

# Φυσιολογία

*Βασιλική Βαρτελά, MD, PhD*

*Καρδιολόγος, ΩΚΚ*

Εισαγωγή: Φυσιολογία και λειτουργίες του  
κυττάρου του οργανισμού  
Συστήματα του ανθρώπινου σώματος

Στη διάρκεια ενός λεπτού που θα χρειαστείτε για να διαβάσετε αυτή τη σελίδα:

Τα μάτια σας θα μετατρέψουν την εικόνα της σελίδας σε ηλεκτρικά σήματα (νευρικές ώσεις) που θα μεταβιβάσουν τις πληροφορίες στον εγκέφαλο για επεξεργασία.

Περίπου 150 εκατομμύρια ερυθρά αιμοσφαίρια θα πεθάνουν και θα αντικατασταθούν από νέα.

Η καρδιά σας θα χτυπήσει 70 φορές, αντλώντας 5 λίτρα αίματος στους πνεύμονες και άλλα 5 λίτρα αίματος στο υπόλοιπο σώμα σας.

Πάνω από 1 λίτρο αίματος θα διέλθει από τους νεφρούς σας, που θα κατακρατήσουν τα «επιθυμητά» συστατικά και θα αποβάλουν τα «ανεπιθύμητα» στα ούρα. Οι νεφροί σας θα παραγάγουν 1 mL ούρων.

Το πεπτικό σας σύστημα θα συνεχίσει την επεξεργασία του τελευταίου σας γεύματος με στόχο τη μεταφορά των θρεπτικών συστατικών στη ροή του αίματος και τη διανομή τους στα κύτταρα.

Εκτός από τη λήψη και την επεξεργασία πληροφοριών όπως οι οπτικές, ο εγκέφαλος σας θα διεγείρει τους μύς σας, για να διατηρούν τη στάση του σώματός σας, να κινούν τα μάτια σας καθώς διαβάζετε τη σελίδα και να γυρνάτε σελίδα όταν χρειάζεται. Χημικοί διαβιβαστές θα μεταφέρουν σήματα μεταξύ των νεύρων και των μυών σας, για να επιτευχθούν οι κατάλληλες μυϊκές συσπάσεις.

Θα εισπνεύσετε και θα εκπνεύσετε περίπου 12 φορές, ανταλλάσσοντας 6 λίτρα αέρα μεταξύ πνευμόνων και περιβάλλοντος.

Τα κύτταρά σας θα καταναλώσουν 250 mL οξυγόνου και θα παραγάγουν 200 mL διοξειδίου του άνθρακα.

Θα δαπανήσετε περίπου 2 θερμίδες ενέργειας ως «κόστος συντήρησης» του οργανισμού σας, ενώ οι συσπόμενοι μύες σας θα καταναλώσουν επιπλέον θερμίδες.



# Φυσιολογία: μελέτη των λειτουργιών των έμβιων οργανισμών

➤ Εστιάζεται στους **μηχανισμούς** των διαφόρων λειτουργιών του οργανισμού

Τα φαινόμενα που εκδηλώνονται στον ανθρώπινο οργανισμό εξηγούνται μέσω → του **σκοπού** της σωματικής λειτουργίας και μέσω → **του μηχανισμού** μέσα από τον οποίο αυτή εκδηλώνεται.

Γιατί τρέμω όταν κρυώνω; -> για να ανεβάσω θερμοκρασία

Θερμοευαίσθητοι νευρώνες (ανιχνεύουν πτώση της θ) -> εγκέφαλος (κέντρο θερμορύθμισης) -> ενεργοποίηση νευρικών οδών (ακούσιες τρομώδεις μυϊκές συσπάσεις -> αύξηση της θερμοκρασίας

➤ *Η δομή και η λειτουργία δεν έχουν νόημα ανεξάρτητα η μία από την άλλη.*

Φυσιολογία <-> ανατομία (μελέτη της δομής του σώματος) Οι φυσιολογικοί μηχανισμοί λειτουργούν χάρη στο δομικό σχεδιασμό και στις διασυνδέσεις των διαφόρων οργάνων του σώματος που εκτελούν καθεμία από τις συγκεκριμένες διεργασίες.

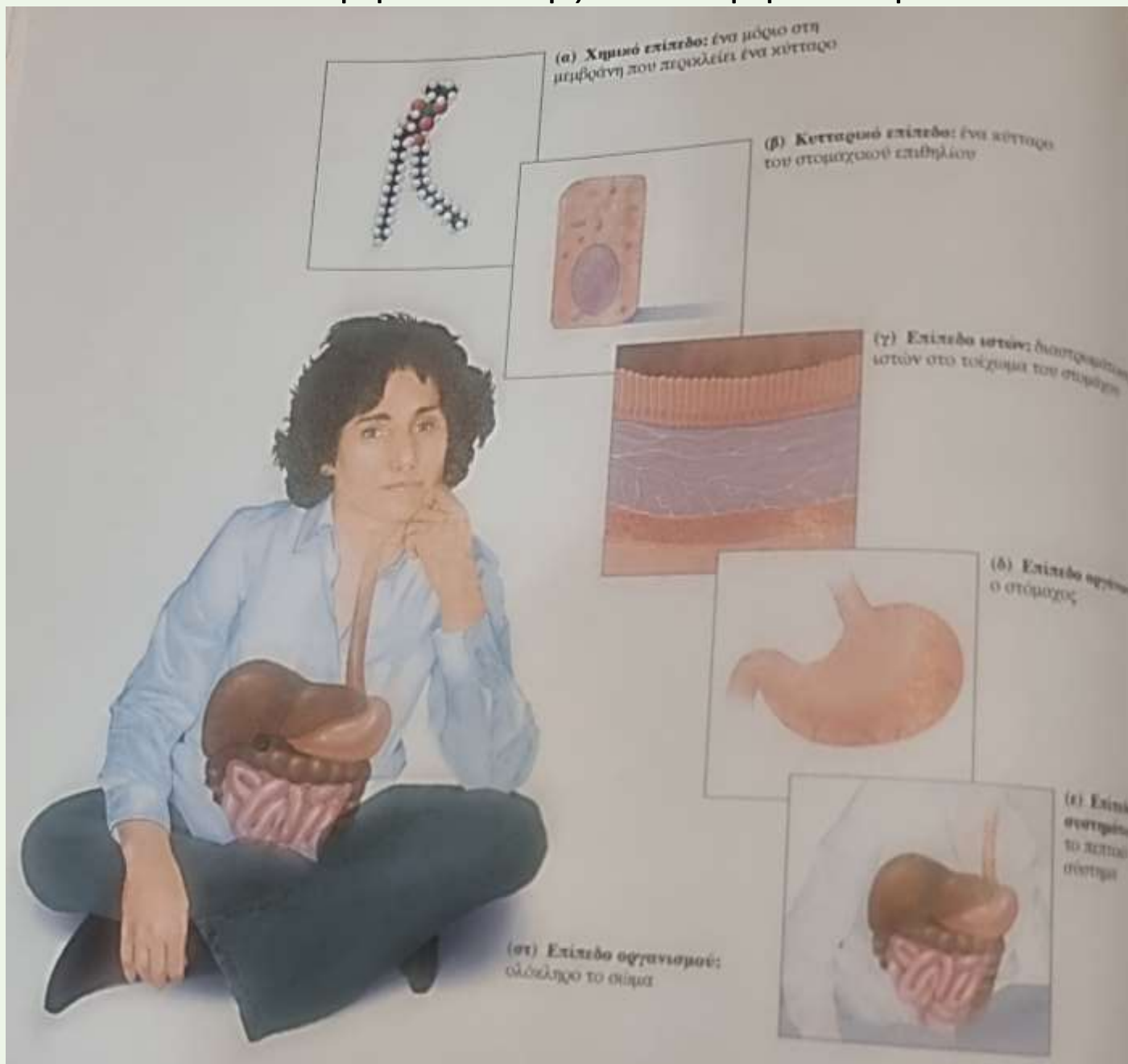
Αυτοκίνητο.....



Ορισμένες σχέσεις δομής-λειτουργίας είναι προφανείς, καρδιά, δόντια, άρθρωση

Άλλες όχι, η διεπιφάνεια μεταξύ αέρα-κυψελίδων-τριχοειδών αγγείων –κυψελίδων-> μέγεθος μισού γηπέδου -> καθοριστική για την λειτουργία των πνευμόνων.

# Επίπεδα οργάνωσης του οργανισμού

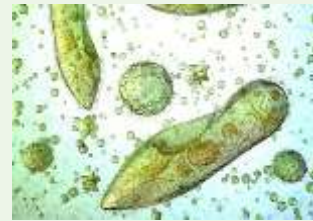



Επίπεδα οργάνωσης του οργανισμού -> καθιστούν δυνατές τις λειτουργίες της ζωής

- Χημικό επίπεδο: ο οργανισμός αποτελείται από μόρια -> διάφορα είδη ατόμων. Τα πιο κοινά (O<sub>2</sub>, C, H, N) αποτελούν 96% της μάζας του σώματος. Μαζί με άλλα σχηματίζουν τα μόρια της ζωής (πρωτεΐνες, υδατάνθρακες, λίπη, νουκλεϊκά οξέα (DNA)).

Όλα τα έμβια όντα σχηματίζονται από τα άβια χημικά συστατικά!

- Κυτταρικό επίπεδο: **κύτταρο(cell)**=βασική μονάδα ζωής. Το κύτταρο είναι η βασική και λειτουργική μονάδα ζωής κάθε ζωντανού οργανισμού, είναι η μικρότερη μονάδα με την ικανότητα να εκτελεί τις απαραίτητες για τη ζωή διεργασίες. Περιβάλλεται από την κυτταροπλασματική μεμβράνη, η οποία ελεγχει την είσοδο και την έξοδο υλικών.  
**Οργανισμοί(organisms)**=Αυτόνομες έμβιες οντότητες.
- Απλούστεροι **μονοκύτταροι** οργανισμοί(βακτήρια, αμοιβάδες)-> όμοια κύτταρα

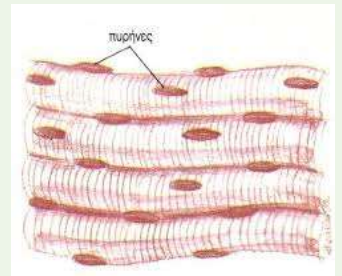
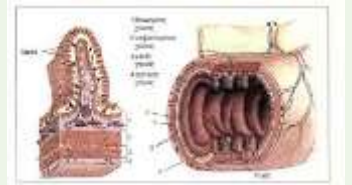


- Πολύπλοκοι(δέντρα, άνθρωποι) **πολυκύτταροι**-> διαφορετικοί τύποι κυττάρων. Κατά την ανάπτυξή τους κάθε κύτταρο διαφοροποιείται(εξειδικεύεται στη εκτέλεση μιας συγκεκριμένης λειτουργίας (διαφοροποίηση-differentiation)
-  => νέο κύτταρο-> πολλαπλές κυτταρικές διαιρέσεις και διαφοροποιήσεις-> έμβρυο
- Ανθρώπινο σώμα αποτελείται από **200** εξειδικευμένους τύπους κυττάρων.

- **ΒΑΣΙΚΕΣ ΚΥΤΤΑΡΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ:** Όλα τα κύτταρα -> αυτόνομες μονάδες/τμήματα ενός πολυκύτταρου οργανισμού και εκτελούν ορισμένες συγκεκριμένες λειτουργίες απαραίτητες για την επιβίωσή τους:
  - 1. **Πρόσληψη** θρεπτικών συστατικών/O<sub>2</sub> από το κυτταρικό περιβάλλον
  - 2. **Εκτέλεση** βιοχημικών αντιδράσεων που καταναλώνουν θρεπτικά συστατικά και O<sub>2</sub> -> ενέργεια!! (τροφή=O<sub>2</sub>->CO<sub>2</sub>+H<sub>2</sub>O+ενέργεια)
  - 3. **Αποβολή** στο εξωτερικό περιβάλλον του CO<sub>2</sub> και παραπροϊόντων ή άχρηστων ουσιών
  - 4. **Σύνθεση** πρωτεϊνών και άλλων θρεπτικών συστατικών απαραίτητα για την κυτταρική δομή, κυτταρική αύξηση και τέλεση κυτταρικών λειτουργιών
  - 5. **Έλεγχος** ανταλλαγής υλικών μεταξύ κυττάρου και περιβάλλοντος
  - 6. **Μετακίνηση** υλικών μάζα στο κύτταρο
  - 7. **Αίσθηση και απόκριση** στις αλλαγές του εξωτερικού περιβάλλοντος
  - 8. **Αναπαραγωγή** (όχι όλα, όπως τα νευρικά-μυοκαρδιακά )

Όλα τα κύτταρα τα κύτταρα έχουν **πολλά κοινά χαρακτηριστικά** όσον αφορά τις λειτουργίες τους

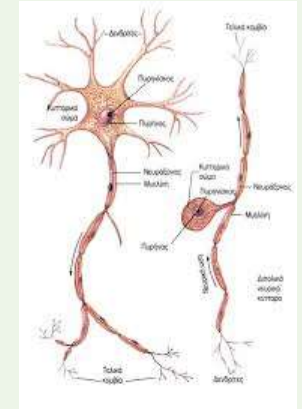
- **ΕΞΕΙΔΙΚΕΥΜΕΝΕΣ ΚΥΤΤΑΡΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ:** Στους πολυκύτταρους οργανισμούς κάθε κύτταρο εκτελεί ένα εξειδικευμένο έργο στη βασική κυτταρική λειτουργία.
- Τα **εκκριτικά κύτταρα του πεπτικού συστήματος** συνθέτουν και εκκρίνουν πεπτικά ένζυμα που αποδομούν την τροφή. **Ένζυμα** : καταλυτικές πρωτεΐνες που βοηθούν σε συγκεκριμένες αντιδράσεις του οργανισμού.
- Ορισμένα **νεφρικά κύτταρα** έχουν την ικανότητα να κατακρατούν, άλλα να αποβάλλουν ουσίες, χάρη στην εξειδίκευσή τους στην ανταλλαγή ουσιών μεταξύ κυττάρου και περιβάλλοντος.
- **Μυϊκή συστολή** επιτυγχάνεται με την επιλεκτική κίνηση ενδοκυτταρικών δομών ώστε να παραχθεί τάση στο μυϊκό κύτταρο.
- Το **νευρικό κύτταρο** (νευρώνας) παράγει και μεταδίδει ηλεκτρικούς παλμούς που μεταβιβάζουν πληροφορίες σχετικά με τις μεταβολές στις οποίες αποκρίνεται ο νευρώνας. Πχ νευρώνας του αυτιού ηχητικό ερέθισμα-> εγκέφαλος
- Κάθε κύτταρο εκτελεί τις **βασικές λειτουργίες** (ουσιώδεις για την επιβίωσή του) και τις εξειδικευμένες λειτουργίες και αλληλεπιδράσεις ανάμεσα στα κύτταρα ενός πολυκύτταρου οργανισμού, σημαντικές για την επιβίωση ολόκληρου του οργανισμού.
- Τα κύτταρα οργανώνονται διαδοχικά σε ολοένα και πιο σύνθετους σχηματισμούς : **ιστούς, όργανα, συστήματα -> οργανισμό.**





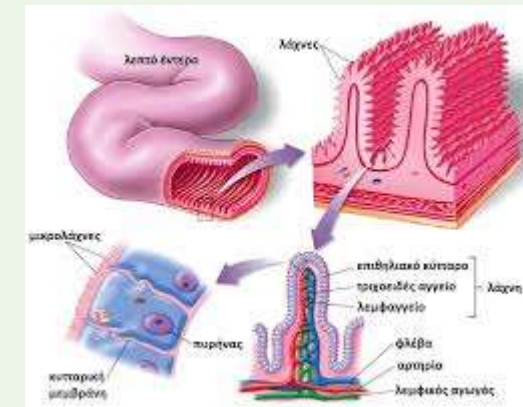
- Το επίπεδο των ιστών: οι ιστοί είναι ομάδες κυττάρων με παρόμοια δομή και εξειδικευμένη λειτουργία.
- **Ο μυϊκός ιστός (muscle tissue)**: κύτταρα εξειδικευμένα στη σύσπαση, η οποία δημιουργεί τάση και παράγει κίνηση.
- Τρεις τύποι μυϊκού ιστού: **σκελετικός** (κινεί το σκελετό)
- **καρδιακός** (ρόλο της αντλίας)
- **Λείος** (ελέγχει την κίνηση του περιεχόμενου των κοίλων οργάνων, πχ κίνηση τροφής στον πεπτικό σωλήνα)

- **Νευρικός ιστός(nervous tissue)**: κύτταρα εξειδικευμένα στην παραγωγή και μετάδοση **ηλεκτρικών παλμών** μεταφέροντας πληροφορίες από το ένα μέρος του σώματος στο άλλο, απαραίτητα για τον συντονισμό του οργανισμού.
- Εγκέφαλος -> νωτιαίος μυελός -> νεύρα -> αισθητήρια όργανα



- **Επιθηλιακός ιστός(epithelial tissue)**: κύτταρα εξειδικευμένα στην ανταλλαγή υλικών μεταξύ του κυττάρου και του περιβάλλοντός του. Κάθε ουσία που εισέρχεται/εξέρχεται από το σώμα πρέπει να διαπεράσει έναν επιθηλιακό φραγμό. Ο επιθηλιακός ιστός οργανώνεται σε δύο επιθηλιακές δομές : τις **επιθηλιακές στοιβάδες** και τους **αδένες**

- **Α)Επιθηλιακές στοιβάδες**: στρώματα στενά συνδεδεμένων κυττάρων που καλύπτουν και οριοθετούν διάφορα μέρη του σώματος, πχ το επιθήλιο της πεπτικής οδού, η εξωτερική στοιβάδα του δέρματος. Λειτουργούν ως **φραγμοί** μεταξύ του σώματος και του περιβάλλοντος/περιεχόμενα κοιλοτήτων και περιβάλλον. Η **μεταφορά υλικών** είναι επιλεκτική, ο τύπος και η ταχύτητα της ανταλλαγής ποικίλλουν ανάλογα με τη θέση και τη λειτουργία του επιθηλιακού ιστού. πχ. δέρμα προστατευτικός φραγμός, περιορισμένη ανταλλακτική ικανότητα ουσιών, στο έντερο τα κύτταρα του επιθηλιακού ιστού είναι εξειδικευμένα στην απορρόφηση των θρεπτικών ουσιών.



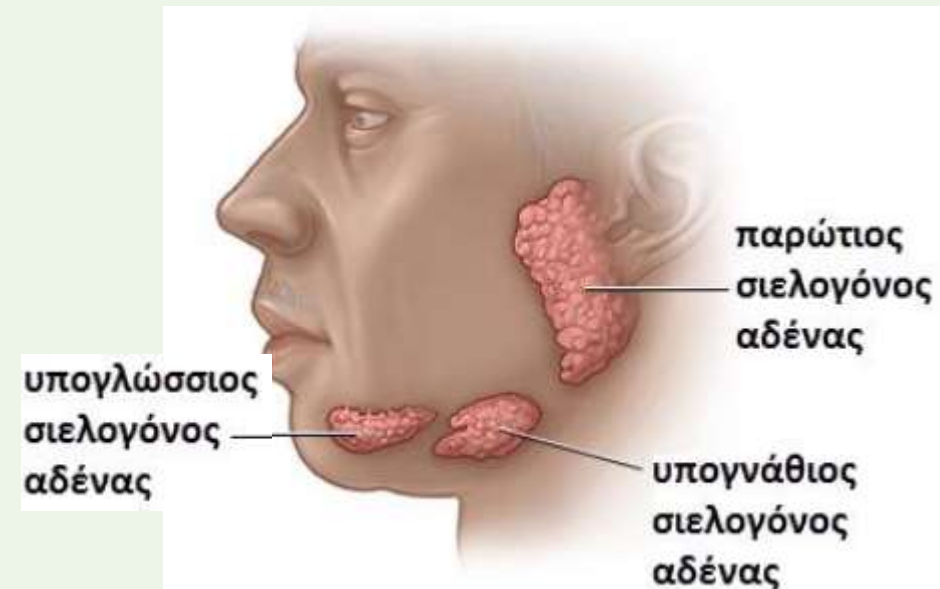
- **B) Οι αδένες (glands):** δομές από επιθηλιακό εξειδικευμένες να εκκρίνουν ουσίες. Έκκριση (secretion) η απελευθέρωση από το κύτταρο συγκεκριμένων ουσιών που έχουν παραχθεί από αυτό. Δημιουργούνται κατά την εμβρυική ανάπτυξη από **πτυχές του επιθηλιακού ιστού** που αναδιπλώνονται και αναπτύσσουν εκκριτικές ικανότητες.

**B1) Εξωκρινείς αδένες (exocrine):** ανάπτυξη αγωγού μεταξύ του αδένου και της επιθηλιακής επιφάνειας. Εκκρίνουν τα προϊόντα τους μέσω πόρων στην **επιφάνεια/κοιλότητες** του σώματος (ιδρωτοποιοί, οι αδένες που εκκρίνουν πεπτικά υγρά).

**B2) Ενδοκρινείς (endocrine):** δεν υπάρχει επικοινωνία μεταξύ των αδενικών κυττάρων και την επιθηλιακή επιφάνεια -> δεν έχουν εκκριτικούς πόρους.

Απελευθερώνουν τα προϊόντα τους (ορμόνες) κατευθείαν στην **κυκλοφορία**.

Πχ. πάγκρεας -> εκκρίνει ινσουλίνη στο αίμα και με την κυκλοφορία μεταφέρεται στις θέσεις δράσης της.



- **Συνδετικός ιστός (connective tissue)**: συνδέει, υποστηρίζει και συγκρατεί διάφορες δομές του σώματος.

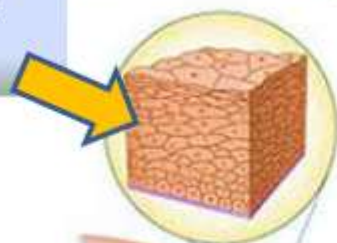
Διάφοροι τύποι συνδετικού ιστού: ο **χαλαρός** συνδετικός ιστός (συνδέει τον επιθηλιακό ιστό με τους υποκείμενους ιστούς), οι **τένοντες** (συνδέουν τους μυς με τα οστά), τα **οστά** (σχήμα και στήριξη του σώματος), το **αίμα** (μεταφέρει θρεπτικά συστατικά).

