



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΥΠΟΥΡΓΕΙΑ ΔΙΑΚΟΙΝΩΣΗΣ ΕΣΤΙΑΣ
ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΤΑΜΕΙΟ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ



ΠΑΙΔΕΙΑ ΜΠΡΟΣΤΑ
2^ο Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Εκπαίδευσης και Αρχικής
Επαγγελματικής Κατάρτισης

© ΚΥΤΤΑΡΟΣΚΕΛΕΤΟΣ

Ποια κύτταρα έχουν κυτταροσκελετό; Όλα τα ευκαρυωτικά!

- Αρχικά πιστευόταν ότι τα μικροϊνίδια είναι χαρακτηριστικό μόνο των γραμμωτών μυών.
- Το ΗΜΔ υπερ-υψηλής τάσης συνέβαλε (άθελά του) στην ανακάλυψη του κυτταροσκελετού.

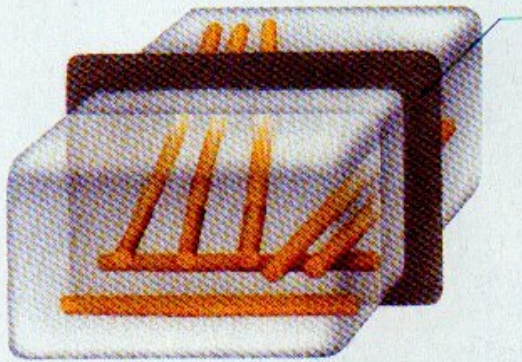
Η δομή και η λειτουργία του κυτταροσκελετού:

- Ο κυτταροσκελετός είναι ένα δίκτυο από ινίδια που εκτείνονται σε όλο το κυτταρόπλασμα και σχηματίζουν ένα δυναμικό σκελετό που χρησιμεύει στη στήριξη και την κίνηση του κυττάρου
- Παρέχει μηχανική στήριξη του κυττάρου.
- Δίνει τη δυνατότητα στο κύτταρο να αλλάζει σχήμα.
- Σε συνεργασία με τις συσταλτές πρωτεΐνες επιτελείται η κίνηση.
- Αποτελείται από τουλάχιστον τρία είδη ινιδίων.

Τα στοιχεία του κυτταροσκελετού:

- Μικροσωληνίσκοι
- Μικροϊνίδια
- Ενδιάμεσα ινίδια.

Γιατί ο κυτταροσκελετός δεν είναι ορατός με τις κλασικές μικροσκοπικές μεθόδους;



