερυθρά, λευκά αιμοσφαίρια κλπ). Υπάρχουν πολλοί τύποι φυγοκέντρων που διαφέρουν κυρίως στον αριθμό των στροφών που μπορεί να φθάσουν αλλά και στο αν διαθέτουν σύστημα ψύξης. Συνηθέστερες είναι οι μικρές επιτραπέζιες φυγόκεντροι που δεν ξεπερνούν τις 13.000 rpm (rpm- Round per Minute), υπάρχουν όμως και υπερφυγόκεντροι που μπορεί να φθάσουν τις 200.000 rpm. Αναλόγως των σκευών που χρησιμοποιούμε και του διαχωρισμού που θέλουμε να επιτύχουμε, επιλέγουμε τόσο τη φυγόκεντρο που πρόκειται να χρησιμοποιήσουμε, όσο και την «κεφαλή» αυτής, δηλαδή την κατάλληλη υποδοχή ανάλογα με τα σκεύη/φιαλίδια που θα χρησιμοποιήσουμε.



Φυγόκεντρος

▪ **Ψυγεία:** Στα ψυγεία και συγκεκριμένα στη συντήρηση αυτών, στους **4°C**, διατηρούνται κυρίως διάφορα διαλύματα αλλά και καλλιέργειες μικροοργανισμών για μικρά χρονικά διαστήματα. Δεδομένου ότι τα περισσότερα διαθέτουν και καταψύκτη, αποτελούν σήμερα τις πλέον σημαντικές συσκευές ενός εργαστηρίου, αφού σε αυτά βρίσκονται τα περισσότερα από τα αναλώσιμα και τα βιολογικά δείγματα που χρησιμοποιούνται σε ένα εργαστήριο φυσιολογίας.

▪ **Καταψύκτες:** Οι ανάγκες για ψυχόμενους αποθηκευτικούς χώρους ενός εργαστηρίου είναι μεγάλες και καθορίζονται τόσο από τα βιολογικά δείγματα που υπάρχουν, την διάρκεια για την οποία θέλουμε να τα διατηρήσουμε, όσο και από τα αναλώσιμα που χρησιμοποιούνται στο εργαστήριο, δεδομένου ότι καθένα από αυτά έχει και τις δικές τους κατάλληλες συνθήκες συντήρησης. Οι καταψύκτες ρυθμίζονται στους **-20 °C** και χρησιμεύουν στη διατήρηση τόσο βιολογικών δειγμάτων, όσο και διαφόρων αντιδραστηρίων. Μία από τις κυριότερες χρήσεις τους είναι η συντήρηση ενζύμων που είναι απαραίτητα για διάφορες αντιδράσεις.

▪ **Υπερκαταψύκτες:** υπάρχουν κάθετοι και οριζόντιοι. Σε αυτούς διατηρούνται βιολογικά δείγματα για μεγάλα χρονικά διαστήματα στη θερμοκρασία των **-80°C**.

▪ **Απαγωγός εστία:** είναι ένας περιορισμένος χώρος όπου μπορούν να χρησιμοποιούνται με ασφάλεια επικίνδυνα χημικά αντιδραστήρια, κυρίως πτητικά υγρά και αέρια επιβλαβή στους χρήστες και επικίνδυνα για το περιβάλλον. Επιτρέπει τον μηχανικό εξαερισμό του χώρου μειώνοντας την πυκνότητα των ατμών και των επικίνδυνων αερίων και απομακρύνοντας μέρος αυτών, μέσω των σωληνώσεων του συστήματος απαγωγής αερίων.

▪ **Θάλαμος νηματικής ροής:** Παρέχει ασηπτικές συνθήκες για την εκτέλεση διάφορων εργασιών όπως η καλλιέργεια κυττάρων ζωικών οργανισμών. Διαθέτει κατάλληλα φίλτρα (Hera) για τη συγκράτηση μικροοργανισμών και τον καθαρισμό του αέρα. Επίσης διαθέτει εκτός των λαμπτήρων φθορισμού, που διευκολύνουν τις εργασίες σε συνθήκες χαμηλού φωτισμού και λαμπτήρες υπεριώδους ακτινοβολίας (ultra violet-UV) για την απολύμανση θρεπτικών μέσων και εργαλείων.

▪ **Φασματοφωτόμετρο:** είναι μία συσκευή που μας επιτρέπει να υπολογίσουμε τη συγκέντρωση μίας ουσίας σε ένα δείγμα, μετρώντας την απορρόφηση της ουσίας σε ορισμένο μήκος κύματος.

Τα πιο σημαντικά **σκεύη** ενός εργαστηρίου είναι τα διάφορα γυάλινα υλικά που διαθέτει. Αυτά είναι κατασκευασμένα από κοινό ή θερμοάντοχο γυαλί. Το γυαλί θα πρέπει να είναι χημικά ουδέτερο για να μην προκαλούνται σοβαρές μεταβολές του pH των υγρών και των αντιδραστηρίων που τοποθετούνται σ' αυτά. Τα κυριότερα γυάλινα σκεύη ενός εργαστηρίου είναι οι ογκομετρικές φιάλες, οι κωνικές φιάλες, οι ογκομετρικοί κύλινδροι, οι δοκιμαστικοί σωλήνες, τα ποτήρια ζέσεως, τα τρυβλία petri, οι αντικειμενοφόρες πλάκες, οι καλυπτρίδες, τα αριθμημένα σιφώνια μέτρησης, τα σιφώνια ακριβείας (με σφαίρα), οι γυάλινοι ράβδοι ανάμειξης, τα γυάλινα χωνιά, οι φιάλες αντιδραστηρίων, οι κάψες, οι υδροβολείς, τα πουάρ, οι λαβίδες και οι σπάτουλες.

1.2 ΑΠΟΣΤΕΙΡΩΣΗ

Με τον όρο αποστείρωση εννοούμε την καταστροφή όλων των μικροοργανισμών, παθογόνων και μη, καθώς και την καταστροφή των σπόρων των σπορογόνων μικροβίων.

- Η έκθεση σε **φλόγα** επιτρέπει μια γρήγορη αποστείρωση μη κατακαιόμενων αντικειμένων.
- Ο **βρασμός** επιτρέπει την αποστείρωση με υψηλή θερμοκρασία και υγρασία.
- Ο **κλίβανος** επιτρέπει την αποστείρωση σε υψηλή θερμοκρασία, κατάλληλη για θερμοανθεκτικά αντικείμενα που δεν πρέπει να διαβραχούν.

➤ Αποστείρωση σε ξηρό κλίβανο

Το γυάλινο υλικό πριν από την αποστείρωση πρέπει να είναι τελείως στεγνό, γιατί αλλιώς υπάρχει κίνδυνος να σπάσει. Ο κλίβανος δεν πρέπει να υπερπληρωθεί, για να υπάρχουν διαστήματα ανάμεσα από τα οποία θα κυκλοφορεί ο αέρας. Η αποστείρωση γίνεται στους **160° – 180° C**. Ο χρόνος αποστείρωσης εξαρτάται από τον όγκο του υλικού. Όσο πιο ογκώδες είναι το υλικό και όσο πιο παχιά τοιχώματα έχει, τόσο αυξάνεται ο χρόνος αποστείρωσης. Άλλοι συνιστούν αποστείρωση για 1-2 ώρες στους 160° C, άλλοι 30΄- 40΄στους 180° C, άλλοι 2 ώρες στους 180° C. **Συνήθως γίνεται αποστείρωση στους 180° C επί 1-2 ώρες**. Ο χρόνος αποστείρωσης μετράται από τη στιγμή που η θερμοκρασία θα ανέβει στο επιθυμητό σημείο. Μετά το τέλος της αποστείρωσης, κλείνεται ο διακόπτης του κλιβάνου και η πόρτα του ανοίγει μόνον όταν το θερμόμετρο δείχνει εσωτερική θερμοκρασία κάτω από 80° C, για να αποφευχθεί το σπάσιμο του γυάλινου υλικού και ο κίνδυνος πρόκλησης εγκαυμάτων.

➤ Αποστείρωση σε υγρό κλίβανο

Η αποστείρωση γίνεται στους **121°C** επί **15΄ - 30΄**.

➤ Αποστείρωση γυάλινων σκευών

Τα γυάλινα σκεύη κατά κανόνα, αποστειρώνονται στον κλίβανο ξηρής αποστείρωσης. Όταν όμως τα γυάλινα σκεύη και υλικά, έχουν πώματα ελαστικά, βιδωτά, μεταλλικά με ελαστική φλάντζα, τότε αποστειρώνονται στον κλίβανο υγρής αποστείρωσης.

➤ **Αποστείρωση με διήθηση**

Γίνεται με τη βοήθεια διαφόρων ειδών ηθμών (φίλτρων). Για να διέλθει από τον ηθμό το προς αποστείρωση υλικό, απαιτείται μία ώθηση. Αυτό επιτυγχάνεται με τη δημιουργία αρνητικής πίεσης κάτω από τον ηθμό. Τόσο η συσκευή διήθησης με τον ηθμό, όσο και η φιάλη η οποία θα δεχτεί το διήθημα, αποστειρώνονται προηγουμένως, με υγρή θερμότητα κατά προτίμηση. Η διήθηση γίνεται άσηπτα κοντά σε φλόγα.

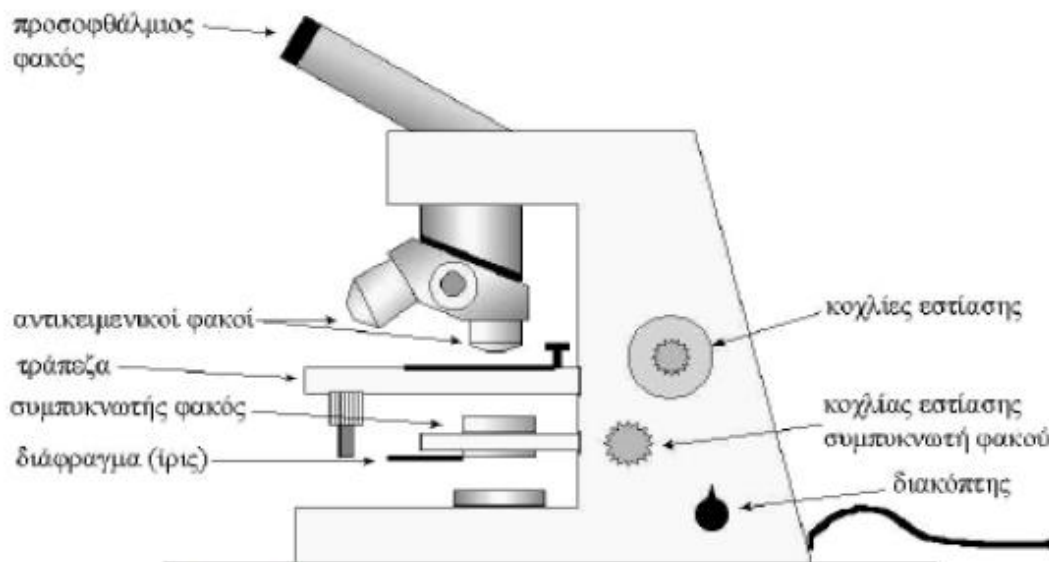
➤ **Αποστείρωση με ακτινοβολία**

Χρησιμοποιούνται εξιόνιζουσες ακτινοβολίες για αποστείρωση πλαστικών, φαρμάκων, εμβολίων, ραμμάτων, υλικών 1ης χρήσης (τρυβλία, σύριγγες). Επίσης χρησιμοποιούνται οι υπεριώδεις ακτινοβολίες για την αποστείρωση της ατμόσφαιρας των εργαστηρίων και των διαφόρων επιφανειών ή εργαλείων.

1.3 ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΟ

Περιγραφή του Μικροσκοπίου

Τα τμήματα του σύνθετου οπτικού μικροσκοπίου περιγράφονται παρακάτω και παρουσιάζονται στο διάγραμμα της Εικόνας 2.



Εικόνα 2. Τα τμήματα ενός σύνθετου οπτικού μικροσκοπίου.

Σύστημα φωτισμού. Χρησιμοποιεί στο να φωτίζει το αντικείμενο. Στα περισσότερα μικροσκόπια σήμερα υπάρχει ρεοστάτης για τη ρύθμιση της έντασης του φωτός.

Διάφραγμα (ίριδα). Το διάφραγμα δεν ελέγχει τη διαύγεια του φωτισμού, αλλά δημιουργεί αντίθεση (κοντράστ) λόγω διάθλασης του φωτός που διέρχεται μέσα από το παρασκευάσμα. Σημειώστε ότι μείωση της διαμέτρου του διαφράγματος μεγαλύτερη από την κανονική κάθε φακού, αυξάνει το κοντράστ και το βάθος πεδίου αλλά μπορεί να δημιουργήσει ανεπιθύμητες διαθλάσεις και μείωση της καθαρότητας. Άρα, πρέπει με μικρορυθμίσεις να εντοπίσετε το ιδανικό άνοιγμα του διαφράγματος για κάθε περίπτωση.

Συμπυκνωτής φακός. Σκοπός του εξαρτήματος αυτού είναι η εστίαση της φωτεινής πηγής στο επίπεδο του παρασκευάσματος. Η κακή ρύθμιση του συμπυκνωτή έχει σαν αποτέλεσμα τον κατά πολύ περιορισμό της διακριτικής ικανότητας του οργάνου.

Τράπεζα. Τοποθετούμε πάνω σ' αυτήν το παρασκευάσμα. Περιλαμβάνει ειδικούς βραχίονες για τη στήριξη της αντικειμενοφόρου και κοχλίες για την μετακίνηση της αντικειμενοφόρου πλάκας. **Αντικειμενικοί φακοί (4X, 10X, 40X, 100X).** Μεγεθύνουν και αναλύουν το είδωλο του αντικειμένου. Είναι προσαρμοσμένοι σε περιστρεφόμενη βάση, ώστε ο χρήστης να τους αλλάζει εύκολα.

Προσοφθάλμιος φακός (10X). Ρόλος του είναι η μεγέθυνση του ειδώλου του αντικειμένου.

Κοχλίες εστίασης. Είναι δύο: ο μακρο-μετρικός για την ανεύρεση του αντικειμένου και ο μικρομετρικός για την βελτίωση της εικόνας.

Κοχλίας εστίασης (μεγάλος εξωτερικός για σκληρή και μικρός στο κέντρο για λεπτή εστίαση). Η κλίμακα που είναι χαραγμένη στο μικρομετρικό κοχλία εστίασης μας δείχνει την κατακόρυφη μετακίνηση του αντικειμενικού φακού και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη μέτρηση του ύψους (βάθους) ενός παρασκευάσματος.

Κανόνες για σωστή χρήση του μικροσκοπίου

- α. Μετακινούμε το μικροσκόπιο προσεκτικά με τα δύο χέρια, το ένα κάτω από τη βάση.
- β. Ποτέ δεν μετακινούμε το μικροσκόπιο με αναμμένη τη λάμπα διότι καταστρέφεται το νήμα.
- γ. Ποτέ δεν αναποδογυρίζουμε το μικροσκόπιο διότι θα πέσουν οι προσοφθάλμιοι φακοί.
- δ. Διατηρούμε το μικροσκόπιο στεγνό. Αν κάτι χυθεί επάνω του, το σκουπίζουμε αμέσως.
- ε. *Πριν τοποθετήσουμε ή πριν βγάλουμε την αντικειμενοφόρο, κατεβάζουμε τελείως την τράπεζα και φέρνουμε στη θέση παρατήρησης το φακό 4X.*
- στ. *Η εστίαση κατ' αρχάς γίνεται με τον αντικειμενικό 4X.* Ακολούθως αλλάζουμε αντικειμενικό και πλέον εστιάζουμε ΜΟΝΟ με τον μικρομετρικό κοχλία, για να μη προκαλέσουμε βλάβη στον αντικειμενικό.
- ζ. Όταν τελειώνουμε την εργασία μας απομακρύνουμε το παρασκευάσμα από την τράπεζα σύμφωνα με την ενέργεια (ε), και κατόπιν καθαρίζουμε τους φακούς με το ειδικό χαρτί για το καθάρισμα των φακών.

Η μεγέθυνση δείχνει πόσες φορές μπορεί το μικροσκόπιο να μεγεθύνει το είδωλο του αντικειμένου. Η μεγέθυνση ενός οπτικού μικροσκοπίου δίνεται από το τύπο $M=m_1 \cdot m_2$ όπου m_1 και m_2 είναι οι μεγεθύνσεις των δυο φακών, δηλαδή του προσοφθάλμιου και του αντικειμενικού.