Τα κύτταρα του είναι διάσπαρτα σε άφθονο **εξωκυτταρικό υλικό**. Παράγουν συγκεκριμένα δομικά μόρια που αποδεσμεύονται στο γύρω εξωκυττάριο χώρο. Πχ ελαστίνη (ελαστική ινώδης πρωτεΐνη) διευκολύνει τη διάταση και τη συσπίρωση δομών όπως οι πνεύμονες, που διογκώνονται και συρρικνώνονται εναλλάξ κατά την αναπνοή.

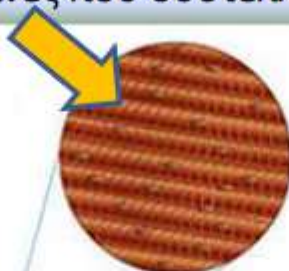
- Οι **κύριοι ιστοί** –ομάδες κυττάρων με την ίδια εξειδικευμένοι δομή και λειτουργία που δρουν με συντονισμένο τρόπο:
- Μυϊκός ιστός
- Νευρικός
- Επιθηλιακός
- Συνδετικός
- Ο όρος πνευμονικός **ιστός**/ηπατικός (ιατρική): ένα σύνολο διαφορετικών κυττάρων και εξωκυτταρικών συστατικών που απαρτίζουν ένα συγκεκριμένο όργανο.

# Κύτταρα και ιστοί: 4 είδη ιστών

Ο **επιθηλιακός ιστός** επενδύει επιφάνειες του σώματος



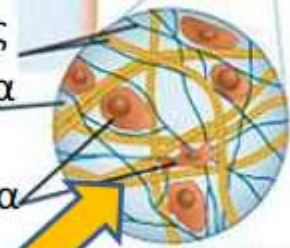
Ο **μυϊκός ιστός** αποτελείται από ίνες που συστέλλονται



Ο **νευρικός ιστός** αποτελείται από κύτταρα με αποφυάδες που μεταδίδουν ηλεκτρικά σήματα



Πρωτεϊνικές ίνες  
Μαλακή μεσοκυττάρια ουσία  
Κύτταρα

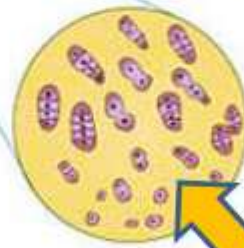


Ο **χαλαρός συνδετικός ιστός** λειτουργεί σαν παραγέμισμα κάτω από το δέρμα και αλλού.

Ο **οστίτης ιστός** έχει κύτταρα μέσα σε πολύ σκληρή μεσοκυττάρια ουσία.



Ο **χόνδρινος ιστός** έχει κύτταρα μέσα σε στέρεα αλλά εύκαμπτη μεσοκυττάρια ουσία.

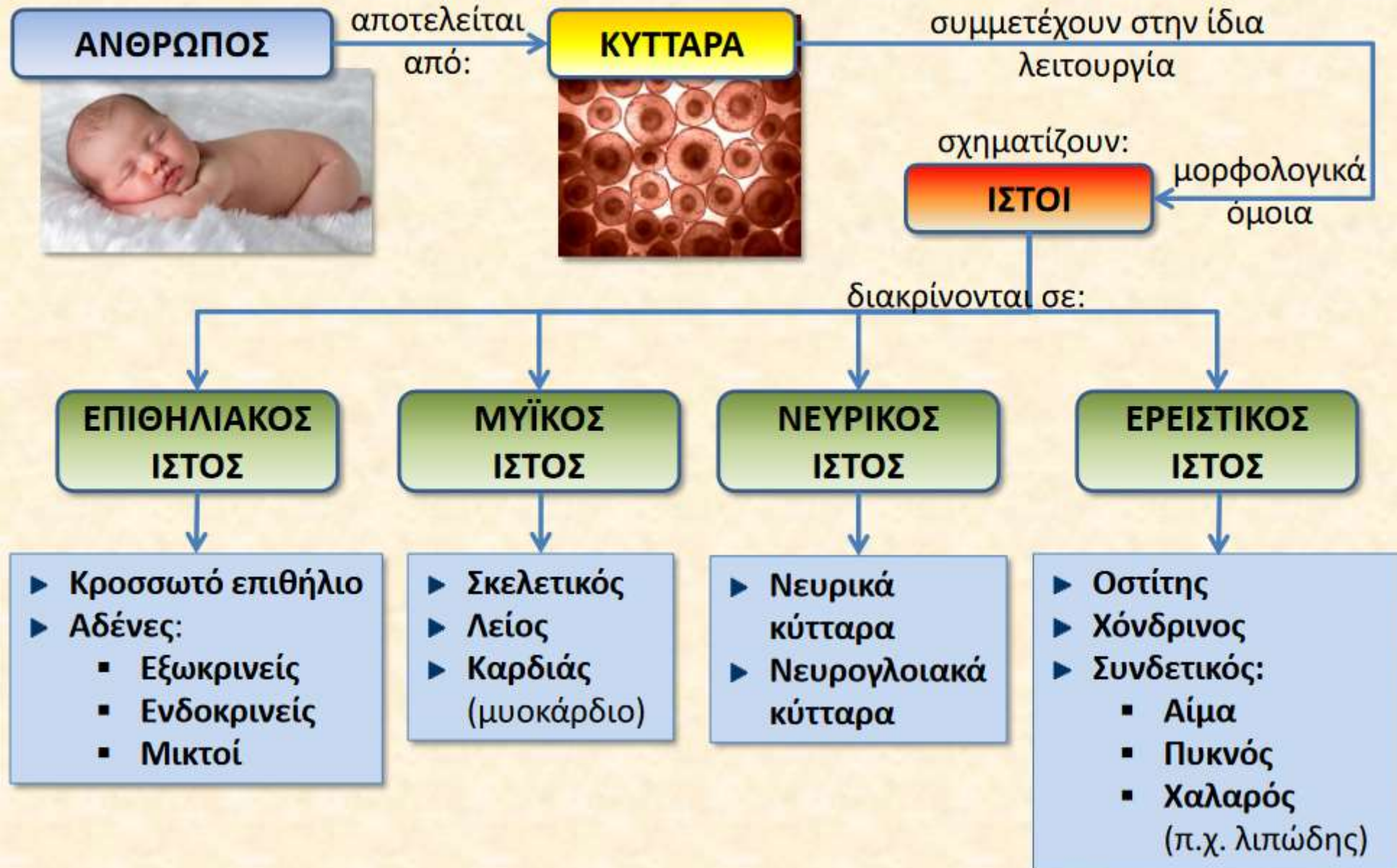


Το **αίμα** έχει κύτταρα μέσα σε υγρή μεσοκυττάρια ουσία (πλάσμα).



**Ερειστικός ιστός**

# Είδη ιστών στον ανθρώπινο οργανισμό



- Το επίπεδο των οργάνων : Όργανο (organs) : μονάδα αποτελούμενη από πολλά είδη ιστών που επιτελεί μια εξειδικευμένη λειτουργία. Αποτελούνται από δύο ή περισσότερα **είδη ιστού** οργανωμένα έτσι ώστε να επιτελούν συγκεκριμένες λειτουργίες. Πχ. ο στομάχος-> όργανο αποτελούμενο από 4 ιστούς.



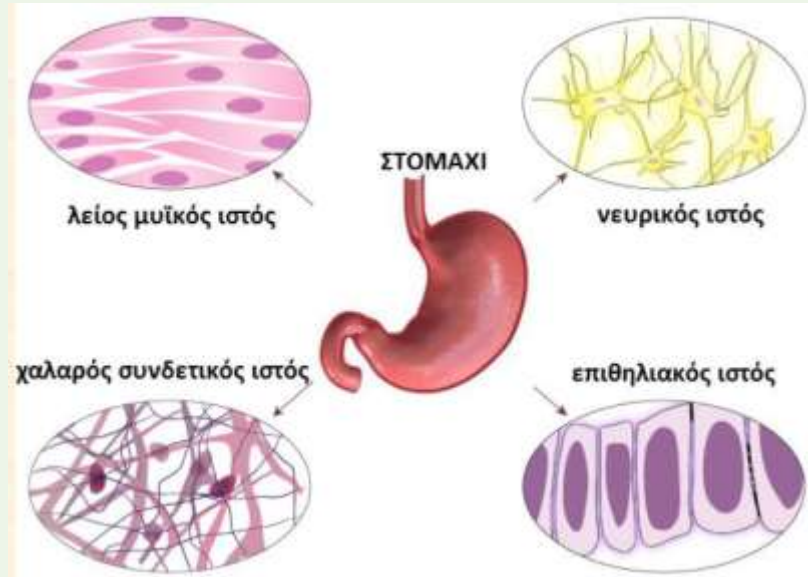
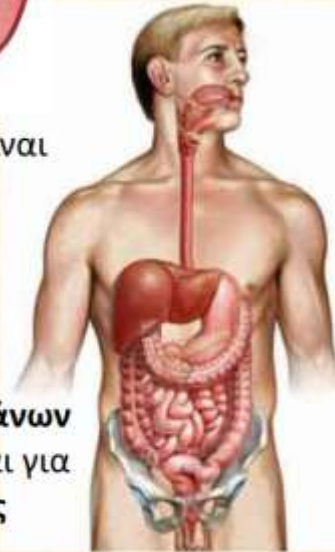
## Όργανα & συστήματα οργάνων

• Ένα **όργανο** αποτελείται από **διαφορετικούς ιστούς** και επιτελεί μία **συγκεκριμένη λειτουργία**.

• Όργανα που **συνεργάζονται** για την πραγματοποίηση μίας **λειτουργίας** συνιστούν ένα **σύστημα οργάνων**.



Π.χ.: Το **στομάχι** είναι ένα **όργανο**. Είναι μέρος του **πεπτικού συστήματος** που αποτελεί ένα **σύστημα οργάνων** που συνεργάζονται για την **λειτουργία της πέψης**.





- Το επίπεδο των συστημάτων του οργανισμού (body systems): Σύστημα είναι ένα σύνολο οργάνων που συνεργάζονται για την εκτέλεση μιας λειτουργίας (ομαδοποίηση των οργάνων).

Κάθε σύστημα είναι ένα σύνολο οργάνων που αλληλοεπιδρούν και συνεργάζονται για να επιτελέσουν μια λειτουργία, το σύνολο των λειτουργιών είναι σημαντικό για την επιβίωση ολόκληρου του οργανισμού. πχ. πεπτικό σύστημα

Στόμας-φάρυγγας-οισοφάγος-στόμαχος-λεπτό-παχύ έντερο-σιελογόνοι αδένες-εξωκρινής μοίρα του παγκρέατος-ήπαρ-χοληδόχος κύστη.

● Παράδειγμα - το **πεπτικό σύστημα**:

- Το πεπτικό σύστημα αποτελούν:  
η στοματική κοιλότητα, ο φάρυγγας,  
ο οισοφάγος, το στομάχι, το λεπτό  
και το παχύ έντερο, μαζί με τους  
προσαρτημένους αδένες.
- Αυτά είναι όργανα που έχουν σχέση  
με την πρόσληψη, τη μεταφορά και  
την πέψη της τροφής, την απορρόφηση  
των χρήσιμων συστατικών και  
την αποβολή των άχρηστων.



Ο ανθρώπινος οργανισμός περιλαμβάνει : **11 συστήματα**

- Κυκλοφορικό
- Πεπτικό
- Αναπνευστικό
- Ουροποιητικό
- Σκελετικό
- Μυϊκό
- Καλυπτήριο
- Ανοσοποιητικό
- Νευρικό
- Ενδοκρινικό
- Αναπαραγωγικό

- Το **ερειστικό σύστημα**, που αποτελείται από τον αρθρωτό σκελετό, στηρίζει και προστατεύει τον οργανισμό.

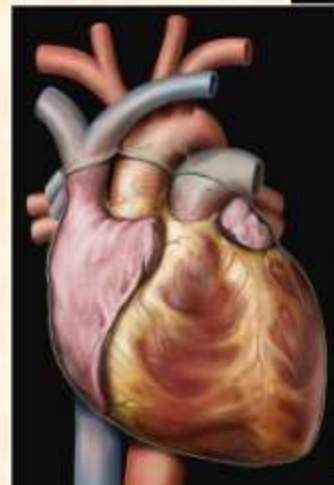
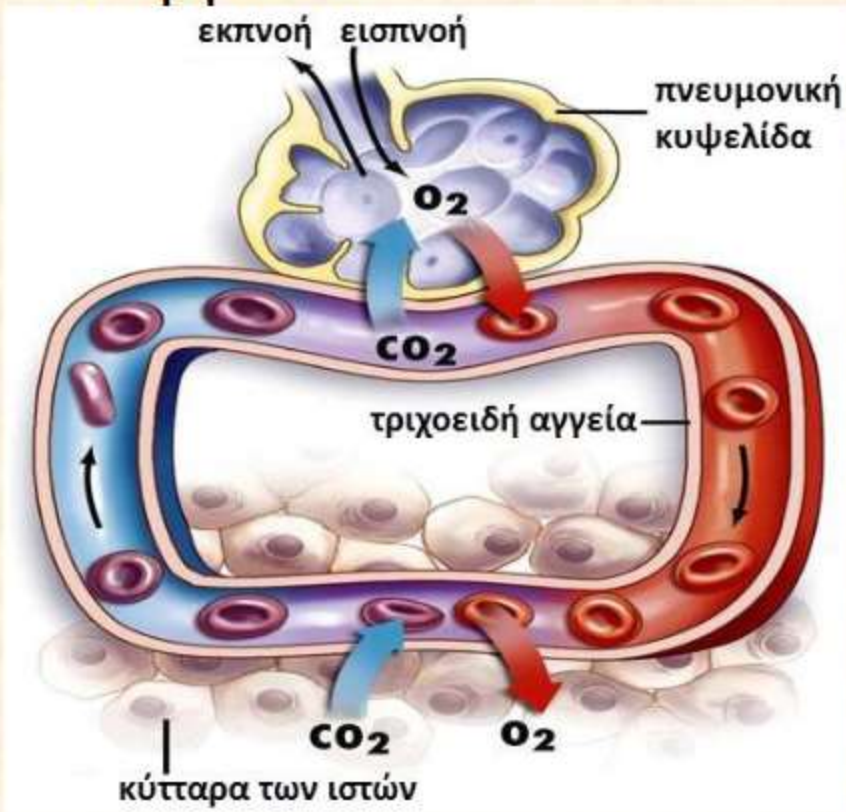


# Μυϊκό Σύστημα

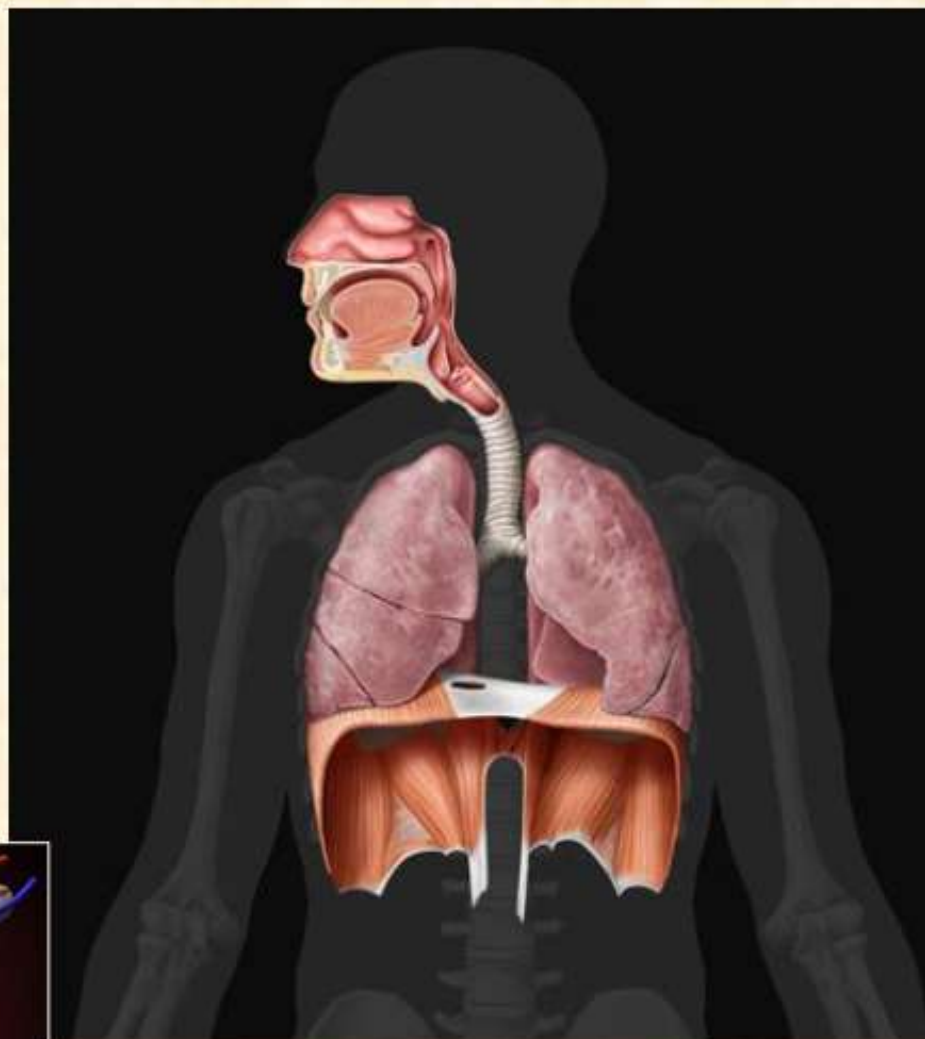
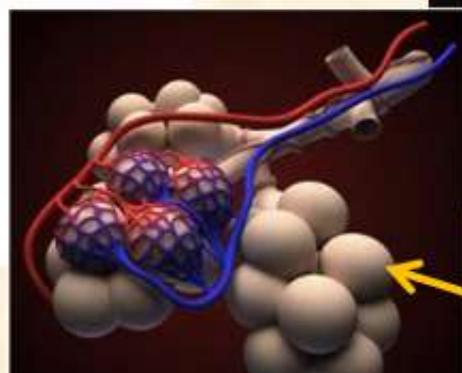
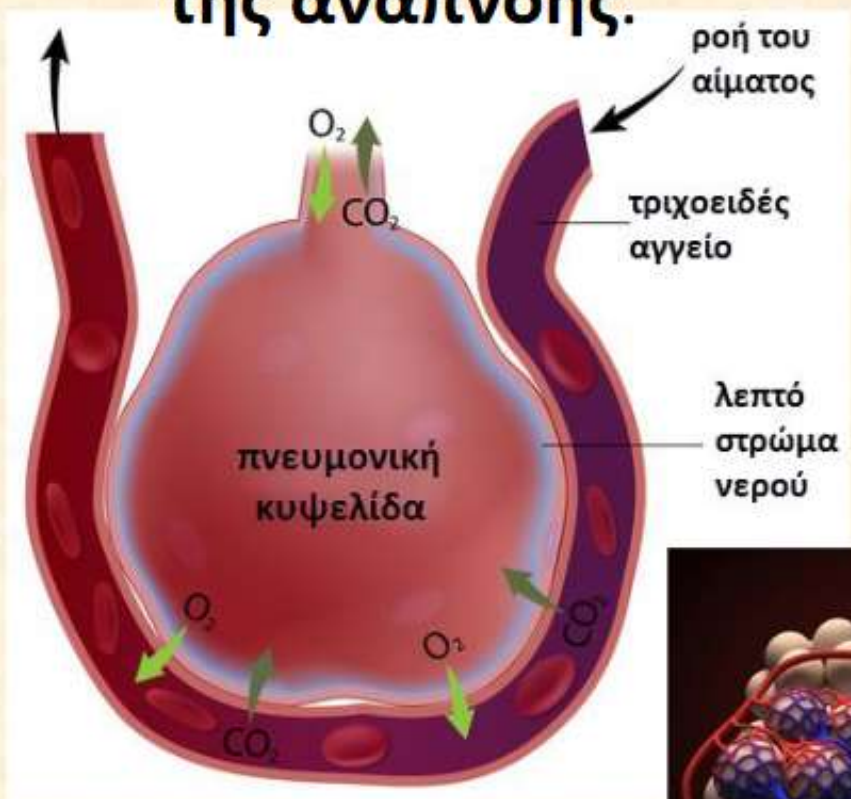
- Το **ερειστικό σύστημα** μαζί με το **μυϊκό σύστημα** συμβάλλουν στις **κινήσεις**.



- Με το **κυκλοφορικό σύστημα** μεταφέρονται οι **θρεπτικές ουσίες** και το **οξυγόνο** σε όλα τα **όργανα**.