← τα συστατικά του κυτταροσκελετού όπως είναι διευθετημένα στο κυτταρόπλασμα

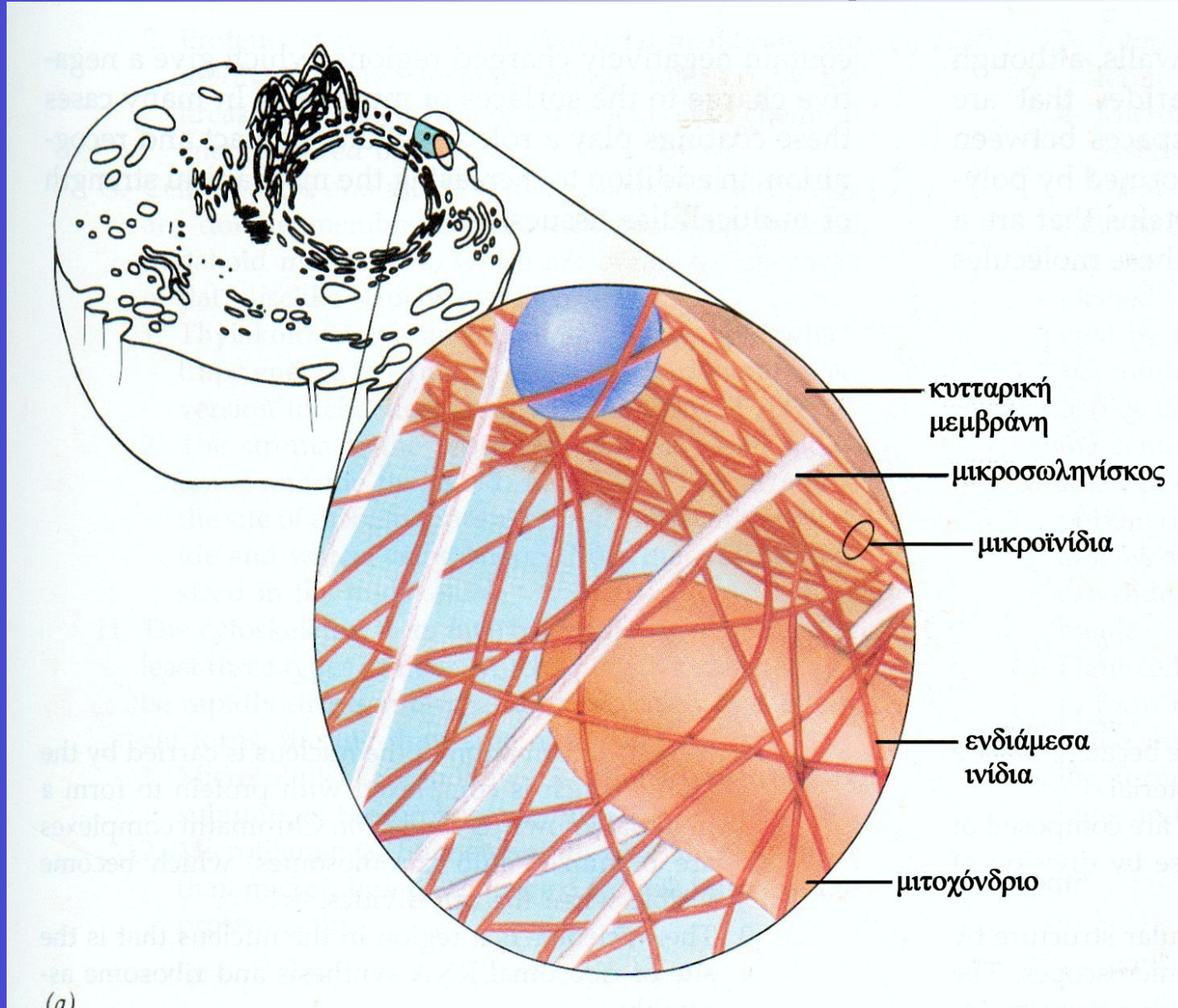


← τμήματα ινιδίων του κυτταροσκελετού σε ημίλεπτη τομή

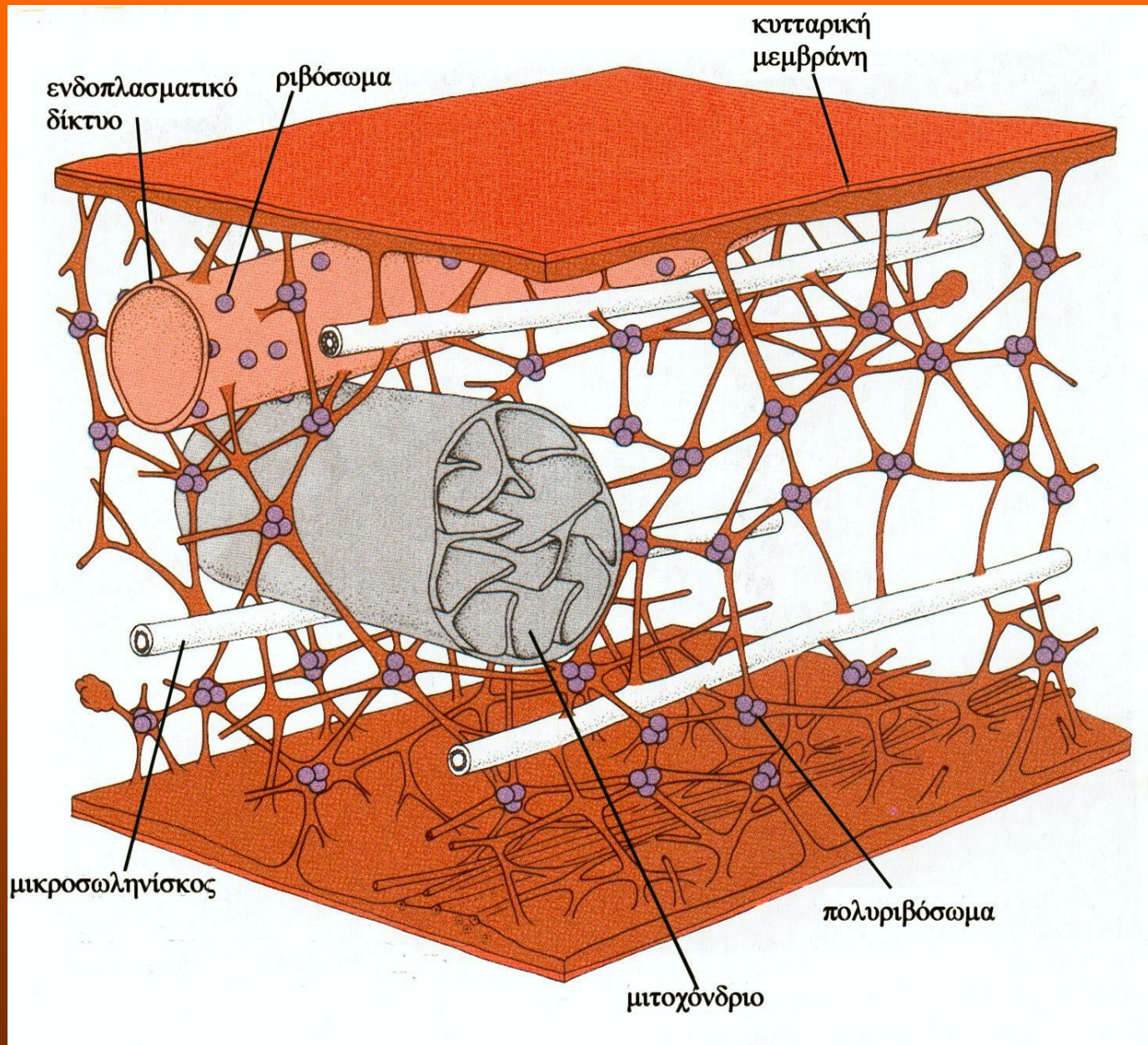


← τομές ινιδίων σε υπέρλεπτη τομή

Τα συστατικά του κυτταροσκελετού



Σχηματικά ο κυτταροσκελετός στα ζωικά κύτταρα



Οι μικροσωληνίσκοι

– Δομή των μικροσωληνίσκων

- σωλήνες διαμέτρου 25nm
- αποτελούνται από τουμπουλίνη, μια εταυροδιμερή πρωτεΐνη που αποτελείται από δυο ισχυρά συνδεδεμένες σφαιρικές υπομονάδες.
- κάθε υπομονάδα αποτελείται από περίπου 450 αμινοξέα
- οι δυο υπομονάδες είναι η α-τουμπουλίνη και η β-τουμπουλίνη.
- η μεγαλύτερη συγκέντρωση μικροσωληνίσκων βρίσκεται στους άξονες και τους δενδρίτες του εγκεφάλου.

Οι μικροσωληνίσκοι

– Λειτουργίες των μικροσωληνίσκων

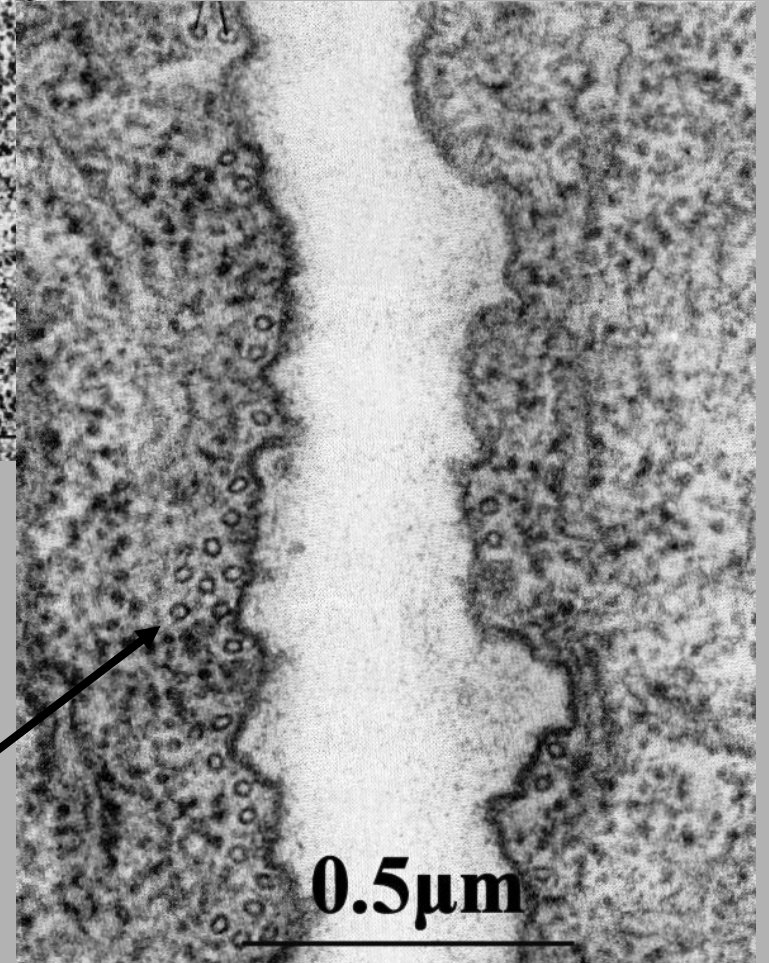
- σ' αυτούς οφείλεται η κίνηση των κυττάρων και των κυτταρικών οργανιδίων
- στήριξη του κυττάρου, ενίσχυση της δομής του κυττάρου.
- αποτελεί τις «ράγες» για την κίνηση των οργανιδίων
- διαχωρίζουν τα χρωμοσώματα κατά τη μείωση
- συστατικά των κεντριδίων
- συχνά απαντώνται σε χαρακτηριστικούς σχηματισμούς
- συστατικά των βλεφαρίδων και μαστιγίων (9+2 δομή)

