

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΙΣΗΣ

6.1. Γενικά

Οι συσκευές φυγοκέντρισης είναι από τα συνηθέστερα όργανα των διαγνωστικών εργαστηρίων. Χρησιμοποιούνται για το διαχωρισμό σωματιδίων που αιωρούνται αδιάλυτα σε βιολογικά υγρά (π.χ. αίμα, ορός, ούρα) ή το διαχωρισμό υγρών με διαφορετική πυκνότητα.

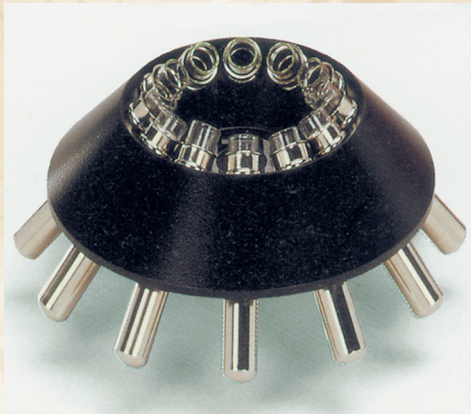
Η φυγοκέντριση είναι μια από τις πιο χρήσιμες εφαρμογές της κυκλικής κίνησης στην πράξη. Η αρχή της μεθόδου βασίζεται στη φυγόκεντρο δύναμη που αναπτύσσεται σε οποιοδήποτε σωματίδιο κινείται σε κυκλική τροχιά με σταθερή γωνιακή ταχύτητα.



Σχήμα 6.1. Μια τυπική εργαστηριακή επιτραπέζια φυγόκεντρος

6.2. Αρχή λειτουργίας

Όταν αιωρούνται σωματίδια μέσα σε υγρό χαμηλής πυκνότητας, έχουν πτωτική τάση κάτω από την επίδραση της βαρύτητας. Η ταχύτητα με την οποία πέφτουν εξαρτάται από παράγοντες, όπως το μέγεθος και το σχήμα των σωματιδίων, η διαφορά πυκνότητας των σωματιδίων από το υγρό μέσα στο οποίο αιωρούνται, η βαρύτητα, κτλ. Όσο μεγαλώνει η δύναμη της τεχνητά δημιουργούμενης βαρύτητας, τόσο πιο γρήγορα διαχωρίζεται το στερεό



Σχήμα 6.2. Η γωνιακή κεφαλή



Σχήμα 6.3. Η οριζόντια κεφαλή

(σωματίδια) από το υγρό. Το μέγεθος της δύναμης που απαιτείται για να διατηρηθεί ένα σωματίδιο σε κυκλική κίνηση σταθερής ακτίνας και ταχύτητας εξαρτάται από τη μάζα του. Για το λόγο αυτό, τα βαρύτερα σωματίδια απομακρύνονται από το κέντρο περιστροφής, ενώ τα ελαφρότερα παραμένουν πιο κοντά σε αυτό. Στις συσκευές φυγοκέντρισης εύκολα επιτυγχάνονται δυνάμεις μεγαλύτερες από τη βαρύτητα.

6.3. Περιγραφή συσκευής

Τα βασικά τμήματα από τα οποία αποτελείται μια κοινή φυγόκεντρος είναι:

- Ο **ηλεκτρικός κινητήρας**, που λειτουργεί με εναλλασσόμενο ρεύμα στις επιτραπέζιες φυγοκέντρους και με συνεχές ρεύμα στις μεγάλες φυγοκέντρους.
- Η **κεφαλή** (ρότορας), που είναι προσαρμοσμένη στον άξονα περιστροφής και έχει υποδοχείς ή καλάθια με υποδοχείς για τα σωληνάρια. Η κεφαλή παρουσιάζεται συνήθως σε δυο μορφές, τη γωνιακή και την οριζόντια κεφαλή. Στους γωνιακής κεφαλής ρότορες οι σωλήνες περιστρέφονται με γωνία περίπου 45° .
- Οι **υποδοχείς** της κεφαλής έχουν θέσεις για σωληνάρια διαφόρων διατομών και χωρητικότητας, για φιάλες ή για πλαστικούς σάκους αιμοδοσίας. Στον πυθμένα τους έχουν ειδικά ελαστικά προστατευτικά μαξιλάρια. Τα σωληνάρια που χρησιμοποιούνται για τη φυγοκέντριση είναι κατασκευασμένα από χοντρό γυαλί ή πλαστικό και ο πυθμένας τους έχει κωνικό σχήμα, για να συγκεντρώνεται πιο εύκολα το ίζημα.
- Ο **διακόπτης** λειτουργίας που θέτει σε λειτουργία τη συσκευή, το χρονόμετρο που διακόπτει τη φυγοκέντριση, ανάλογα με το χρόνο που έχει ο χρήστης, και ο πίνακας ενδείξεων, όπου αναγράφονται η ταχύτητα περιστροφής (σε στροφές ανά λεπτό), ο χρόνος φυγοκέντρισης και, στην περίπτωση ψυκτικών συσκευών, η αναπτυσσόμενη θερμοκρασία.
- Τα **συστήματα ασφαλείας**, που εστιάζονται κυρίως στην ασφάλιση του καλύμματος, ώστε να μην είναι δυνατό να ανοίξει, αν δεν ακινητοποιηθεί πλήρως ο ρότορας και το σύστημα φρένων της φυγοκέντρου.



