

2.3 Μια περιήγηση στο εσωτερικό του κυττάρου

Εικόνα ευκαρυωτικού κυττάρου στο οπτικό μικροσκόπιο

Στο οπτικό μικροσκόπιο ένα ευκαρυωτικό κύτταρο φαίνεται σαν οροθετημένη ομοιογενής ημίρρευστη μάζα στην οποία συνήθως ξεχωρίζει ο πυρήνας. Αρχικά δημιουργήθηκε η εντύπωση ότι αυτή η μάζα εκδηλώνει το φαινόμενο της ζωής και για αυτό ονομάστηκε **πρωτόπλασμα**.

Τα οργανίδια είναι δομές οι οποίες γίνονται φανερές με το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο. Το πρωτόπλασμα μαζί με τα οργανίδια ονομάζεται **κυτταρόπλασμα**. Κάθε οργανίδιο ειδικεύεται σε κάποια συγκεκριμένη λειτουργία.

- ❖ Αξιοποιούν πηγές εξωτερικής ενέργειας πχ μιτοχόνδρια, χλωροπλάστες
- ❖ Συνθέτουν, τροποποιούν, μεταφέρουν ουσίες όπως πρωτεΐνες
- ❖ Ενεργούν για τις κινήσεις του κυττάρου και την σταθερότητά του
- ❖ Ο πυρήνας αποτελεί το κέντρο ελέγχου όλων

Αριθμός πυρήνων ενός ευκαρυωτικού κυττάρου

- ❖ Φυσιολογικά κάθε κύτταρο περιέχει έναν μόνο πυρήνα
- ❖ Υπάρχουν κύτταρα που περιέχουν δύο πυρήνες όπως κάποια πρωτόζωα *Paramecium*
- ❖ Υπάρχουν κύτταρα που περιέχουν πολλούς πυρήνες όπως τα γραμμωτά μυϊκά κύτταρα
- ❖ Υπάρχουν κύτταρα που δεν περιέχουν κανένα πυρήνα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν τα ερυθρά αιμοσφαίρια τα

οποία αρχικά περιέχουν έναν πυρήνα αλλά κατά τη διαφοροποίησή τους τον χάνουν

Ποια είναι η μορφή και το σχήμα του πυρήνα

Ο πυρήνας είναι συνήθως σφαιρικός ή ωοειδής.

Η διάμετρός του κυμαίνεται στα 5 nm

Συνήθως βρίσκεται στο κέντρο του κυττάρου αλλά υπάρχουν και περιπτώσεις που είτε εκτοπίζεται στα άκρα του είτε δεν έχει καθορισμένη θέση

Ο πυρήνας περιβάλλεται από μια μεμβράνη η οποία είναι μια στοιχειώδης μεμβράνη και ονομάζεται **πυρηνικός φάκελος** ή **πυρηνική μεμβράνη**. Ο πυρηνικός φάκελος φέρει οπές οι οποίες ονομάζονται **πυρηνικοί πόροι**. Η λειτουργία των πόρων είναι σημαντική αφού επιτρέπει την επικοινωνία κυτταροπλάσματος – πυρήνα:

- ❖ Τα μόρια RNA που δημιουργούνται στο εσωτερικό του πυρήνα εξέρχονται στο κυτταρόπλασμα όπου θα χρησιμοποιηθούν
- ❖ Τα μόρια των πρωτεϊνών που συντίθενται στο κυτταρόπλασμα εισέρχονται στον πυρήνα όπου χρησιμοποιούνται για διάφορους λόγους. Επίσης τα νουκλεοτίδια δημιουργούνται στο κυτταρόπλασμα και μεταφέρονται στον πυρήνα

Εσωτερικά ο πυρήνας περιέχει το πυρηνόπλασμα, μια ημίρρευστη ουσία μέσα στην οποία εντοπίζεται:

- ❖ Η **χρωματίνη**, η οποία είναι ένα σύμπλεγμα όλου σχεδόν του DNA ενός ευκαρυωτικού κυττάρου με RNA και πρωτεΐνες. Η χρωματίνη είναι συνήθως με τη μορφή ενός ακανόνιστου δικτύου νημάτων και