Ο κυτταροσκελετός στα φυτικά κύτταρα

- Ο κυτταροσκελετός μαζί με το κυτταρικό τοίχωμα κατευθύνουν την ανάπτυξη των κυττάρων.
- Σε καλλιέργειες πρωτοπλαστών, ο πρωτοπλάστης είναι σφαιρικός ενώ στη συνέχεια, οι μικροσωληνίσκοι που συγκροτούνται σε κυτταροσκελετό, κατευθύνουν τον προσανατολισμό των μικροϊνιδίων κυτταρίνης κατά το σχηματισμό του κυτταρικού τοιχώματος.

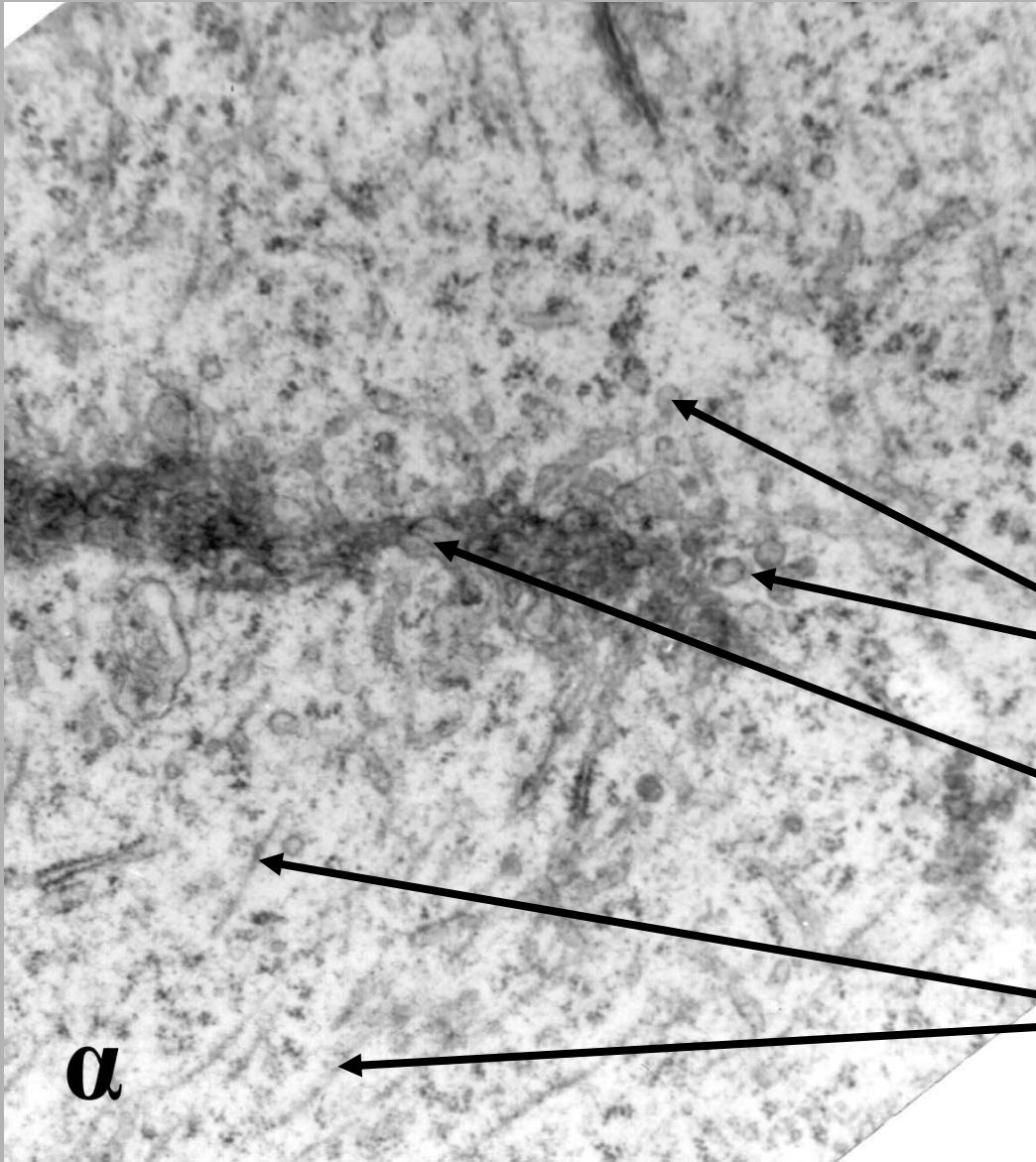
- Η προ-προφασική ζώνη που δείχνει το επίπεδο όπου πρόκειται να γίνει η κυτταροδιαίρεση, είναι μια συσσώρευση μικροσωληνίσκων.
- Κατά τη διαφοροποίηση των στοματίων οι μικροσωληνίσκοι καθορίζουν το επίπεδο που θα γίνει η ασύμμετρη κυτταροδιαίρεση.