Σχήμα 6.4. Η ψυκτική φυγόκεντρος

- Οι ψυκτικές φυγόκεντροι, επειδή η φυγοκέντρωση πρέπει να πραγματοποιείται σε χαμηλές θερμοκρασίες, διαθέτουν επιπλέον σύστημα συμπυκνωτή και ψύξης για τη δημιουργία θερμοκρασιών μεταξύ 2° - 4° C. Παρουσιάζουν καλές επιδόσεις τόσο για εργασίες ρουτίνας σε τράπεζες αίματος όσο και για προχωρημένη έρευνα.



Σχήμα 6.5. Η μικροφυγόκεντρος

6.4. Τύποι φυγοκέντρων

Οι τύποι φυγοκέντρων που υπάρχουν στα κλινικά εργαστήρια μπορεί να είναι χαμηλής ή υψηλής ταχύτητας ή ακόμη και συνδυασμός τους, επιτραπέζιες ή δαπέδου και να έχουν ποικίλες εφαρμογές

Οι φυγόκεντροι, όσον αφορά την ταχύτητα περιστροφής τους, διακρίνονται σε:

- φυγόκεντρος χαμηλής ταχύτητας περιστροφής
- φυγόκεντρος υψηλής ταχύτητας περιστροφής
- υπερφυγόκεντρος

Στη συνέχεια, παρουσιάζονται δύο τύποι φυγοκέντρων με ευρεία χρήση στα κλινικά εργαστήρια.

1. Μικροφυγόκεντροι: χρησιμοποιούνται κυρίως σε αιματολογικά και βιοχημικά εργαστήρια και σε τράπεζες αίματος και απαιτούν, για να λειτουργήσουν, πολύ μικρά δείγματα (π.χ. από μικρά παιδιά). Λειτουργούν σε χαμηλές ταχύτητες για τη φυγοκέντριση αίματος και σε υψηλότερες για το διαχωρισμό κυττάρων, μικρο-οργανισμών και ιών. Πολλές μικροφυγόκεντροι υψηλής ταχύτητας περιστροφής είναι και ψυκτικές, που προσφέρουν, μεταξύ άλλων, και προστασία από περιπτώσεις υπερθέρμανσης.

2. Υπερφυγόκεντροι: είναι ειδικής χρήσης φυγόκεντροι δαπέδου, που πετυχαίνουν πολύ υψηλές ταχύτητες περιστροφής και χρησιμοποιούνται κυρίως στα εργαστήρια έρευνας για φυγοκέντριση πολύ μικρών σωματιδίων με διάμετρο μέχρι και 0,003 μm (π.χ. πρωτεΐνες). Η αποτελεσματικότητά τους στο διαχωρισμό τόσο μικρών σωματιδίων τις καθιστά απαραίτητα εργαλεία στη μελέτη των RNA και DNA.

Εξειδικευμένοι τύποι φυγοκέντρων είναι οι εξής:

- Κυτταρολογικές φυγόκεντροι: εναποθέτουν κύτταρα και άλλα συστατικά βιολογικών υγρών απευθείας πάνω σε αντικειμενοφόρο πλάκα.
- Φυγόκεντροι αιματοκρίτη: λειτουργούν γενικά σε υψηλότερες ταχύτητες και χρησιμοποιούνται για τον καθορισμό του αιματοκρίτη σε 3-5 λεπτά.
- Φυγόκεντροι πλύσης κυττάρων.
- Φυγόκεντροι τράπεζας αίματος.