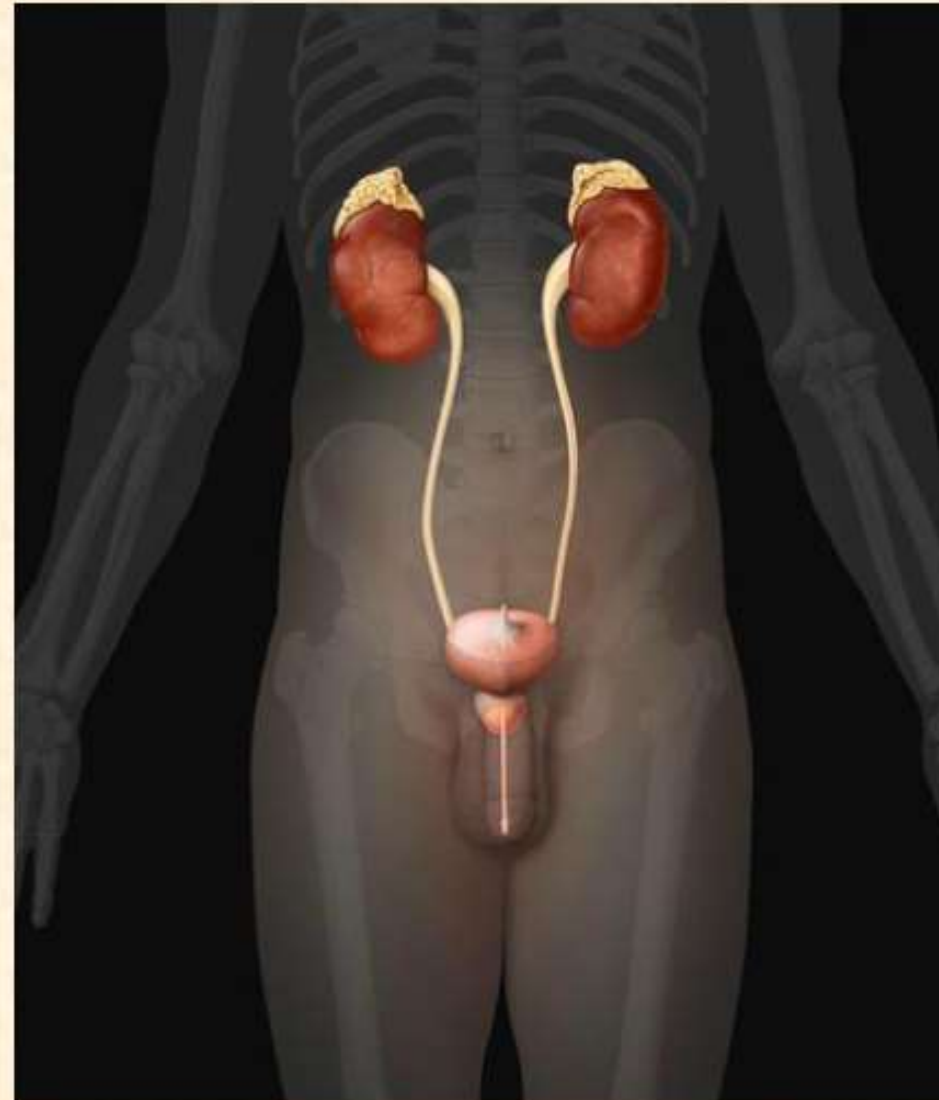
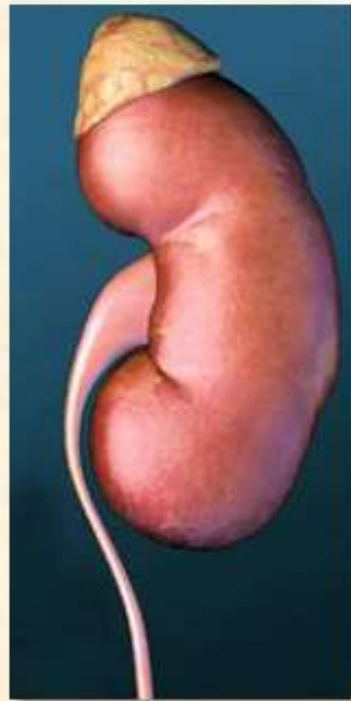
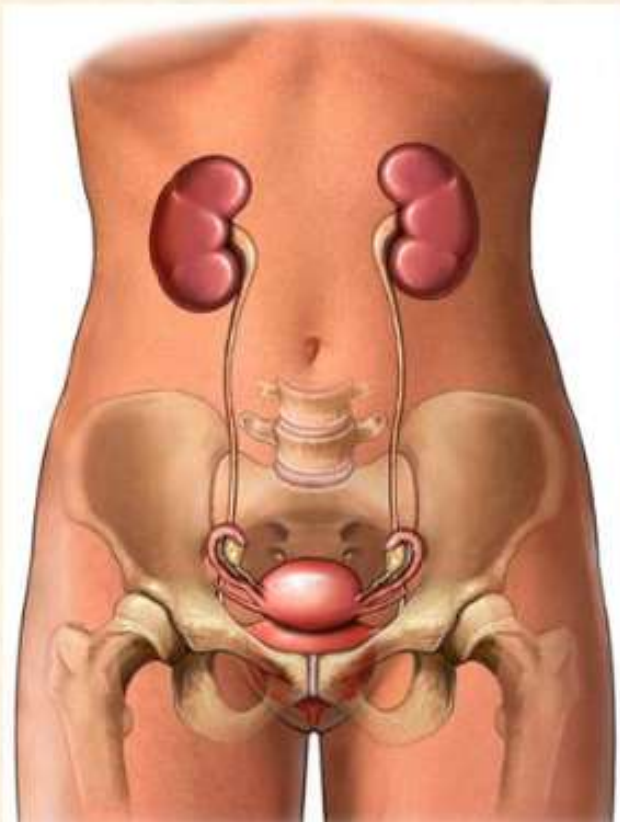


- Το **αναπνευστικό σύστημα** χρησιμεύει για την ανταλλαγή των αερίων της αναπνοής.

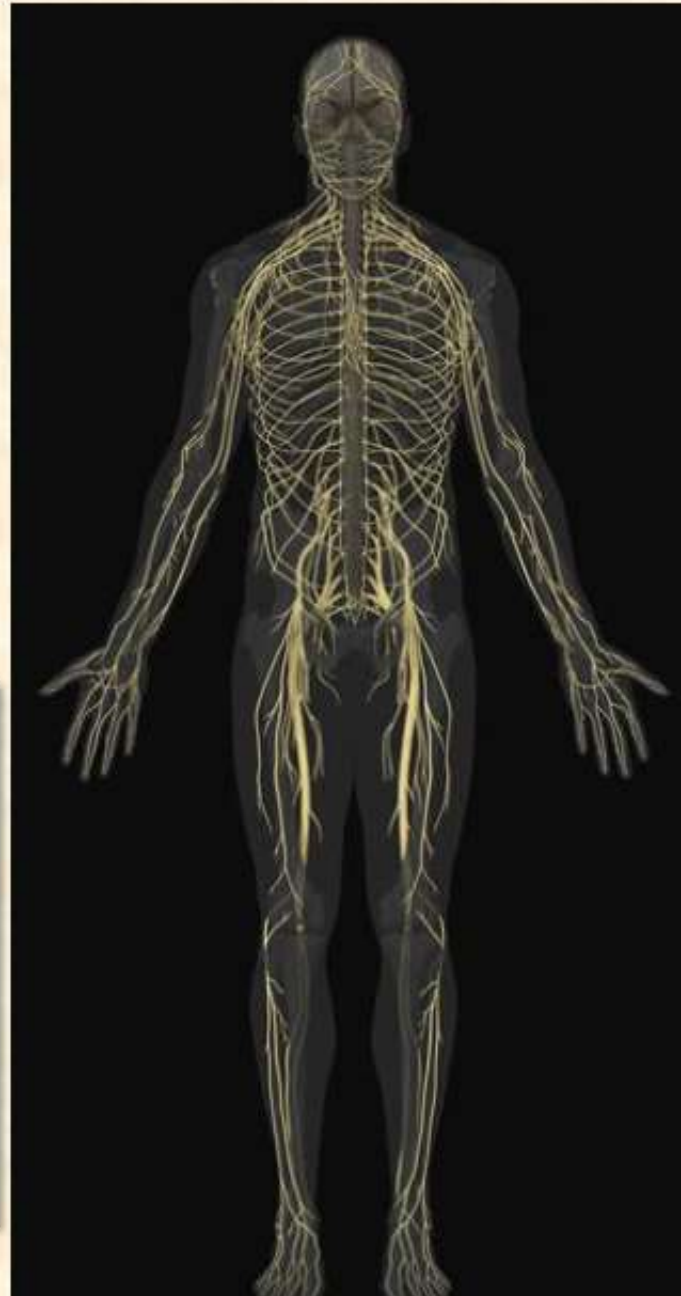
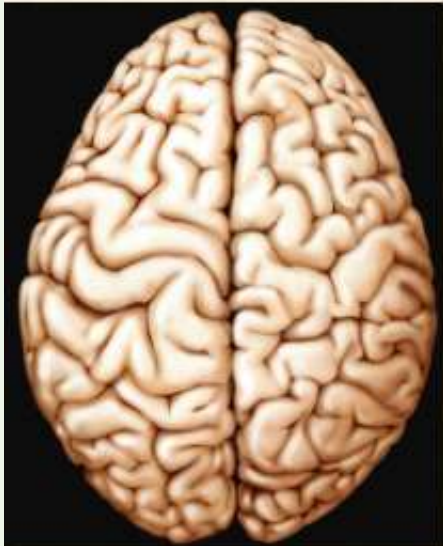


πνευμονική  
κυψελίδα

- Κυρίως από το **ουροποιητικό σύστημα** αποβάλλονται οι **άχρηστες** και οι **επιβλαβείς ουσίες**.



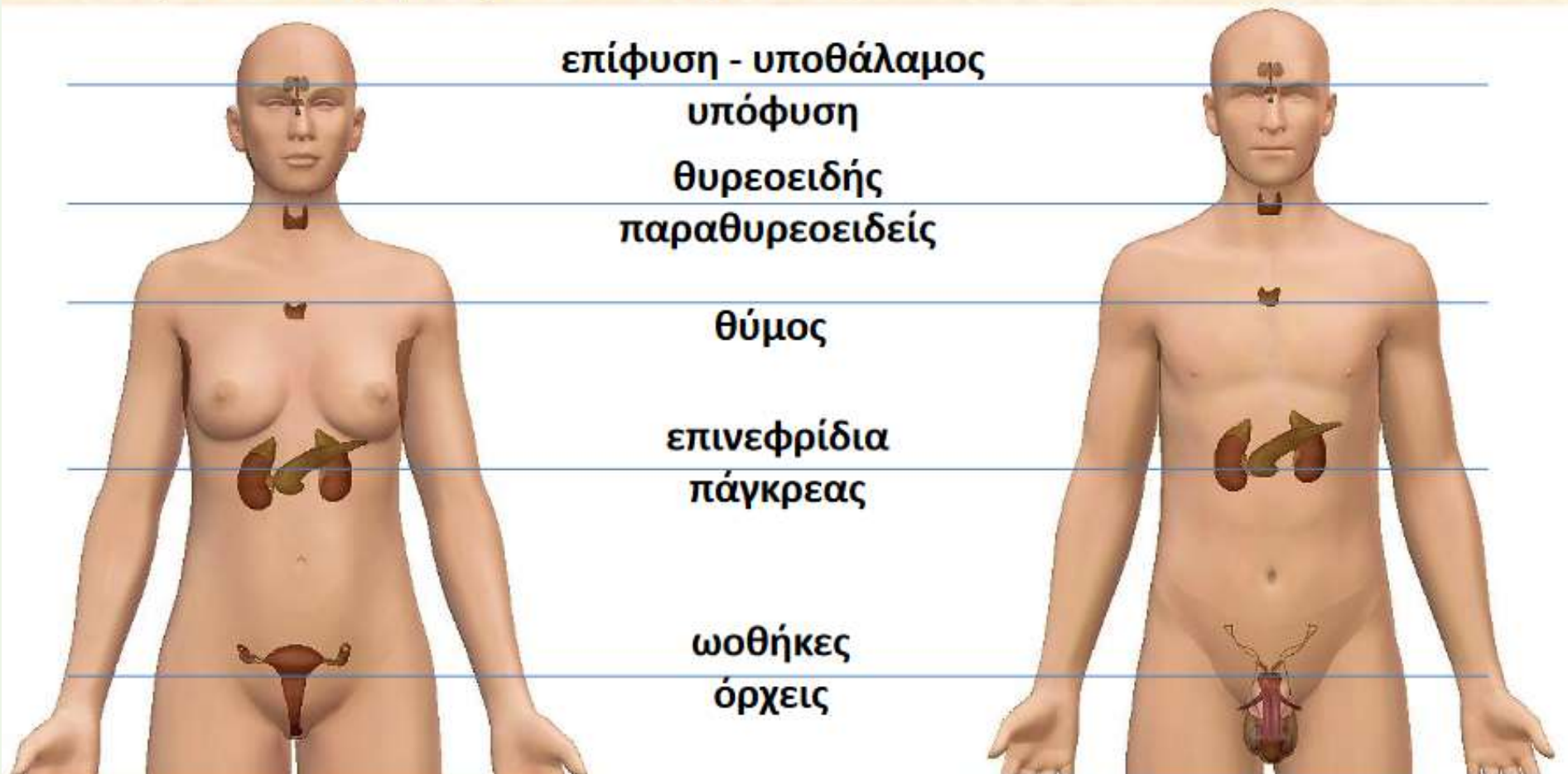
- Το **νευρικό σύστημα** αναλύει και ερμηνεύει τα ερεθίσματα από το σύστημα των **αισθητήριων οργάνων**.





## Ενδοκρινικό σύστημα

- Το **νευρικό σύστημα** σε συνεργασία με το **σύστημα των ενδοκρινών αδένων** ρυθμίζει και συντονίζει όλες τις λειτουργίες του σώματος.



● Το **σύστημα των αισθητήριων οργάνων** δέχεται ερεθίσματα.



**Αυτιά:** ήχοι,  
ισορροπία

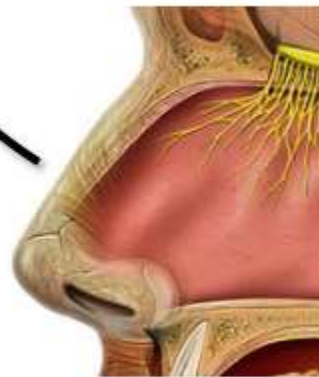
**Μάτια:** φως



**Αισθητήρια  
όργανα**



**Δέρμα:** αφή, πίεση,  
θερμοκρασία

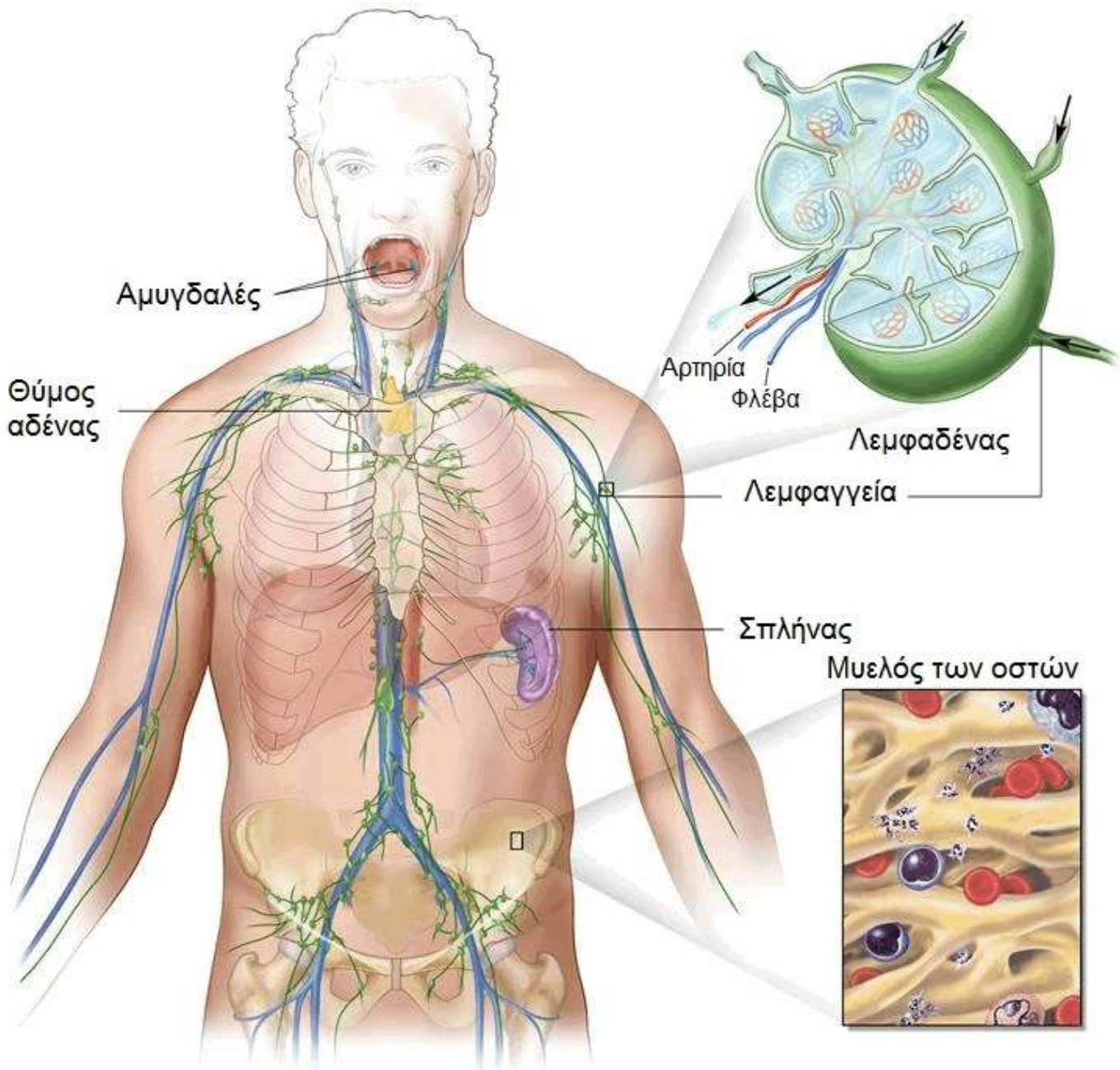


**Μύτη:** οσμές



**Γλώσσα:** γεύσεις

# Το ανοσολογικό σύστημα



# Το καλυπτήριο σύστημα

- Το μεγαλύτερο όργανο του σώματος, που επενδύει την εξωτερική του επιφάνεια,

- Αποτελείται από :

- Α. το δέρμα,
- Β. τα επιδερμικά παράγωγα

- Τρίχες,
- Αδένες :
  - Ιδρωτοποιοί
  - Σμηγματογόνοι
  - Μαζικός

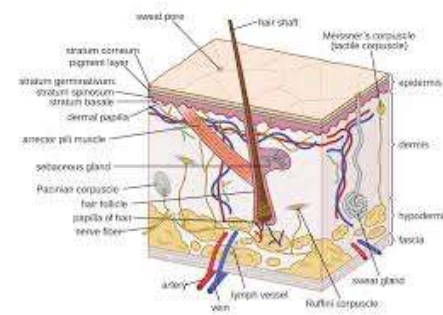
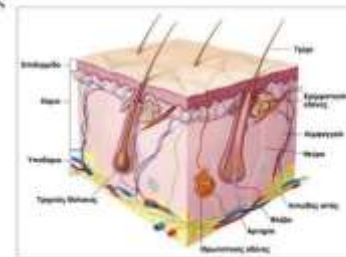
- Νύχια,



## Εξωτερική μορφολογία του δέρματος

Η εξωτερική επιφάνεια του δέρματος εμφανίζει:

- ✓ Πόρους
- ✓ Δερματικές θηλές
- ✓ Πτυχές
- ✓ Αύλακες



- Το **αναπαραγωγικό σύστημα** παράγει τους **γαμέτες** και είναι απαραίτητο στην **αναπαραγωγή**.



- Το επίπεδο του οργανισμού: Τα συστήματα του οργανισμού απαρτίζουν έναν λειτουργικό οργανισμό.
  - Το σώμα ενός πολυκύτταρου οργανισμού-ενός αυτόνομου ατόμου-αποτελείται από διάφορα συστήματα δομικά και λειτουργικά συνδεδεμένα σε μια ενιαία οντότητα που εξατομικεύεται και διακρίνεται από το εξωτερικό της περιβάλλον.
  - Τα συστήματα δεν δρουν απομονωμένα το ένα από το άλλο και πολλές σύνθετες διεργασίες εξαρτώνται από την αλληλεπίδραση πολλών συστημάτων. πχ η αρτηριακή πίεση
- ✓ Σήμερα η έρευνα στρέφεται στην αναζήτηση μεθόδων ανάπλασης/αντικατάστασης ιστών ή οργάνων που δεν λειτουργούν ικανοποιητικά λόγω ασθένειας, τραύματος, γήρανσης.

Ερωτήσεις :

- Αναφέρετε και περιγράψτε τα επίπεδα οργάνωσης ενός οργανισμού
- Συγκρίνετε τις θεμελιώδεις και τις εξειδικευμένες λειτουργίες των κυττάρων.

COFFEE  
BREAK





# Φυσιολογία του κυττάρου

- Το **κύτταρο (cell)** είναι η δομική μονάδα του οργανισμού και χαρακτηρίζεται από υψηλό βαθμό οργάνωσης. Διακρίνουμε τρία μέρη: **κυτταροπλασματική μεμβράνη**, που περιβάλλει το κύτταρο (plasma membrane), τον **πυρήνα** (nucleus) που περιέχει το γενετικό υλικό και το **κυτταρόπλασμα** (cytoplasm), το οποίο περιλαμβάνει το κυτταροδιάλυμα, τα οργανίδια και τον κυτταροσκελετό.
- **Κυτταροδιάλυμα**: ζελατινώδες υγρό μέσα στο οποίο αιωρούνται τα οργανίδια και ο κυτταροσκελετός.
- **Οργανίδια**: διακριτές δομές υψηλής οργάνωσης που εκτελούν εξειδικευμένες λειτουργίες.
- **Κυτταροσκελετός**: πρωτεϊνικό πλέγμα που εκτείνεται στο εσωτερικό του κυττάρου και λειτουργεί ως στηρικτικό σύστημα.
- Κύτταρο->ολοκληρώνει τις βασικές λειτουργίες για την επιβίωσή του  
->τις ειδικές λειτουργίες αναλόγως με τον κυτταρικό τύπο.
- Κύτταρο->όργανα ->συστήματα -> οργανισμός
- Οι λειτουργίες του οργανισμού εξαρτώνται από τις δραστηριότητες μεμονωμένων κυττάρων που τον αποτελούν.

- Τα χημικά στοιχεία από τα οποία συντίθεται το ζωντανό κύτταρο δε διαφέρουν από αυτά που συναντώνται στην άβια ύλη.
- Υπάρχει σύνθεση ζώντων κυττάρων από άβια ύλη????