Μικροσωληνίσκοι σε φυτικά κύτταρα



μικροσωληνίσκοι
σε κατά μήκος τομή

μικροσωληνίσκοι
σε εγκάρσια τομή



Η συμβολή των μικροσωληνίσκων στο σχηματισμό του φραγμοπλάστη

κυστίδια που μεταφέρουν
υλικά κατασκευής του
κυτταρικού τοιχώματος

φραγμοπλάστης

μικροσωληνίσκοι

α

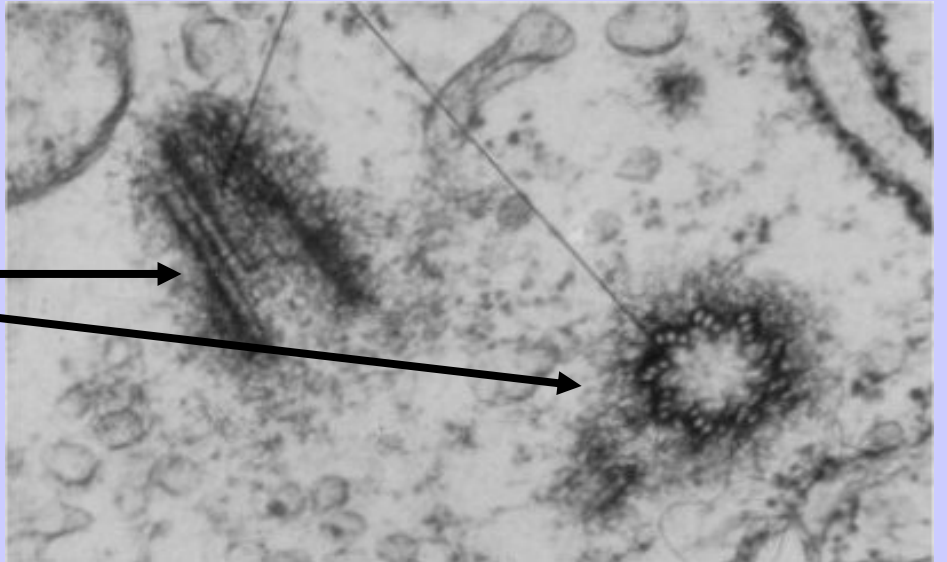
Το κεντροσωμάτιο

– αποτελείται από:

- τα κεντρίδια
- το Κέντρο Οργάνωσης Μικροσωληνίσκων (ΚΟΜ, ή MTOC – microtubule organising centre)
- τον περικεντριδιακό χώρο