6.5. Σωστή χρήση

Η τήρηση της σωστής σειράς των βημάτων αλλά και ορισμένων κανόνων εργασίας εξασφαλίζει ότι η συσκευή φυγοκέντρισης θα λειτουργεί αποτελεσματικά και με ασφάλεια, επιτυγχάνοντας τα καλύτερα δυνατά αποτελέσματα.

1. Εξαιρετική προσοχή πρέπει να δίνεται στη σωστή τοποθέτηση των σωλήνων με τα προς φυγοκέντριση υγρά στους υποδοχείς της φυγοκέντρου. Οι σωλήνες με τα δείγματα πρέπει να βρίσκονται πάντα σε αντιδιαμετρικές θέσεις και να είναι ισοβαρείς. Η άνιση φόρτωση των υποδοχέων είναι επικίνδυνη, γιατί μπορεί να προκαλέσει κραδασμούς, πρώιμη φθορά, σπάσιμο των σωλήνων ή και την καταστροφή της κεφαλής.
2. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται και στη σωστή ασφάλιση του καλύμματος της συσκευής, γιατί η απότομη παραβίαση του καλύμματος της φυγοκέντρου μπορεί να προκαλέσει το διασκορπισμό επικίνδυνων υγρών (π.χ. αίμα). Οι σύγχρονες συσκευές διαθέτουν σύστημα ασφαλείας, που δεν επιτρέπει το άνοιγμα της συσκευής, αν δεν έχει ακινητοποιηθεί πλήρως.

3. Επίσης, η αύξηση των στροφών, όταν η συσκευή τίθεται σε λειτουργία, πρέπει να γίνεται με αργό ρυθμό μέχρι την τελική τιμή, γιατί διαφορετικά είναι δύσκολο να ελεγχθεί ο αριθμός των στροφών.
4. Τα σωληνάρια πρέπει να σφραγίζονται με πώματα (καπάκια), για να μη μολυνθούν τα δείγματα από τη σκόνη μετάλλου που δημιουργείται από την τριβή στον κάδο της φυγοκέντρου.
5. Τέλος, να δίνεται προσοχή στην τοποθέτηση της φυγοκέντρου σε επιφάνεια που είναι τελείως επίπεδη και όσο το δυνατό περισσότερο αντικραδασμική (δηλ. να απορροφά κραδασμούς).

6.6. Συντήρηση

Καθημερινή επιθεώρηση, τακτική επαλήθευση λειτουργίας κατά τη διάρκεια μιας περιόδου λειτουργίας και κατάλληλη προληπτική συντήρηση είναι βασικές παράμετροι που οδηγούν στη μακρά διάρκεια ζωής της συσκευής φυγοκέντρωσης.

Η καθημερινή επιθεώρηση περιλαμβάνει τον έλεγχο της καθαριότητας του θαλάμου και την άμεση αφαίρεση πιθανών ακαθαρσιών (π.χ. πηγμένο αίμα). Διαφορετικά, μπορεί να προκληθεί διάβρωση του ρότορα από παραμένοντα υγρά με αποτέλεσμα να μην εφαρμόζει σωστά στον άξονα περιστροφής και να προκαλούνται δονήσεις ή ακόμη φθορά του συστήματος πέδησης. Ο χρήστης πρέπει ακόμη να παρατηρεί τους ασυνήθιστους θορύβους ή τις δονήσεις κατά τη διάρκεια λειτουργίας.

Η επαλήθευση λειτουργίας εκτελείται ανά τακτά διαστήματα (π.χ. τρίμηνο) και περιλαμβάνει κυρίως: τον έλεγχο των βασικών παραμέτρων λειτουργίας της συσκευής, όπως το χρόνο της φυγοκέντρωσης, τη θερμοκρασία (αν πρόκειται για ψυκτική φυγόκεντρο) και την ταχύτητα περιστροφής. Ο χρόνος πρέπει να ελέγχεται με εξωτερικό ρολόι (ειδικά για τις εφαρμογές όπου ο χρόνος φυγοκέντρωσης είναι ιδιαίτερα κρίσιμος), η θερμοκρασία να ελέγχεται με εξακριβωμένο θερμόμετρο και η ταχύτητα, με τη βοήθεια συσκευής που ονομάζεται φωτοταχόμετρο, ή με μηχανικό τρόπο.