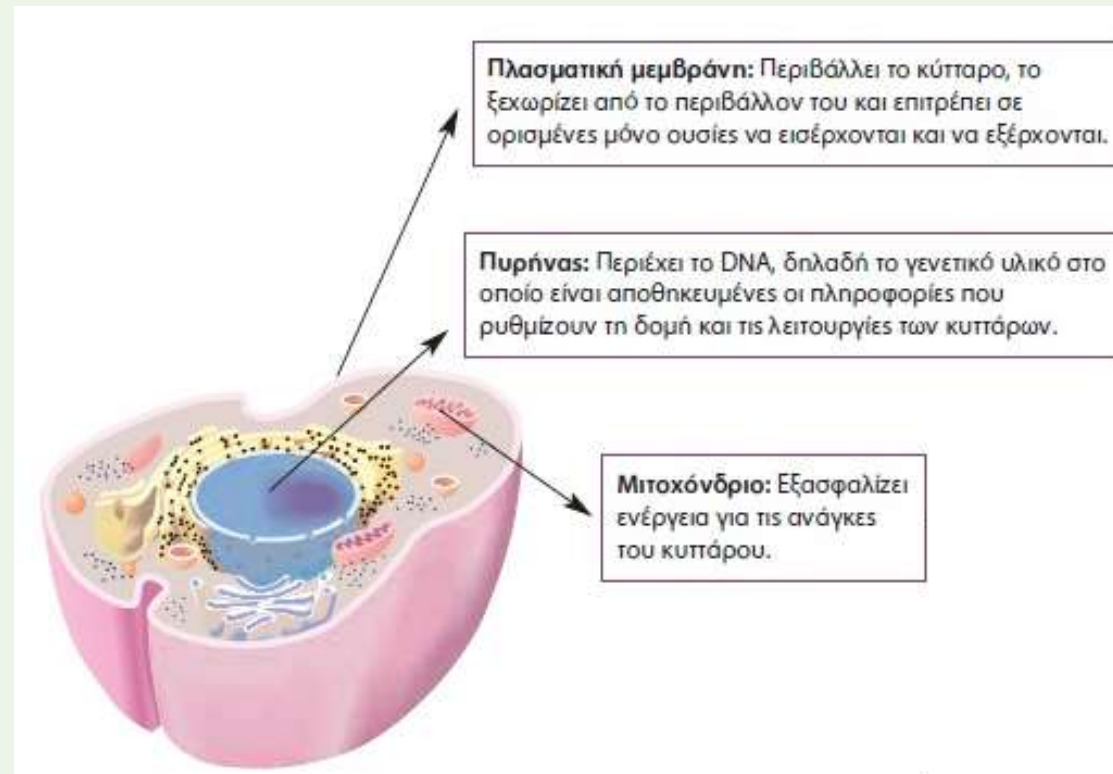
## Κυτταρική θεωρία (cell theory)

- Το κύτταρο είναι η **στοιχειώδης δομική και λειτουργική μονάδα** με ικανότητα εκτέλεσης των λειτουργιών της ζωής.
- Οι λειτουργικές δραστηριότητες κάθε κυττάρου εξαρτώνται από τα **εξειδικευμένα δομικά** χαρακτηριστικά του.
- Το κύτταρο είναι ο έμβιος δομικός λίθος κάθε πολυκύτταρου οργανισμού.
- Η δομή και οι λειτουργίες κάθε οργανισμού σε τελική ανάλυση **εξαρτώνται** από το σύνολο των δομικών χαρακτηριστικών και λειτουργικών δυνατοτήτων των κυττάρων του.
- Κάθε νέο κύτταρο και νέα ζωή προέρχονται **μόνο** από προϋπάρχοντα κύτταρα.
- Η συνέχεια της ζωής είναι ο λόγος που τα κύτταρα όλων των οργανισμών είναι κατά βάση **όμοια** σε δομή και λειτουργίες.

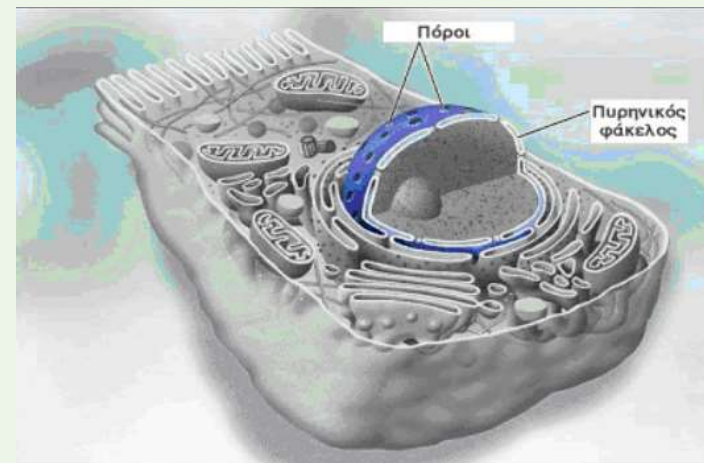
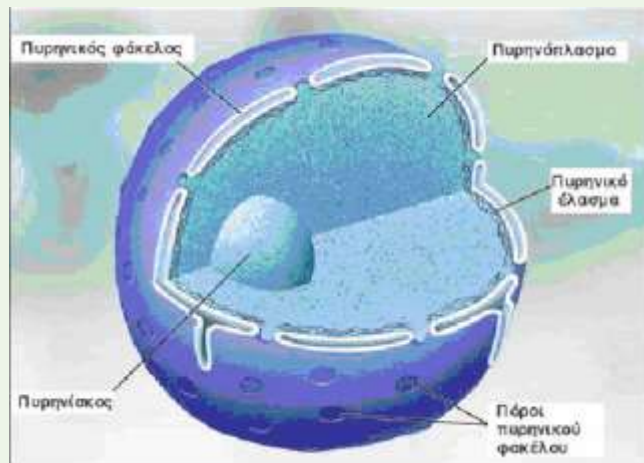
- Τα κύτταρα του ανθρώπινου σώματος είναι αόρατα με γυμνό οφθαλμό.
- Διάμετρος του τυπικού ανθρώπινου κυττάρου είναι κατά μέσο όρο 10-20  $\mu\text{m}$  (εκατομμυριοστά του μέτρου) -> 100 κύτταρα στη σειρά καλύπτουν 1mm.
- Τα κύτταρα του σπυργιτιού του ανθρώπου και της φάλαινας έχουν περίπου το **ίδιο μέγεθος!!!**
- Τα μεγαλύτερα είδη έχουν περισσότερα κύτταρα, αλλά όχι μεγαλύτερου μεγέθους.
- Ηλεκτρονικό μικροσκόπιο : εφεύρεσή 17<sup>ος</sup> αιώνας->19<sup>ος</sup> βελτίωση των οπτικών μσκοπίων -> 1940 ηλεκτρονικό μσκόπιο (X100 ισχυρότερο)
- Τα τρισεκατομμύρια κύτταρα του ανθρώπινου σώματος ταξινομούνται σε περίπου **200** τύπους, ανάλογα με τις δομικές και λειτουργικές διαφοροποιήσεις τους.

## Επισκόπηση της δομής του κυττάρου

- **Κυτταροπλασματική μεμβράνη περικλείει το κύτταρο:**
- λεπτή μεμβρανώδης δομή που περικλείει κάθε κύτταρο, αποτελείται από μόρια λιπιδίων και πρωτεΐνες και διαχωρίζει το **ενδοκυττάριο με το εξωκυττάριο υγρό**.
- Οι πρωτεΐνες της ελέγχουν επιλεκτικά τη μετακίνηση μορίων, ελέγχοντας την είσοδο θρεπτικών ουσιών και άλλων απαραίτητων συστατικών, την έξοδο ουσιών που συνθέτει το κύτταρο στο εσωτερικό του, ενώ εμποδίζει ανεπιθύμητες μετακινήσεις ουσιών προς το εσωτερικό ή το εξωτερικό του.



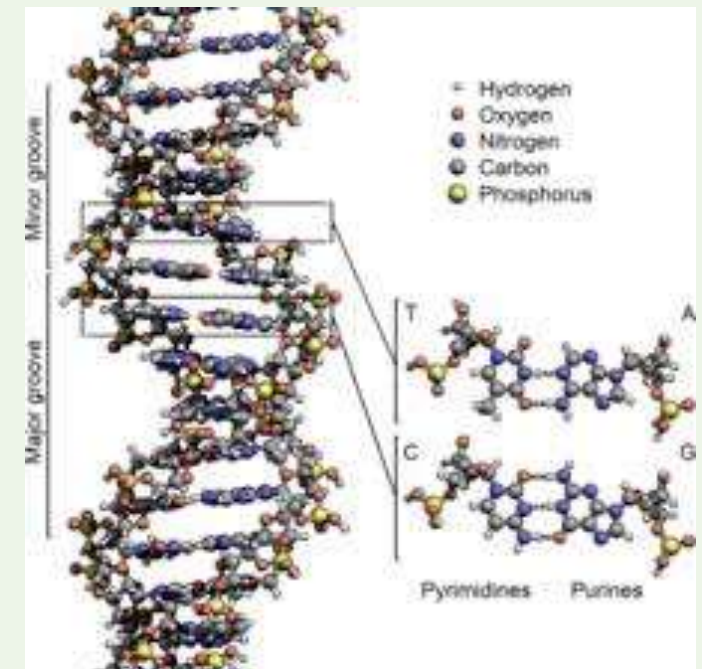
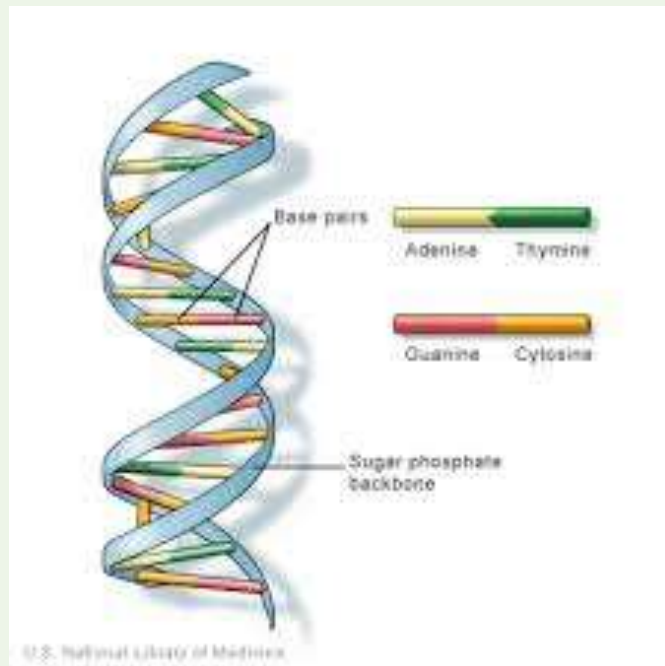
- Ο πυρήνας περιέχει το DNA:
- Στο εσωτερικό του κυττάρου διακρίνουμε τον **πυρήνα** και το **κυτταρόπλασμα**.
- Ο **πυρήνας** (το μεγαλύτερο διακριτό οργανωμένο στοιχείο) έχει σφαιρικό/ωοειδές σχήμα, στο κέντρο. Περιβάλλεται από την **πυρηνική μεμβράνη-πυρηνικό φάκελο** (διπλή μεμβράνη), διάτρητη από **πυρηνικούς πόρους** που επιτρέπουν την κυκλοφορία ουσιών μεταξύ πυρήνα και κυτταροπλάσματος.
- Περιέχει το γενετικό υλικό του κυττάρου, το **δεοξυριβονουκλεϊκό οξύ (DNA)**. Λειτουργίες : (1) φέρει τις **πληροφορίες** που είναι απαραίτητες για την πρωτεϊνοσύνθεση και (2) παρέχει τις **οδηγίες** για τον διπλασιασμό του κυττάρου.
- Παρέχει τον κώδικα/οδηγίες για την σύνθεση των πρωτεϊνών του κυττάρου (καθορίζει είδος/ποσότητα) λειτουργώντας ως κέντρο ελέγχου.



Στη σύνθεση των πρωτεϊνών τρεις τύποι **ριβονουκλεϊκού οξέος (RNA)** παίζουν σημαντικό ρόλο.

- Καταρχήν, ο γενετικός κώδικας μιας συγκεκριμένης πρωτεΐνης από το DNA μεταγράφεται σε μόρια **αγγελιοφόρου RNA** (mRNA messenger) τα οποία εξέρχονται από τον πυρήνα μέσω των πόρων της πυρηνικής μεμβράνης.
- Στο κυτταρόπλασμα το mRNA παραδίδει το μήνυμα στα ριβοσώματα τα οποία «διαβάζουν» τον **κώδικα** και τον μεταφράζουν σε αλληλουχία αμινοξέων κατά την πρωτεϊνοσύνθεση. **Το ριβοσωμικό RNA** (rRNA ribosomal) είναι το κύριο συστατικό των ριβοσωμάτων.
- Το **μεταφορικό RNA** (tRNA transfer RNA) παραλαμβάνει τα αναγκαία αμινοξέα από το κυτταρόπλασμα και τα μεταφέρει στο ριβόσωμα για τις ανάγκες της πρωτεϊνοσύνθεσης.

- Το DNA χρησιμεύει και ως **πρότυπο** για τη σύνθεση των γενετικών πληροφοριών κατά τον διπλασιασμό του κυττάρου για να παραχθούν πανομοιότυπα κύτταρα, διαιωρίζοντας έτσι τον ίδιο κυτταρικό τύπο στον οργανισμό.
- Μέσω των αναπαραγωγικών κυττάρων (ωαρίων και σπερματοζωαρίων) το πρότυπο του DNA **κληροδοτεί** τα γενετικά χαρακτηριστικά στις επόμενες γενιές.

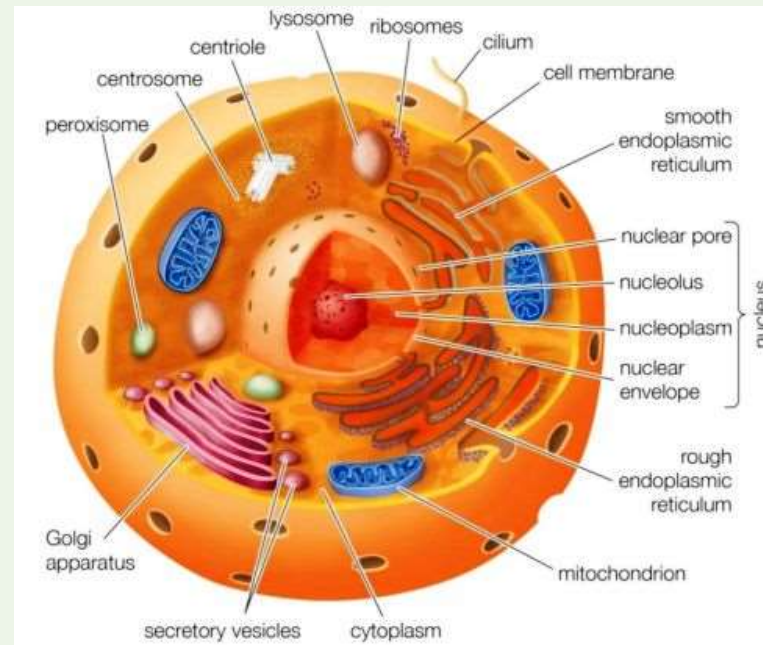




Το κυτταρόπλασμα αποτελείται από διάφορα οργανίδια, τον κυτταροσκελετό και το κυτταροδιάλυμα.

- Το **κυτταρόπλασμα** : τμήμα του εσωτερικού του κυττάρου που δεν καταλαμβάνεται από τον πυρήνα. Περιλαμβάνει εξειδικευμένα *οργανίδια* και τον *κυτταροσκελετό* (σύνθετο, ζελατινώδες υγρό).
- Τα **οργανίδια** είναι δομές με υψηλό βαθμό οργάνωσης, που εκτελούν εξειδικευμένες λειτουργίες στο εσωτερικό του κυττάρου. Το μισό του συνολικού κυτταρικού όγκου καταλαμβάνεται από δύο κατηγορίες οργανιδίων: τα *μεμβρανικά οργανίδια* και τα *μη μεμβρανικά οργανίδια*.
- Κάθε **Μεμβρανικό οργανίδιο** αποτελεί ένα ιδιαίτερο διαμέρισμα στο εσωτερικό του κυττάρου που περιβάλλεται από μεμβράνη παρόμοια με την κυτταρική που το διαχωρίζει από το κυτταροδιάλυμα.

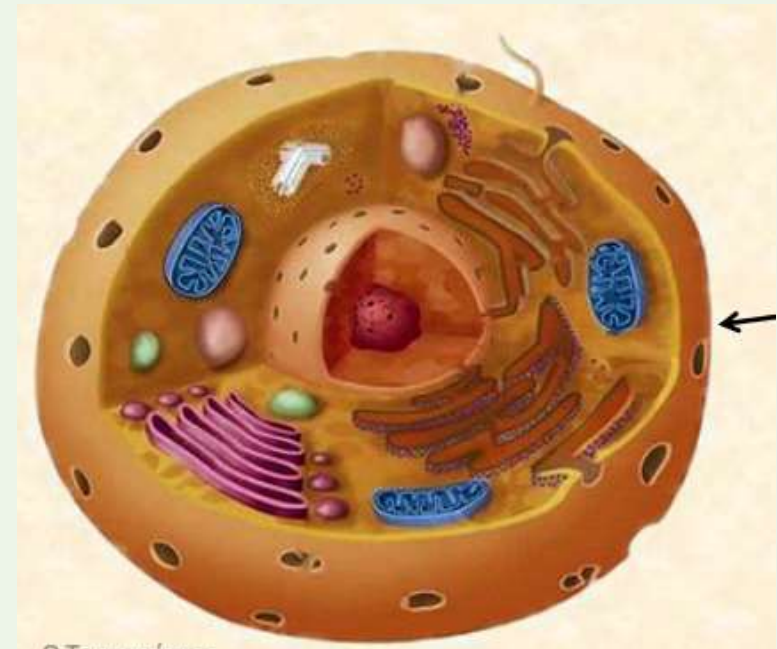
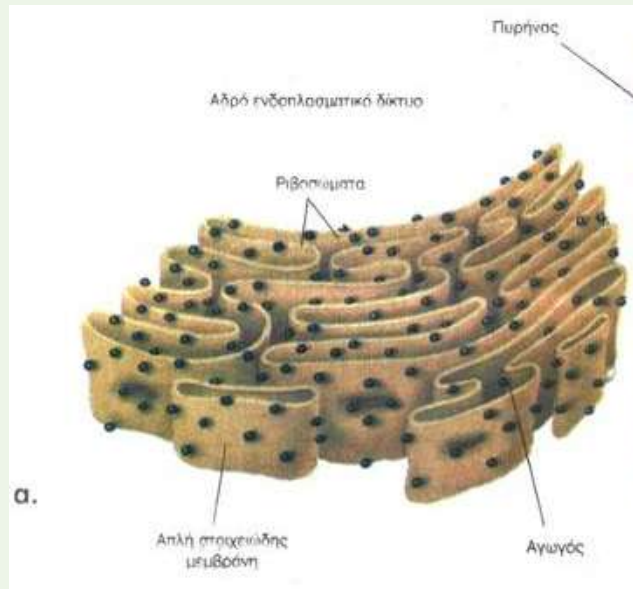
- Σχεδόν όλα τα κύτταρα του ανθρώπου περιέχουν πέντε κύριους τύπους μεμβρανικών οργανιδίων: το **ενδοπλασματικό δίκτυο**, το σύμπλεγμα **Golgi**, τα **λυσosώματα**, τα **υπεροξειδιοσώματα** και τα **μιτοχόνδρια**. Κάθε ένα αποτελεί ξεχωριστό διαμέρισμα, περιέχει μια συγκεκριμένη συλλογή χημικών ουσιών για την εκτέλεση μιας ειδικής κυτταρικής λειτουργίας.
- Η **διαμερισματοποίηση** επιτρέπει την εξέλιξη διαφόρων κυτταρικών λειτουργιών που διαφορετικά θα ήταν ασύμβατες μεταξύ τους.
- Τα **μη μεμβρανικά οργανίδια** δεν περιβάλλονται από μεμβράνη κι έτσι βρίσκονται σε άμεση επαφή με το κυτταροδιάλυμα. Περιλαμβάνουν τα **ριβοσώματα**, τις **κρύπτες**, και τα **κεντρόλια**. Εκτελούν εξειδικευμένες λειτουργίες του κυττάρου.
- Τα οργανίδια σε όλα τα κύτταρα είναι **παρόμοια** αν και υπάρχουν μερικές διαφοροποιήσεις ανάλογα με τις εξειδικευμένες διαφοροποιήσεις κάθε κυτταρικού τύπου.



- Ο **κυτταροσκελετός**: πολύπλοκο δίκτυο πρωτεϊνικών ινών και σωληνίσκων που εκτείνεται σ' όλο το κυτταροδιάλυμα. Καθορίζει το **σχήμα** του κυττάρου, συμβάλλει στην εσωτερική του οργάνωση και ρυθμίζει τις διάφορες κινήσεις του.
- **Κυτταροδιάλυμα** : αποτελεί το υπόλοιπο μέρος του κυτταροπλάσματος που δεν καταλαμβάνεται από οργανίδια και κυτταροσκελετό. Ημίρρευστη, ζελατινώδης μάζα μέσα στην οποία εξελίσσονται πολλές χημικές αντιδράσεις που είναι συμβατές μεταξύ τους.

# Ενδοπλασματικό δίκτυο και σύνθεση πρωτεϊνών και λιπιδίων

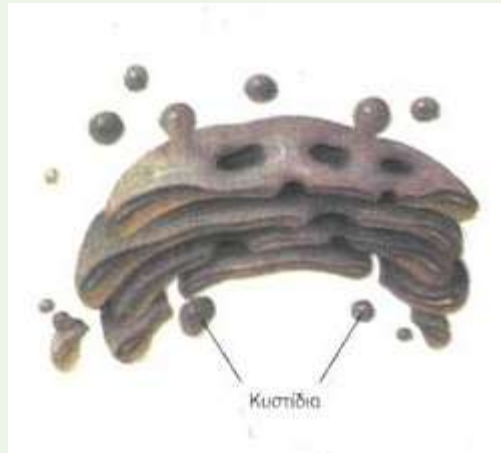
- Είναι πολύπλοκο σύστημα μεμβρανών το οποίο είναι γεμάτο με υγρό και καταλαμβάνει μεγάλο μέρος του κυτταροπλάσματος, παράγονται πρωτεΐνες και λιπίδια.
- Δύο τύποι ΕΔ το **αδρό** και το **λείο**, διαφέρουν μεταξύ τους σε μορφή και λειτουργία.
- Το **αδρό ΕΔ** συνθέτει μεμβρανικές και εκκρινόμενες **πρωτεΐνες** με τη βοήθεια των ριβοσωμάτων του («κόκκοι» εργοστάσια παραγωγής πρωτεϊνών). Οι μεμβρανικές θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή νέων κυτταρικών μεμβρανών και οι εκκριτικές (πρωτεϊνικές ορμόνες/εξωκυτταρικά ένζυμα) που θα εκκριθούν έξω από το κύτταρο.



- Το **λείο ΕΔ** (δεν διαθέτει ριβοσώματα->δεν συνθέτει): συσκευάζει τις νεοσυντιθέμενες πρωτεΐνες και τα λιπίδια σε **μεταφορικά κυστίδια**. Στη συνέχεια αυτά αποκόπτονται και μεταφέρονται στο σύμπλεγμα Golgi.