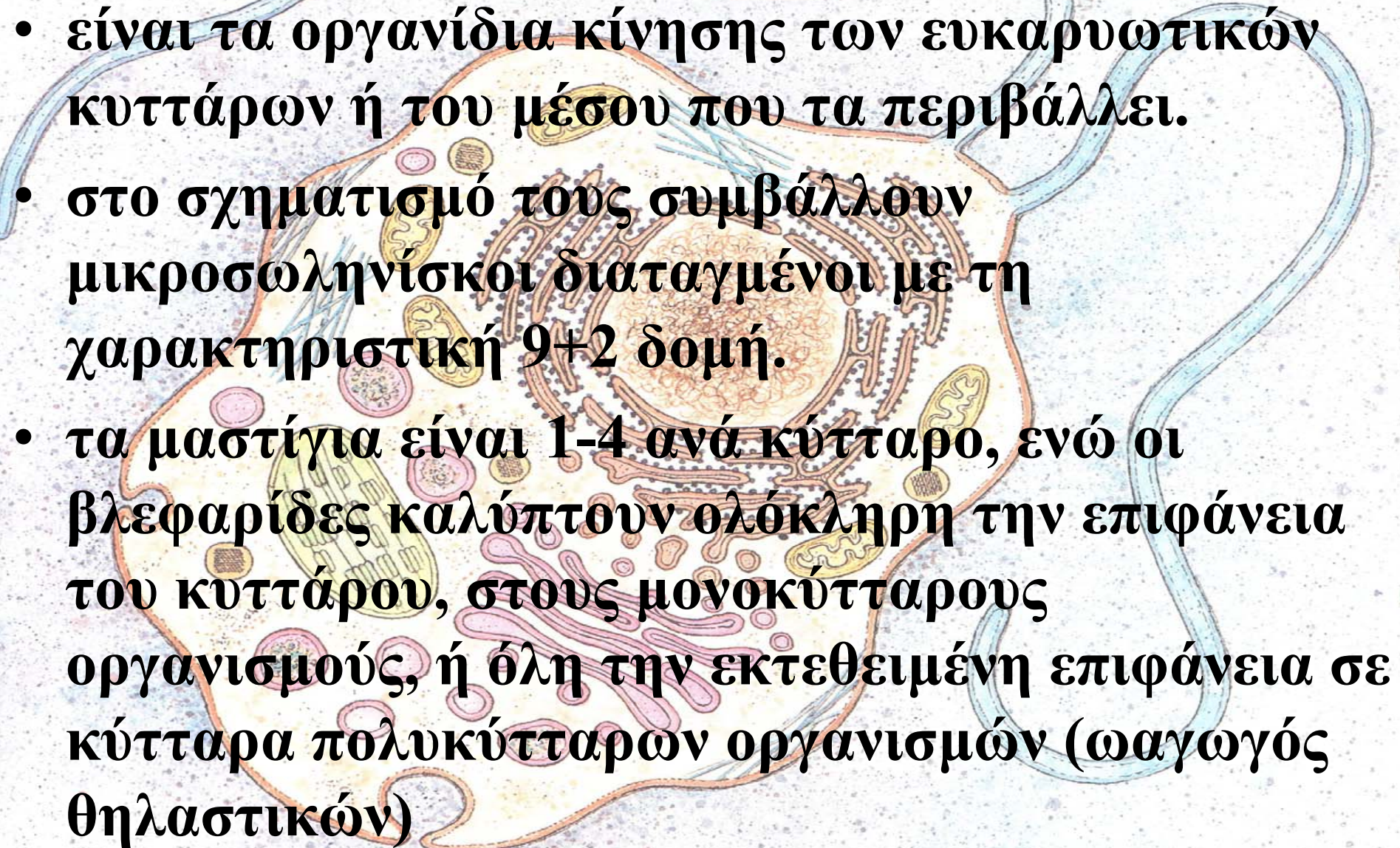
κεντρίδια



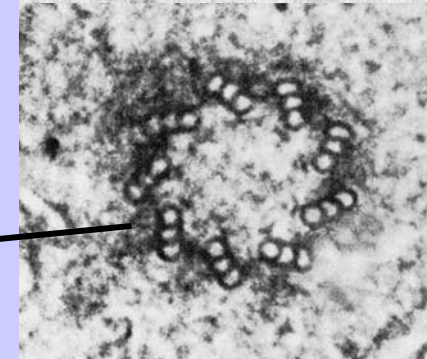
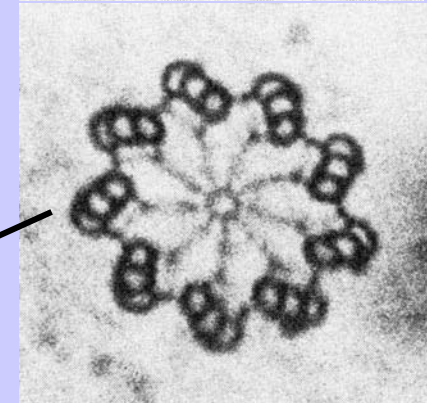
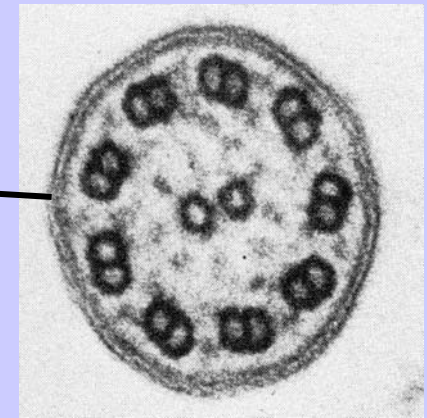
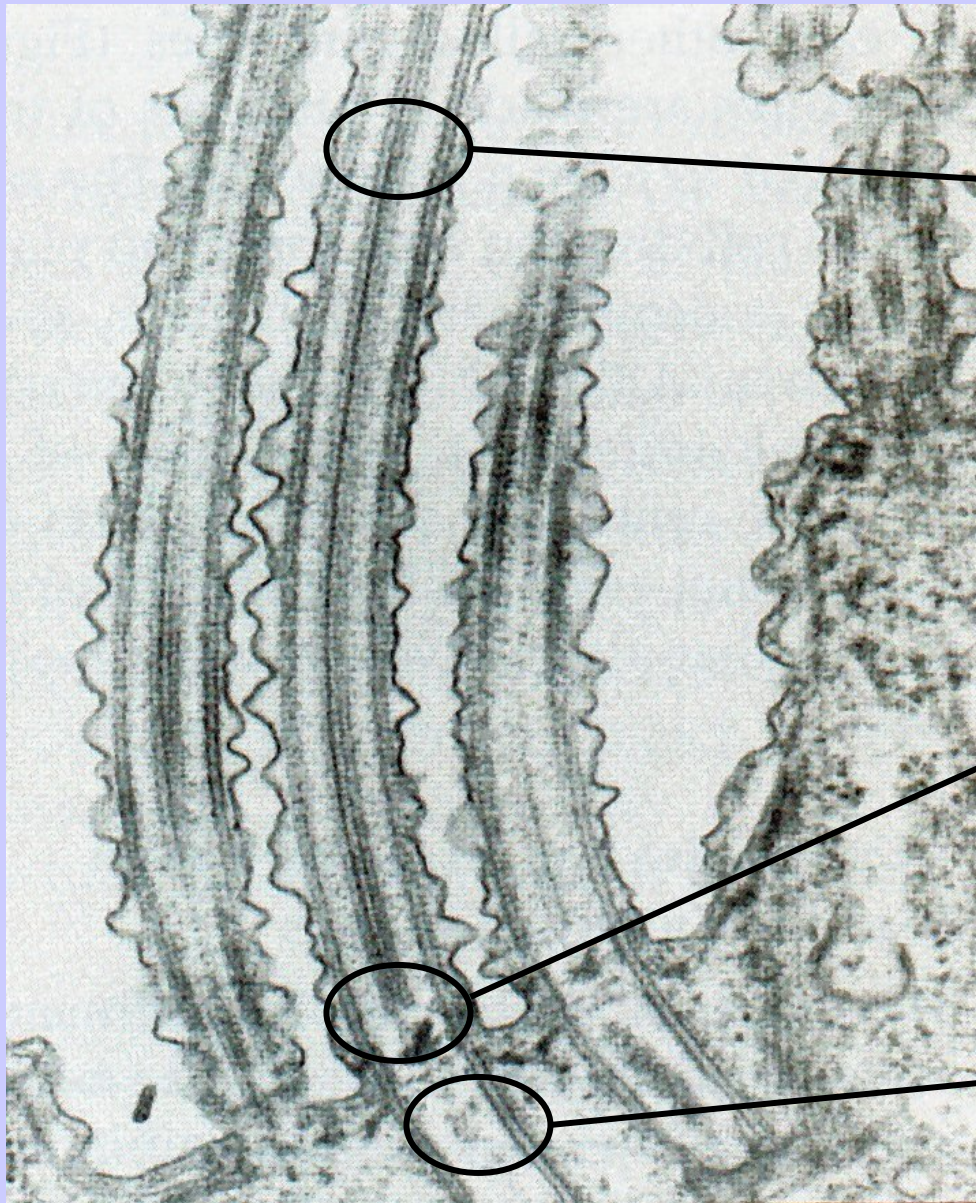
Το κεντροσωμάτιο

- Παρατηρείται σε κύτταρα οργανισμών που σε κάποια φάση της ζωής τους αναπτύσσουν βλεφαρίδες ή μαστίγια.
- Τέτοιοι οργανισμοί είναι όλα τα Animalia, Protoctista και από τα Plantae εκείνα που έχουν κινητούς γαμέτες (Bryophyta, Lycopodiophyta, Filicinophyta, Sphenophyta)