κοκκίων. Στην αρχή της διαίρεσης του κυττάρου η χρωματίνη σχηματίζει συμπαγείς μεμονωμένες δομές, τα χρωμοσώματα

- ❖ **Ο πυρηνίσκος.** Κάθε πυρήνας μπορεί να έχει έναν ή και περισσότερους πυρηνίσκους. Ο πυρηνίσκος έχει σχήμα σφαιρικό και πυκνή υφή, δεν περιβάλλεται από μεμβράνη. Ο πυρηνίσκος είναι ο τύπος σύνθεσης του rRNA.
- ❖ **Διάφορες χημικές ενώσεις** όπως νουκλεοτίδια, ένζυμα άλλες πρωτεΐνες

Ο πυρήνας είναι σημαντικός για το κύτταρο διότι είναι ο χώρος όπου:

- ❖ **Φυλάσσεται** το γενετικό υλικό (DNA). Οι πληροφορίες οι οποίες είναι καταγεγραμμένες στο DNA καθορίζουν τις ιδιότητες και τις λειτουργίες του κυττάρου, συνεπώς και του οργανισμού
- ❖ **Αντιγράφεται** το γενετικό υλικό και έτσι μεταβιβάζονται αναλλοίωτες οι γενετικές πληροφορίες στα θυγατρικά κύτταρα και άτομα
- ❖ **Συντίθενται** τα διάφορα είδη RNA με καλούπι το DNA

Ενδομεμβρανικό σύστημα

Οι μεμβράνες του κυττάρου αποτελούν ένα ενιαίο δομικά και λειτουργικά σύνολο το **ενδομεμβρανικό σύστημα**. Στο ενδομεμβρανικό σύστημα περιλαμβάνονται τα παρακάτω οργανίδια:

- ❖ Ενδοπλασματικό δίκτυο
- ❖ Σύμπλεγμα Golgi
- ❖ Λυσοσώματα
- ❖ Υπεροξειδιοσώματα
- ❖ Κενοτόπια

Το Ενδοπλασματικό δίκτυο έχει τα ακόλουθα μορφολογικά χαρακτηριστικά:

- ❖ Σχηματίζει ένα πολύπλοκο δίκτυο αγωγών και κύστεων σε όλο το κυτταρόπλασμα
- ❖ Οι μεμβράνες τους αποτελούν πάνω από 50% των μεμβρανών του κυττάρου και φαίνονται να συνδέονται με την πλασματική μεμβράνη, την πυρηνική μεμβράνη και τις μεμβράνες των άλλων οργανιδίων
- ❖ Έχει δύο μορφές το **αδρό ενδοπλασματικό δίκτυο** που φέρει στην εξωτερική επιφάνεια των αγωγών του ριβοσώματα και το **λείο ενδοπλασματικό δίκτυο** που δεν φέρει ριβοσώματα και είναι περισσότερο σωληνοειδές

Ο ρόλος του ενδοπλασματικού δικτύου είναι πολύ σημαντικός:

- ❖ Μέσω των αγωγών του και σχηματίζοντας κυστίδια διακινεί ουσίες:
 - Μεταξύ των διαφόρων τμημάτων του κυτταροπλάσματος
 - Μεταξύ του πυρήνα και του εξωκυτταρικού περιβάλλοντος
- ❖ Εξυπηρετεί την επιτέλεση ποικίλων βιοχημικών αντιδράσεων χάρη στα διάφορα ένζυμα που εδράζονται στις επιφάνειες των μεμβρανών του

Ειδικότερα:

- ❖ Στα ριβοσώματα του αδρού ενδοπλασματικού δικτύου παράγονται οι πρωτεΐνες κάποιες από τις οποίες στη συνέχεια τροποποιούνται με την προσθήκη πχ σακχάρων

- ❖ Το λείο ενδοπλασματικό δίκτυο σχετίζεται
 - με τη σύνθεση λιπιδίων
 - εξουδετέρωση τοξικών ουσιών

Τα **ριβΟΣώματα** είναι οργανίδια τα οποία δεν περιβάλλονται από μεμβράνη και περιέχουν rRNA και πρωτεΐνες. Ο ρόλος των ριβοσωμάτων είναι η σύνθεση πρωτεϊνών.