Τα μέρη του αντικειμένου γίνονται διακριτά (και επομένως ορατά), όταν υπάρχει επαρκής αντίθεση μεταξύ τους. Σε περίπτωση που οι βιολογικές δομές είναι πολύ διαφανείς, η αντίθεση ενισχύεται με την χρήση χρωστικών.

1.4 ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΩΝ - ΧΡΩΣΕΙΣ

Επίχρισμα υλικού είναι η εξάπλωση του υλικού στην επιφάνεια της αντικειμενοφόρου πλάκας υπό μορφή λεπτής στιβάδας.

Η διαδικασία για την προετοιμασία των επιχρισμάτων περιλαμβάνει:

1. Προετοιμασία της αντικειμενοφόρου πλάκας. Καθαρίζεται η πλάκα με ύφασμα που δεν αφήνει ίνες. Καίγεται η επιφάνεια στην οποία θα γίνει το επίχρισμα, περνώντας την πλάκα δια μέσου της φλόγας του λύχνου Bunsen, ώστε να καούν τα λίπη, τα οποία εμποδίζουν την επίστρωση.

2. Παρασκευή του επιχρίσματος από υγρό υλικό, στερεό υλικό, αίμα και από διάφορα όργανα.

3. Ξήρανση του επιχρίσματος η οποία συνήθως γίνεται στο περιβάλλον. Όταν υπάρχουν λόγοι να επιταχυνθεί, αυτή μπορεί να γίνει με απλές κινήσεις της πλάκας στον αέρα ή με τοποθέτηση της πλάκας σε επωαστικό κλίβανο ή με παραμονή της πλάκας κοντά στη φλόγα του λύχνου Bunsen, ποτέ όμως πάνω σ'αυτήν.

4. Μονιμοποίηση του επιχρίσματος η οποία είναι η οριστική και μόνιμη προσκόλληση του επιχρίσματος πάνω στην αντικειμενοφόρο πλάκα. Γίνεται σε φλόγα. Το παρασκεύασμα διέρχεται αργά μερικές φορές πάνω από τη φλόγα του λύχνου Bunsen. Σε ειδικές περιπτώσεις, γίνεται με χημικά στερεωτικά.

Το μικροβιακό κύτταρο είναι διαφανές. Γι'αυτό και είναι πολύ δύσκολη η παρατήρησή του στο οπτικό μικροσκόπιο. Επομένως, η χρώση των μικροβίων με ειδικές μεθόδους είναι πρωταρχικής σημασίας για την μελέτη τους. Οι **χρώσεις** των μικροβίων επιτυγχάνονται με τις χρωστικές, οι οποίες προσροφώνται από τα μικρόβια. Οι χρώσεις, ανάλογα με την τεχνική που εφαρμόζεται και το σκοπό για τον οποίο γίνονται, διακρίνονται σε θετικές και αρνητικές.

- **Θετικές χρώσεις:** είναι εκείνες κατά τις οποίες χρωματίζονται τα μικρόβια, ενώ το περιβάλλον παραμένει άχρωμο. Χρησιμοποιείται μία μόνο χρωστική. Είναι απλές και γρήγορες στην πραγματοποίησή τους. Χρησιμοποιούνται για τη διαπίστωση ύπαρξης μικροβίων σε παθολογικό υλικό και ακόμη για την παρατήρηση της μορφολογίας τους. Παραδείγματα θετικών χρώσεων αποτελούν η χρώση με κυανό του μεθυλενίου κατά Loeffler και η χρώση με φουξίνη.

- **Αρνητικές χρώσεις:** είναι εκείνες κατά τις οποίες χρωματίζεται το περιβάλλον ενώ τα μικρόβια δεν χρωματίζονται και φαίνονται υπό μορφή άχρωμων σωματιδίων σε χρωματισμένο φόντο. Αρνητική χρώση είναι η χρώση με νιγροσίνη.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2.1 ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΑΙΜΑΤΟΣ

Αποτελεί βασικό υγρό ιστό του σώματος. Είναι το γενικό θρεπτικό υλικό του σώματος. Βρίσκεται σε συνεχή κίνηση μέσα στα αγγεία. **Κυκλοφορία του αίματος** είναι η συνεχής κυκλική του κίνηση από την καρδιά στο κλειστό κύκλωμα που σχηματίζουν τα αιμοφόρα αγγεία: - αρτηρίες - τριχοειδή - φλέβες. Αιτία της κίνησης του είναι η διαφορά πίεσης ανάμεσα στην αρχή και το τέλος του αγγειακού συστήματος. Με το αίμα γίνεται η ανταλλαγή της ύλης στον οργανισμό και διατηρείται η σταθερότητα στο εξωτερικό περιβάλλον των κυττάρων.

Με το αίμα :

- Φέρονται σε όλα τα όργανα οι απαραίτητες ουσίες για την λειτουργία τους
- και απομακρύνονται οι σχηματιζόμενες τοξικές ουσίες του μεταβολισμού.

Αποτελείται από :

- **Την υγρή φάση (ΠΛΑΣΜΑ)**
 - μεσοκυττάρια ρευστή ουσία
 - πλάσμα ανθρώπου και πολλών ειδών ζώων = υποκίτρινο
 - πλάσμα αλόγου = κίτρινο
 - πλάσμα κουνελιού = άχρωμο
 - το υποκίτρινο χρώμα οφείλεται στην χολερυθρίνη
- **Και από τα έμμορφα συστατικά (κύτταρα)**
 - **Ερυθρά αιμοσφαίρια ή ερυθροκύτταρα (Red Blood Cells, RBC)**
 - **Λευκά αιμοσφαίρια ή λευκοκύτταρα (White Blood Cells, WBC)**
 - **Αιμοπετάλια ή Θρομβοκύτταρα (Platelets or Thrombocytes)**

Το πλάσμα αποτελεί το 46-63% του όγκου του αίματος. Το 92% του πλάσματος είναι H₂O. Το υπόλοιπο 37-54% του όγκου του αίματος αποτελείται από τα έμμορφα συστατικά. Τα έμμορφα συστατικά του αίματος διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες, τα ερυθρά αιμοσφαίρια, τα οποία είναι ο κύριος όγκος και αποτελούν το 99,9% των έμμορφων συστατικών, τα λευκά αιμοσφαίρια και τα αιμοπετάλια, τα οποία στο σύνολό τους αποτελούν μόλις το 0,1% των έμμορφων συστατικών του αίματος.

ΕΜΜΟΡΦΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ

1) ΕΡΥΘΡΑ ΑΙΜΟΣΦΑΙΡΙΑ

Στα θηλαστικά: Απύρρηνα, Εύκαμπτα

Στα πτηνά: Εμπύρρηνα, Ωοειδή

Έχουν διάμετρο: 4 – 7 μm

- Μεταφέρουν O_2 από τους πνεύμονες στους ιστούς (ανοιχτόχρωμα).

- Μεταφέρουν CO_2 από τους ιστούς στους πνεύμονες (σκούρα).

Το εύκαμπτο τους επιτρέπει τη δίοδο τους ακόμη και από τα μικρότερα τριχοειδή αγγεία.

Τα ερυθρά αιμοσφαίρια παράγονται:

α) στο έμβρυο: στο ήπαρ, στο σπλήνα, στα λεμφογάγγλια, στον ερυθρό μυελό των οστών.

β) στην εξωμήτρια ζωή στα θηλαστικά: αποκλειστικά στον ερυθρό μυελό των οστών.

γ) στα πτηνά: κυρίως στον ερυθρό μυελό των οστών, δευτερευόντως στο σπλήνα.

Σε παθολογικές όμως καταστάσεις γίνεται παραγωγή επίσης: στο ήπαρ, στο σπλήνα και στα λεμφογάγγλια.

Η παραγωγή των ερυθρών αιμοσφαιρίων είναι συνεχής (καθημερινή) και γίνεται με τέτοιο ρυθμό, ώστε να υπάρχει ισοζύγιο ανάμεσα σε παραγωγή και καταστροφή τους. Τα ερυθρά αιμοσφαίρια εισέρχονται στην κυκλοφορία από τους πόρους που έχουν τα τριχοειδή αγγεία.

Τα ερυθρά αιμοσφαίρια των αγροτικών ζώων έχουν διάρκεια ζωής: 50 – 100 μέρες.

Καταστροφή των ερυθρών αιμοσφαιρίων: Τα γερασμένα ή εξαντλημένα ερυθρά αιμοσφαίρια καταστρέφονται κυρίως **από τα φαγοκύτταρα** που υπάρχουν στο ήπαρ, σπλήνα, μυελό των οστών και τα λεμφογάγγλια. Επίσης τα ερυθρά αιμοσφαίρια καταστρέφονται **στο σπλήνα αιμολυτικά**.

Ο συνολικός αριθμός τους στο σώμα ανέρχεται ανάλογα με το ζώο σε **μερικές εκατοντάδες τρισεκατομμύρια**.

Θηλαστικά : 5 – 15 εκατομμύρια/ mm^3 αίματος

Πτηνά : 2,5 – 4,5 εκατομμύρια/ mm^3 αίματος

Ο αριθμός των ερυθρών αιμοσφαιρίων ανά mm^3 αίματος επηρεάζεται από:

Το είδος του ζώου, τη φυλή, την ηλικία, την εργασία, τη διατροφή, τη γαλακτοπαραγωγή, την κυοφορία, το στάδιο του οιστρικού κύκλου, τον ερεθισμό ή ανησυχία του ζώου (αδρεναλίνη), το χρονικό διάστημα της ημέρας, τον όγκο του αίματος, τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος και το υψόμετρο.

ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑΣ ΑΓΡΟΤΙΚΩΝ ΖΩΩΝ

Ο αριθμός των ερυθρών αιμοσφαιρίων στο αίμα μεταβάλλεται σε έναν οργανισμό σε διάφορες παθολογικές καταστάσεις. Η αύξηση του αριθμού των ερυθρών αιμοσφαιρίων χαρακτηρίζεται ως **ερυθροκυττάρωση** και αποτελεί ένδειξη ένδειας O_2 . Αντίθετα, η μείωση του πληθυσμού τους χαρακτηρίζεται ως **ερυθροπενία** και αποτελεί ένδειξη αναιμίας.

Ο αριθμός των ερυθροκυττάρων εκφράζεται ως RBC/mm^3 αίματος ($1\text{ mm}^3 = 1\text{ }\mu\text{l}$). Οι φυσιολογικές τιμές RBC/mm^3 ποικίλουν μεταξύ των ειδών αλλά και μεταξύ οργανισμών του ίδιου είδους. Ο **Πίνακας 1** περιλαμβάνει ενδεικτικά τον φυσιολογικό αριθμό (μέσος όρος) ερυθρών αιμοσφαιρίων/ mm^3 για διάφορα είδη ζώων.

Πίνακας 1. Μέσος φυσιολογικός αριθμός ερυθρών αιμοσφαιρίων σε διάφορα είδη ζώων

Είδος	RBC / mm^3	Είδος	RBC/ mm^3
Άνδρας	5.400.000	Κόνικλος	5.700.000
Γυναίκα	4.800.000	Μυς	9.300.000
Αγέλαδα	8.100.000	Όρνιθα	2.800.000
Αίγα	16.000.000	Πάπια	2.500.000
Βούβαλος	6.800.000	Πίθηκος	5.200.000
Ινδόρνιθα	2.300.000	Πρόβατο	10.300.000
Γάτα	8.000.000	Σκύλος	6.300.000
Επίμυς	8.900.000	Χήνα	2.800.000
Ινδόχοιρος	5.600.000	Χιμπαντζής	5.100.000
Ίππος	9.300.000	Χοίρος	7.000.000

2) ΛΕΥΚΑ ΑΙΜΟΣΦΑΙΡΙΑ

Τα λευκά αιμοσφαίρια ανήκουν στο **ανοσοποιητικό** σύστημα, το οποίο έχει ως σκοπό να προστατεύει τον οργανισμό από μικρόβια, ιούς και γενικώς ξένα σώματα ή ουσίες που εισέρχονται μέσα σ' αυτόν καθώς και να καταστρέφει άχρηστα κύτταρα του. Τα λευκά αιμοσφαίρια αποτελούν κινητές μονάδες. Η κυριότερη αποστολή τους είναι είτε η έξοδος τους από τα αγγεία και η μετατροπή τους σε κινητά **φαγοκύτταρα**, είτε η παραγωγή **αντισωμάτων**. **Παράγονται στο μυελό των οστών**. Τα λευκά αιμοσφαίρια, σε αντίθεση με τα ερυθροκύτταρα, αποτελούν **εμπύρηννα** κύτταρα, με πολλά κυτταρικά οργανίδια. Αποτελούν κύτταρα του ανοσοποιητικού συστήματος και η κύρια λειτουργία τους είναι η **άμυνα του οργανισμού**.

Με βάση τόσο μορφολογικά όσο και λειτουργικά χαρακτηριστικά τους διακρίνονται στις ακόλουθες κατηγορίες:

α. Κοκκώδη-πολυμορφοπύρρηνα

- i. Ουδετερόφιλα
- ii. Εωσινόφιλα
- iii. Βασίφιλα

β. Ακοκκα

- i. Μονοκύτταρα ή μεγάλα μονοπύρρηνα
- ii. Λεμφοκύτταρα

Ο αριθμός των λευκών αιμοσφαιρίων στο αίμα μεταβάλλεται σε έναν οργανισμό σε διάφορες παθολογικές καταστάσεις. Η μείωση του αριθμού των λευκών αιμοσφαιρίων στο αίμα χαρακτηρίζεται ως **ΛΕΥΚΟΠΕΝΙΑ** και αποτελεί ένδειξη μειωμένης ανοσολογικής αντίδρασης του οργανισμού. Αντίθετα, η αύξηση του πληθυσμού τους χαρακτηρίζεται ως **ΛΕΥΚΟΚΥΤΤΑΡΩΣΗ** και αποτελεί ένδειξη φλεγμονής ή ανοσολογικής αντίδρασης του οργανισμού. Η υπερβολική αύξηση του αριθμού τους μπορεί να είναι ενδεικτική νεοπλασιών (λευχαιμία). Ο αριθμός των λευκών αιμοσφαιρίων στα αγροτικά ζώα κυμαίνεται: **7.000 – 30.000 / mm³** αίματος, όπως φαίνεται στον **Πίνακα 2**.

Πίνακας 2. Φυσιολογικές τιμές αριθμού λευκών αιμοσφαιρίων σε διάφορα είδη ζώων

Είδος	WBC / mm³
Άνθρωπος	5.000 – 10.000
Βοοειδή	7.000 – 10.000
Ίππος	8.000 – 11.000
Πρόβατο	7.000 – 10.000
Χοίρος	15.000 – 22.000
Γάτα	10.000 – 15.000
Σκύλος	9.000 - 13.000
Κόνικλος	6.000 – 13.000
Αίγα	8.000 – 12.000
Ινδόχοιρος	7.000-13.000
Επίμυς	6.000 - 17.000
Όρνιθα	20.000 - 30.000

3) ΑΙΜΟΠΕΤΑΛΙΑ ή ΘΡΟΜΒΟΚΥΤΤΑΡΑ

Είναι **απύρρηνα**. **Παράγονται στους πνεύμονες και στο μυελό των οστών.**

Ο ρόλος τους είναι η **αιμόσταση** και η **πήξη του αίματος**.

Η παραπάνω σύσταση του αίματος, αποδεικνύεται με τους εξής τρόπους:

1) - Παίρνουμε δείγμα αίματος από ένα ζώο

- το εμποδίζουμε να πήξει με μια αντιπηκτική ουσία (π.χ. ηπαρίνη)
- αφήνουμε το αίμα σε δοκιμαστικό σωλήνα να ηρεμήσει

Έτσι αυτό **χωρίζεται στα διάφορα συστατικά** από τα οποία αποτελείται.