Οι βλεφαρίδες και τα μαστίγια

- είναι τα οργανίδια κίνησης των ευκαρυωτικών κυττάρων ή του μέσου που τα περιβάλλει.
 - στο σχηματισμό τους συμβάλλουν μικροσωληνίσκοι διαταγμένοι με τη χαρακτηριστική 9+2 δομή.
 - τα μαστίγια είναι 1-4 ανά κύτταρο, ενώ οι βλεφαρίδες καλύπτουν ολόκληρη την επιφάνεια του κυττάρου, στους μονοκύτταρους οργανισμούς, ή όλη την εκτεθειμένη επιφάνεια σε κύτταρα πολυκύτταρων οργανισμών (ωαγωγός θηλαστικών)
- 

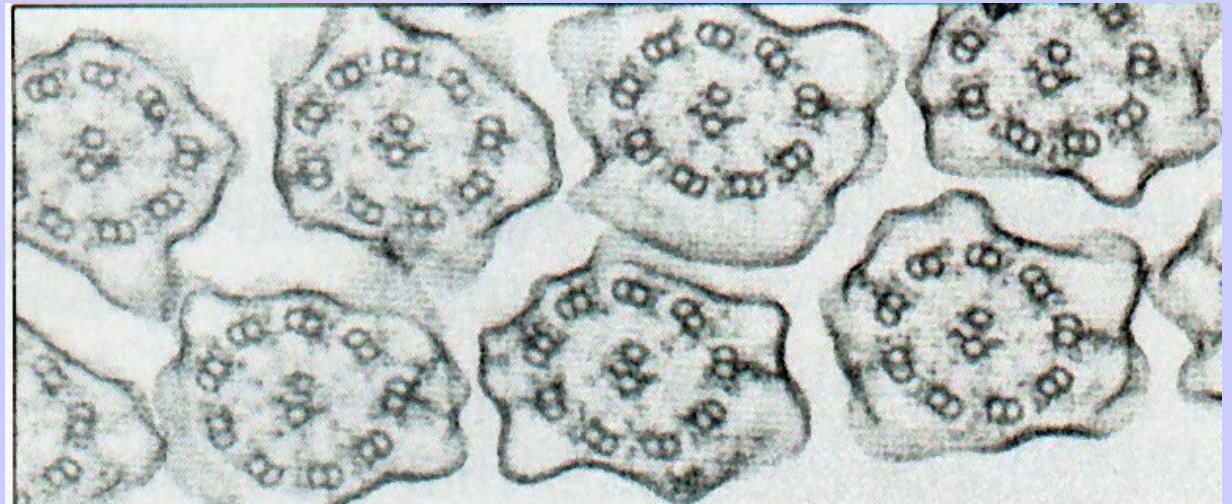
Βλεφαρίδες σε κατά μήκος και σε εγκάρσιες τομές