Τέλος, η προληπτική συντήρηση πραγματοποιείται περίπου δυο φορές το χρόνο. Περιλαμβάνει τον έλεγχο και τη λίπανση του κινητήρα καθώς και την αντικατάσταση των στοιχείων που είναι σε κακή κατάσταση. Επίσης, ελέγχεται

η ορθή λειτουργία όλων των οπτικών και ηχητικών δεικτών και συστημάτων ασφαλείας. Ελέγχεται η μηχανική σταθερότητα της κεφαλής και των συνεργαζομένων με αυτή τμημάτων. Επίσης, πρέπει να ελέγχεται η σωστή ασφάλιση του καλύμματος. Τέλος, πρέπει να διεξάγονται περιοδικοί έλεγχοι για την ηλεκτρική ασφάλεια της συσκευής. Αυτό γίνεται για την περίπτωση που υπάρχουν ηλεκτρικά ρεύματα που διαρρέουν και μπορεί να προκαλέσουν ηλεκτροπληξία.



Ανακεφαλαίωση

Οι συσκευές φυγοκέντρισης είναι από τα πιο χρήσιμα όργανα των διαγνωστικών εργαστηρίων. Η λειτουργία τους βασίζεται στη φυγόκεντρο δύναμη και χρησιμοποιούνται για το διαχωρισμό σωματιδίων, που αιωρούνται αδιάλυτα σε βιολογικά υγρά (π.χ. αίμα, ορός, ούρα) ή το διαχωρισμό υγρών με διαφορετική πυκνότητα.

Τα βασικά τμήματα από τα οποία αποτελείται μια κοινή φυγόκεντρος είναι ο ηλεκτρικός κινητήρας, η κεφαλή σε δυο τύπους οριζόντιας και γωνιακής, - οι υποδοχείς, καθώς και οι διακόπτες, ο πίνακας ενδείξεων και τα διάφορα συστήματα ασφαλείας.

Υπάρχουν ακόμη αρκετοί τύποι φυγοκέντρων με ειδική χρήση, όπως οι ψυκτικές, οι υπερφυγόκεντροι κτλ.

Η τήρηση της σωστής σειράς των βημάτων αλλά και ορισμένων κανόνων εργασίας εξασφαλίζει ότι η συσκευή φυγοκέντρισης θα λειτουργεί αποτελεσματικά και με ασφάλεια, επιτυγχάνοντας τα καλύτερα δυνατά αποτελέσματα. Καθημερινή επιθεώρηση και τακτική επαλήθευση λειτουργίας στη διάρκεια μιας περιόδου λειτουργίας και κατάλληλη προληπτική συντήρηση είναι βασικές παράμετροι που οδηγούν στη μακρά διάρκεια ζωής της συσκευής φυγοκέντρισης.



Ερωτήσεις

1. Σε ποιές περιπτώσεις χρησιμοποιείται η φυγοκέντρωση;
2. Σε ποια αρχή βασίζεται η λειτουργία της φυγοκέντρου;
3. Ποια είναι τα βασικά μέρη μιας φυγόκεντρης συσκευής;
4. Πόσων ειδών κεφαλές συναντάμε στις φυγοκέντρου;
5. Πότε χρησιμοποιείται η ψυκτική φυγόκεντρος, πότε η μικροφυγόκεντρος και πότε η υπερφυγόκεντρος;
6. Ποιες φυγοκέντρου εξειδικευμένων χρήσεων γνωρίζετε;
7. Τι γνωρίζετε για τον τρόπο φόρτωσης των υποδοχέων της φυγοκέντρου;
8. Τι πρέπει να ληφθεί υπόψη κατά την τοποθέτηση μιας νέας φυγοκέντρου στο εργαστήριο;
9. Τι θα κάνουμε, αν έχουμε να φυγοκεντρίσουμε μόνο ένα δείγμα;

Ασκήσεις



1. Να αναγνωρίσετε τα βασικά μέρη των συσκευών φυγοκέντρωσης που υπάρχουν στο εργαστήριό σας.
2. Να τοποθετήσετε στη σωστή θέση σωληνάκια των δειγμάτων στους υποδοχείς της φυγοκέντρου, ώστε να πραγματοποιηθεί χωρίς πρόβλημα η φυγοκέντρωσή τους. Να επαναλάβετε για περιπτώσεις με δυο, τρία και τέσσερα σωληνάκια.
3. Να πραγματοποιήσετε φυγοκέντρωση διαφόρων βιολογικών υγρών.
4. Να πραγματοποιήσετε τις διαδικασίες προληπτικής συντήρησης της συσκευής.