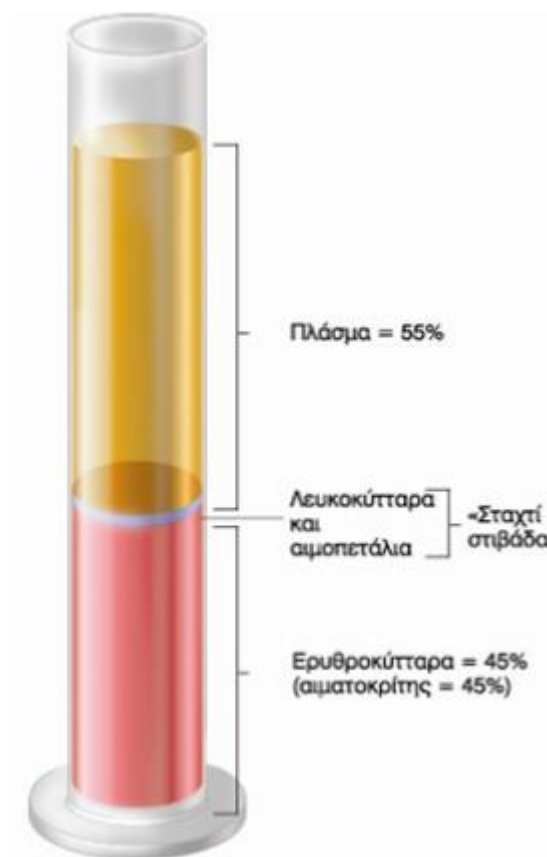
Τα έμμορφα συστατικά του, καθιζάνουν **ανάλογα με το ειδικό τους βάρος**.

2) - Παίρνουμε δείγμα αίματος από ένα ζώο

- το εμποδίζουμε να πήξει με μια αντιπηκτική ουσία (π.χ. ηπαρίνη)
- το φυγοκεντρούμε

Με την φυγοκέντρηση χωρίζονται τα συστατικά του.

Και στις δύο περιπτώσεις η τελική του εικόνα θα είναι η παρακάτω:



Τα λευκά αιμοσφαίρια μαζί με τα αιμοπετάλια αποτελούν μόλις το 0,1% των έμμορφων συστατικών του αίματος. Η συγκέντρωσή τους δηλαδή στο αίμα είναι κατά 1000 φορές μικρότερη από εκείνη των ερυθροκυττάρων. Ο λόγος της σχετικά χαμηλής συγκέντρωσής τους στο αίμα είναι ότι ουσιαστικά το αίμα είναι το μέσο μεταφοράς τους από τα όργανα παραγωγής στο συνδετικό ιστό και σε σημεία τραυματισμού-εισβολής παθογόνων μικροοργανισμών.

2.2 ΚΑΤΑΜΕΤΡΗΣΗ ΕΡΥΘΡΩΝ ΑΙΜΟΣΦΑΙΡΙΩΝ

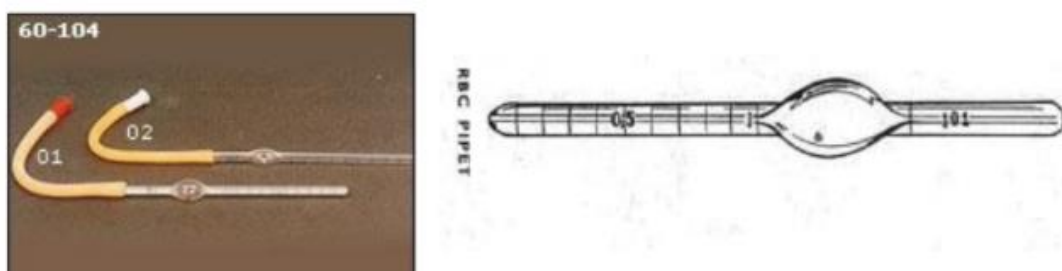
Για να γίνει καταμέτρηση των ερυθρών αιμοσφαιρίων του αίματος είναι απαραίτητα τα παρακάτω υλικά:

1. Δείγμα αίματος

Η αιμοληψία πρέπει να γίνει παρουσία αντιπηκτικού παράγοντα (π.χ. ηπαρίνη, EDTA).

2. Τριχοειδή σιφώνια ερυθροκυττάρων

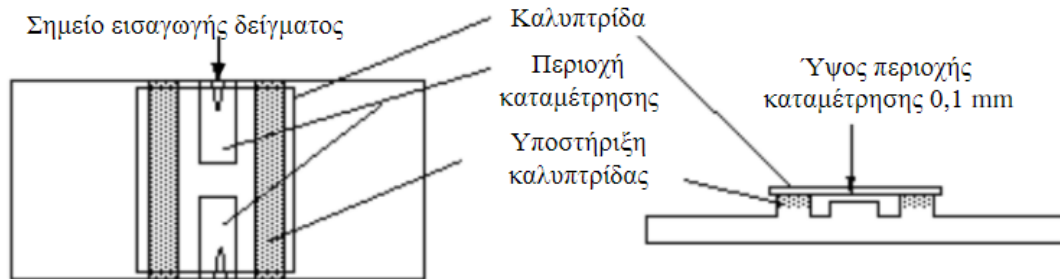
Πρόκειται για τριχοειδή σιφώνια (**Εικόνα 3**) τα οποία φέρουν μία σφαιρική κοιλότητα όπου περιέχεται ένα μικρό σφαιρίδιο (ερυθρού χρώματος), το οποίο χρησιμεύει για την καλή ανάμειξη του αίματος με το αραιωτικό μέσο (φυσιολογικός ορός). Ο τριχοειδής σωλήνας φέρει τρεις χαραγές: η πρώτη χαραγή βρίσκεται στη μέση περίπου του σιφωνίου και φέρει την ένδειξη 0,5 (δηλαδή $0,5 \text{ mm}^3$) ενώ η δεύτερη χαραγή βρίσκεται πριν τη σφαιρική κοιλότητα και φέρει την ένδειξη 1 (δηλαδή 1 mm^3). Η τρίτη χαραγή βρίσκεται μετά τη σφαιρική κοιλότητα και φέρει την ένδειξη 101 (δηλαδή 101 mm^3). Συνεπώς η χωρητικότητα της σφαιρικής κοιλότητας, στην οποία θα γίνει η ανάμειξη του αίματος με το αραιωτικό μέσο, είναι 100 mm^3 .



Εικόνα 3. Τριχοειδή σιφώνια ερυθρών αιμοσφαιρίων

3. Αιμοκυτταρόμετρο (αντικειμενοφόρος πλάκα Neubauer)

Πρόκειται για μία αντικειμενοφόρο πλάκα ειδική για κυτταρομετρία (καταμέτρηση κυττάρων). Η πλάκα (**Εικόνα 4**) φέρει ειδική εσοχή η οποία όταν επικαλυφθεί με την καλυπτρίδα σχηματίζει ένα χώρο συγκεκριμένης χωρητικότητας, όπου τοποθετείται το δείγμα.



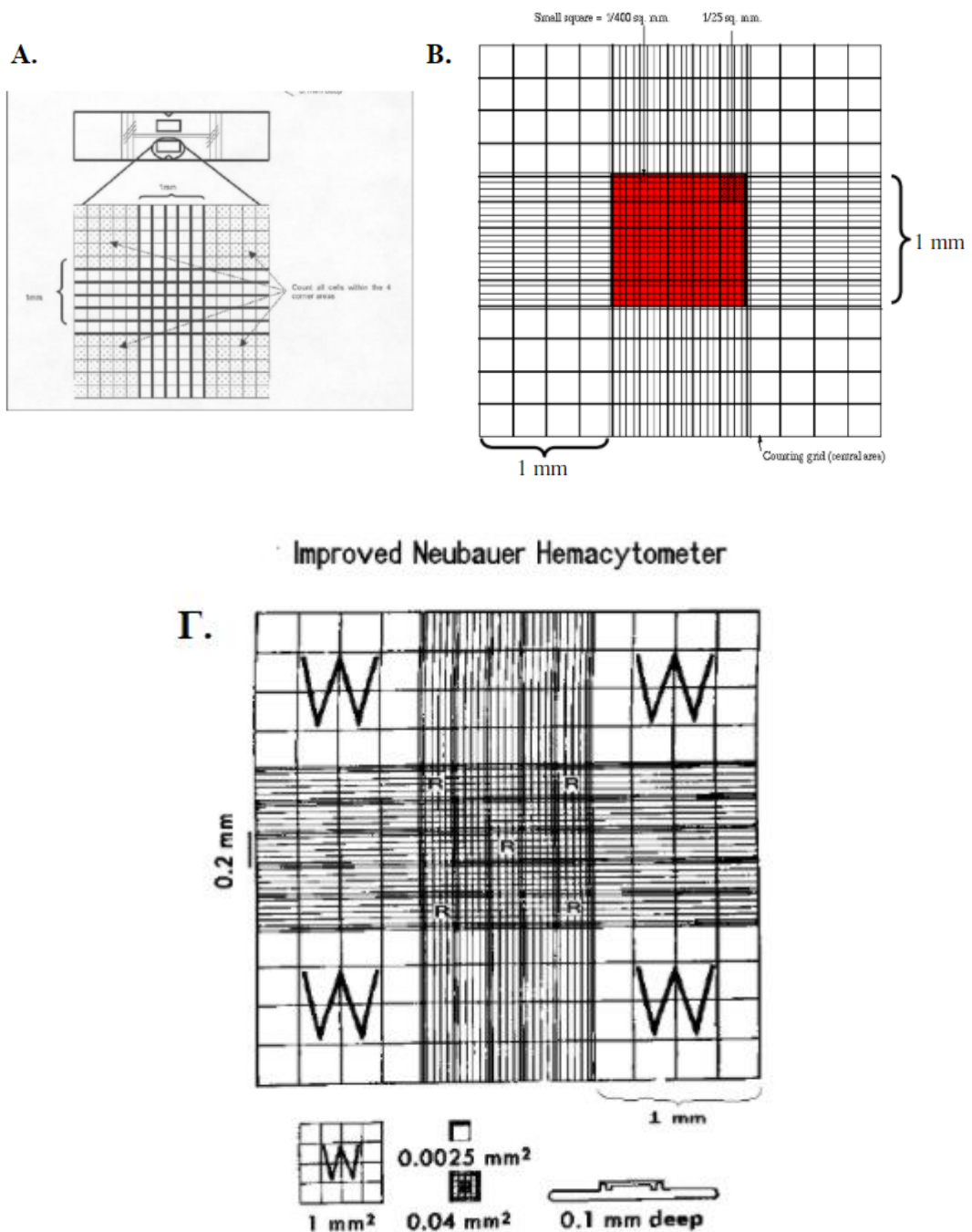
Εικόνα 4. Η αντικειμενοφόρος πλάκα Neubauer που χρησιμοποιείται για την καταμέτρηση κυττάρων.

Η επιφάνεια της πλάκας στο χώρο καταμέτρησης φέρει χαραγές οι οποίες οριοθετούν μικρά τετράγωνα (**Εικόνα 5**). Η καταμέτρηση των ερυθρών αιμοσφαιρίων γίνεται στο κεντρικό τετράγωνο (**Εικόνα 5B**, κόκκινο τετράγωνο με εμβαδόν 1 mm^2) το οποίο φέρει 25 μικρότερα τετράγωνα (**Εικόνα 5B**, σκίαση), καθένα από τα οποία φέρει 16 μικρότερα τετραγωνάκια (σύνολο $25 \times 16 = 400$), καθένα από τα οποία έχει εμβαδό $1/400 \text{ mm}^2$ και όγκο $1/4000 \text{ mm}^3$.

4. Καλυπτρίδες

5. Φυσιολογικός ορός

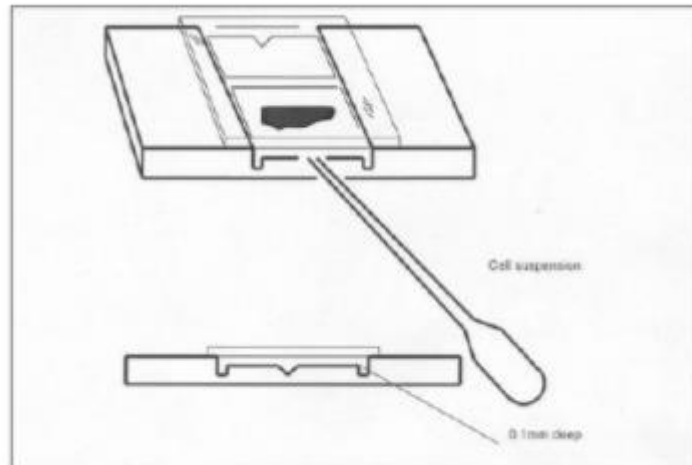
Χρησιμοποιείται για την αραιώση του αίματος προς καταμέτρηση. Απαιτείται ένα ισοτονικό διάλυμα, ουδέτερου pH, για να διατηρηθεί η ακεραιότητα των ερυθρών αιμοσφαιρίων.



Εικόνα 5. Α. Η επιφάνεια της πλάκας Neubauer. **Β.** Στο κεντρικό τετράγωνο (γκρι) που οριοθετείται από τριπλές χαραγές, γίνεται η καταμέτρηση των ερυθρών αιμοσφαιρίων. Κάθε ένα από τα 9 μεγάλα τετράγωνα έχει πλευρά 1 mm. **Γ.** Η επιφάνεια της πλάκας Neubauer όπου σημειώνονται οι επιφάνειες καταμέτρησης των ερυθροκυττάρων (R) και των λευκοκυττάρων (W). Επίσης αναφέρονται και οι διαστάσεις των χαραγμένων τετραγώνων.

Τεχνική

1. Με το σιφώνιο πάρτε αίμα μέχρι τη χαραγή 0,5 του σιφωνίου (**Εικόνα 3**). Καθαρίστε το άκρο του σιφωνίου.
2. Πάρτε στη συνέχεια φυσιολογικό ορό μέχρι την χαραγή 101. Αναμίξτε με ήπιες κινήσεις το αίμα με το φυσιολογικό ορό. Ποια είναι η αραίωση του αίματος?
Τελική αραίωση αίματος: _____.
3. Τοποθετείστε την καλυπτρίδα πάνω στην πλάκα Neubauer.
4. Αφού απορρίψετε τις πρώτες σταγόνες από το σιφώνιο (φυσιολογικός ορός) τοποθετείστε μία σταγόνα δείγματος στην αύλακα της πλάκας Neubauer, μεταξύ της καλυπτρίδας και της χαραγμένης επιφάνειας της πλάκας (**Εικόνα 6**). **Προσοχή** μην μετακινήσετε την καλυπτρίδα και μην προσθέσετε παραπάνω δείγμα, οπότε η καλυπτρίδα θα αιωρείται πάνω από την πλάκα.



Εικόνα 6. Τοποθέτηση δείγματος στην πλάκα Neubauer.

5. Αφήστε το δείγμα σας για 2-3 λεπτά περίπου, ούτως ώστε να κατακαθήσουν τα ερυθροκύτταρα.
6. Παρατηρήστε το δείγμα στο μικροσκόπιο. Η καταμέτρηση θα γίνει σε μεγέθυνση x400.
7. Μετρήστε τα ερυθροκύτταρα που περιέχονται σε 5 τετραγωνάκια του κεντρικού τετραγώνου (**Εικόνες 5,7B,8**). Από τις 4 πλευρές του κάθε τετραγωνιδίου, καταμετρήστε τα ερυθροκύτταρα που εφάπτονται στην αριστερή και στην πάνω γραμμή (αριστερό Γ) και μη καταμετράτε αυτά που εφάπτονται στις άλλες δύο. Επίσης εκεί που υπάρχουν τριπλές γραμμές, οριακή θεωρείται η μεσαία (**Εικόνα 9**).

8. Αθροίστε τα ερυθροκύτταρα που μετρήσατε και υπολογίστε τον αριθμό των ερυθροκυττάρων στο δείγμα σας ως εξής:

RBC /mm³ = Αθροισμα x 5 (σύνολο τετραγωνιδίων στην επιφάνεια 1 mm²) **x 10** (σύνολο ερυθροκυττάρων σε όγκο 1 mm³) **x 200** (αραίωση) /mm³.