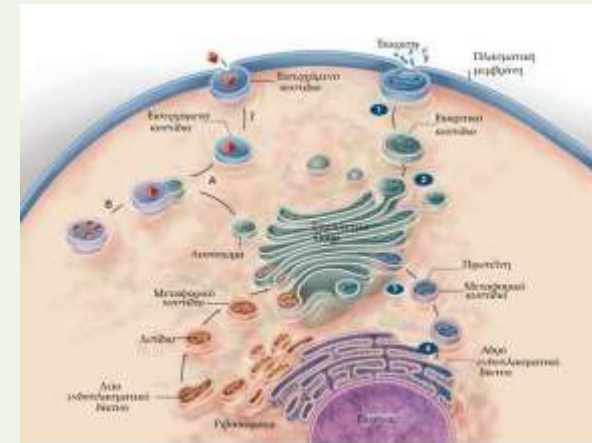
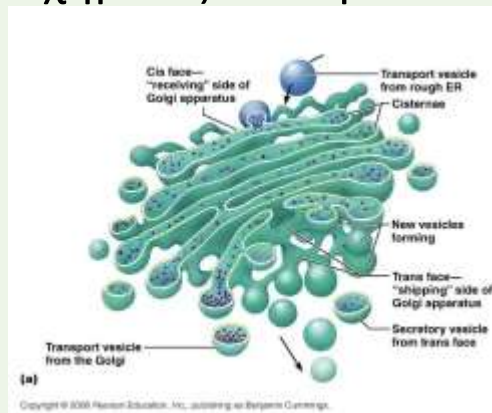
**Ηπατικά κύτταρα** : το λείο ΕΔ περιέχει εξειδικευμένα ένζυμα για την εξουδετέρωση τοξικών ουσιών, πχ φαρμάκων -> αυξάνει σε έκταση και μετά την διακοπή του φαρμάκου επιστρέφει στην αρχική του.

**Λεία μυϊκά κύτταρα**: το τροποποιημένο λείο ΕΔ είναι το σαρκοπλασματικό δίκτυο, όπου αποθηκεύεται ασβέστιο το οποίο χρησιμοποιείται στην μυϊκή συστολή.



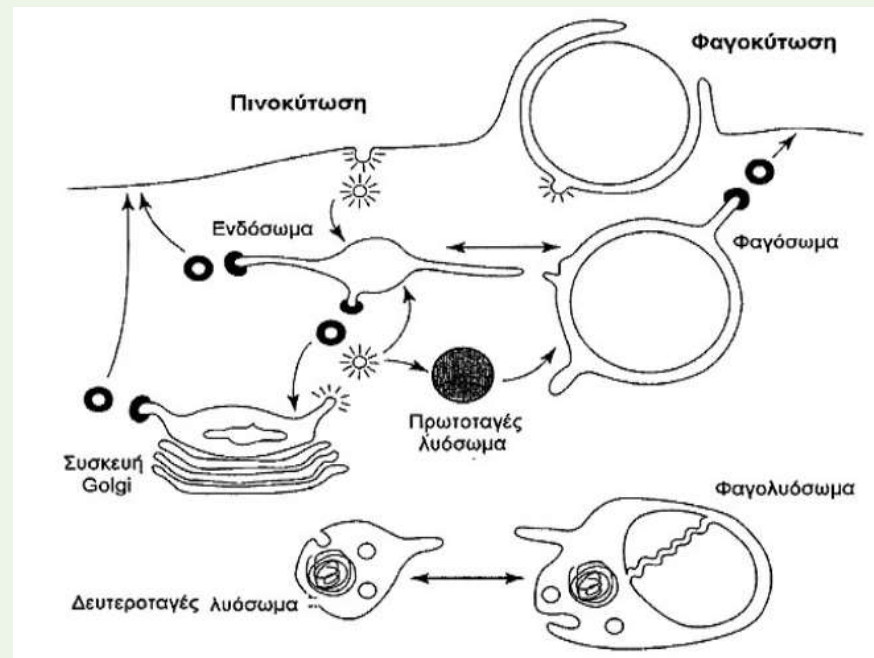
# Σύμπλεγμα Golgi και εξωκυττάρωση

- Συνδέεται στενά με το ΕΔ. Αποτελείται από μια στοίβα ελαφρά καμπυλωμένων μεμβρανωδών σάκων, τα μεμβρανικά/εκκριτικά κυστίδια (τελικό προϊόν) συγκεντρώνονται στα άκρα των σάκων και από εκεί θα κινηθούν προς την κυτταροπλασματική μεμβράνη.
- Τα μεταφορικά κυστίδια μεταφέρουν το φορτίο τους (τα νέα βιομόρια) στο σύμπλεγμα Golgi για περαιτέρω επεξεργασία, συγχωνεύοντας τη μεμβράνη τους με αυτή του Golgi. Εκεί γίνεται (1) **επεξεργασία** του προϊόντος (ακατέργαστες πρωτεΐνες) στην τελική του μορφή και (2) **διαλογή και δρομολόγηση** των έτοιμων προϊόντων προς τον τελικό τους προορισμό (ενδοκυττάρια χρήση/εξωκυττάρια έκκριση).
- Το Golgi συσκευάζει τα **εκκριτικά κυστίδια** (Χ200 από τα μεταφορικά κυστίδια) για εξωκυττάρωση. Μετά την αποκοπή του, το κυστίδιο **μετακινείται προς** την περιφέρεια του κυττάρου, συντήκεται με την κυτταρική μεμβράνη και **απελευθερώνει** το περιεχόμενό του στο εξωτερικό του κυττάρου (**εξωκυττάρωση**). Το κυστίδιο απορρίπτει τις πρωτεΐνες του περιβλήματός του, αποκαλύπτει τους δείκτες πρόσδεσής του με τους οποίους προσδέεται σε συγκεκριμένο σημείο της κυτταροπλασματικής μεμβράνης μέσω των πρωτεϊνών του άκρου του ( σαν **κλειδί-κλειδαριά**-> δείκτης πρόσδεσης-υποδοχέας του δείκτη πρόσδεσης).
- Το περιεχόμενο των εκκριτικών κυστιδίων δεν έρχεται ποτέ σε επαφή με το κυτταροδιάλυμα. Εκκριτικά κυστίδια σχηματίζονται μόνο στα εκκριτικά κύτταρα.

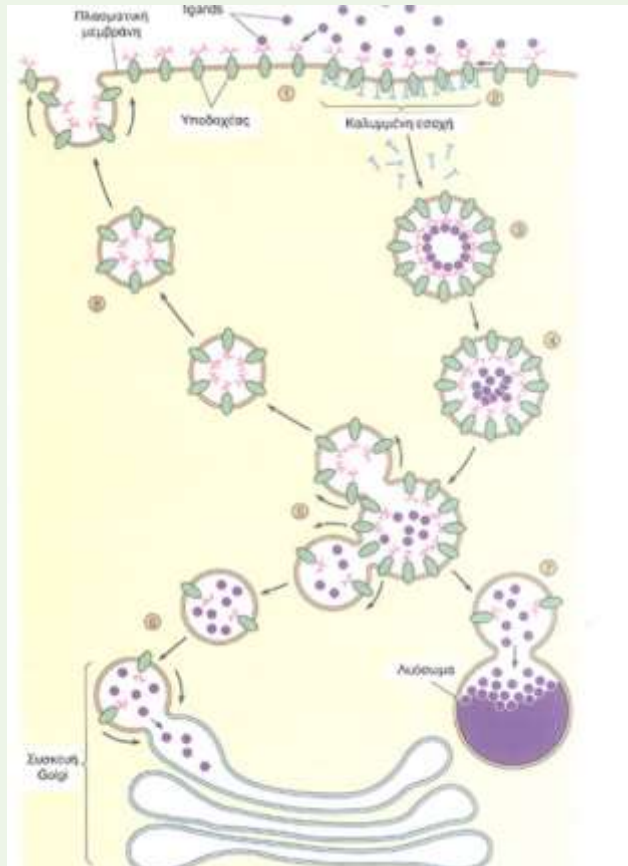


# Λυσοσώματα και ενδοκυττάρωση

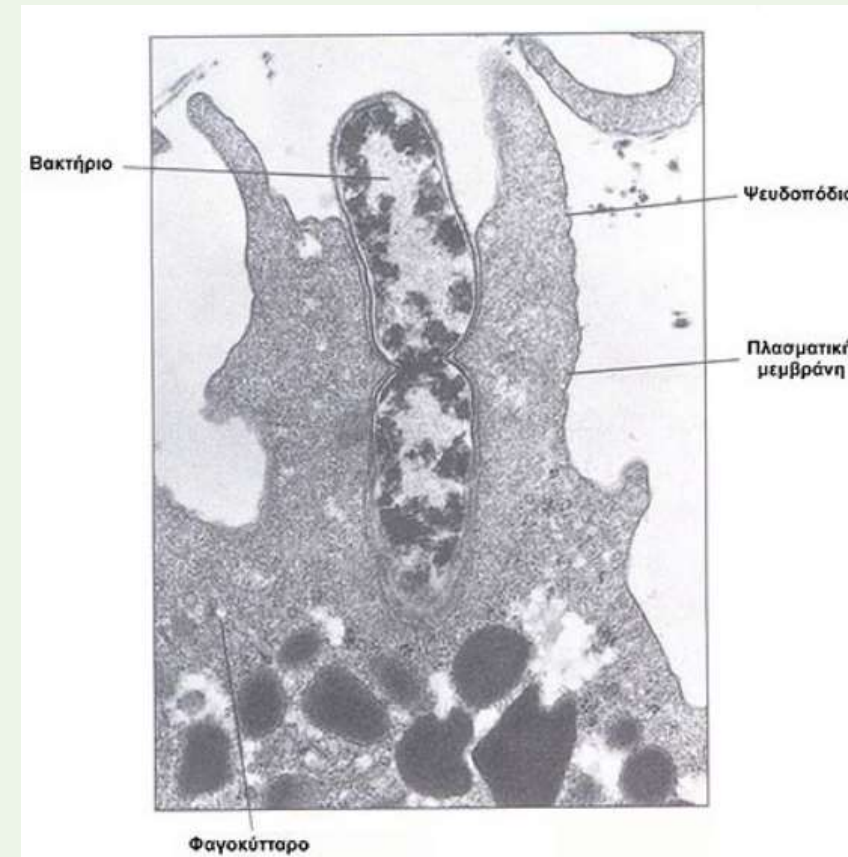
- Οργανίδια που περιβάλλονται από μεμβράνη, μέσα στα οποία διασπώνται οργανικά μόρια. Ποικίλουν σε μέγεθος και μορφή. Έκβλαστάνουν από το Golgi και περιέχουν υδρολυτικά ένζυμα τα οποία συντίθενται στο ΕΔ, μεταφέρονται στο Golgi για να εγκλειστούν στα λυσοσώματα.
- Διασπών υλικά, κυτταρικά υπολείμματα και ξένα υλικά, πχ βακτήρια, που εισάγονται στο κύτταρο με φαγοκυττάρωση, έναν τύπο ενδοκυττάρωσης, διαδικασία αντίστροφη της εξωκυττάρωσης.
- Επιτυγχάνεται με τρεις τρόπους:
- την **πινοκυττάρωση** (η κυτταροπλασματική μεμβράνη περιβάλλει το υλικό από το εξωτερικό του κυττάρου, αναδιπλώνεται προς το εσωτερικό και αποκόβεται με τη μορφή κυστιδίου)



- **ενδοκυττάρωση** μέσω υποδοχών (εκλεκτική διαδικασία εισαγωγής στο κύτταρο μεγάλου μεγέθους μορίων **μέσω ειδικού υποδοχέα** της μεμβράνης για το μόριο αυτό με το σχηματισμό ενός θυλάκου-B12/ινσουλίνη/σίδηρος/χοληστερόλη ΚΑΙ ιός γρίπης, HIV, AIDS) και την
- **φαγοκυττάρωση** (είσοδο στο κύτταρο σωματίων μεγάλου μεγέθους ή αποτελούμενα από πολλά μόρια, διαδικασία που χρησιμοποιούν λίγα κύτταρα, πχ τα βακτήρια αγκαλιάζεται από **ψευδοπόδια** αιχμαλωτίζεται και διασπάται στα λισοσωμάτια από τα υδρολυτικά ένζυμα)



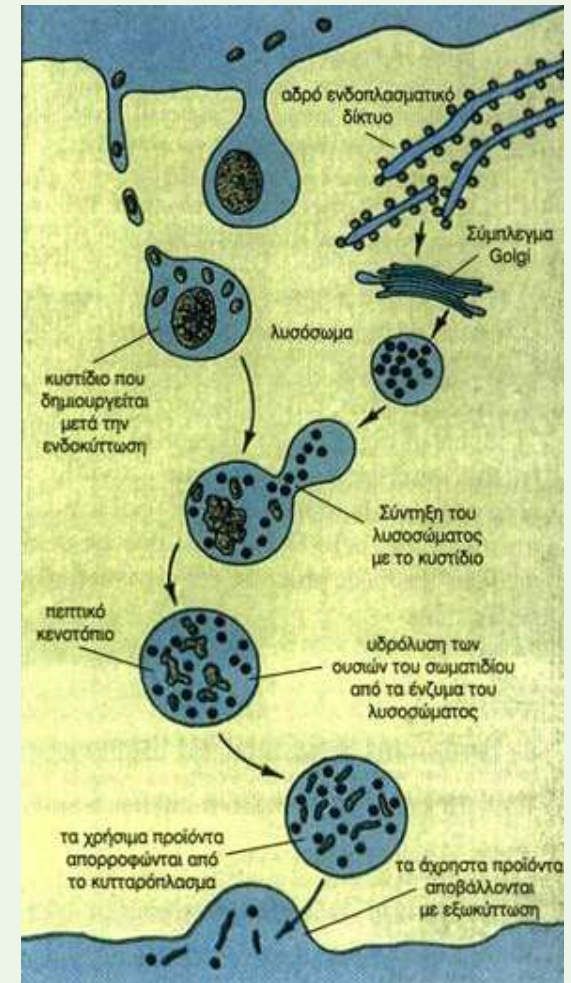
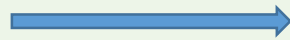
ενδοκυττάρωση



φαγοκυττάρωση

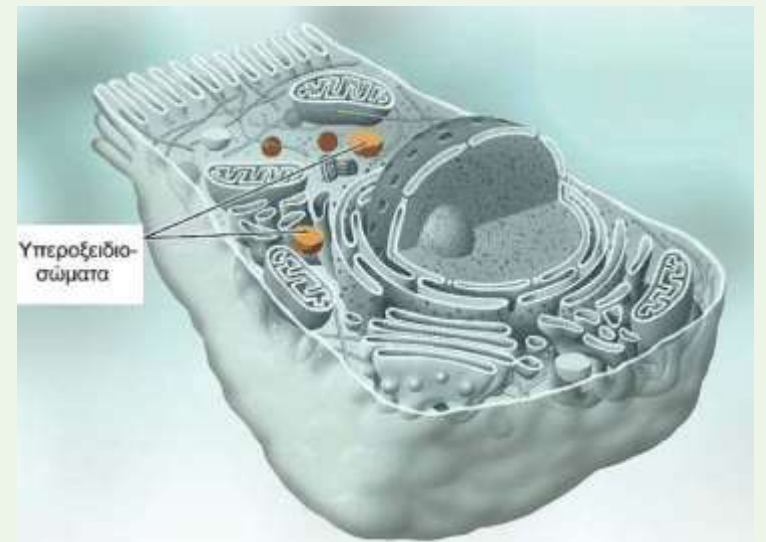


- Τα λυσοσώματα **αποδομούν** φθαρμένα κυτταρικά οργανίδια (γερασμένα ή μη λειτουργικά) **ανακυκλώνοντας** άχρηστα συστατικά του κυττάρου (αυτοφαγία).
- Ο ρόλος των **υδρολυτικών ενζύμων** είναι να αποδομούν τα υλικά που φαγοκυτταρώθηκαν σε πρώτες ύλες, όπως αμινοξέα, γλυκόζη, λιπαρά οξέα, τις οποίες μπορεί να αξιοποιήσει το κύτταρο.
- Πινοκυττάρωση χρησιμοποιούν τα περισσότερα κύτταρα του οργανισμού, πολλά χρησιμοποιούν την διαμεσολαβούμενη ενδοκυττάρωση, αλλά μόνο λίγα την φαγοκυττάρωση.
- Όταν δεν μπορεί να γίνει η γενετικά προσδιοριζόμενη σύνθεσή τους, στο εσωτερικό των λυσοσωμάτων συσσωρεύονται υλικά που δεν έχουν διασπασθεί παρεμποδίζοντας την φυσιολογική λειτουργία του κυττάρου. Υπάρχουν >50 **νόσοι λυσοσωμιακής εναπόθεσης**, πχ νόσος Tay-Sachs -> συσσώρευση μη διασπασμένων μορίων στα νευρικά κύτταρα με αποτέλεσμα την προοδευτική εκφύλιση του νευρικού συστήματος στα άτομα που φέρουν τη νόσο.



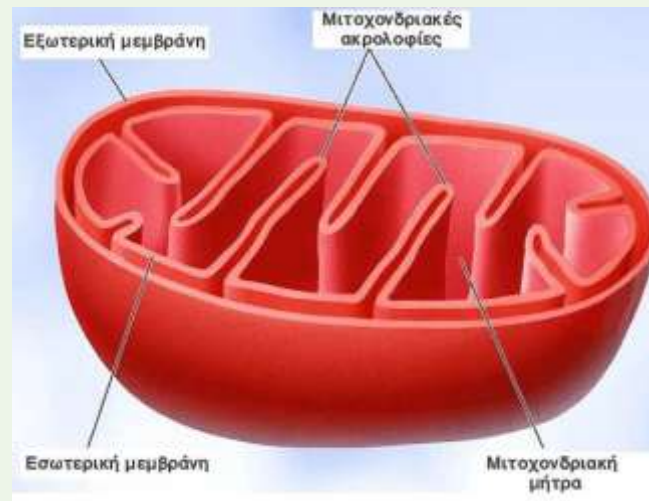
# Υπεροξειδιοσώματα και εξουδετέρωση τοξινών

- Μεμβρανικά οργανίδια που παράγουν **διασπών υπεροξείδιο του υδρογόνου** ( $H_2O_2$ ) στο πλαίσιο των μηχανισμών εξουδετέρωσης δυνητικά τοξικών μορίων. Παράγονται από τα Ενδοπλασματικά δύκτια και το Golgi.
- Μοιάζουν με τα λυσοσώματα, περιέχουν ισχυρά οξειδωτικά ένζυμα (αδρανοποιούν άχρηστα προϊόντα που παράγονται ή εισέρχονται στο κύτταρο, πχ αλκοόλη) και άφθονη καταλάση (ένζυμο που διασπά το  $H_2O_2$  για να μην υπάρχει περίπτωση διαρροής στο κυτταροδιάλυμα).



# Μιτοχόνδρια και παραγωγή ΑΤΡ

- **Μιτοχόνδρια** (mitochondria) **ενεργειακά οργανίδια** («εργοστάσια παραγωγής ενέργειας» του κυττάρου, παράγοντας 90% ενέργειας που χρειάζεται το κύτταρο και κατά συνέπεια ο οργανισμός για την επιβίωση και τη λειτουργία του. Η ενέργεια παράγεται από τα θρεπτικά συστατικά της **τροφής**. Ένα κύτταρο μπορεί να περιέχει από 100 -> αρκετές χιλιάδες μιτοχόνδρια ανάλογα των αναγκών του.
- Έχουν ραβδομορφο/ορειδές σχήμα, μέγεθος βακτηρίου και περιβάλλονται από 2 μεμβράνες. Διαθέτουν το δικό τους DNA (διαφορετικό από του πυρήνα), αλλά περιέχει γενετικό κώδικα για την παραγωγή μορίων. Στη διάρκεια της ζωής μας στα μιτοχόνδρια συσσωρεύονται βλάβες οι οποίες ενοχοποιούνται για τη γήρανση και άλλες διαταραχές (μεταλλαγή του DNA): πχ διαταραχές ακοής/ζάλη, χρόνια κόπωση, τύφλωση...!!!!
- Σε ορισμένους τύπους κυττάρων σχηματίζουν δίκτυα τα οποία είναι δυναμικά (μεταβάλλεται ανάλογα με τις ενεργειακές ανάγκες του κυττάρου-πχ επεκτείνεται στους μύες λόγω άσκησης).



- Έχουν σημαντικό ρόλο για την **παραγωγή ATP** (τριφωσφορική αδενοσίνη=αδενοσίνη με τρεις φωσφορικές ομάδες)=«ενεργειακό νόμισμα» του οργανισμού.

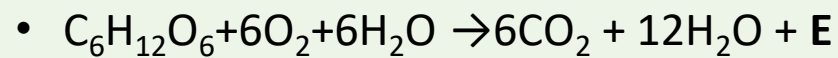
ATP διάσπαση → ADP + P1 + ενέργεια που θα χρησιμοποιήσει το κύτταρο  
(P1 ανόργανη φωσφορική ομάδα)

- Τροφή → πέπτεται → απορροφώνται τα θρεπτικά συστατικά (πχ γλυκόζη) → μέσω της κυκλοφορίας φτάνει στα κύτταρα → διαπερνούν κυτταροπλασματική μεμβράνη → κυτταροδιάλυμα → είσοδος στα μιτοχόνδρια → ATP (παραγωγή ενέργειας)
- Κυτταρική αναπνοή: οι αντιδράσεις διάσπασης ενεργειακών μορίων για την σύνθεση ATP καταναλώνοντας O<sub>2</sub> και παράγοντας CO<sub>2</sub> (γίνεται με τη βοήθεια O<sub>2</sub> (οξειδωτικό), οπότε λέγεται **αερόβια αναπνοή**, ή χωρίς και λέγεται **αναερόβια αναπνοή**).
- Το κύτταρο παράγει ενέργεια διασπώντας συνήθως υδατάνθρακες ή λίπη. Όταν όμως υπάρχει ανάγκη, μπορεί να παράγει ενέργεια και από τη διάσπαση πρωτεϊνών.
- Η παραγωγή της ATP γίνεται σε τρία στάδια: **Γλυκόλυση**, **Κύκλος του κιτρικού οξέος/Krebs** και **Οξειδωτική φωσφορυλίωση**.