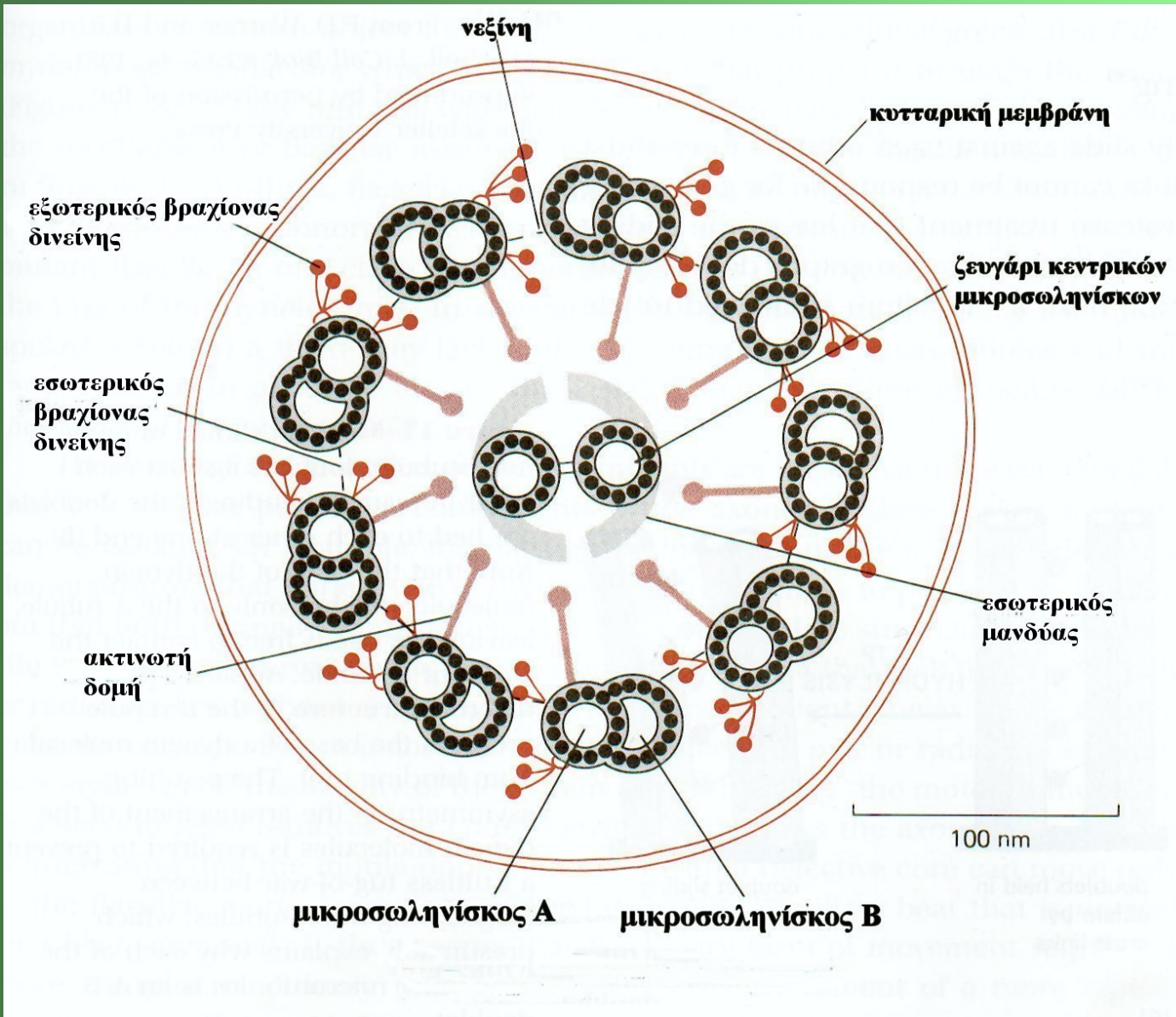




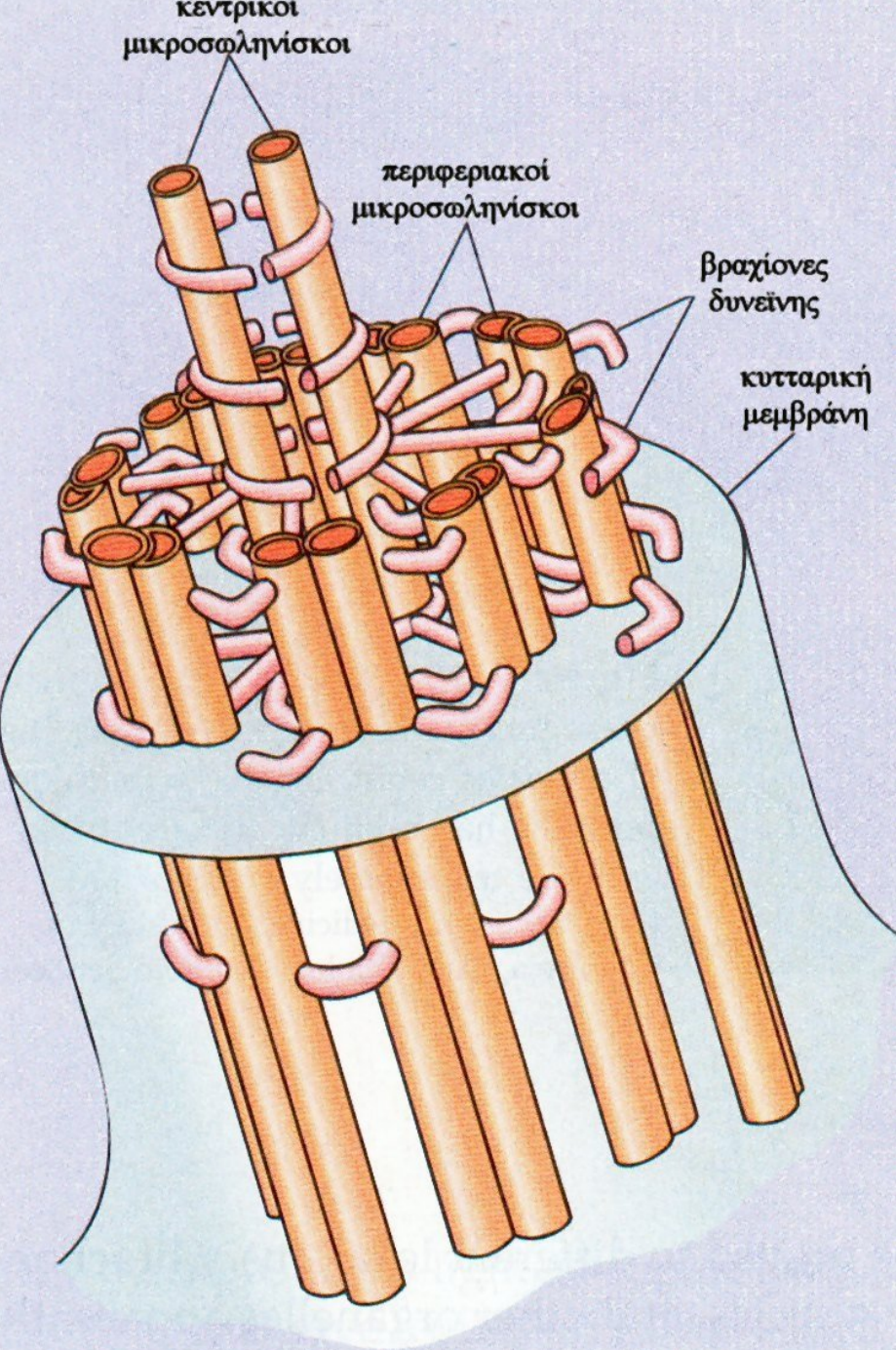
το κυτταρόπλασμα βλεφαριδοφόρου
κατά τη φάση ανάπτυξης των
βλεφαρίδων