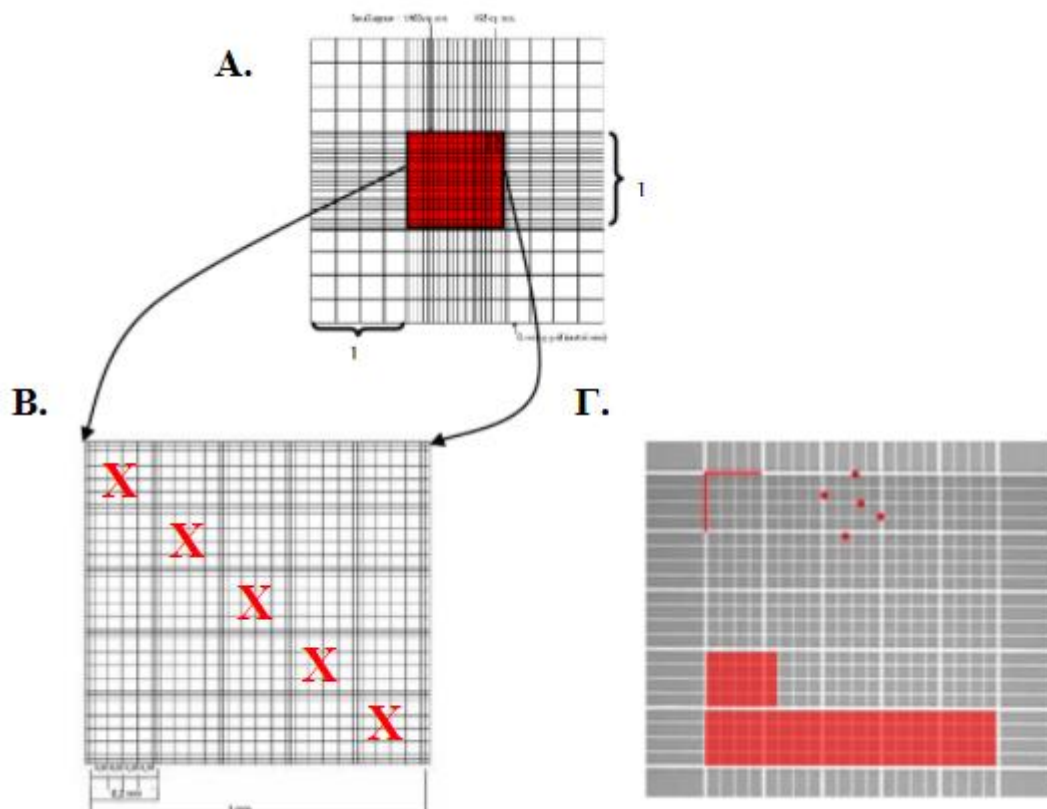
9. Εναλλακτικά, μπορείτε να επιλέξετε να μετρήσετε τα ερυθροκύτταρα σε 100 μικρότερα τετραγωνίδια, όπως φαίνεται στις **Εικόνες 7Γ,8**, με τον ίδιο τρόπο που αναφέρεται παραπάνω. Στην περίπτωση αυτή θα υπολογίσετε τον αριθμό των ερυθροκυττάρων στο δείγμα σας ως εξής:

RBC /mm³ = Αθροισμα x 4 (για να υπολογίσουμε αριθμό κυττάρων σε όλη την επιφάνεια 1 mm²) **x 10** (για να υπολογίσουμε σε 1 mm³) **x 200** (αραίωση) /mm³.

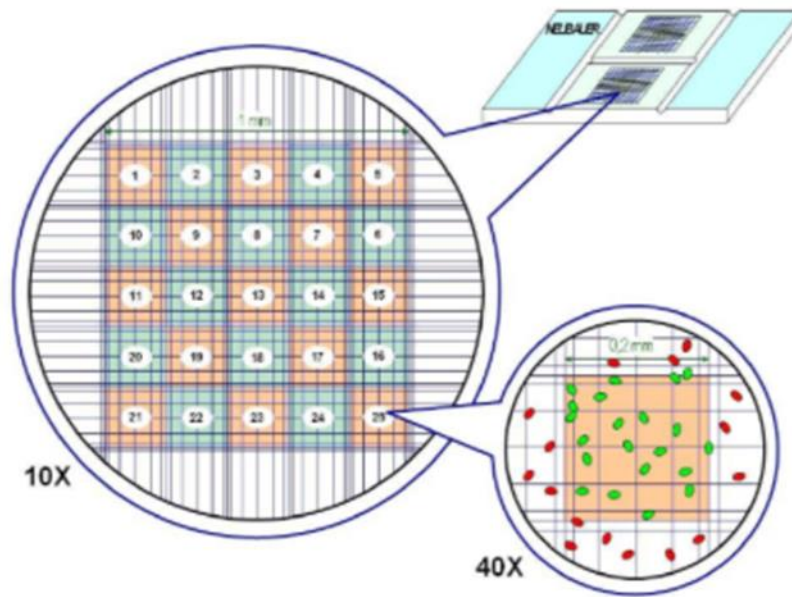
Δείγμα αίματος: _____

Αραίωση: _____

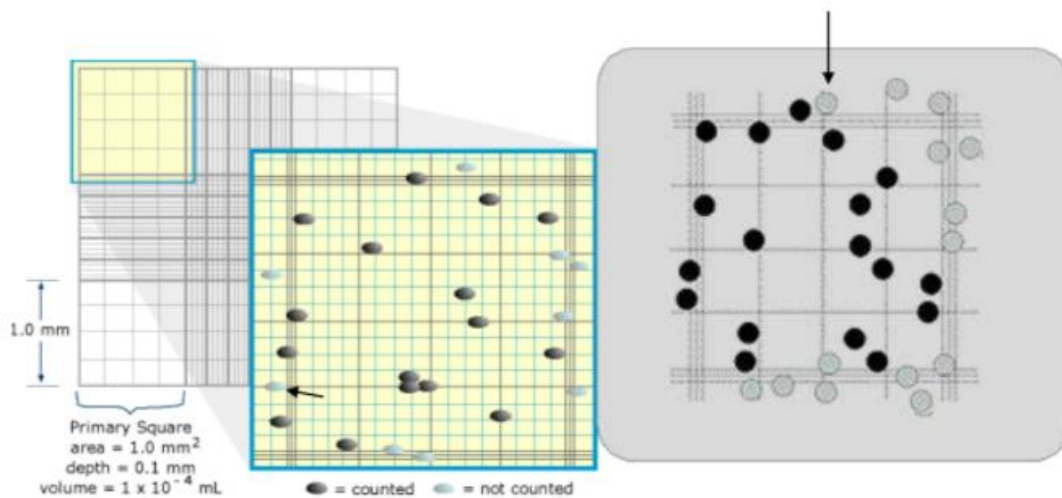
RBC/mm³: _____



Εικόνα 7. Η περιοχή καταμέτρησης ερυθρών αιμοσφαιρίων όπως αυτή φαίνεται σε μεγένθηση 400X.



Εικόνα 8



Εικόνα 9. Καταμέτρηση κυττάρων στο αιμοκυτταρόμετρο.

Όπως φαίνεται και στην εικόνα καταμετρούμε, κατά συνθήκη, μόνο τα κύτταρα που βρίσκονται εντός του τετραγώνου (στο οποίο γίνεται η εκάστοτε καταμέτρηση) και όσα εφάπτονται των δύο (2) πλευρών αυτού, π.χ. στο εικονιζόμενο παράδειγμα, της άνω και αριστερής πλευράς (μαύρο). Όσα κύτταρα εφάπτονται των άλλων δύο πλευρών (ανοιχτό γκρι) δεν υπολογίζονται. Επίσης, όσα κύτταρα εφάπτονται μόνο της εξωτερικής γραμμής (η οποία θεωρείται το όριο του τετραγώνου) δεν καταμετρούνται, ανεξάρτητα από την πλευρά στην οποία αυτά βρίσκονται (βέλος).

2.3 ΚΑΤΑΜΕΤΡΗΣΗ ΛΕΥΚΩΝ ΑΙΜΟΣΦΑΙΡΙΩΝ

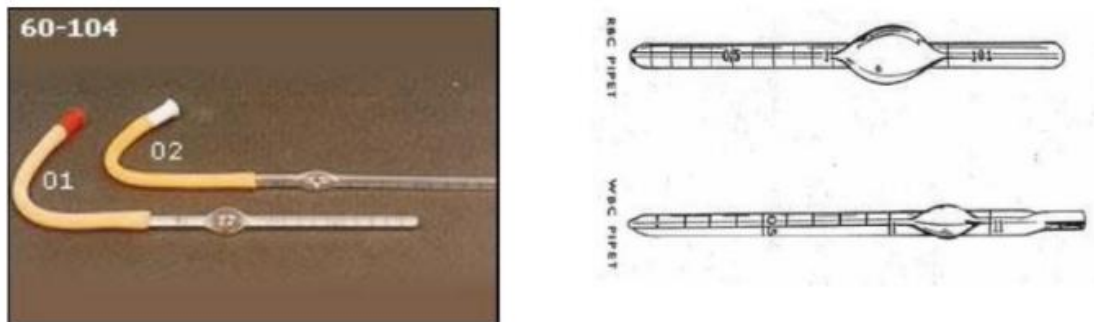
Για να γίνει καταμέτρηση των λευκών αιμοσφαιρίων του αίματος είναι απαραίτητα τα παρακάτω υλικά:

1. Δείγμα αίματος

Η αιμοληψία πρέπει να γίνει παρουσία αντιπηκτικού παράγοντα (π.χ. ηπαρίνη, EDTA).

2. Τριχοειδή σιφώνια λευκοκυττάρων

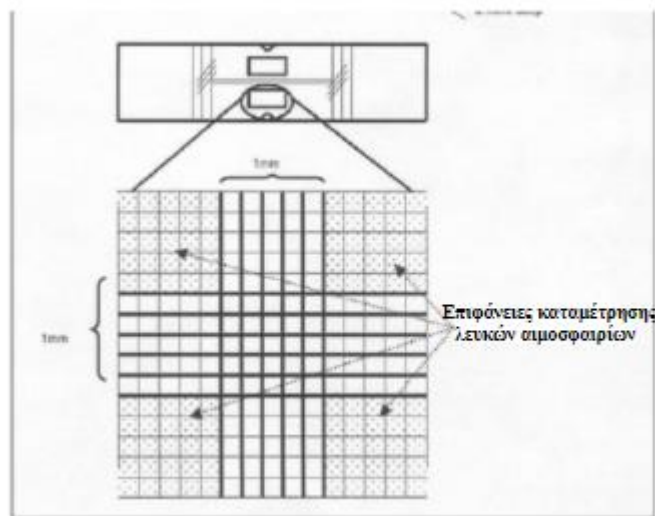
Πρόκειται για τριχοειδή σιφώνια (**Εικόνα 10**) τα οποία φέρουν μία σφαιρική κοιλότητα όπου περιέχεται ένα μικρό σφαιρίδιο (λευκού χρώματος), το οποίο χρησιμεύει για την καλή ανάμειξη του αίματος με το αραιωτικό μέσο (3% οξικό οξύ). Ο τριχοειδής σωλήνας φέρει τρεις χαραγές: η πρώτη βρίσκεται στη μέση περίπου του σιφωνίου και φέρει την ένδειξη 0,5 (δηλαδή $0,5 \text{ mm}^3$) ενώ η δεύτερη βρίσκεται πριν τη σφαιρική κοιλότητα και φέρει την ένδειξη 1 (δηλαδή 1 mm^3). Η τρίτη χαραγή βρίσκεται μετά τη σφαιρική κοιλότητα και φέρει την ένδειξη 11 (δηλαδή 11 mm^3). Συνεπώς η χωρητικότητα της σφαιρικής κοιλότητας, στην οποία θα γίνει η ανάμειξη του αίματος με το αραιωτικό μέσο, είναι **10 mm^3** . Έτσι η αραίωση του δείγματος γίνεται μόνο 20 φορές (όχι 200 όπως τα RBC), επειδή, όπως προαναφέρεται τα WBC είναι 1000 φορές λιγότερα από τα RBC.



Εικόνα 10. Τριχοειδή σιφώνια ερυθρών και λευκών αιμοσφαιρίων

3. Αιμοκυτταρόμετρο (αντικειμενοφόρος πλάκα Neubauer)

Η καταμέτρηση των λευκών αιμοσφαιρίων γίνεται στα 4 πλευρικά τετράγωνα (**Εικόνα 11**, βέλη) τα οποία φέρουν 16 μικρότερα τετράγωνα. Όπως ισχύει και για το κεντρικό τετράγωνο (καταμέτρηση ερυθρών), τα 4 πλευρικά τετράγωνα έχουν πλευρά 1 mm , και συνεπώς το καθένα από αυτά έχει εμβαδό 1 mm^2 και όγκο $0,1 \text{ mm}^3$. Η καταμέτρηση μπορεί να γίνει και στο κεντρικό τετράγωνο, αν επιθυμεί ο παρατηρητής να κάνει πιο ακριβή καταμέτρηση σε 5 αντί 4 τετράγωνα.



Εικόνα 11. Η επιφάνεια της πλάκας Neubauer. Στα 4 πλευρικά τετράγωνα (βέλη) γίνεται η καταμέτρηση των λευκών αιμοσφαιρίων. Κάθε ένα από τα 9 μεγάλα τετράγωνα που είναι χαραγμένα στην επιφάνεια της αντικειμενοφόρου έχει πλευρά 1 mm.

4. Καλυπτρίδες

5. Διάλυμα 3% οξικού οξέος

Χρησιμοποιείται για την αραιώση του αίματος προς καταμέτρηση. Το διάλυμα αυτό προκαλεί λύση των ερυθρών αιμοσφαιρίων (που είναι 1000 φορές περισσότερα των λευκών), ούτως ώστε να είναι δυνατή η παρατήρηση και καταμέτρηση των λευκών αιμοσφαιρίων. Τα ερυθρά αιμοσφαίρια έχουν πολύ πιο ευαίσθητη κυτταρική μεμβράνη κι έτσι το διάλυμα αυτό είναι ικανό να προκαλέσει ρήξη της ενώ δεν επηρεάζει την κυτταρική μεμβράνη των λευκοκυττάρων.

Τεχνική

1. Με το σιφώνιο πάρτε αίμα μέχρι τη χαραγή 0,5 του σιφωνίου. Καθαρίστε το άκρο του σιφωνίου.
2. Πάρτε στη συνέχεια διάλυμα 3% οξικού οξέος μέχρι την χαραγή 11. Αναμίξτε με ήπιες κινήσεις το αίμα με το οξικό οξύ. Ποια είναι η αραιώση του αίματος; Τελική αραιώση αίματος: _____.
3. Τοποθετείστε την καλυπτρίδα πάνω στην πλάκα Neubauer.

ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑΣ ΑΓΡΟΤΙΚΩΝ ΖΩΩΝ

4. Αφού απορρίψετε τις πρώτες σταγόνες από το σιφώνιο (αραιωτικό μέσο) τοποθετείστε μία σταγόνα δείγματος στην πλάκα Neubauer, μεταξύ της καλυπτρίδας και της χαραγμένης επιφάνειας της πλάκας. **Προσοχή** να μην μετακινήσετε την καλυπτρίδα και να μην προσθέσετε παραπάνω δείγμα, οπότε η καλυπτρίδα θα επιπλέει πάνω από την πλάκα Neubauer.

5. Αφήστε το δείγμα σας για 2-3 λεπτά περίπου, ούτως ώστε να κατακαθίσουν τα λευκοκύτταρα.

6. Παρατηρήστε το δείγμα στο μικροσκόπιο. Η καταμέτρηση θα γίνει με μεγέθυνση $\times 100$.

7. Μετρήστε τα λευκά αιμοσφαίρια που περιέχονται σε 4 πλευρικά τετράγωνα (**Εικόνα 11**). Από τις 4 πλευρές του κάθε τετραγωνιδίου, καταμετρήστε τα κύτταρα που εφάπτονται στην αριστερή και στην πάνω γραμμή (αριστερό Γ) και μην καταμετράτε αυτά που εφάπτονται στις άλλες δύο.

8. Αθροίστε τα λευκά αιμοσφαίρια που μετρήσατε και υπολογίστε τον αριθμό τους στο δείγμα σας ως εξής:

WBC /mm³ = Αθροισμα / 4 (σύνολο κυττάρων στην επιφάνεια 1 mm², σε 0,1 mm³) **x 10** (σύνολο WBC σε όγκο 1 mm³) **x 20** (αραίωση) **/mm³.**

9. Εναλλακτικά, αν ο παρατηρητής θέλει να κάνει πιο λεπτομερή και ακριβή καταμέτρηση, μπορούν να μετρηθούν και τα WBC που βρίσκονται στο κεντρικό τετράγωνο καταμέτρησης των RBC. Στην περίπτωση αυτή θα υπολογίσετε τον αριθμό των λευκοκυττάρων στο δείγμα σας ως εξής:

WBC /mm³ = Αθροισμα / 5 (για να υπολογίσουμε αριθμό κυττάρων σε επιφάνεια 1 mm² και όγκο 0,1 mm³) **x 10** (για να υπολογίσουμε σε 1 mm³) **x 20** (αραίωση) **/mm³.**

Δείγμα αίματος: _____

Αραίωση: _____

WBC/mm³: _____

2.4 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΑΙΜΑΤΟΣ

Οι κυριότερες **λειτουργίες** του αίματος είναι οι εξής:

- 1) Μεταφέρει **ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ** από το πεπτικό σύστημα στα κύτταρα.
- 2) Μεταφέρει **O₂** από τους πνεύμονες στα κύτταρα (αρτηρίες).
- 3) Μεταφέρει **CO₂** από τα κύτταρα στους πνεύμονες (φλέβες).
- 4) Μεταφέρει **ΑΧΡΗΣΤΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ** από το μεταβολισμό σε νεφρούς, δέρμα και έντερο για απέκκριση.
- 5) Μεταφέρει **ΟΡΜΟΝΕΣ** από τους ενδοκρινείς αδένες στα όργανα-στόχους.
- 6) Ρυθμίζει τη **ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ** στο σώμα.
- 7) Διατηρεί το **ΙΣΟΖΥΓΙΟ** στο **ΝΕΡΟ**.
- 8) Διατηρεί την **ΟΞΕΟΒΑΣΙΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ**, δηλαδή το **pH** στα υγρά του σώματος.
- 9) **ΑΜΥΝΑ** ενάντια στις μολύνσεις και τις ασθένειες.
- 10) **ΠΗΞΗ** του αίματος για να σταματά την αιμορραγία.