Τα ριβοσώματα εντοπίζονται:

- ❖ Στην επιφάνεια του αδρού ενδοπλασματικού δικτύου
- ❖ Ελεύθερα στο κυτταρόπλασμα
- ❖ Στα μιτοχόνδρια
- ❖ Στους χλωροπλάστες

Το **σύμπλεγμα Golgi** αποτελείται από συστοιχίες πεπλατυσμένων σάκων από στοιχειώδη μεμβράνη

Η λειτουργία του έχει σχέση με τις πρωτεΐνες τις οποίες:

1. Συγκεντρώνει μετά τη σύνθεση τους που γίνεται στο ενδοπλασματικό δίκτυο
2. Υποβάλλει σε τελική χημική επεξεργασία πχ προσθήκη μη πρωτεϊνικών τμημάτων
3. Μεταφέρει σε άλλα σημεία του κυττάρου ή του οργανισμού με εξωκύττωση

Πως διακινούνται οι πρωτεΐνες προς και από το σύμπλεγμα Golgi:

- ❖ Από το ενδοπλασματικό δίκτυο προς το σύμπλεγμα Golgi οι πρωτεΐνες μεταφέρονται
 - Είτε από τις συνδέσεις των μεμβρανών τους
 - Είτε με κυστίδια. Τα κυστίδια που περιέχουν πρωτεΐνες αποκόπτονται από το ενδοπλασματικό δίκτυο και οδεύουν προς το σύμπλεγμα Golgi όπου συγχονεύονται με τις μεμβράνες του
- ❖ Το σύμπλεγμα Golgi διοχετεύει τις πρωτεΐνες αφού τις ξαναπακετάρει σε κυστίδια
 - Με εξωκύττωση σε άλλα κύτταρα του οργανισμού
 - Σε άλλα σημεία του κυττάρου

Τα **λυσosώματα** είναι σφαιρικά κυστίδια και περιβάλλονται από απλή στοιχειώδη μεμβράνη. Περιέχουν ένζυμα με τα οποία το κύτταρο πέπτει:

- Μακρομόρια
- Μικροοργανισμούς

Στα φυτικά κύτταρα το ρόλο των λυσοσωμάτων έχουν τα χυμοτόπια.

Τα **υπεροξειδιοσώματα** είναι σφαιρικά κυστίδια και περιβάλλονται από απλή στοιχειώδη μεμβράνη. Περιέχουν οξειδωτικά ένζυμα τα οποία επιταχύνουν:

- Την οξείδωση των λιπαρών οξέων
- Την μετατροπή του υπεροξειδίου του υδρογόνου σε νερό και οξυγόνο
- Στα κύτταρα του ήπατος και των νεφρών τη μετατροπή του οινοπνεύματος σε ακεταλδεύδη ώστε να αποτοξινωθεί ο οργανισμός

Κενοτόπιο λέγεται κάθε κυστίδιο που περιβάλλεται από απλή στοιχειώδη μεμβράνη και περιέχει ένα υδατώδες υγρό:

- Ζωικά κύτταρα: έχουν διάφορα είδη κενοτοπίων όπως τα **πεπτικά** που σχηματίζονται κατά τη φαγοκυττάρωση μικροβίων ή σωματιδίων τροφής
- Φυτικά κύτταρα: τα κενοτόπια τους λέγονται **χυμοτόπια**.
Λειτουργούν:
 - Συνήθως ως αποθήκες θρεπτικών ουσιών, χρωστικών και ιόντων διαλυμένων στο υδατώδες υγρό
 - Ως αποθήκες άχρηστων προϊόντων του μεταβολισμού
 - Σαν λυσοσώματα, όσα περιέχουν υδρολυτικά ένζυμα

Τα **πλαστίδια** είναι οργανίδια μόνο των φυτικών κυττάρων.
Διακρίνονται:

- Σε **αμυλοπλάστες**: άχρωμα πλαστίδια των κυττάρων των ριζών που αποθηκεύουν άμυλο
- Σε **χρωμοπλάστες**: περιέχουν χρωστικές. Βρίσκονται σε άνθη, φύλλα και καρπούς
- Σε **χλωροπλάστες**: βρίσκονται μόνο στα φωτοσυνθετικά κύτταρα.
Επιτελούν τη φωτοσύνθεση

Δομή χλωροπλαστών και ιδιότητές τους:

Οι χλωροπλάστες περιβάλλονται από δύο ομαλές χωρίς πτυχές στοιχειώδεις μεμβράνες

Το εσωτερικό των χλωροπλαστών καταλαμβάνεται πο μία ρευστή μάζα, **το στρώμα**, μέσα στο οποίο εντοπίζονται:

1. **Θυλακοειδή**: πεπλατυσμένα κυστίδια που στοιβάζονται το ένα πάνω στο άλλο δημιουργούν σωρούς τα grana

2. **Ελασμάτια:** μεμονωμένες μεμβρανώδεις δομές που συνδέονται τα grana
3. **DNA ένζυμα και ριβοσώματα.** Χάρη σε αυτά ο χλωροπλάστης αναπαράγεται συνθέτει ορισμένες από τις πρωτεΐνες του, έχει δηλαδή μερική ανεξαρτησία από τον πυρήνα.

Μιτοχόνδρια και λειτουργία τους

Τα μιτοχόνδρια δίνουν στην ενέργεια μορφή κατάλληλη για τις κυτταρικές λειτουργίες. Κύτταρα με αυξημένες ενεργειακές ανάγκες περιέχουν μεγάλο αριθμό μιτοχονδρίων. Τα μιτοχόνδρια περιβάλλονται από διπλή στοιχειώδη μεμβράνη εκ των οποίων η μία η εσωτερική έχει πτυχές προς τα μέσα. το εσωτερικό των μιτοχονδρίων καταλαμβάνεται από μία παχύρρευστη μάζα, **τη μήτρα** όπου εντοπίζονται **DNA ένζυμα** και **ριβοσώματα** έτσι μπορούν να αναπαράγονται να συνθέτουν ορισμένες από τις πρωτεΐνες τους, έχουν δηλαδή μερική ανεξαρτησία από τον πυρήνα. Το σχήμα των μιτοχονδρίων είναι επίμηκες σφαιρικό ή ωοειδές

Δομή κυτταρικού σκελετού

Το κυτταρόπλασμα δεν είναι μία ημίρρευστη άμορφη μάζα αλλά διασχίζεται από ένα πλέγμα πρωτεϊνικών ινιδίων, των **κυτταρικό σκελετό** ο οποίος συνίσταται από:

- Μικροσωληνίσκους
- Μικροϊνίδια
- Ενδιάμεσα ινίδια

Ρόλος κυτταρικού σκελετού

- Στηρίζει μηχανικά το κύτταρο ώστε να διατηρεί ή να αλλάζει το σχήμα του
- Συγκρατεί τα οργανίδια σε συγκεκριμένες θέσεις και τα βοηθά να κινηθούν
- Συμμετέχει στην κίνηση του ίδιου του κυττάρου
- Στα ζωικά κύτταρα μικροσωληνίσκοι συγκροτούν το κεντροσωμάτιο το οποίο συνίσταται από δύο κεντρίλια και βοηθά στη κυτταροδιαίρεση

Κυτταρικό τοίχωμα

Τα φυτικά κύτταρα έχουν γύρω από την πλασματική τους μεμβράνη ένα πρόσθετο περίβλημα, **το κυτταρικό τοίχωμα**. Το κυτταρικό τοίχωμα είναι ανθεκτική δομή που αποτελείται από πολυσακχαρίτες κυρίως **κυτταρίνη**.

Ρόλος κυτταρικού τοιχώματος

- Λειτουργεί σαν εξωτερικός σκελετός του κυττάρου
- Προστατεύει το κύτταρο από εξωτερικές πιέσεις
- Προστατεύει το κύτταρο από διάρρηξη σε υπότονο περιβάλλον