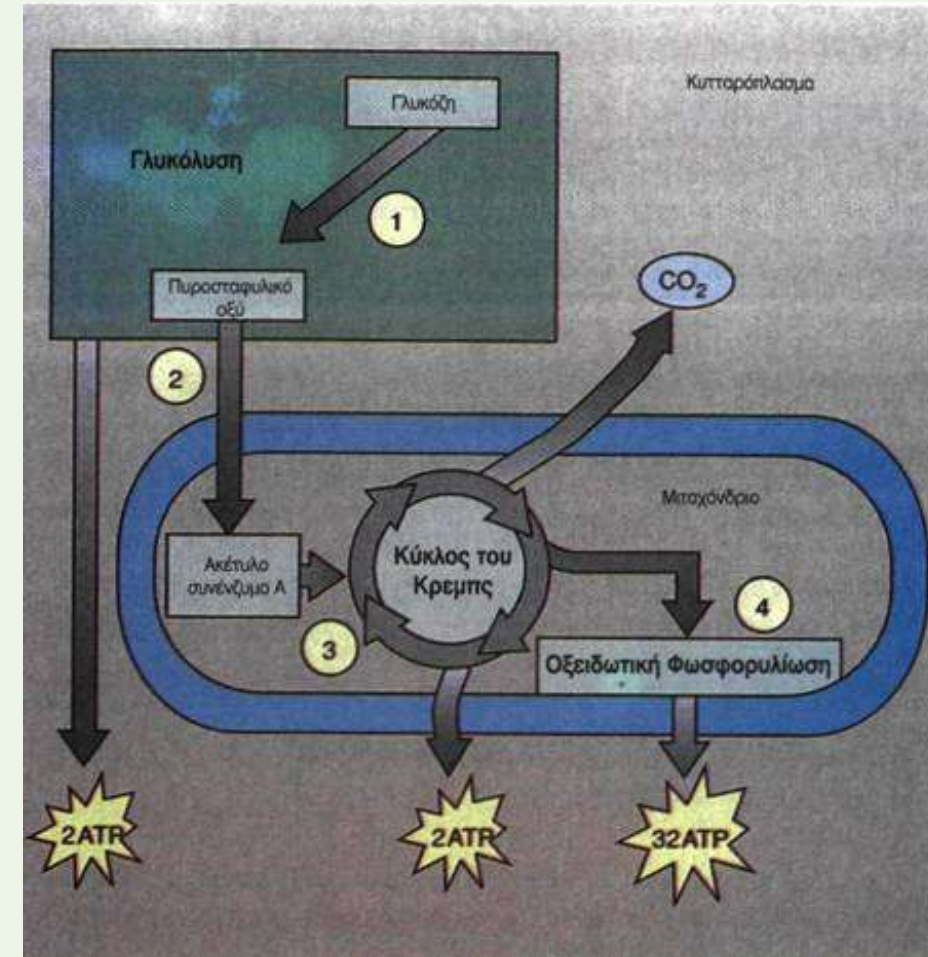
- Από τη **γλυκόλυση** παράγεται πυροσταφυλικό οξύ.

Στην **αερόβια αναπνοή** η πλήρης οξείδωση του πυροσταφυλικού οξέος, που έχει παραχθεί κατά τη γλυκόλυση, γίνεται σε δύο στάδια: τον **κύκλο του κιτρικού οξέος** ή **κύκλο του Krebs** και την **οξειδωτική φωσφορυλίωση**.

- Ο **κύκλος του κιτρικού οξέος** ή **κύκλος του Krebs** περιλαμβάνει μια σειρά αντιδράσεων στα μιτοχονδρίων, χωρίς να χρησιμοποιείται οξυγόνο. Το πυροσταφυλικό οξύ μετατρέπεται σε **ακετυλο-συνένζυμο Α** και εισέρχεται στον  $\rightarrow$  κύκλο του κιτρικού οξέος. Κατά τη μετατροπή αυτή παράγεται και  $\text{CO}_2$ . Από το ακετυλο-συνένζυμο Α  $\rightarrow$  σχηματίζονται ATP και  $\text{CO}_2$  (ενέργεια από τη διάσπαση κάθε αρχικού μορίου γλυκόζης είναι δύο μόρια ATP).
- Οι αντιδράσεις της **οξειδωτικής φωσφορυλίωσης** στην εσωτερική μεμβράνη του μιτοχονδρίου και χρησιμοποιείται οξυγόνο. Γίνεται απελευθέρωση ενέργειας, μέρος της οποίας χρησιμοποιείται για την παραγωγή 32 μορίων ATP από ADP + P1 και  $\text{H}_2\text{O}$ .
- Από την πλήρη οξείδωση ενός μορίου γλυκόζης σε διοξείδιο του άνθρακα και νερό παράγονται συνολικά **36 μόρια ATP**. Η γενική εξίσωση της κυτταρικής αναπνοής είναι:



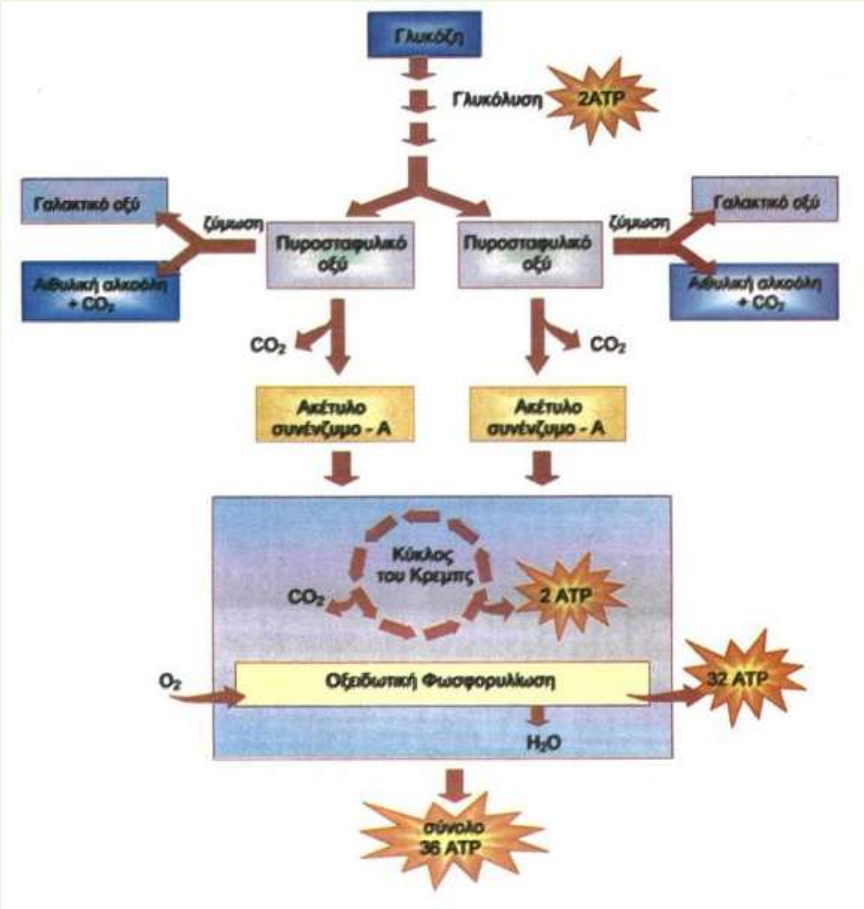
- $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 =$  γαλακτόζη = ισομερές της γλυκόζης



Η ενεργειακή απόδοση από την πλήρη οξείδωση ενός μορίου γλυκόζης είναι 36 ATP.

➤ Παραγωγή πολλών ATP, χωρίς να χρειάζεται όλη αυτή την ενέργεια το κύτταρο, → αναστολή της δράσης των ενζύμων και διακοπή της διάσπασης των σακχάρων. Επανάληψη της διαδικασίας μόλις ελαττωθεί η συγκέντρωση μορίων ATP.

- Μια μεγάλη ποικιλία μικροοργανισμών οξειδώνουν τη γλυκόζη για την παραγωγή ATP χωρίς την παρουσία οξυγόνου. Κάνουν δηλαδή **αναερόβια αναπνοή**.
- Υπάρχουν βέβαια και κύτταρα πολυκύτταρων οργανισμών, που περιστασιακά μπορούν να κάνουν και αναερόβια αναπνοή. (πχ. μυϊκά κύτταρα).
- Αναερόβια αναπνοή είναι η **αλκοολική** και η **γαλακτική ζύμωση**, όπου ένα μόριο γλυκόζης, μέσω της γλυκόλυσης, διασπάται σε δύο μόρια πυροσταφυλικού οξέος, με απόδοση δύο μορίων ATP, όπως γίνεται και κατά την αερόβια αναπνοή. Στη συνέχεια, τα δύο μόρια του πυροσταφυλικού οξέος, μετατρέπονται είτε σε δύο μόρια αιθυλικής αλκοόλης και δύο μόρια διοξειδίου του άνθρακα (**αλκοολική ζύμωση**), είτε σε δύο μόρια γαλακτικού οξέος (**γαλακτική ζύμωση**).



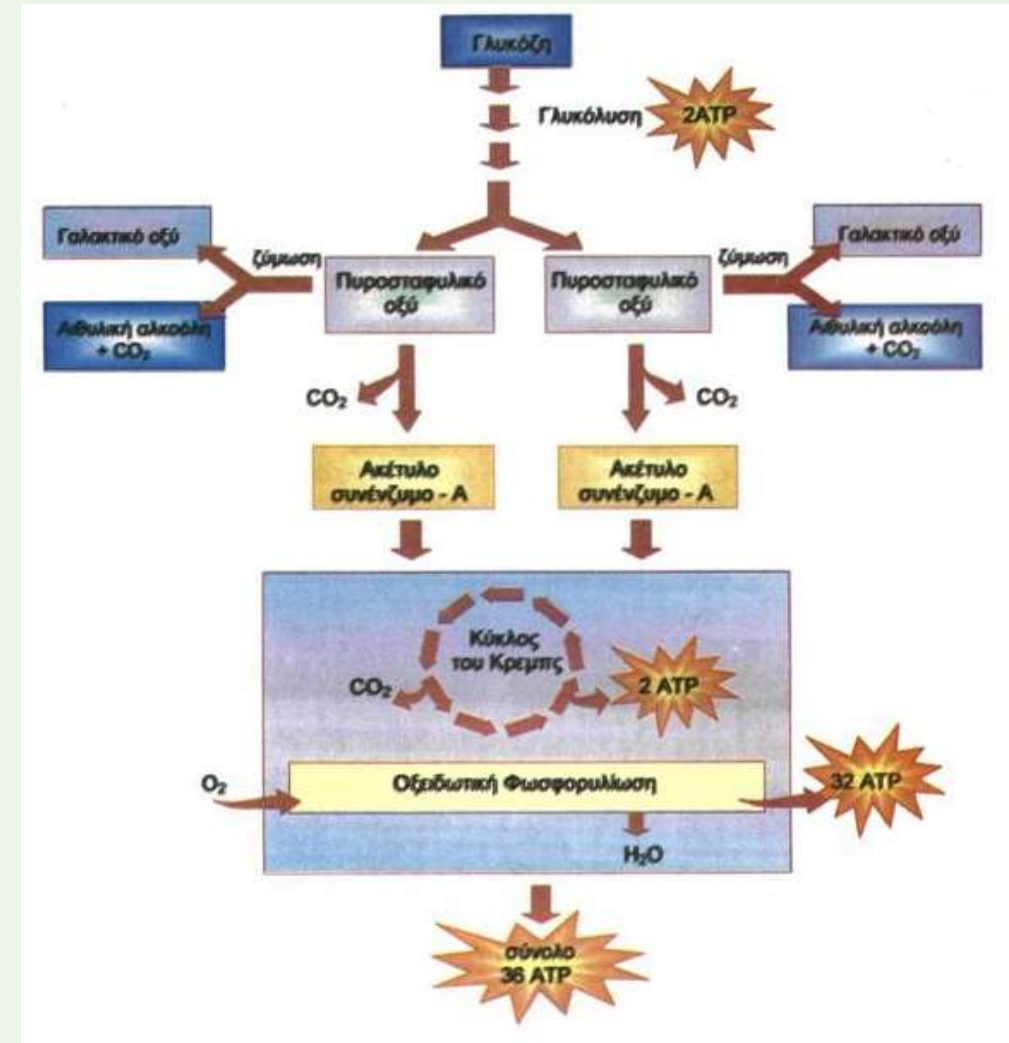
➤ Η **αλκοολική ζύμωση** γίνεται κυρίως στις ζύμες (μύκητες), σε τμήματα φυτών. Στηρίζεται η παραγωγή μπίρας, κρασιού και άρτου.

➤ Η **γαλακτική ζύμωση** γίνεται σε μικροοργανισμούς (βακτήρια) αλλά, και σε κύτταρα ανώτερων οργανισμών (π.χ. μυϊκά), σε περιορισμένη ποσότητα οξυγόνου στο περιβάλλον τους. Η παρασκευή των κυριότερων προϊόντων του γάλακτος, (η γιαούρτη, το τυρί), γίνονται με τη συμμετοχή μικροοργανισμών που κάνουν γαλακτική ζύμωση.

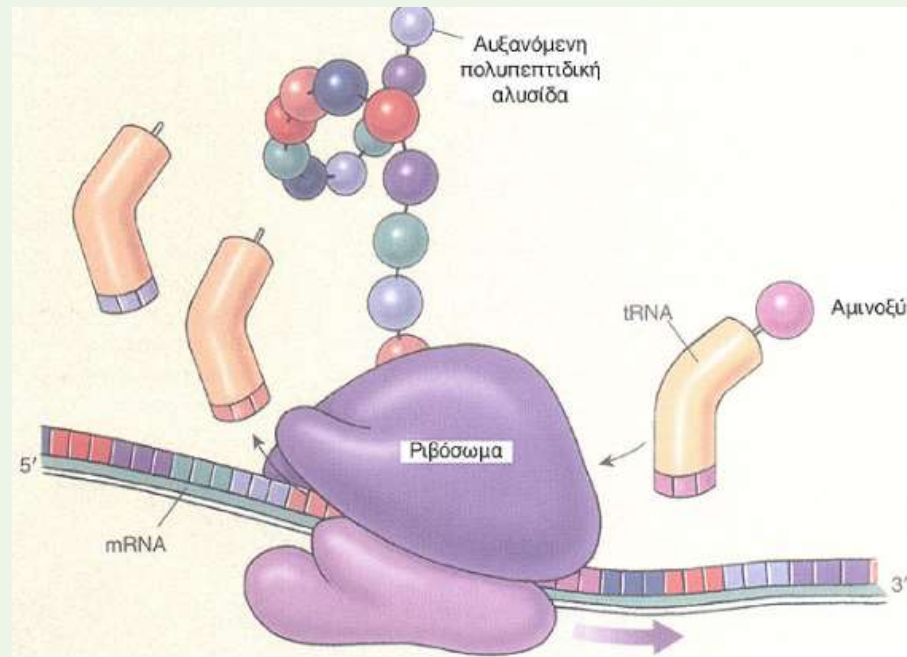
✓ Το κύτταρο παράγει περισσότερη ενέργεια σε **αερόβιες συνθήκες**.

Η ενέργεια που αποθηκεύτηκε σε ATP μεταφέρεται έξω από τα μιτοχόνδρια και **χρησιμοποιείται** σε μηχανισμούς σύνθεσης, μεταφοράς και παραγωγής μηχανικού έργου (καρδιά/μύες-> χρειάζονται μεγάλες ποσότητες ενέργειας).

**Απόπτωση**=προγραμματισμένος κυτταρικός θάνατος: διαρροή από τα Μ ουσιών που τεμαχίζουν και καταστρέφουν το κύτταρο !!!!

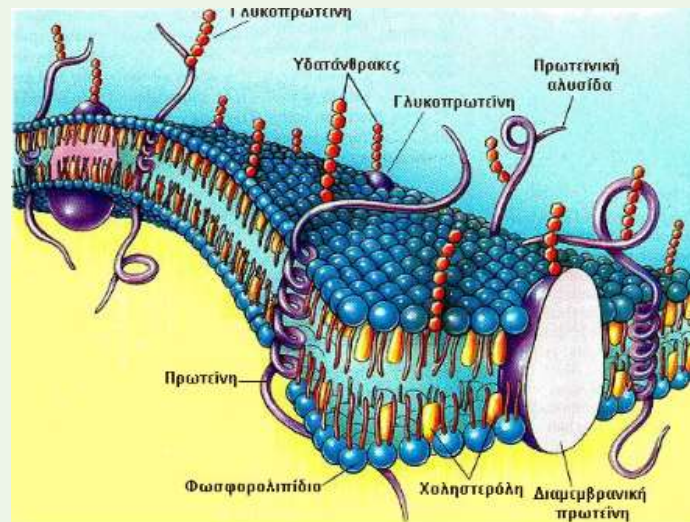


- **Ριβοσώματα και πρωτεϊνοσύνθεση** : Στα ριβοσώματα γίνεται η πρωτεϊνοσύνθεση. Συγκεντρώνουν όλα τα στοιχεία της πρωτεϊνοσύνθεσης (mRNA, tRNA, αμινοξέα). Μεταφράζουν το mRNA σε αλυσίδες αμινοξέων, σύμφωνα με το γενετικό κώδικα. Το tRNA θα μεταφέρει το κατάλληλο αμινοξύ το οποίο θα συνδεθεί με τα αμινοξέα του mRNA σε προκαθορισμένη θέση για το σχηματισμό πρωτεϊνών. Ανάλογα με το mRNA φτιάχνεται και η πρωτεΐνη.
- **Κρύπτες** : εξυπηρετούν τις ενδοκυτταρικές μεταφορές
- **Κεντροσωμάτιο**: βρίσκεται κοντά στον πυρήνα, αποτελείται από τα **κεντρόλια**, και είναι το κέντρο οργάνωσης των **μικροσωληνίσκων** (συμμετέχουν σε πολύπλοκες κυτταρικές κινήσεις) ένα από τα κύρια συστατικά του κυτταροσκελετού.
- **Κυτταροσκελετός**: είναι τα «οστά και μύες», πρωτεΐνες που στηρίζουν και οργανώνουν, ελέγχουν τις κινήσεις του κυττάρου.



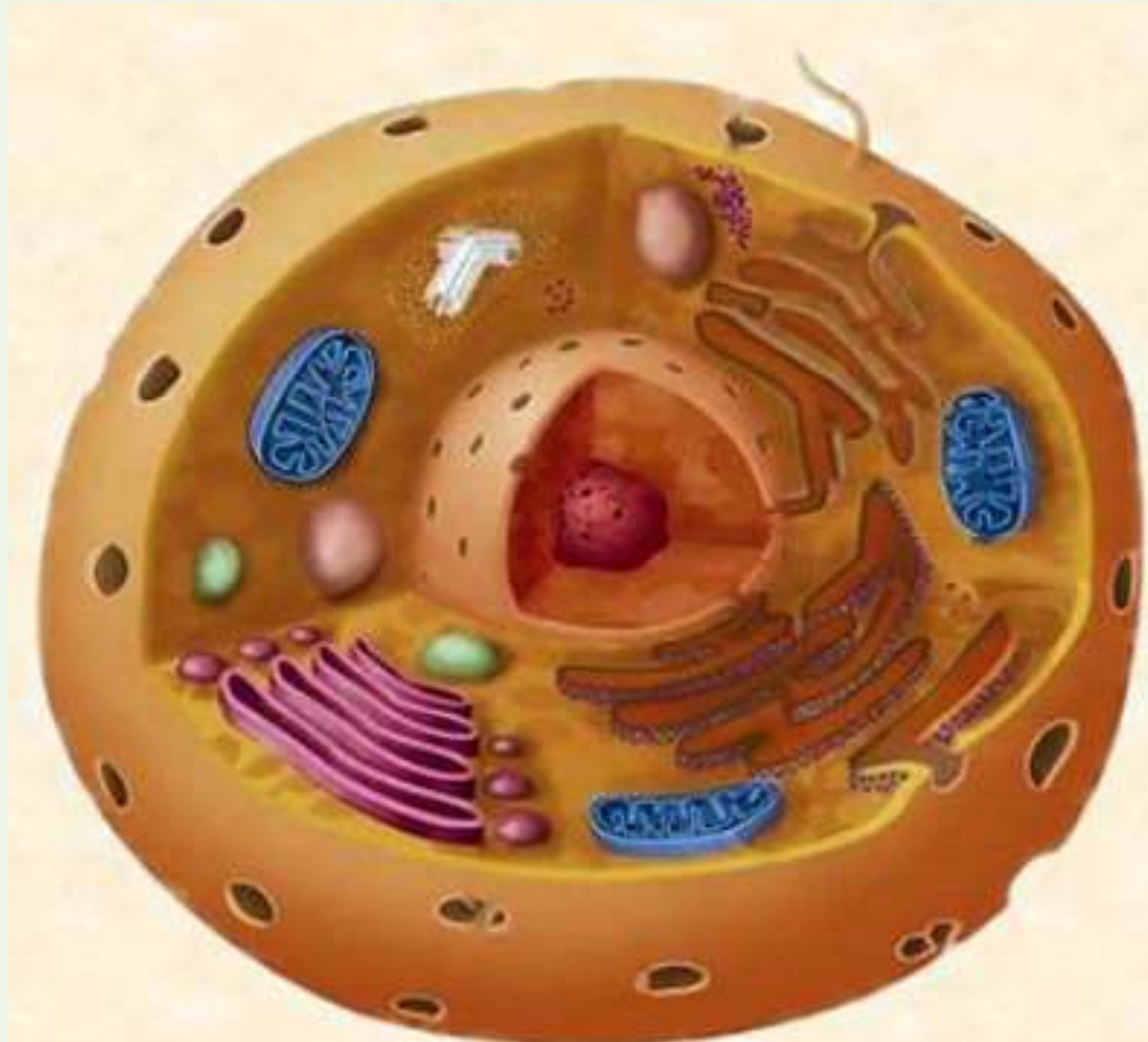


- **Κυτταροπλασματική μεμβράνη:** Διπλοστοιβάδα με φωσφολιπίδια και πρωτεΐνες και στην εξωτερική επιφάνεια υδατάνθρακες. Περιέχει μόρια χοληστερόλης -> σταθερότητα (ρευστότητα).
- Σχηματίζει το δομικό όριο του κυττάρου, αποτελεί φραγμό για τις υδατοδιαλυτές ουσίες, οι μεμβρανικές πρωτεΐνες λειτουργούν σαν υποδοχείς/διάυλοι/μεταφορείς για τα μόρια διαφόρων ουσιών.
- Κυτταρικές συνδέσεις είναι η εξωκυττάρια ουσία που λειτουργεί σαν βιολογική «κόλλα» ανάμεσα στα κύτταρα των ιστών. Περιέχει κολλαγόνο, ελαστίνη, φιβρονεκτίνη (ινώδεις πρωτεΐνες).



Μιτοχόνδρια, πυρήνας, ενδοπλασματικό δίκτυο (αδρό και λείο), λυσοσώματα, ριβοσώματα, σύστημα Golgi, κυτταροπλασματική μεμβράνη, κυτταρόπλασμα

?



?