Μερικές **ιδιότητες** του αίματος είναι οι εξής:

1) **pH**

Το pH το μετράμε, είτε με χρωματομετρικές ταινίες, είτε με το πεχάμετρο. Το pH του αίματος των αγροτικών ζώων κυμαίνεται **7,2 – 7,5** (ελαφρά αλκαλικό). Το αρτηριακό αίμα είναι λίγο πιο αλκαλικό από το φλεβικό. Τα όρια του pH του αίματος που είναι συμβατά με τη ζωή είναι **7 – 7,8**. Κάτω από 7 και πάνω από 7,8 επέρχεται ο θάνατος. Το pH διατηρείται **σταθερό**, παρά το γεγονός ότι εισέρχονται στο αίμα πολλές όξινες και αλκαλικές ουσίες. Αυτό επιτυγχάνεται με τα διάφορα **ρυθμιστικά συστήματα** που υπάρχουν στον οργανισμό.

Αν το pH του αίματος πέσει **κάτω από το 7**, τότε έχουμε **οξέωση**. Η οξέωση **προκαλείται από** παραγωγή κετονοσωμάτων, παρατεταμένη διάρροια, λήψη όξινων τροφών. Αν το pH του αίματος ανέβει **πάνω από 7,8**, τότε έχουμε **αλκάλωση**. Η αλκάλωση **προκαλείται από** παρατεταμένους εμετούς, λήψη μεγάλης ποσότητας αλκαλικών ουσιών.

2) **Ειδικό βάρος**

Το ειδικό βάρος του αίματος στα αγροτικά ζώα ανέρχεται σε 1,040 ως 1,060. Είναι η σχέση βάρους του αίματος προς το βάρος ίσου όγκου νερού 4°C. Το ειδικό βάρος του αίματος **εξαρτάται από** το ειδικό βάρος και την εκατοστιαία αναλογία των συστατικών του.

Ειδικότερα εξαρτάται από τον αριθμό των **ερυθρών** αιμοσφαιρίων και την περιεκτικότητα τους σε **αιμοσφαιρίνη**.

- Όταν αυξάνεται το νερό στο αίμα ==> μειώνεται το ειδικό βάρος
- Όταν μειώνεται το νερό στον οργανισμό (αφυδάτωση, καταπόνηση, διάρροια) ==> αυξάνεται το ειδικό βάρος
- Αύξηση των ερυθρών αιμοσφαιρίων ==> αυξάνεται το ειδικό βάρος
- Μείωση ερυθρών αιμοσφαιρίων (αναιμία) ==> μειώνεται το ειδικό βάρος

3) Όγκος

Ο όγκος του αίματος στα αγροτικά ζώα ανέρχεται σε **6-10 %** του σωματικού τους βάρους.

4) Χρώμα

Χρώμα **αρτηριακού** αίματος = ζωηρά ερυθρό.

Χρώμα **φλεβικού** αίματος = κυανέρυθρο.

Το χρώμα του οφείλεται στην **αιμοσφαιρίνη** των ερυθρών αιμοσφαιρίων.

2.5 ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΑΙΜΑΤΟΣ

Κάθε παθολογική κατάσταση του οργανισμού έχει σαν συνέπεια τη μεταβολή των διαφόρων συστατικών του αίματος. Π.χ. μόλυνση ==> αύξηση λευκών αιμοσφαιρίων.

Επομένως, η εξέταση του αίματος (ανάλυση), είναι πολλές φορές απαραίτητη:

- Για τη διάγνωση των νόσων του αίματος και των αιμοποιητικών οργάνων (σπλήνας ως κάποια ηλικία, μυελός των οστών, ήπαρ).
- Για τη διάγνωση πολλών νόσων από άλλα συστήματα και όργανα.
- Για τη διάγνωση γενικότερων μεταβολικών διαταραχών.

A) ΑΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ

Αν αφορούν το πλήρες αίμα ή τα έμμορφα συστατικά του.

- Αιματοκρίτης
- Λευκοκυτταρικός τύπος
- Ταχύτητα καθίζησης
- Πηκτικότητα
- Αντίσταση ερυθρών αιμοσφαιρίων

B) ΒΙΟΧΗΜΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ

Αν αφορούν τον προσδιορισμό συστατικών του ορού ή του πλάσματος, οι τιμές των οποίων μεταβάλλονται στις διάφορες παθήσεις.

- | | |
|-----------------------------------|----------------------------|
| - Ένζυμα ορού | - Γλυκόζη αίματος |
| - Ca ορού | - Χοληστερόλη ορού |
| - Na, K, Cl, ορού | - P |
| - Πρωτεΐνες ορού και πλάσματος | - Mg |
| - Αζωτούχες μη πρωτεϊνικές ουσίες | - Ιχνοστοιχεία (Fe, Se, I) |

Γ) ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ

- Για την μελέτη των έμμορφων συστατικών του αίματος.
- Για ανίχνευση μικροβίων και παρασίτων στο αίμα.

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΑΙΜΑΤΟΚΡΙΤΗ

Αιματοκρίτης ονομάζεται η εκατοστιαία αναλογία του όγκου των έμμορφων συστατικών του αίματος (**κυρίως των ερυθρών αιμοσφαιρίων**) σε σχέση με τον συνολικό όγκο του αίματος. Εκφράζεται επί τοις % του ολικού όγκου του αίματος. Με τον αιματοκρίτη αποδίδεται δηλαδή το % ποσοστό του όγκου των ερυθρών αιμοσφαιρίων στο συνολικό όγκο του αίματος.

Απαιτούμενα όργανα για τον προσδιορισμό του αιματοκρίτη

- **Ειδικά τριχοειδή σωληνάρια** (κόκκινα): με μήκος 75mm και διάμετρο 15mm. Στα εσωτερικά τους τοιχώματα υπάρχει στεγνή **ηπαρίνη** και επομένως το αίμα που λαμβάνεται δεν πήζει.
- **Ειδική φυγόκεντρος**
- **Ειδική κλίμακα ανάγνωσης**

ΤΕΧΝΙΚΗ

- Βυθίζουμε το ένα άκρο του τριχοειδούς σωληναρίου σε σταγόνα αίματος και γεμίζουμε με αίμα ως 15mm από το πάνω άκρο του.
- Ανακινούμε προσεκτικά για να γίνει ανάμιξη αίματος και αντιπηκτικού.
- Κλείνουμε το πάνω άκρο (με πλαστελίνη) και μετά τοποθετούμε το σωληνάριο στην **ειδική φυγόκεντρο** με το κλειστό άκρο προς την περιφέρεια.
- Φυγοκεντρούμε επί 3-5 λεπτά στις 4.000 στροφές/λεπτό και τέλος γίνεται η ανάγνωση με την ειδική κλίμακα.

ΑΝ ΔΕΝ ΥΠΑΡΧΕΙ ΕΙΔΙΚΗ ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΟΣ

- Φυγοκεντρούμε σε κοινή φυγόκεντρο επί 5 λεπτά στις 4.000 στροφές/λεπτό.
- Στη συνέχεια αν δεν υπάρχει ειδική κλίμακα για την ανάγνωση του αιματοκρίτη, **μετρούμε το ύψος της στήλης των ερυθρών και το ύψος της στήλης των ερυθρών και του πλάσματος.**
- Μετά **διαιρούμε** το πρώτο με το δεύτερο.
- Το πηλίκο εκφράζεται επί τοις %.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Η στήλη των ερυθρών = 22 mm

Η στήλη ερυθρών και πλάσματος = 55 mm

Τότε: $22/55=0,4$ και $0,4 \times 100 = 40\%$

ΑΡΑ Ο ΑΙΜΑΤΟΚΡΙΤΗΣ ΘΑ ΕΙΝΑΙ 40%.

ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΑΙΜΑΤΟΚΡΙΤΗ

- ❑ Η εύρεση της τιμής του αιματοκρίτη είναι πολύ χρήσιμη στην κλινική πράξη και τείνει να αντικαταστήσει τη μέθοδο καταμέτρησης των ερυθροκυττάρων.
- ❑ Έτσι, αντί να μετρηθεί ο αριθμός των ερυθροκυττάρων, βρίσκεται η τιμή του αιματοκρίτη και από αυτή συμπεραίνεται αν ο αριθμός των ερυθροκυττάρων είναι φυσιολογικός, αυξημένος ή μειωμένος.

ΑΥΞΗΣΗ της τιμής του αιματοκρίτη παρατηρείται σε αφυδάτωση του οργανισμού, έντονη διάρροια, ανορεξία, πολυουρία.

ΜΕΙΩΣΗ της τιμής του αιματοκρίτη παρατηρείται σε αναιμίες (ολιγοκυτταρικές, μικροκυτταρικές αναιμίες)

ΛΕΥΚΟΚΥΤΤΑΡΙΚΟΣ ΤΥΠΟΣ (Λ.Τ.)

Είναι η εκατοστιαία αναλογία των διαφόρων ειδών λευκοκυττάρων στο αίμα. Ο Λ.Τ. διαφέρει στα διάφορα είδη των ζώων και στον άνθρωπο. Για παράδειγμα:

- **Στα μηρυκαστικά**, έχουμε αυξημένη την αναλογία των λεμφοκυττάρων (λεμφοκυτταρικός τύπος αίματος).
- **Στον άνθρωπο**, έχουμε αυξημένη την αναλογία των ουδετερόφιλων (ουδετεροφιλικός τύπος αίματος).

Ο Λ.Τ. μεταβάλλεται σε διάφορες παθολογικές καταστάσεις και για το λόγο αυτό παρουσιάζει διαγνωστικό ενδιαφέρον.

ΤΕΧΝΙΚΗ

- Για την εύρεση του Λ.Τ. παρασκευάζουμε λεπτό επίχρισμα αίματος,
- ακολουθεί ΧΡΩΣΗ κατά May Grunwald–Giemsa (η χρώση αυτή ανταποκρίνεται στις ανάγκες των περισσότερων αιματολογικών εξετάσεων και επιτρέπει το χρωματισμό των ερυθρών και των λευκών αιμοσφαιρίων),
- και τέλος παρατηρείται το επίχρισμα στο μικροσκόπιο.
- Το επίχρισμα είναι καλό, όταν είναι ομοιογενές, λεπτό και δεν παρουσιάζει κενά.

2.6 ΣΥΛΛΟΓΗ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ ΑΙΜΑΤΟΣ – ΑΙΜΟΛΗΨΙΑ

Ο τρόπος συλλογής του αίματος εξαρτάται από το **είδος** του ζώου και από την **ποσότητα του αίματος**, η οποία είναι απαραίτητη για τις εξετάσεις.

Μικρές ποσότητες αίματος λαμβάνονται:

- με νύξη του πτερυγίου του αυτιού
- με νύξη του ακρορρινίου
- με νύξη των χειλέων
- με νύξη του πέλματος

Διαδικασία:

Καθαρισμός δέρματος – αντισηψία – νύξη – απόρριψη 1^{ων} σταγόνων αίματος.

Μεγάλες ποσότητες αίματος λαμβάνονται:

- με παρακέντηση επιφανειακής φλέβας

Διαδικασία:

Κουρά – καθαρισμός – αντισηψία – αιμοληψία.

Το μέγεθος των βελονών που χρησιμοποιούνται, εξαρτάται από το μέγεθος των φλεβών και από την απαιτούμενη ποσότητα αίματος. Το αίμα συλλέγεται σε δοκιμαστικό σωλήνα ή σε φιαλίδιο απ' ευθείας με ελεύθερη ροή ή με σύριγγα (είναι προτιμότερη η ελεύθερη ροή γιατί έτσι καταστρέφονται λιγότερο τα έμμορφα συστατικά και αποφεύγεται, όσο είναι δυνατό η αιμόλυση). Τα εργαλεία, οι σωλήνες, τα φιαλίδια, οι σύριγγες και γενικά ότι χρησιμοποιείται στη διαδικασία της αιμοληψίας, πρέπει να είναι καθαρά, χωρίς υγρασία και αποστειρωμένα.

- Αν θέλουμε να κάνουμε εξετάσεις που αφορούν τον **ορό** του αίματος, τότε η συλλογή του αίματος γίνεται σε σωλήνα ή φιαλίδιο, **χωρίς αυτά να έχουν μέσα αντιπηκτικό**.
- Αν θέλουμε να κάνουμε εξετάσεις που αφορούν το **πλάσμα** του αίματος ή τα **έμμορφα συστατικά**, τότε το αίμα συλλέγεται σε φιαλίδιο που **περιέχει ανάλογη ποσότητα αντιπηκτικού** (υπάρχουν και σύριγγες που έχουν αντιπηκτικό).

Στα μικρά πειραματόζωα:

Είναι δυνατό να ληφθεί αίμα με παρακέντηση της καρδιάς (πειραματικά).

ΑΙΜΟΛΗΨΙΑ ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΑ ΕΙΔΗ ΖΩΩΝ

1) ΙΠΠΟΕΙΔΗ

ΣΦΑΓΙΤΙΔΑ ΦΛΕΒΑ

2) ΒΟΟΕΙΔΗ

ΣΦΑΓΙΤΙΔΑ ΦΛΕΒΑ, σε απόσταση 13 cm περίπου από την γωνία της κάτω γνάθου
ΜΑΣΤΙΚΗ ΦΛΕΒΑ, για θηλυκά ζώα που βρίσκονται στο έδαφος

3) ΑΙΓΟΠΡΟΒΑΤΑ

ΣΦΑΓΙΤΙΔΑ ΦΛΕΒΑ

Σύσταση: χρησιμοποίηση μεγάλης βελόνας (γιατί τα ερυθρά τους αιμοσφαίρια είναι εύθραυστα και τα δείγματα τους εμφανίζουν συχνά και εύκολα αιμόλυση). Επίσης αν η αιμοληψία γίνεται με σύριγγα, πρέπει να αποφεύγεται η βίαιη αναρρόφηση. Πιέζουμε την φλέβα με το χέρι, για να διογκωθεί και να είναι πιο ευδιάκριτη.

4) ΧΟΙΡΟΙ

ΠΡΟΣΘΙΑ ΚΟΙΛΗ ΦΛΕΒΑ, ανάμεσα στο στήθος και στον λαιμό

ΦΛΕΒΑ ΑΥΤΙΟΥ, για μικρότερες ποσότητες αίματος

Υπάρχουν δυσχέρειες στην αιμοληψία. Τα αιμοσφαίρια του χοίρου είναι εύθραυστα.