βλεφαρίδες σε
εγκάρσια τομή

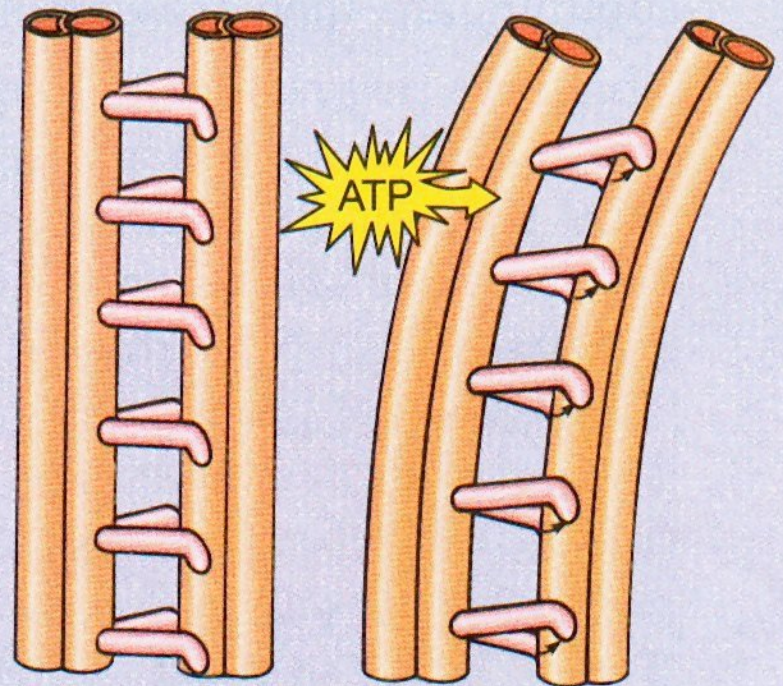




Η 9+2 δομή
των
μαστιγίων
και
βλεφαρίδων

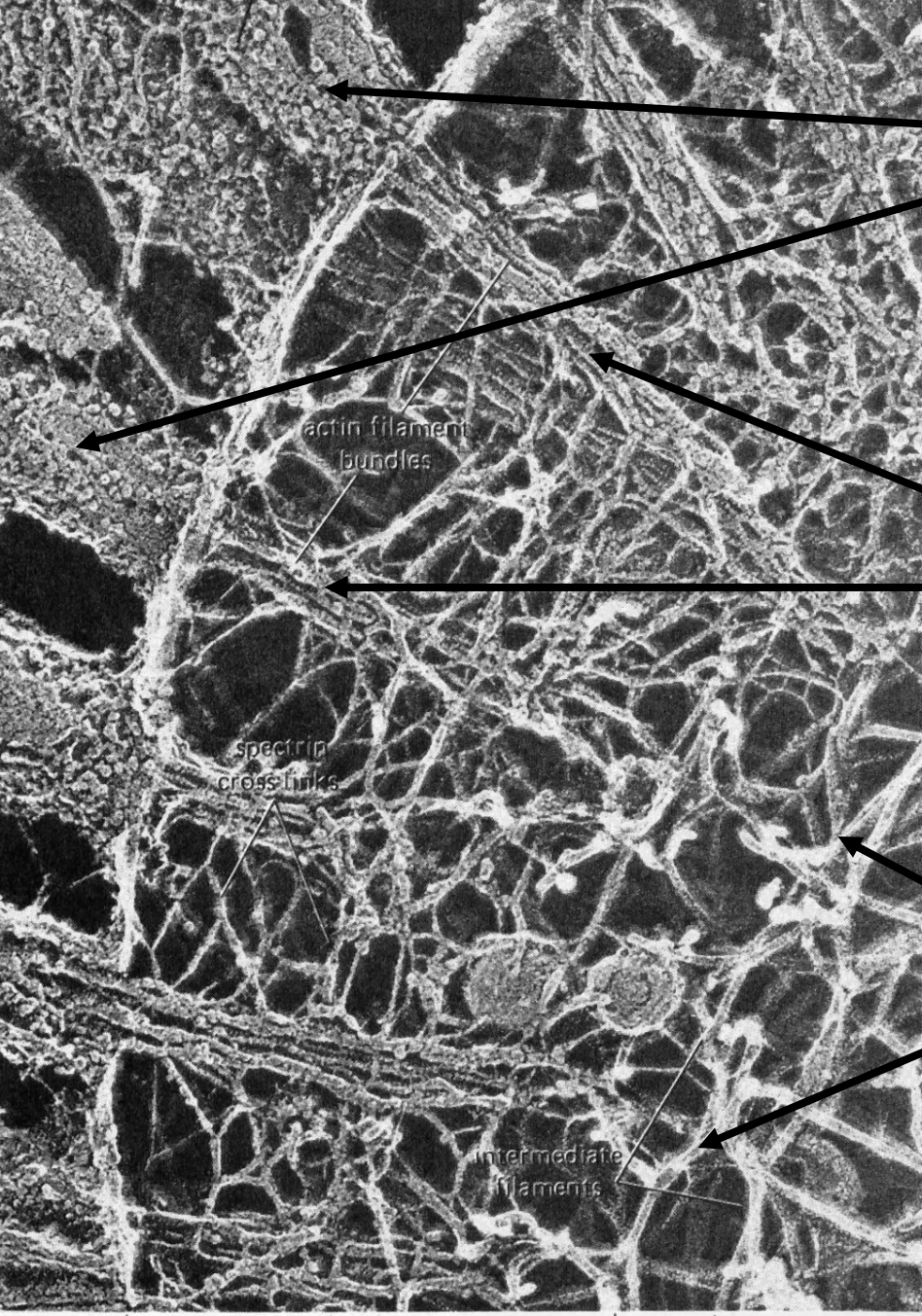


Πως επιτυγχάνεται η κίνηση των βλεφαρίδων και μαστιγίων



Τα μικροϊνίδια

- συμπαγείς ράβδοι διαμέτρου 8nm
- αποτελούνται από σφαιρικές πρωτεΐνες (G-ακτίνη) συνδεδεμένες σε μακριές αλυσίδες.
- τα μικροϊνίδια σχηματίζονται από δυο τέτοιες αλυσίδες τυλιγμένες η μια πάνω στην άλλη.
- ρόλος τους είναι η μυϊκή σύσπαση, (σε συνεργασία με τη μυοσίνη), και το κυτοπλασματικό ρεύμα.
- συστατικό των μικρολαχνών



μικρολάχνες

μικροϊνίδια ακτίνης

ενδιάμεσα ινίδια

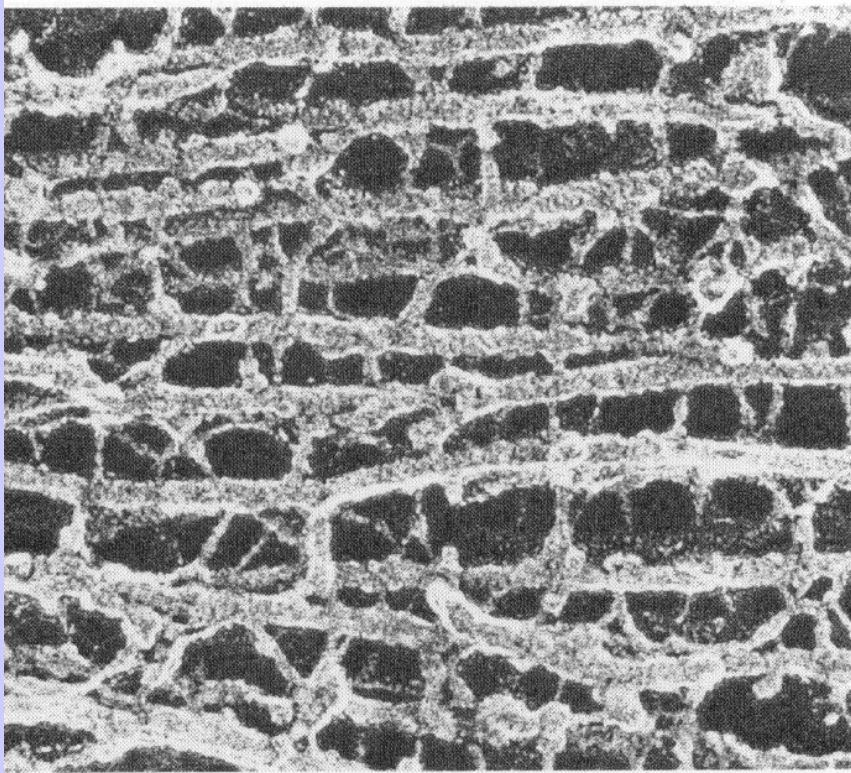
terminal web

0.2 μm

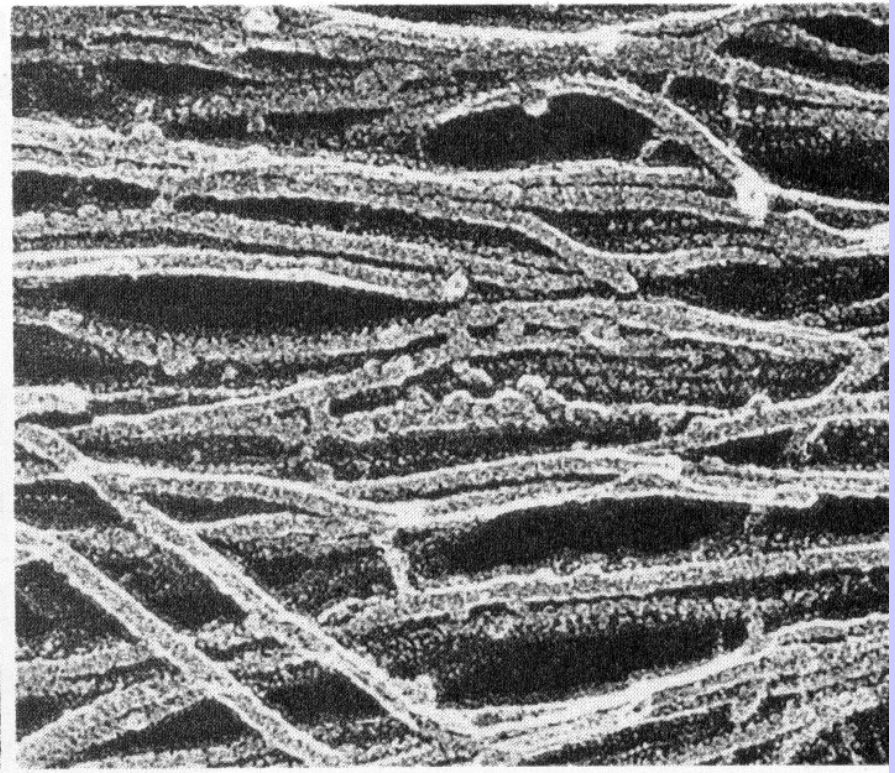
Τα ενδιάμεσα ινίδια

- είναι πολυμερή ινωδών πολυπεπτιδίων
- ο πιθανός ρόλος τους είναι δομικός, προσδίδοντας στα κύτταρα μηχανική αντοχή στην τάση.
- υπάρχουν διαφόρων ειδών ανάλογα με τα κύτταρα στα οποία βρίσκονται (επιθηλιακά κύτταρα, νευρικά κύτταρα, κύτταρα Schwann και άλλα)

Ενδιάμεσα ινίδια με το ΗΜΔ με ταχεία ψύξη, έντονη εξάχνωση και σκίαση του παρασκευάσματος.



Νευροϊνίδια σε νευρικό άξονα με πολλές πλάγιες συνδέσεις



Ενδιάμεσα ινίδια σε αστροκύτταρα της νευρογλοίας