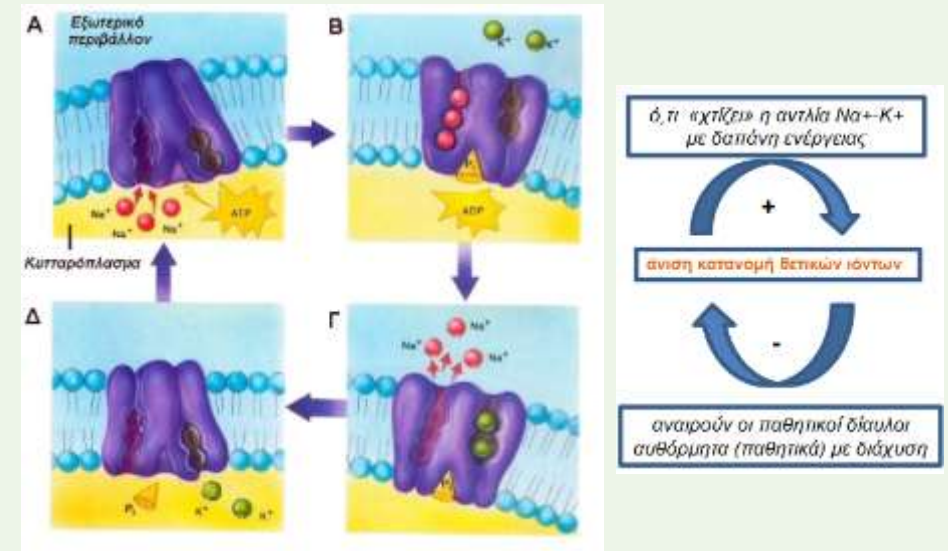
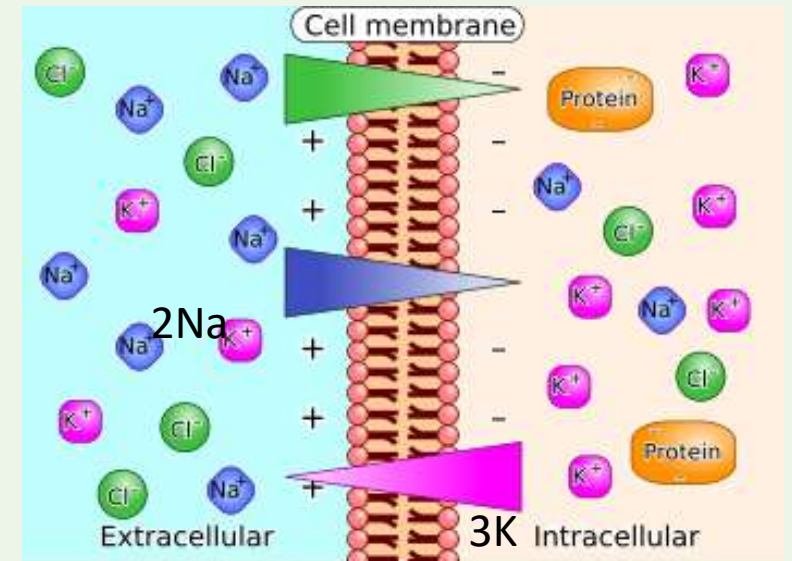
# Αντιστοιχίστε.....

- 1) Πυρήνας
- 2) Κυτταρόπλασμα
- 3) Κυτταρική μεμβράνη
- 4) Ενδοπλασματικό Δύκτιο
- 5) Ριβοσώματα
- 6) Λυσοσώματα
- 7) Μιτοχόνδρια
- 8) Κυτταροσκελετός
- 9) Σύστημα Golgi
- 10) κύτταρο

- Α) Ενέργεια
- Β) Γενετικό υλικό
- Γ) Πρωτεΐνες/λιπίδια
- Δ) Περίβλημα
- Ε) Σύνθεση
- ΣΤ) «οστά και σκελετός»
- Ζ) Ζελατινώδης ουσία
- Η) Τροποποίηση/συσκευασία
- Θ) Καταστροφή ξένων σωμάτων
- Ι) Δομική μονάδα/υψηλός βαθμός οργάνωσης

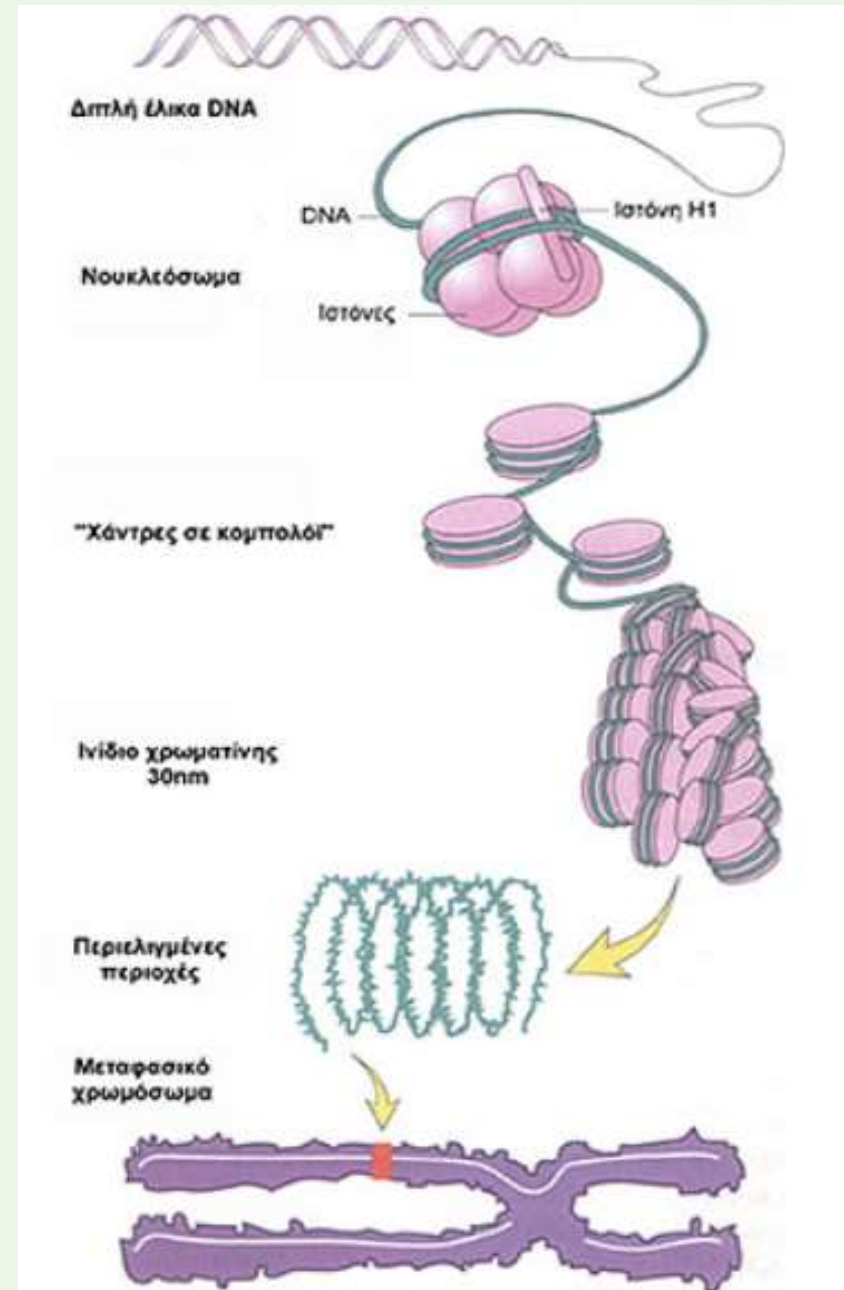
# Κυτταρικό δυναμικό

- Οι διαφορές των συγκεντρώσεων των ιόντων στις αντίθετες πλευρές μιας κυτταρικής μεμβράνης παράγουν, συνολικά, μια διαφορά δυναμικού που ονομάζεται **μεμβρανικό δυναμικό**. Τα ιόντα νατρίου ( $\text{Na}^+$ ) και  $\text{Cl}^-$  οποία διατηρούν υψηλές **εξωκυττάρειες** συγκεντρώσεις, και τα ιόντα καλίου ( $\text{K}^+$ ) διατηρούν υψηλές **ενδοκυττάρειες** συγκεντρώσεις.
- Το δυναμικό μεμβράνης δημιουργείται από τον διαχωρισμό θετικών και αρνητικών φορτίων εκατέρωθεν της κυτταρικής μεμβράνης.
- Όταν εγκαθίσταται το **δυναμικό ηρεμίας** ( $-70 \text{ mV}$ ) η μετακίνηση ιόντων  $\text{Na}$  και  $\text{K}$  μηδενίζεται (αντλία  $\text{Na}/\text{K}$ ).
- Το άνοιγμα ιοντικών διαύλων στη μεμβράνη ως απόκριση σε ένα ερέθισμα και η είσοδος ιόντων  $\text{Na}$  προκαλεί τοπική εκπόλωση της μεμβράνης (**δυναμικό ενεργείας**).
- Η τοπική ροή ρεύματος ανάμεσα σε εκπολωμένη και μη εκπολωμένη περιοχή της μεμβράνης διαδίδει τη διέγερση.

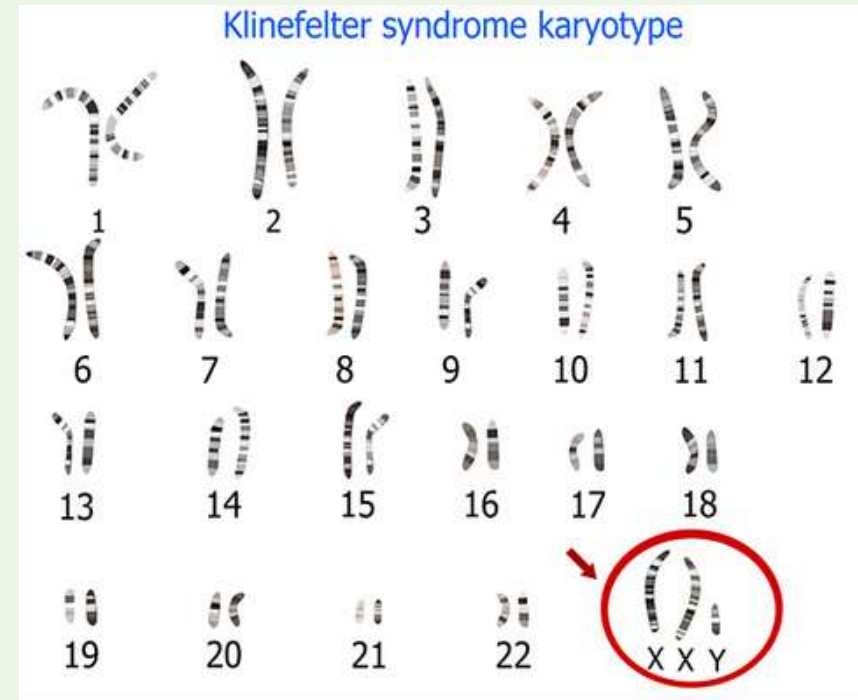
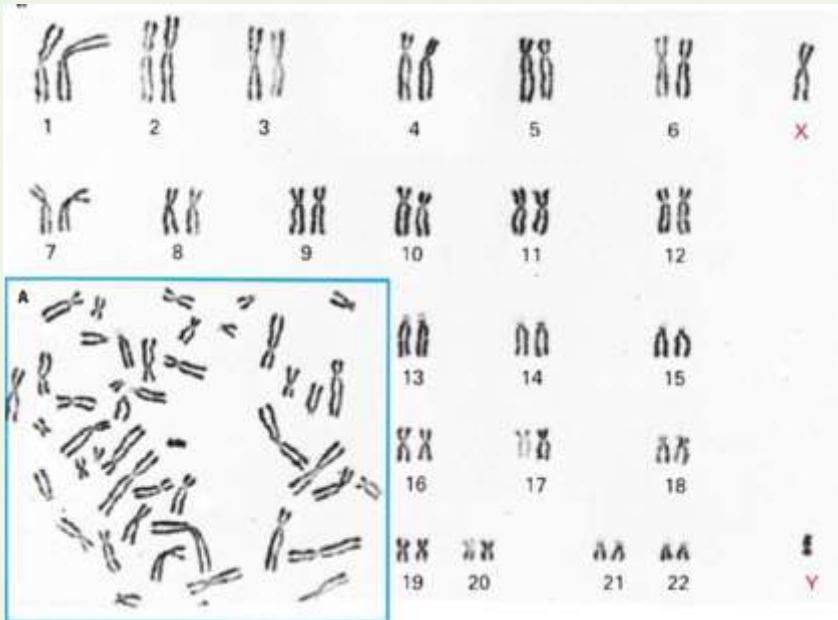


αντλία  $\text{Na}/\text{K}$

# Δομή χρωμοσώματος



## Καρυότυπος ανθρώπου άρρεν



Σύνδρομο Klinefelter: οι άνδρες με Klinefelter έχουν ένα παραπάνω X χρωμόσωμα, αντί δηλαδή για 46 XY έχουν καρυότυπο 47 XXY. (είναι αζωοσπερμικοί).

## ΤΙ ΜΑΣ ΔΕΙΧΝΕΙ Ο ΚΑΡΥΟΤΥΠΟΣ;

Στα κύτταρα του ανθρώπου εμφανίζονται 23 ζεύγη χρωμοσωμάτων, από τα οποία τα 22 ζεύγη ονομάζονται αυτοσωμικά ενώ το 23ο ζεύγος απαρτίζει τα φυλοκαθοριστικά χρωμοσώματα, δηλαδή τα χρωμοσώματα που καθορίζουν το φύλλο του ατόμου.

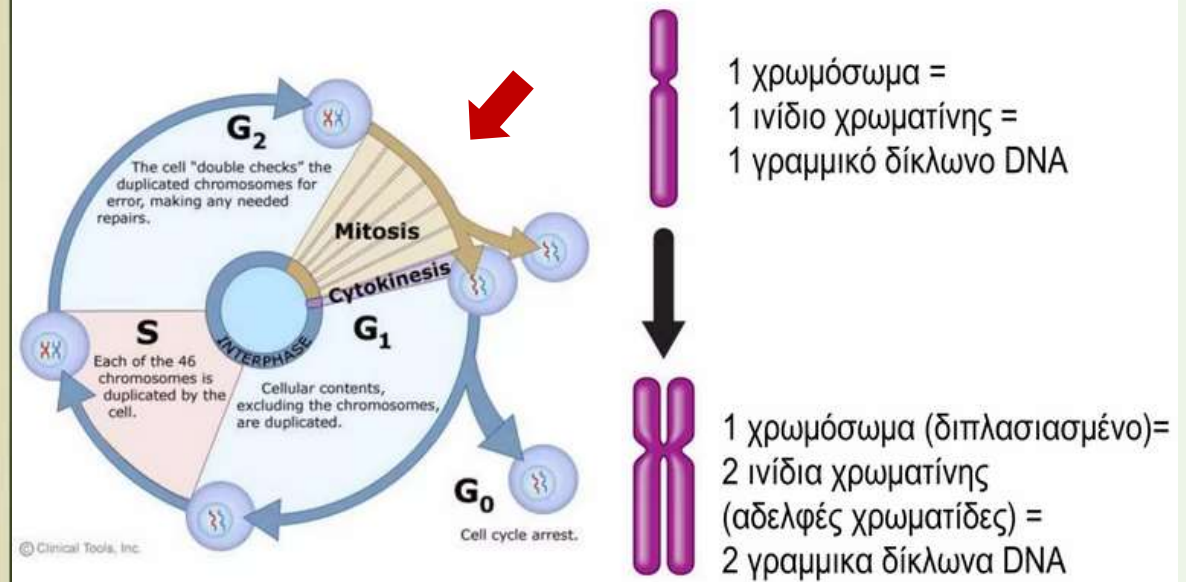
Ο έλεγχος του καρυότυπου είναι μια πολύ σημαντική εξέταση με την οποία γίνεται αντιληπτός ο αριθμός των χρωμοσωμάτων, και τυχόν ανωμαλίες, όχι μόνο στον αριθμό αλλά και στην κατασκευή τους. Η ανάλυση των χρωμοσωμάτων εφαρμόζεται σε πολλές περιπτώσεις και είναι σημαντική διαγνωστική εξέταση και σε προβλήματα υπογονιμότητας.

- **Κυτταρικός κύκλος ή κύκλος ζωής του κυττάρου** ονομάζεται το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί από τη δημιουργία ενός κυττάρου μέχρι και το ίδιο να παράγει τους απογόνους του. Τον κύκλο αυτό, αν και αποτελεί μια συνεχή διαδοχή γεγονότων, τον χωρίζουμε σε δύο φάσεις, στη **μεσόφαση** και στη **μίτωση**.

### Κυτταρικός κύκλος:

- 90%-95% μεσόφαση
- 5%-10% μίτωση

Κατά τη διάρκεια του κυτταρικού κύκλου το γενετικό υλικό **διπλασιάζεται**



# Κυτταρική διαίρεση

Η κυτταρική διαίρεση είναι η διαδικασία κατά την οποία ένα αρχικό κύτταρο διαιρείται σε δύο θυγατρικά.

Η κυτταρική διαίρεση είναι η αφετηρία:

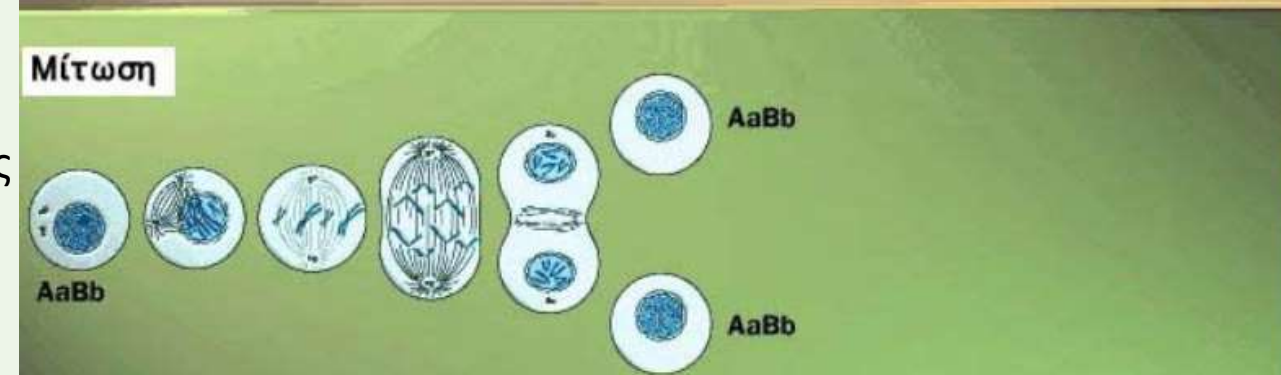
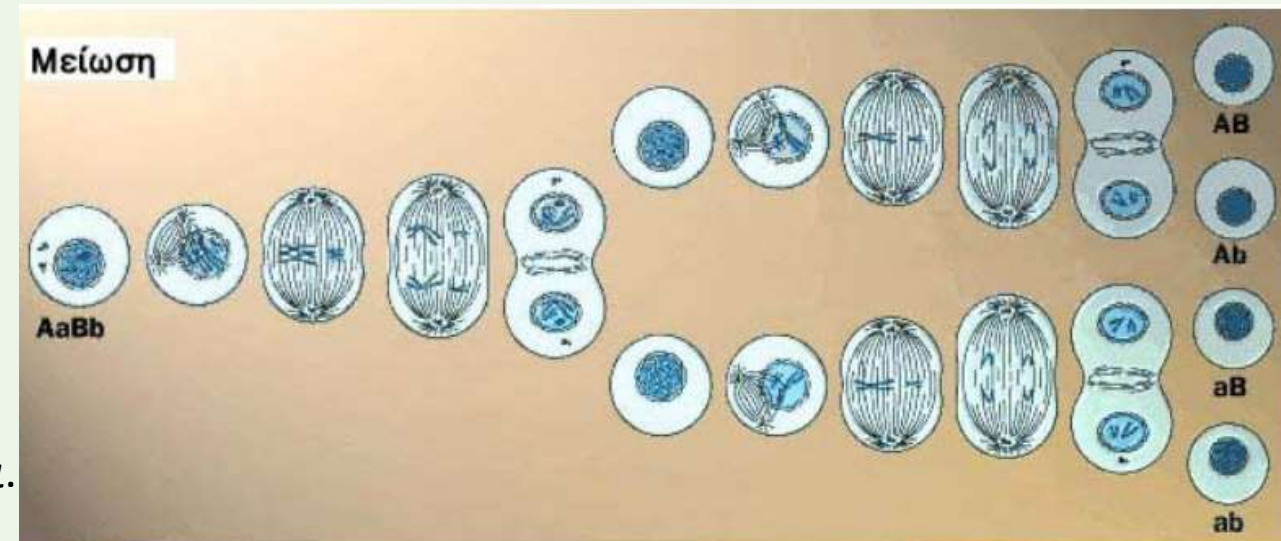
- 1) της **ανάπτυξης** και
- 2) της **αναπαραγωγής** των οργανισμών.

**Με τη μίτωση (διαίρεση σωματικών κυττάρων):**

- 1) η **μονογονική αναπαραγωγή** των οργανισμών, κατά την οποία το νέο ή τα νέα άτομα προέρχονται από ένα μόνο γονέα,
- 2) η αύξηση του αριθμού των κυττάρων και συνεπώς η ανάπτυξη των πολυκύτταρων οργανισμών και
- 3) η αντικατάσταση των νεκρών, κατεστραμμένων ή γηρασμένων κυττάρων στους ιστούς με άλλα όμοια με αυτά.

**Με τη μείωση (διαίρεση γενετικών κυττάρων) :**

- 1) η **αμφιγονική αναπαραγωγή** των οργανισμών, κατά την οποία το νέο άτομο είναι προϊόν γονιμοποίησης, συνένωσης δηλαδή δύο εξειδικευμένων κυττάρων (**γαμετών**), που προέρχονται από γονείς διαφορετικού φύλου.