5) ΠΤΗΝΑ

ΦΛΕΒΑ ΦΤΕΡΟΥΓΑΣ

ΛΕΙΡΙ

6) ΣΚΥΛΟΣ

ΣΦΑΓΙΤΙΔΑ ΦΛΕΒΑ

ΚΕΦΑΛΙΚΗ ΦΛΕΒΑ

ΕΞΩ ΣΑΦΗΝΗΣ ΦΛΕΒΑ, είναι υποδόρια, στην περιοχή του Αχίλλειου τένοντα

7) ΓΑΤΑ

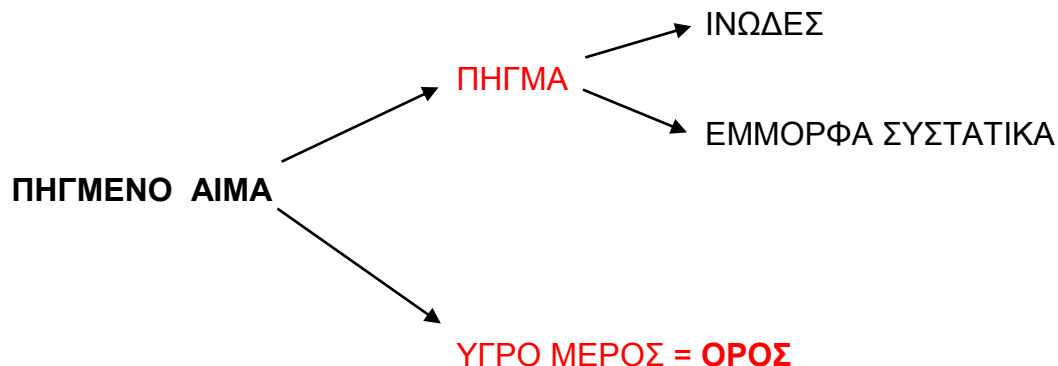
ΚΕΦΑΛΙΚΗ ΦΛΕΒΑ

8) ΚΟΥΝΕΛΙΑ

ΦΛΕΒΕΣ ΑΥΤΙΩΝ

ΠΛΑΣΜΑ – ΟΡΟΣ ΑΙΜΑΤΟΣ

Το **πλάσμα** είναι η υγρή φάση του αίματος, στην οποία αιωρούνται τα έμμορφα συστατικά του αίματος. Το **αίμα έξω από τον οργανισμό πήζει** σε μερικά λεπτά από την στιγμή της αιμοληψίας. Κατά την πήξη του αίματος, το **ΙΝΩΔΟΓΟΝΟ** (παράγεται κυρίως στο ήπαρ και είναι μια υδατοδιαλυτή πρωτεΐνη) μετατρέπεται με την βοήθεια της θρομβίνης, σε μια αδιάλυτη πρωτεΐνη= το **ΙΝΩΔΕΣ**.



Αν βάλουμε αίμα σε σωλήνα χωρίς αντιπηκτικό, τότε αυτό πήζει.

Το υγρό που βλέπουμε πάνω από το πήγμα = **ΟΡΟΣ** του αίματος.

Τον διαχωρισμού του ορού τον υποβοηθούμε και με φυγοκέντρηση.

Αν βάλουμε αίμα σε σωλήνα με αντιπηκτικό —> φυγοκέντρηση ==> τα έμμορφα συστατικά θα καθιζήσουν στο κάτω μέρος του σωλήνα και θα διαχωριστούν από το υγρό που υπάρχει από πάνω τους. Το υγρό αυτό = **ΠΛΑΣΜΑ** του αίματος.

2.7 ΠΗΞΗ ΤΟΥ ΑΙΜΑΤΟΣ

Όταν ένα αιμοφόρο αγγείο τραυματίζεται, προκαλείται αιμορραγία, η οποία μπορεί να οδηγήσει και στον θάνατο. Ο οργανισμός, όμως, έχει την δυνατότητα να αντιδράσει και να περιορίσει τις απώλειες. Αυτό το καταφέρνει με τη **σύσπαση** του τραυματισμένου αγγείου, με την προσκόλληση και συγκόλληση των **αιμοπεταλίων** στο τραυματισμένο σημείο και την **πήξη** του αίματος στο σημείο αυτό. Όταν το αίμα βγαίνει έξω από τα αγγεία από υγρό γίνεται στερεό. Η μεταβολή αυτή, που είναι πολύπλοκο φαινόμενο, ονομάζεται ΠΗΞΗ ΤΟΥ ΑΙΜΑΤΟΣ και είναι από τις σπουδαιότερες ιδιότητες του. Έτσι, η πήξη του αίματος έχει σκοπό την αιμόσταση, δηλαδή την παρεμπόδιση της απώλειας του από τα αγγεία. **Όταν γίνει ρήξη ή βλάβη σε αγγεία, προκαλείται:**

- Στην αρχή **συστολή**, που μειώνει την απώλεια του αίματος
- Κατόπιν σχηματισμός **θρόμβου** χάρη στον οποίο σταματά τελείως η αιμορραγία.

Αν ο μηχανισμός πήξης σ' ένα ζώο παύσει να λειτουργεί θα επέλθει ο θάνατος μέσα σε 2-3 μέρες, από εσωτερικές αιμορραγίες που προκαλούνται από τυχαίες ρήξεις σε αιμοφόρα τριχοειδή. Τέτοιες ρήξεις γίνονται συνεχώς, αλλά αντιμετωπίζονται από τον παραπάνω μηχανισμό.

ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΠΗΞΗΣ ΤΟΥ ΑΙΜΑΤΟΣ

Στο αίμα και τους συναφείς ιστούς υπάρχουν > από 30 διαφορετικές ουσίες που αφορούν την πήξη. Μερικές από αυτές ευνοούν την πήξη και λέγονται πηκτικοί παράγοντες, ενώ άλλες την εμποδίζουν και λέγονται αντιπηκτικοί παράγοντες. **Η πήξη του αίματος εξαρτάται από την ισορροπία ανάμεσα σε πηκτικούς και αντιπηκτικούς παράγοντες.** Κανονικά στο αίμα κυριαρχούν οι αντιπηκτικοί παράγοντες. Σε περίπτωση όμως που υπάρχει βλάβη σε αγγείο, η δραστηριότητα των πηκτικών παραγόντων στην περιοχή της βλάβης γίνεται > με αποτέλεσμα να σχηματίζεται θρόμβος. Η κανονική πήξη του αίματος γίνεται με τη συνεργασία πηκτικών παραγόντων που βρίσκονται στο πλάσμα του αίματος, τα αιμοπετάλια και τα κύτταρα των ιστών.

Η διαδικασία αυτή διακρίνεται σε 3 ουσιώδεις φάσεις:

- Σχηματίζεται ενεργός θρομβινάση
- Σχηματίζεται θρομβίνη από την προθρομβίνη
- Μετατρέπεται το ινωδογόνο σε ινώδες, με τη δράση της θρομβίνης και σχηματίζεται ο **θρόμβος**, δηλαδή δίκτυο από νημάτια μέσα στο οποίο περικλείονται τα αιμοσφαίρια.

ΑΠΟΦΥΓΗ ΠΗΞΗΣ ΤΟΥ ΑΙΜΑΤΟΣ ΣΤΑ ΑΓΓΕΙΑ

Οι ουσιώδεις παράγοντες οι οποίοι εμποδίζουν την πήξη του αίματος μέσα στα αγγεία είναι οι εξής:

- Το λείο ενδοθήλιο, που εμποδίζει την προσκόλληση και καταστροφή στα αιμοπετάλια.
- Το μονομοριακό στρώμα με αρνητικά φορτισμένη πρωτεΐνη στην επιφάνεια του ενδοθηλίου, που απωθεί τα επίσης αρνητικώς φορτισμένα αιμοπετάλια.
- Οι αντιπηκτικοί παράγοντες με κυριότερους την **αντιθρομβοπλασίνη**, την **αντιθρομβίνη** και την **ηπαρίνη**

Μερικές φορές είναι δυνατό να παραχθεί θρόμβος μέσα στα αγγεία (**θρόμβωση**), να παρασυρθεί στην κυκλοφορία και να αποφράξει ένα στενότερο αγγείο (**εμβολή**).

Οι συνθήκες που ευνοούν τη θρόμβωση είναι οι εξής:

- **Αρτηριοσκλήρωση** που δημιουργεί ανελαστική και τραχεία εσωτερική επιφάνεια στο ενδοθήλιο.
- **Αργή ροή αίματος.**

ΑΝΤΙΠΗΚΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ

Εμποδίζουν την πήξη του αίματος. Τις χρησιμοποιούμε όταν χρειαζόμαστε πλήρες αίμα ή πλάσμα. Στην πράξη, η πήξη του αίματος μπορεί να εμποδιστεί:

1. Αδρανοποιώντας τη θρομβίνη, τη θρομβοπλασίνη, κ.λ.π. ή
2. Απομακρύνοντας τα ιόντα ασβεστίου.

ΜΕΡΙΚΕΣ ΑΝΤΙΠΗΚΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕ:

- **ΚΙΤΡΙΚΟ ΝΑΤΡΙΟ** (Τα κιτρικά ιόντα δεσμεύουν τα ιόντα ασβεστίου).
- **ΟΞΑΛΙΚΑ** όπως οξαλικό νάτριο, οξαλικό κάλιο (Δεσμεύουν τα ιόντα ασβεστίου).
- **EDTA** (Ethylenediaminetetraacetic acid) - Αιθυλενοδιαμινοτετραοξικό οξύ (Απομακρύνει τα ιόντα ασβεστίου).
- **ΗΠΑΡΙΝΗ** (ΕΜΠΟΔΙΖΕΙ ΤΗ ΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΘΡΟΜΒΙΝΗΣ, ΤΗΣ ΠΡΟΘΡΟΜΒΙΝΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΘΡΟΜΒΟΠΛΑΣΤΙΝΗΣ).

Η ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΗΣ ΑΝΤΙΠΗΚΤΙΚΗΣ ΟΥΣΙΑΣ ΧΡΕΙΑΖΕΤΑΙ ΠΡΟΣΟΧΗ

Λαμβάνεται υπόψη η **χημική σύνθεσή** της και η **ποσότητά** της. Π.χ.: Δεν χρησιμοποιείται άλας με κάλιο, όταν πρόκειται να προσδιοριστεί το κάλιο. **Επίσης η ΗΠΑΡΙΝΗ είναι κατάλληλη για εξετάσεις κατά τις οποίες δεν πρέπει να εξουδετερωθούν τα ιόντα ασβεστίου.**

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

3.1 ΟΥΡΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Είναι από τα σπουδαιότερα συστήματα απέκκρισης του οργανισμού.

Ο ρόλος που διαδραματίζει τόσο για την σωστή λειτουργία του οργανισμού όσο και για την ίδια την διατήρηση της ζωής είναι πολύ μεγάλος. Είναι υπεύθυνο για: τον **καθαρισμό του αίματος**, και την **απαλλαγή** του οργανισμού από τις διάφορες τοξικές ουσίες, που είτε δημιουργούνται από αυτόν, είτε προσλαμβάνονται από το περιβάλλον.

ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ ΑΠΟ:

2 ΝΕΦΡΟΥΣ, 2 ΟΥΡΗΤΗΡΕΣ, 1 ΟΥΡΟΔΟΧΟ ΚΥΣΤΗ, 1 ΟΥΡΗΘΡΑ

ΟΙ ΝΕΦΡΟΙ :

- ❖ Βρίσκονται στο μέσον περίπου της πλάτης, κοντά στη σπονδυλική στήλη.
- ❖ Χαρακτηρίζονται από ιδιαίτερα μεγάλη κυκλοφορία αίματος.
- ❖ Εκεί γίνεται το φιλτράρισμα του αίματος και ο καθαρισμός του από τις τοξικές ουσίες που κυκλοφορούν σε αυτό, σχηματίζοντας τα ούρα που μέσω των ουρητήρων καταλήγουν στην ουροδόχο κύστη.

Αποβάλλουν άχρηστα και επιβλαβή προϊόντα της ανταλλαγής της ύλης καθώς και διάφορες **ξένες ουσίες**, που εισήλθαν στον οργανισμό, όπως δηλητήρια, φάρμακα, ορμόνες, κ.λ.π. **Επίσης, ρυθμίζουν τη συγκέντρωση για τα περισσότερα συστατικά στα εξωκυτταρικά υγρά.**

Συγκεκριμένα:

- ✓ Συντελούν στο να διατηρηθεί το **ισοζύγιο του νερού**.
- ✓ Ρυθμίζουν τη συγκέντρωση στους κυριότερους **ηλεκτρολύτες** (π.χ. Na, K, Cl).
- ✓ Συντελούν στο να διατηρηθεί η **οξεοβασική ισορροπία**.
- ✓ Κάθε νεφρός αποτελείται από περίπου **1.000.000 νεφρώνες**.
- ✓ Αυτοί οι νεφρώνες είναι οι **βασικές λειτουργικές μονάδες του**.
- ✓ **Μέσα σ' αυτούς τους νεφρώνες, σχηματίζεται το ούρο.**

Με τον σχηματισμό του ούρου, συντελούν στο να **διατηρηθεί η σταθερότητα στο εσωτερικό περιβάλλον του οργανισμού.**

ΟΥΡΟΔΟΧΟΣ ΚΥΣΤΗ :

Είναι ένας ελαστικός σάκος που όταν γεμίσει με ούρα πέραν κάποιας ποσότητας, διεγείρει την αίσθηση της επιθυμίας για ούρηση. Από την ουροδόχο κύστη τα ούρα βγαίνουν στο περιβάλλον μέσω της ουρήθρας.

Η ΔΙΑΔΡΟΜΗ ΤΟΥ ΟΥΡΟΥ

- ❖ Το ούρο **παράγεται** στους νεφρούς.
- ❖ **Συλλέγεται** στις νεφρικές πυέλους.
- ❖ Με τους ουρητήρες **εισέρχεται** στην ουροδόχο κύστη.
- ❖ Τέλος, μέσω της ουρήθρας **εξέρχεται** από το σώμα.

Η ιδιαίτερα έντονη κυκλοφορία του αίματος στα νεφρά και η κατακράτηση και συγκέντρωση σε αυτά των διαφόρων τοξικών ουσιών, τα προδιαθέτει στην προσβολή τους από διάφορα νοσήματα που δεν είναι σπάνια στα κατοικίδια ζώα. Επίσης η χορήγηση ακαταλλήλων τροφών οδηγεί σε υπερλειτουργία των νεφρών και πιθανή βλάβη τους. Το ίδιο ισχύει και για τις αποχετευτικές οδούς των ούρων, οι οποίες επηρεάζονται επιπλέον και από τις νόσους του γεννητικού συστήματος.

Οι ασθένειες των νεφρών χαρακτηρίζονται από ανωμαλία της κυκλοφορίας του αίματος, από φλεγμονή ή και καταστροφή του νεφρικού ιστού, και από ανωμαλία στην αποχέτευση των ούρων. Οδηγούν συνήθως σε νεφρική ανεπάρκεια που έχει σαν συνέπεια την δηλητηρίαση του οργανισμού και τον θάνατο.

Σχεδόν όλες οι παθήσεις του ουροποιητικού συστήματος, χαρακτηρίζονται από έντονα συμπτώματα που γίνονται γρήγορα αντιληπτά από τον ιδιοκτήτη. Η έγκαιρη αναζήτηση βοήθειας έχει στις περισσότερες περιπτώσεις θεραπευτικό αποτέλεσμα.

3.2 ΣΥΛΛΟΓΗ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΤΟΥ ΟΥΡΟΥ

Το ούρο είναι το προϊόν απέκκρισης των νεφρών και αποτελείται από:

- 1) ΝΕΡΟ
- 2) ΟΡΓΑΝΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ (ουρία, ουρικό οξύ, κρεατινίνη, αμινοξέα κλπ)
- 3) ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ (αμμωνία, χλωριούχα άλατα, φωσφορικά άλατα κλπ)

ΣΥΛΛΟΓΗ ΟΥΡΟΥ

1) ΜΕ ΚΑΘΕΤΗΡΙΑΣΜΟ ΤΗΣ ΟΥΡΟΔΟΧΟΥ ΚΥΣΤΗΣ

- Εφόσον είναι δυνατή η εφαρμογή αυτή.
- Το ούρο αυτό **προέρχεται κατευθείαν από την ουροδόχο κύστη** και είναι απαλλαγμένο από προσμίξεις από το γεννητικό σύστημα.
- Πρέπει να γίνεται με **προσοχή** και με αποστειρωμένα εργαλεία για αποφυγή μικροβιακών μολύνσεων.
- ΠΡΟΣΟΧΗ: μπορεί να προκληθεί διάτρηση ουροδόχου κύστης.

2) ΑΠΕΥΘΕΙΑΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΣΤΙΓΜΗ ΤΗΣ ΟΥΡΗΣΗΣ

- Μέσα σε καθαρά δοχεία.
- Εάν χρειαστεί, μπορεί να προκληθεί ούρηση:
 - πιέζοντας την ουροδόχο κύστη, στα **μικρά ζώα** (σκύλος, γάτα) διά μέσου των κοιλιακών τοιχωμάτων
 - πιέζοντας την ουροδόχο κύστη, στα **μεγάλα ζώα** (βοοειδή, ιπποειδή, κ.λ.π.) διά μέσου του απευθυσμένου ή του κόλπου. Επίσης είναι δυνατό να προκληθεί ούρηση στα μεγάλα θηλυκά ζώα αντανακλαστικά με την εισαγωγή ενός δακτύλου, στο έξω στόμιο της ουρήθρας.

ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΟΥΡΟΥ

Μετά την απέκκρισή του, το ούρο υφίσταται βαθμιαία διάφορες αλλοιώσεις. Αυτές οι αλλοιώσεις, οφείλονται κυρίως στη δράση των μικροβίων. Για αυτό το λόγο, η ανάλυση θα πρέπει να γίνεται σε πρόσφατο ούρο ή σε ούρο που έχει συντηρηθεί καλά.

ΤΡΟΠΟΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΤΟΥ ΟΥΡΟΥ

1) Η διατήρηση του στο **ψυγείο**, όπου παραμένει αναλλοίωτο για αρκετό χρονικό διάστημα (ο καλύτερος τρόπος). Κατά την εξέτασή του όμως θα πρέπει να έχει θερμοκρασία περιβάλλοντος.

2) Με προσθήκη **συντηρητικών ουσιών**, ανάλογων προς το είδος των εξετάσεων. Είναι δυνατό να χρησιμοποιηθεί: τολουόλιο, πετρελαϊκός αιθέρας, φορμόλη.

3.3 ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΤΟΥ ΟΥΡΟΥ

Επειδή το ούρο είναι τελικό προϊόν του οργανισμού η εξέτασή του ΦΥΣΙΚΗ - ΧΗΜΙΚΗ - ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΚΗ δίνει πολύτιμα στοιχεία:

- για τη διάγνωση των νόσων του ουροποιητικού συστήματος
- και για τη διάγνωση των νόσων των άλλων συστημάτων.

Η ανάλυση του ούρου μπορεί να βοηθήσει τη ΔΙΑΓΝΩΣΗ και τη ΠΡΟΓΝΩΣΗ της εξέλιξης ενός νοσήματος.

ΦΥΣΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ ΤΟΥ ΟΥΡΟΥ

Κατά τη φυσική εξέταση του ούρου εξετάζονται τα εξής :

- η ποσότητα του ούρου
- η όψη του ούρου
- η οσμή του ούρου
- το ειδικό βάρος του ούρου
- το χρώμα του ούρου.

ΧΗΜΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ ΤΟΥ ΟΥΡΟΥ

Κατά τη χημική εξέταση του ούρου εξετάζονται τα εξής:

- η αντίδραση (pH) του ούρου
- το σάκχαρο
- οι πρωτεΐνες (λευκώματα)
- τα στοιχεία της χολής (χολοχρωστικές και χολικά άλατα)
- οι ουροχρωστικές (ουροχολίνη και ουροχολινογόνο)
- η ινδικάνη
- τα κετονοσώματα
- το αίμα και η αιμοσφαιρίνη
- η μυοσφαιρίνη
- το πύο.

pH

Για τις κλινικές ανάγκες, το pH του ούρου, προσδιορίζεται κατά προσέγγιση με ειδικές ταινίες. Η διατροφή του ζώου παίζει σπουδαίο ρόλο στο pH του ούρου.

ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑΣ ΑΓΡΟΤΙΚΩΝ ΖΩΩΝ

Οι φυσιολογικές τιμές pH ούρου στα διάφορα είδη ζώων έχουν ως εξής:

- ❖ **ΦΥΤΟΦΑΓΑ ΖΩΑ** $\text{pH} > 7$
- ❖ **ΣΑΡΚΟΦΑΓΑ ΖΩΑ** $\text{pH} < 7$
- ❖ **ΠΑΜΦΑΓΑ ΖΩΑ** $\text{pH} = 7$

Πιο συγκεκριμένα, οι φυσιολογικές τιμές στα διάφορα ζώα απεικονίζονται παρακάτω:

- ❖ **ΙΠΠΟΕΙΔΗ** 7 – 8,6
- ❖ **ΜΗΡΥΚΑΣΤΙΚΑ** 7,4 – 8,4
- ❖ **ΧΟΙΡΟΣ** 5 – 7
- ❖ **ΣΚΥΛΟΣ** 6 – 7
- ❖ **ΓΑΤΑ** 6 – 7

ΑΥΞΗΣΗ ΤΗΣ ΟΞΥΤΗΤΑΣ παρατηρείται σε εμπύρετα νοσήματα, νηστεία, οξέωση, οξείες νεφρίτιδες, χορήγηση σιτηρεσίου πλούσιου σε πρωτεΐνες κλπ.

ΑΥΞΗΣΗ ΤΗΣ ΑΛΚΑΛΙΚΟΤΗΤΑΣ παρατηρείται σε κυστίτιδα, παρατεταμένη παραμονή του ούρου στην κύστη ή σε δοχείο συλλογής για εξέταση κλπ.

ΣΑΚΧΑΡΟ

Σε κανονικές συνθήκες, το ούρο δεν περιέχει σάκχαρο ή είναι δυνατό να περιέχει ίχνη, τα οποία όμως δεν ανιχνεύονται με τις συνηθισμένες μεθόδους ανίχνευσης.

Η ΠΑΡΟΥΣΙΑ ΣΑΚΧΑΡΟΥ ΣΤΟ ΟΥΡΟ ΔΕΝ ΥΠΟΔΗΛΩΝΕΙ ΠΑΝΤΑ ΝΟΣΟ.

Μπορεί να οφείλεται σε:

- ❖ **ΓΛΥΚΟΖΟΥΡΙΑ** (γλυκόζη στο ούρο).
Είναι δυνατό να παρατηρηθεί σε κατάχρηση υδατανθράκων.
- ❖ **ΛΑΚΤΟΖΟΥΡΙΑ** (λακτόζη στο ούρο).
Είναι δυνατό να παρατηρηθεί σε προχωρημένη εγκυμοσύνη, στην αρχή της γαλακτοφορίας ή σε απότομη διακοπή της γαλακτοφορίας.

Η ΣΑΚΧΑΟΥΡΙΑ, ΣΥΝΗΘΩΣ ΕΙΝΑΙ ΠΑΘΟΛΟΓΙΚΗ. Μπορεί να οφείλεται σε σακχαρώδη διαβήτη, καταπληξία (shock), λοιμώξεις, τοξικώσεις και χορήγηση ορισμένων φαρμάκων (μορφίνη, καφεΐνη).

ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΣΑΚΧΑΡΟΥ ΣΤΑ ΟΥΡΑ

Για τον ποιοτικό προσδιορισμό του σακχάρου τοποθετούμε σε δοκιμαστικό σωλήνα 5 ml αντιδραστήριο Benedict. Προσθέτουμε 8 σταγόνες ούρων και αναμιγνύουμε. Βράζουμε επί 2 λεπτά ή τοποθετούμε τον σωλήνα σε υδατόλουτρο επί 5 λεπτά. Στη συνέχεια ψύχουμε αργά και ακολουθεί εκτίμηση του αποτελέσματος.

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΟΣ

Αν στο ούρο ΔΕΝ υπάρχει σάκχαρο: το διάλυμα παραμένει **κυανό**.

Αν στο ούρο ΥΠΑΡΧΕΙ σάκχαρο: το διάλυμα γίνεται **πράσινο – κίτρινο – πορτοκαλί ή κεραμιδί**, με σχηματισμό ίζηματος, ανάλογα με την ποσότητα του σακχάρου που υπάρχει. Η μέθοδος αυτή είναι αρκετά ευαίσθητη. Ποσότητα σακχάρου μέχρι 0,1% ανιχνεύεται εύκολα με τη μέθοδο αυτή. Ποσότητα σακχάρου πάνω από 0,1% σχηματίζει γρήγορα άφθονο ίζημα. Όταν το αποτέλεσμα του ποιοτικού προσδιορισμού είναι θετικό, τότε γίνεται ποσοτικός προσδιορισμός.

ΑΙΜΑ-ΑΙΜΟΣΦΑΙΡΙΝΗ

Όταν στο ούρο περιέχεται αίμα ή αιμοσφαιρίνη, αυτό έχει χρώμα ασθενές κόκκινο, κόκκινο ή καστανό. **Αιματουρία** έχουμε όταν υπάρχουν ερυθρά αιμοσφαίρια στο ούρο (οφείλεται σε αιμορραγία στο ουροποιητικό ή στο γεννητικό σύστημα).

Αιμοσφαιρινουρία έχουμε όταν υπάρχει αιμοσφαιρίνη στο ούρο (οφείλεται σε αιμοσφαιριναιμία) π.χ. σε λοιμώξεις, αιμοπαρασιτώσεις, τοξικώσεις.

Η διάκριση μεταξύ αιματουρίας και αιμοσφαιρινουρίας γίνεται με δύο τρόπους:

1. Διάκριση με φυγοκέντρωση του ούρου
 - ❖ **Αιματουρία**: ούρο διαυγές με ίζημα ερυθρό
 - ❖ **Αιμοσφαιρινουρία**: ούρο ομοιόμορφα χρωματισμένο ερυθρό και δεν παρατηρείται ερυθρό ίζημα
2. Διάκριση με μικροσκοπική εξέταση του ούρου
 - ❖ **Αιματουρία**: παρουσία ερυθρών αιμοσφαιρίων
 - ❖ **Αιμοσφαιρινουρία**: απουσία ερυθρών αιμοσφαιρίων

ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ ΤΟΥ ΟΥΡΟΥ

Η μικροσκοπική εξέταση του ούρου γίνεται στο **ΙΖΗΜΑ**.

- Το ούρο φυγοκεντρείται για 3-5' σε 1500 στροφές.
- Μετά τη φυγοκέντρωση, αναστρέφεται απότομα ο σωλήνας φυγοκέντρωσης και απορρίπτεται το υπερκείμενο ούρο, ενώ **το ίζημα παραμένει** στον πυθμένα του σωλήνα.

- Στη συνέχεια ομογενοποιείται το ίζημα και λαμβάνεται μικρή ποσότητα από το ομοιογενοποιημένο ίζημα. Αυτή η ποσότητα τοποθετείται πάνω σε αντικειμενοφόρο πλάκα.
- Η εξέταση του παρασκευάσματος γίνεται με χρώση ή χωρίς χρώση.

Κατά τη μικροσκόπηση είναι δυνατό να παρατηρηθούν: επιθηλιακά κύτταρα – ερυθρά αιμοσφαίρια – λευκά αιμοσφαίρια – κύλινδροι – βλένη – μικρόβια – μύκητες – άλατα – πρωτόζωα – λιποσφαίρια.

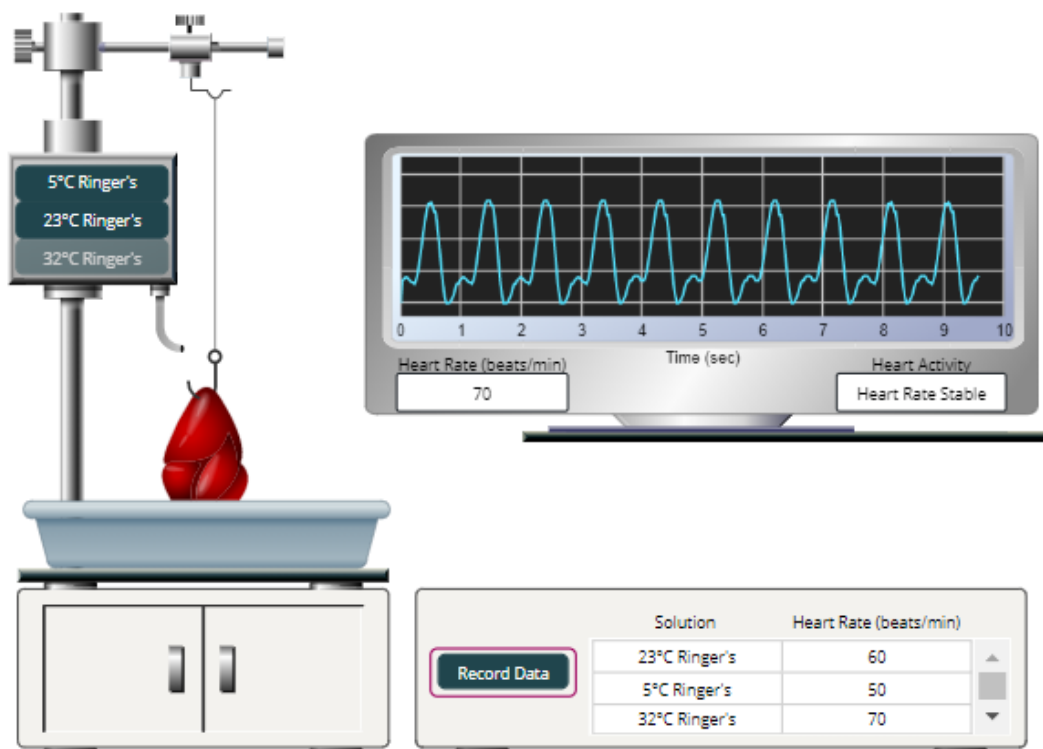
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

4.1 ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΕΙΣ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑΣ

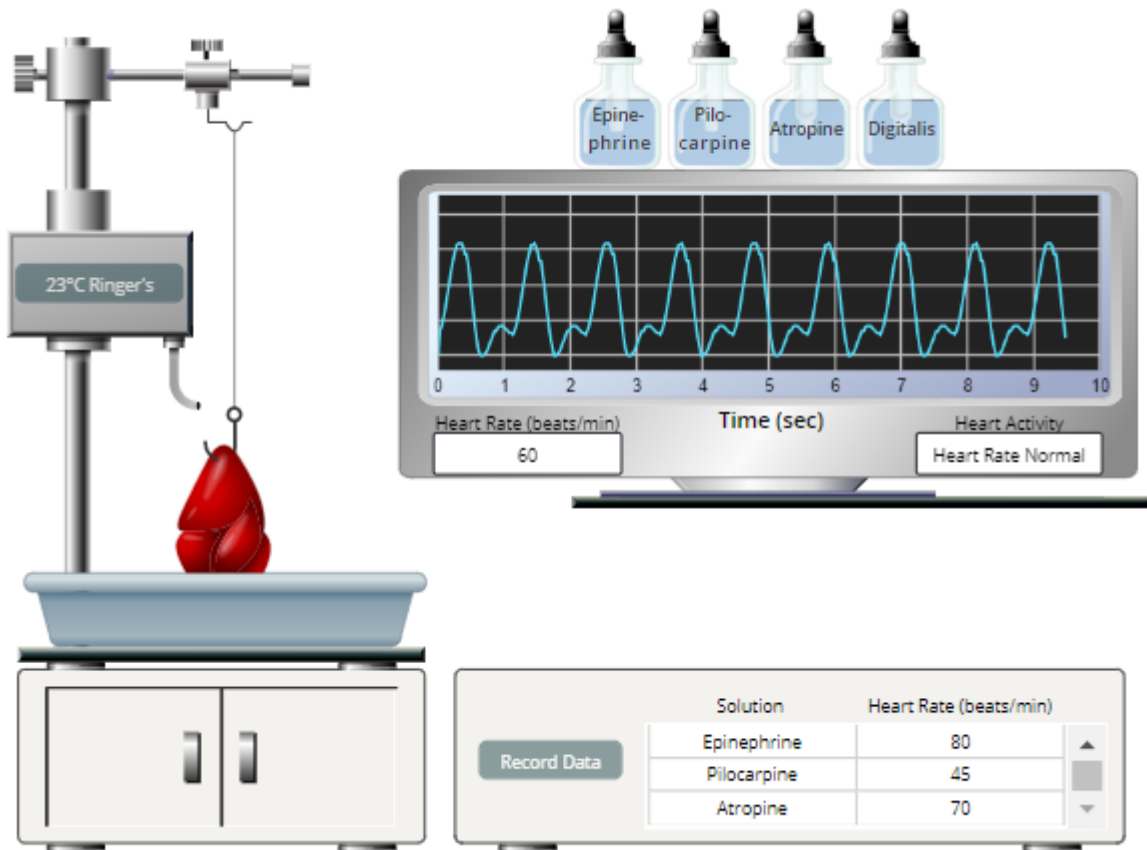
Στο πλαίσιο των εργαστηρίων Φυσιολογίας παρουσιάστηκαν εργαστηριακές προσομοιώσεις που περιέχονται στο Πρόγραμμα PhysioEx 10. Στη συνέχεια παρατίθενται ορισμένες από αυτές τις προσομοιώσεις πειραμάτων Φυσιολογίας.

➤ Φυσιολογία Καρδιαγγειακού Συστήματος

Επίδραση της θερμοκρασίας στον καρδιακό ρυθμό

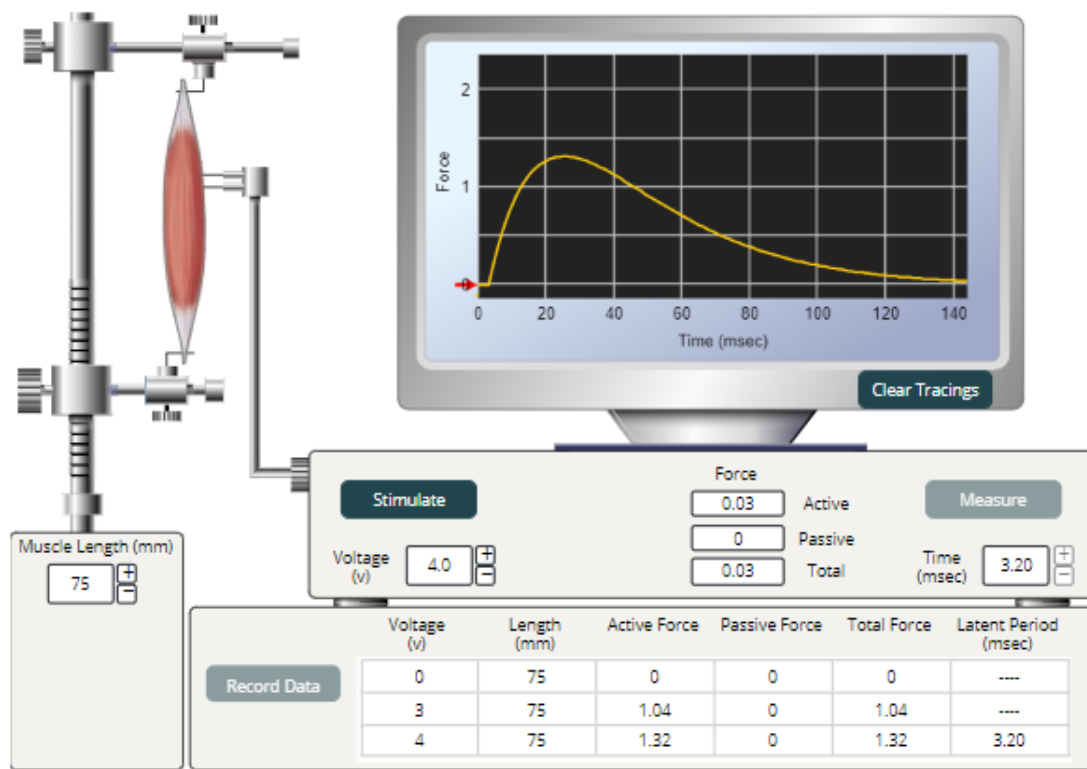


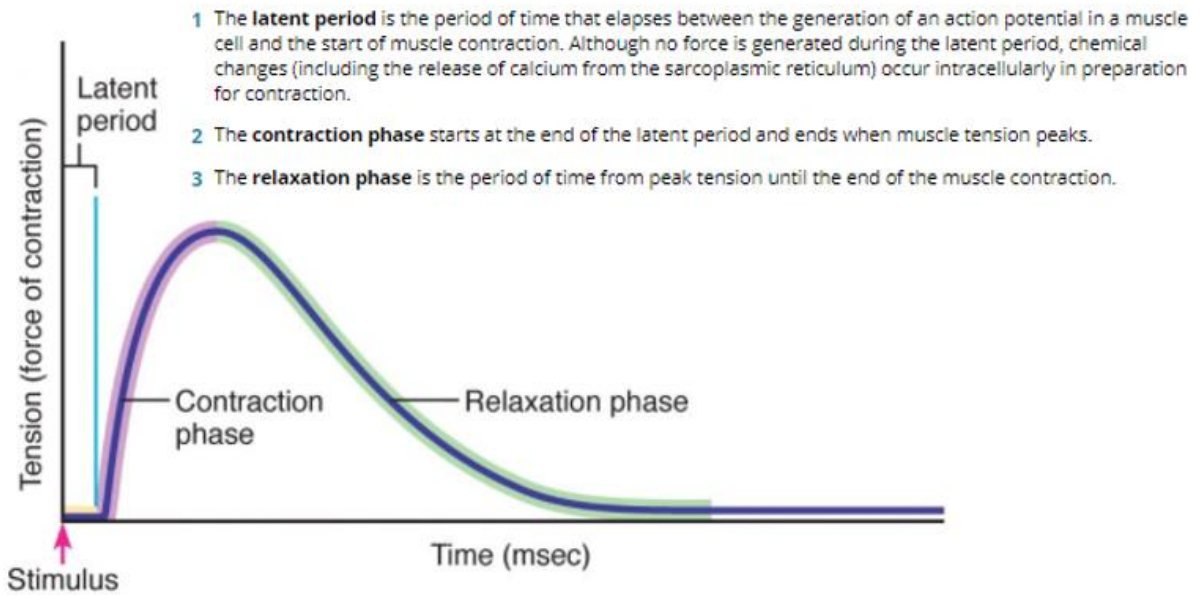
Επιδράσεις χημικών ουσιών στον καρδιακό ρυθμό



➤ **Φυσιολογία Σκελετικών Μυών**

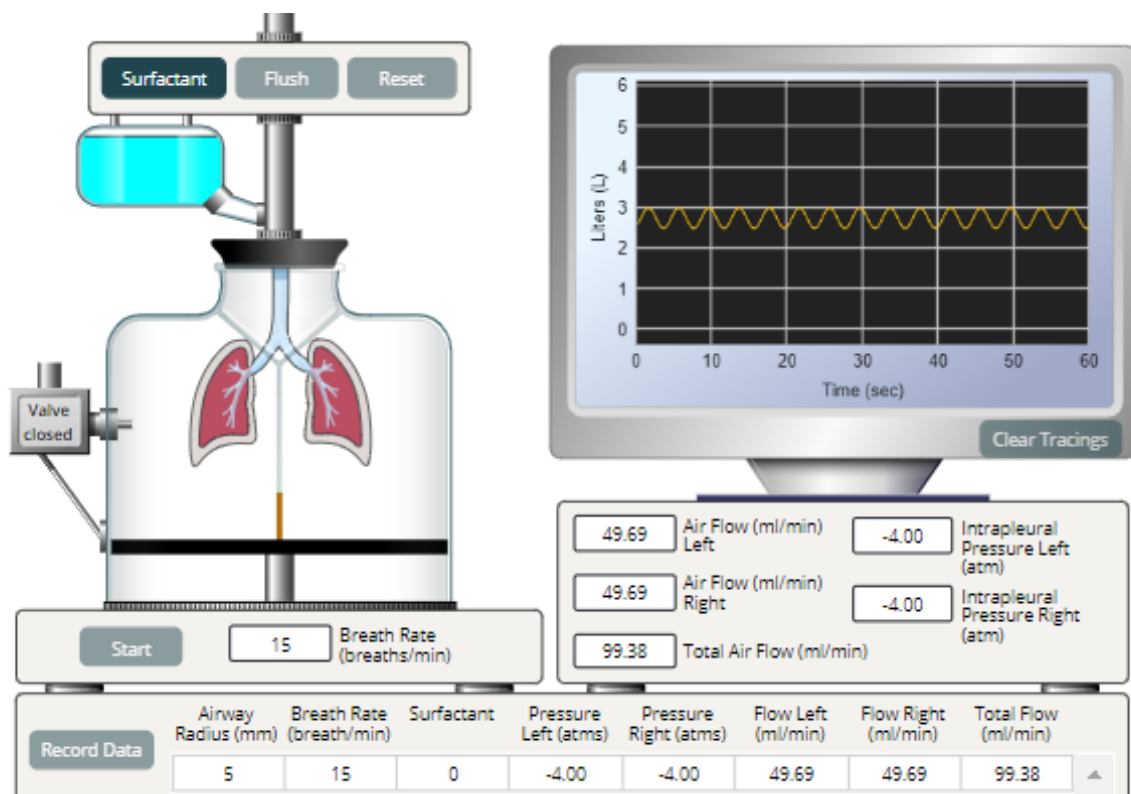
Μυϊκή σύσπαση και λανθάνουσα περίοδος





The figure shows the tension (force of contraction) as a function of time passed after a stimulus. The time is measured on the horizontal axis in milliseconds, the tension is measured on the vertical axis. The tension graph starts at the origin. Initially, the tension remains at zero level for a period of time labeled as "Latent period". During the next period, labeled as "Contraction phase", the tension rapidly increases, reaching maximum. The contraction phase is approximately four times longer than the latent period. Then the tension smoothly decreases back to zero over a period of time labeled as "Relaxation phase", which is approximately four times longer than the contraction phase. Finally, the tension remains at the zero level for the rest of the recorded time.

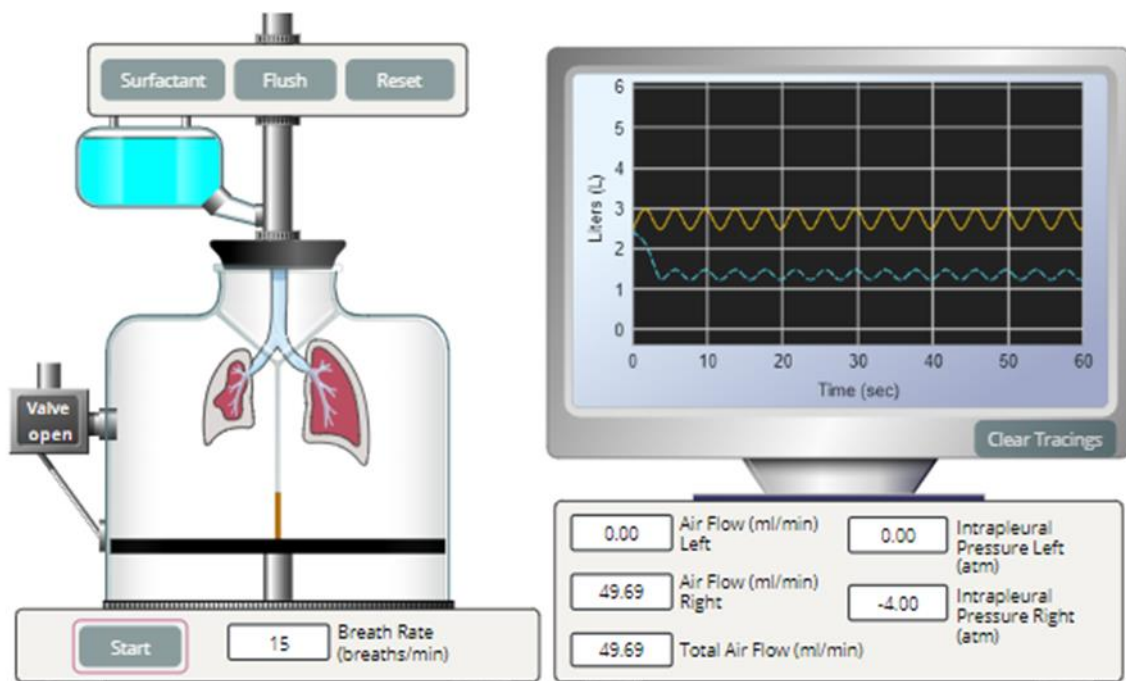
➤ Φυσιολογία Αναπνευστικού Συστήματος



Πνευμοθώρακας

Για να επιτευχθεί η έκπτυξη των πνευμόνων πρέπει να υπάρχει αρνητική πίεση στη κοιλότητα του υπεζωκότα. Εάν τραυματιστεί το θωρακικό τοίχωμα ή υπάρχει πνευμονοπάθεια μπορεί να προκληθεί μια κατάσταση που λέγεται **πνευμοθώρακας**.

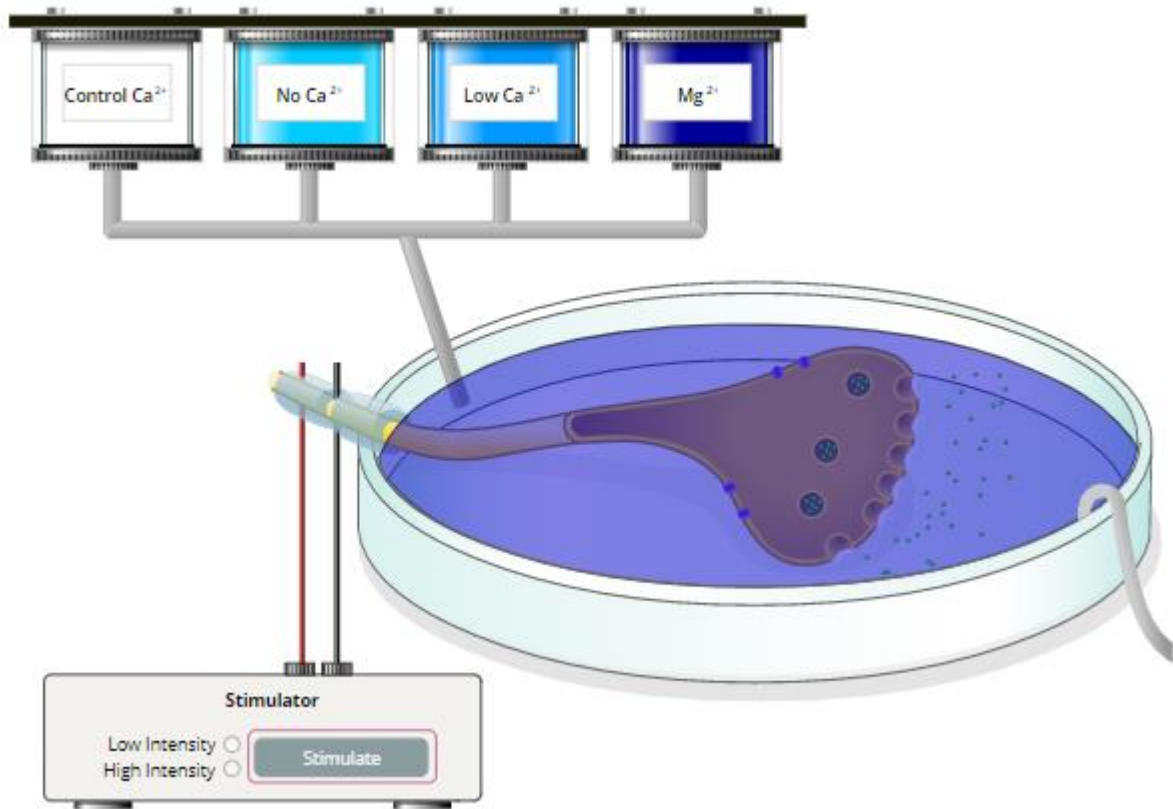
1. **Ανοιχτός πνευμοθώρακας** προκαλείται από συνεχή είσοδο αέρα στην κοιλότητα του υπεζωκότα.
2. **Κλειστός** είναι ο πνευμοθώρακας που η είσοδος του αέρα στον υπεζωκότα είναι περιορισμένης διάρκειας.



- Η είσοδος του αέρα στον υπεζωκότα δημιουργεί υψηλή πίεση στη κοιλότητα αυτή και εμποδίζει την έκπτυξη των πνευμόνων με αποτέλεσμα την διακοπή της αναπνοής.
- Στα ζώα ο δεξιός και ο αριστερός υπεζωκοτικός χώρος δεν επικοινωνούν και η ετερόπλευρη είσοδος αέρα δεν είναι επικίνδυνη για τη ζωή.
- Στο ίππο η κοιλότητα είναι ενιαία και η εμφάνιση πνευμοθώρακα μπορεί να αποβεί θανατηφόρα αν δεν αντιμετωπιστεί έγκαιρα.

➤ Φυσιολογία Νευρικού Συστήματος

Μετάδοση νευρικής ώσης (Σύναψη και απελευθέρωση νευροδιαβιβαστών)



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Σμοκοβίτης Αθανάσιος. Φυσιολογία, Εκδόσεις Κυριακίδη ΙΚΕ, 2014.

Σμοκοβίτης Αθανάσιος. Η Φυσιολογία με μεγεθυντικό φακό, Εκδόσεις Κυριακίδη ΙΚΕ, 2014.

Reece William O. Λειτουργική Ανατομική και Φυσιολογία Ζώων, Εκδόσεις Utopia, 2014.

Bradley G. Klein. Cunningham Κτηνιατρική Φυσιολογία, Εκδόσεις Ροτόντα, 2017.

Gerald D. Tharp, David A. Woodman. Πειράματα Φυσιολογίας, Εκδόσεις Παρισιάνου ΑΕ, 2010.

Neil R. Borley, Vinod Achan. Στοιχεία Φυσιολογίας, Εκδόσεις Παρισιάνου ΑΕ, 2009.

PhysioEx™ 10.0 Laboratory Simulations in Physiology.