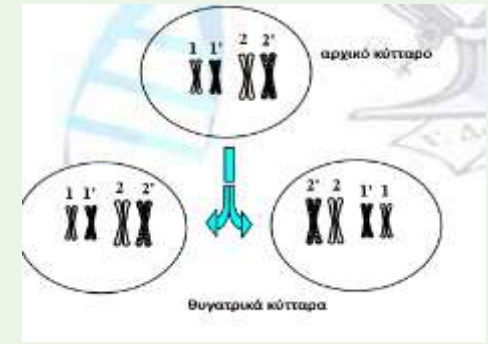




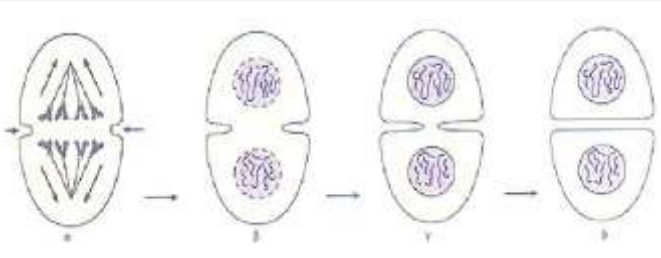
# Μίτωση - Μηχανισμοί

Η μίτωση οδηγεί στη δημιουργία δύο πανομοιότυπων μεταξύ τους (όσο και με το μητρικό) θυγατρικών κυττάρων. Δύο διαδικασίες : 1) η **πυρηνική διαίρεση** και ακολουθεί 2) η **κυτταροπλασματική διαίρεση**

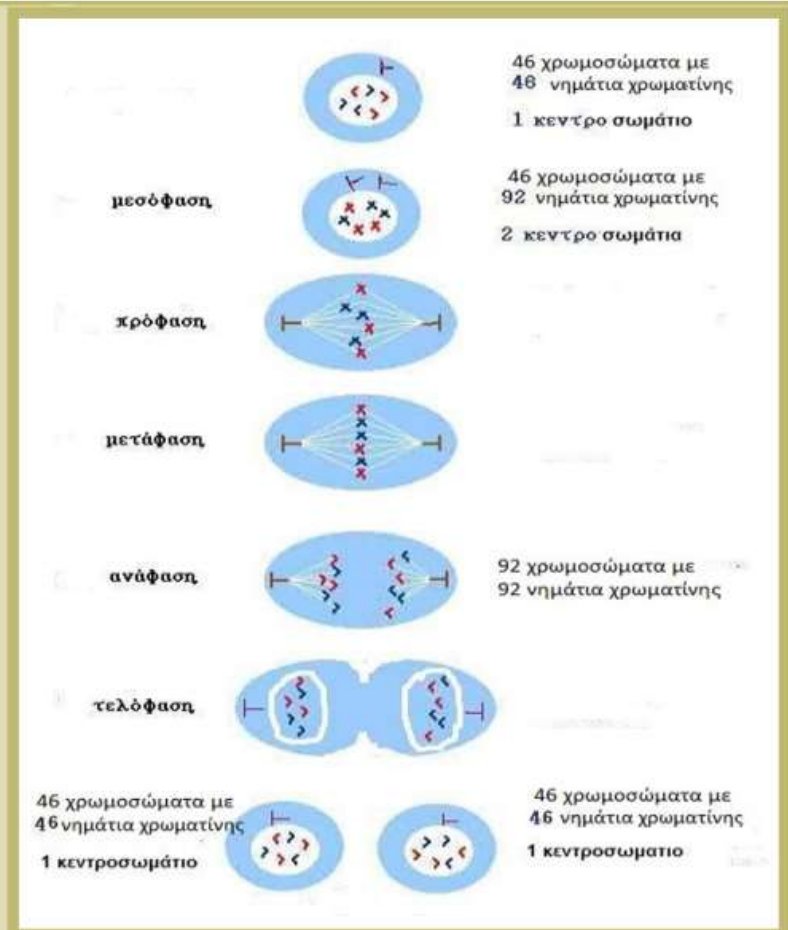
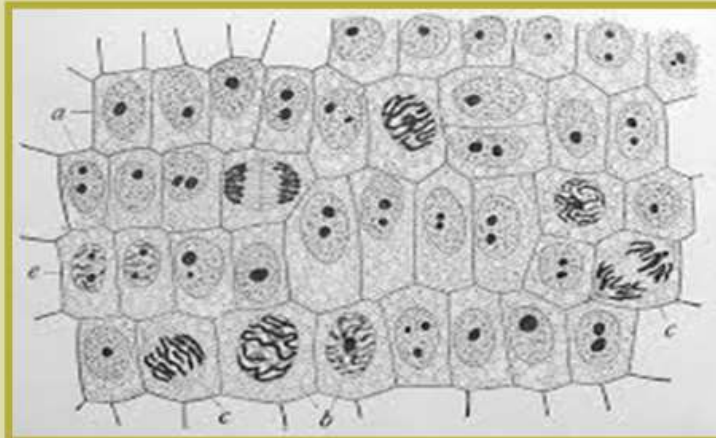
Η πυρηνική διαίρεση χωρίζεται σε 4 στάδια: η **πρόφαση**, η **μετάφαση**, η **ανάφαση** και η **τελόφαση**.  
πυρηνική διαίρεση



## Κυτταροπλασματική διαίρεση

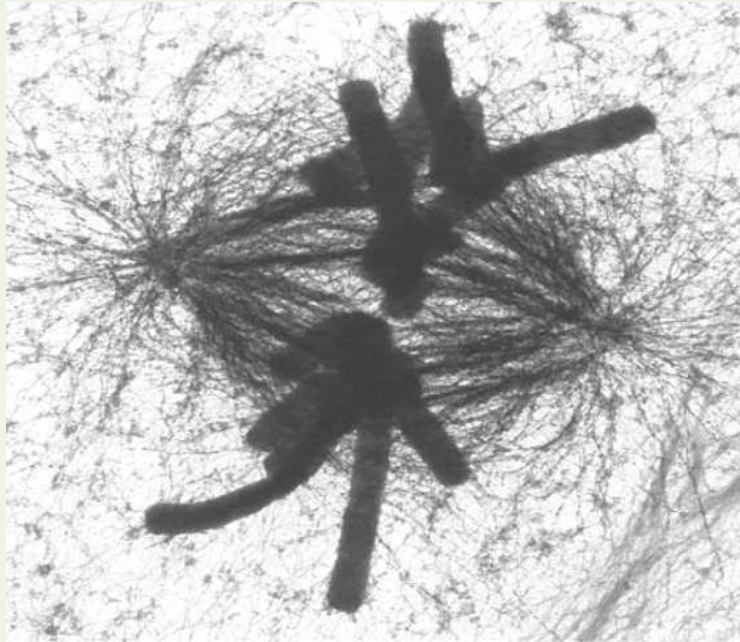


- η **πρόφαση**,
- η **μετάφαση**,
- η **ανάφαση**
- η **τελόφαση**.

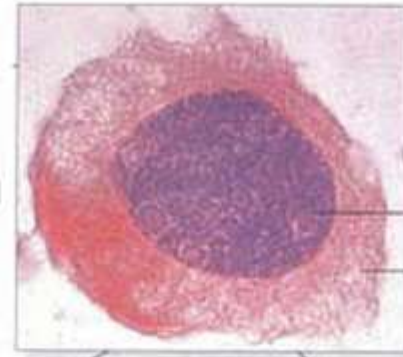


# Στάδια Μίτωσης

## Μιτωτική Άτρακτος



ΜΕΣΟΦΑΣΗ

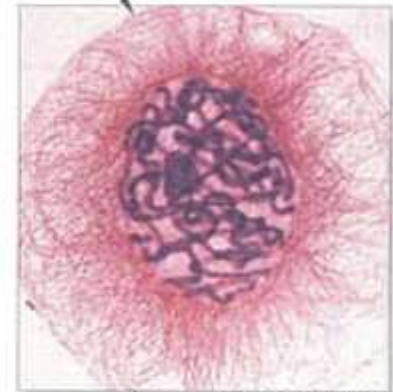


πυρήνας

κυτταρόπλασμα



ΤΕΛΟΦΑΣΗ



ΠΡΟΦΑΣΗ



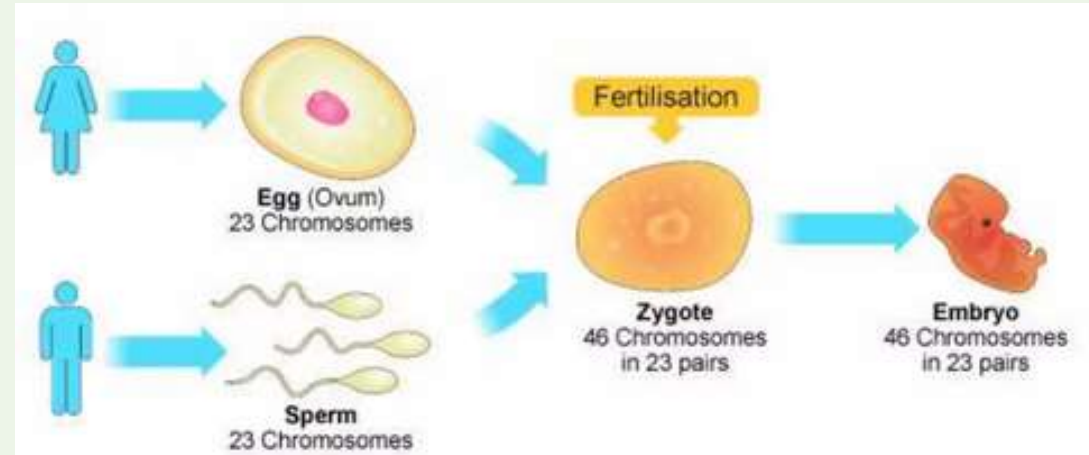
ΑΝΑΦΑΣΗ



ΜΕΤΑΦΑΣΗ

# Μείωση - Μηχανισμοί

1) η μείωση και 2) η γονιμοποίηση.



Με τη μείωση κάθε γονέας παράγει από διπλοειδή κύτταρα ( $2n$ ) τους **γαμέτες** του, δηλαδή εξειδικευμένα αναπαραγωγικά κύτταρα, που φέρουν το **μισό αριθμό χρωμοσωμάτων** από τον κανονικό, είναι δηλαδή **απλοειδή** ( $n$ ).

Με τη γονιμοποίηση ο αρσενικός γαμέτης και ο θηλυκός γαμέτης συνενώνονται σε ένα νέο κύτταρο, το **ζυγωτό**, από το οποίο, με συνεχείς μιτωτικές διαιρέσεις, προκύπτει ο νέος οργανισμός.

Η μείωση γίνεται σε μια ειδική κατηγορία διπλοειδών κυττάρων, που χαρακτηρίζονται ως **άωρα γεννητικά κύτταρα**.

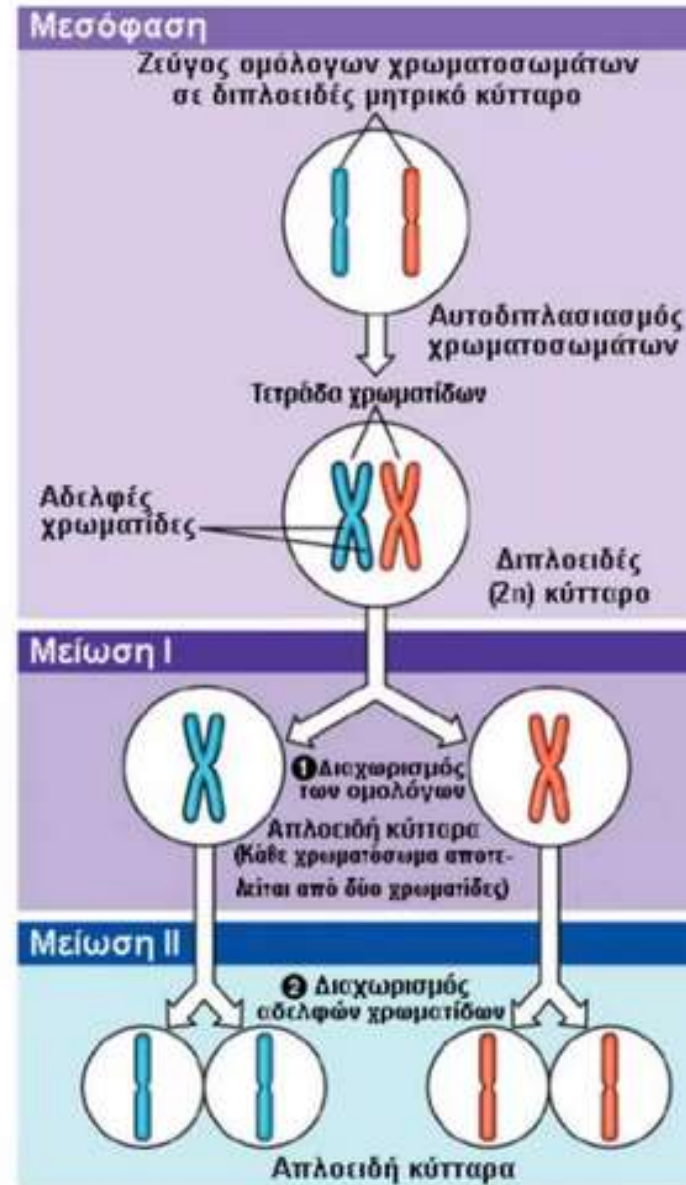
Μετά τον **αυτοδιπλασιασμό** του γενετικού υλικού (καθένα χρωμόσωμα αποτελείται από δύο χρωματίδες), στο κύτταρο που πρόκειται να υποστεί **μείωση** γίνονται **δύο διαδοχικές κυτταρικές διαιρέσεις**. Καθεμιά από αυτές περιλαμβάνει μια διαίρεση του πυρήνα και μια διαίρεση του κυτταροπλάσματος.

Από την πρώτη κυτταρική διαίρεση, που χαρακτηρίζεται ως **1η μειωτική διαίρεση** ή μείωση I, παράγονται δύο κύτταρα. Είναι στο στάδιο το οποίο είναι υπεύθυνο για τη δημιουργία **ποικιλομορφίας των γαμετών**.

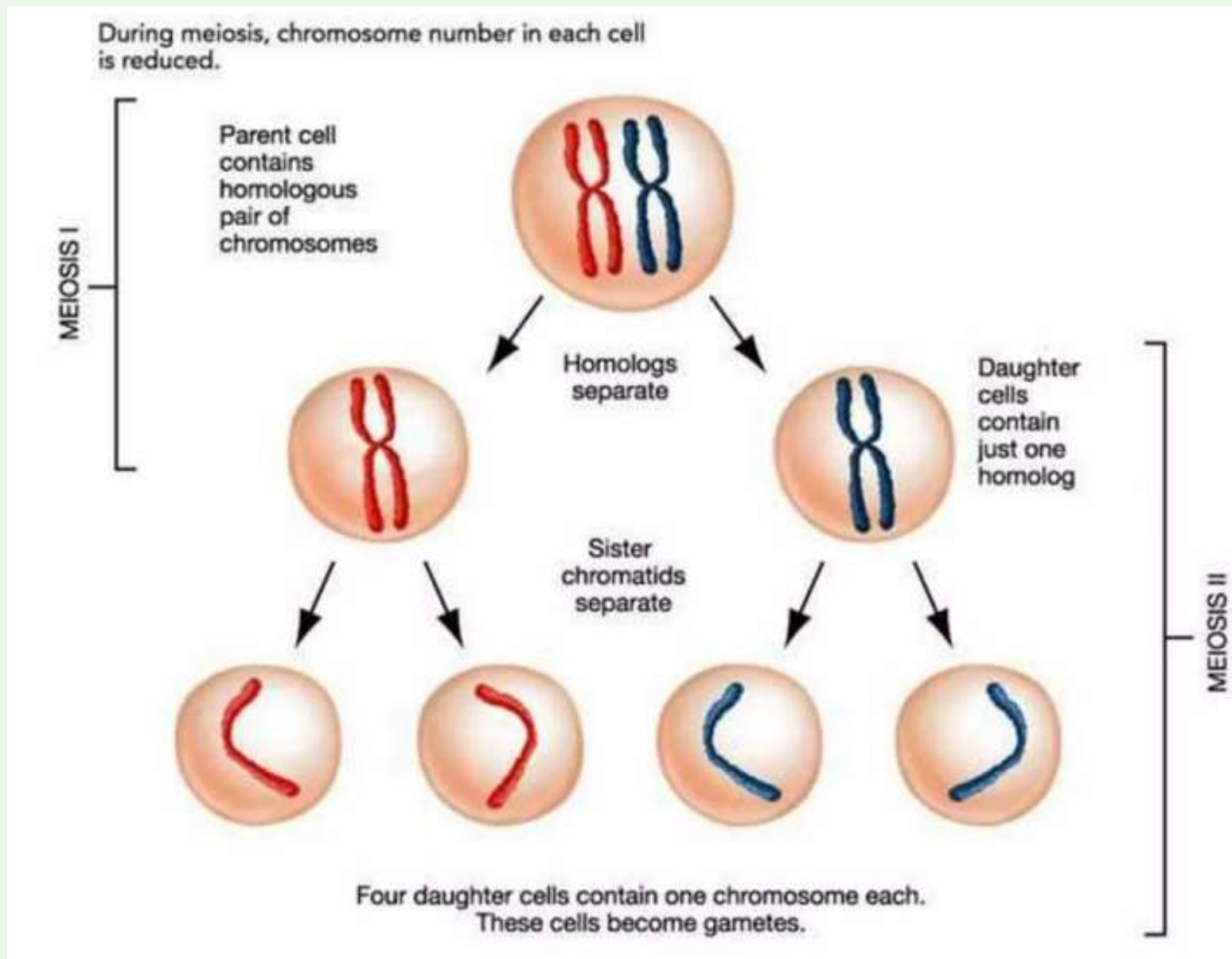
Καθένα από τα κύτταρα που δημιουργήθηκαν από την 1η μειωτική διαίρεση υφίσταται τη δεύτερη κυτταρική διαίρεση, που χαρακτηρίζεται ως **2η μειωτική διαίρεση** ή μείωση II, με τελικό αποτέλεσμα την παραγωγή **τεσσάρων γαμετών**.

# Μείωση

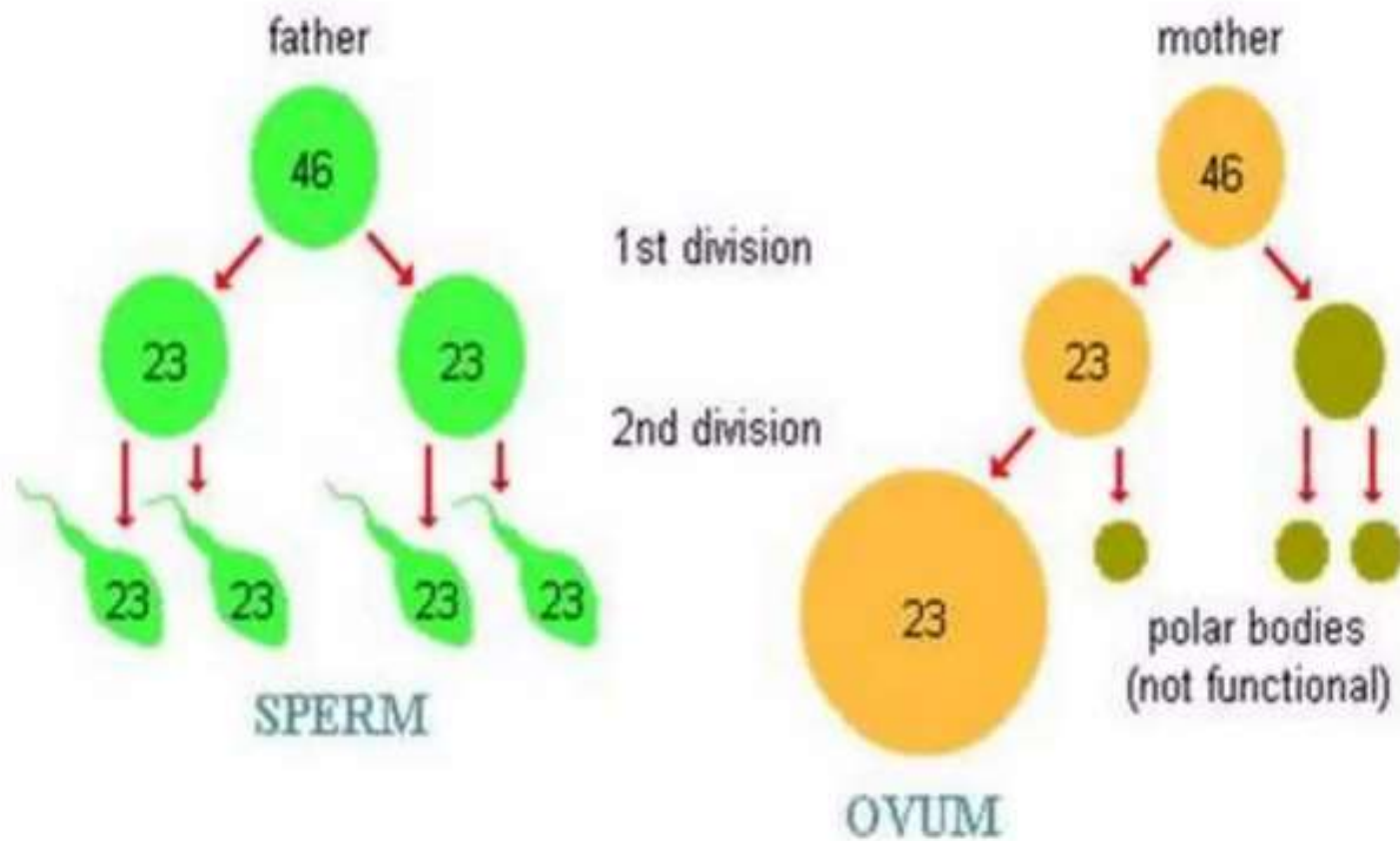
- Γίνεται στα **άωρα γεννητικά κύτταρα**.
- Περιλαμβάνει **2 διαδοχικές κυτταρικές διαιρέσεις**.
- 1<sup>η</sup> μειωτική διαίρεση ή μείωση I: Διαχωρισμός των ομόλογων χρωμοσωμάτων.
  - Προκύπτουν 2 θυγατρικά κύτταρα που το κάθε ένα έχει ένα χρωμόσωμα από κάθε ζεύγος ομόλογων.
- 2<sup>η</sup> μειωτική διαίρεση ή μείωση II: Διαχωρισμός αδελφών χρωματίδων.
  - Προκύπτουν 4 κύτταρα που το καθένα περιέχει μία χρωματίδα από κάθε αρχικό ζεύγος ομόλογων.



# Μείωση



- Στον άνδρα και οι 4 γαμέτες είναι λειτουργικοί, δηλαδή είναι σπερματοζωάρια.
- Στην γυναίκα, μόνο 1 από τους 4 είναι λειτουργικός, δηλαδή αποτελεί ωάριο που μπορεί να γονιμοποιηθεί.



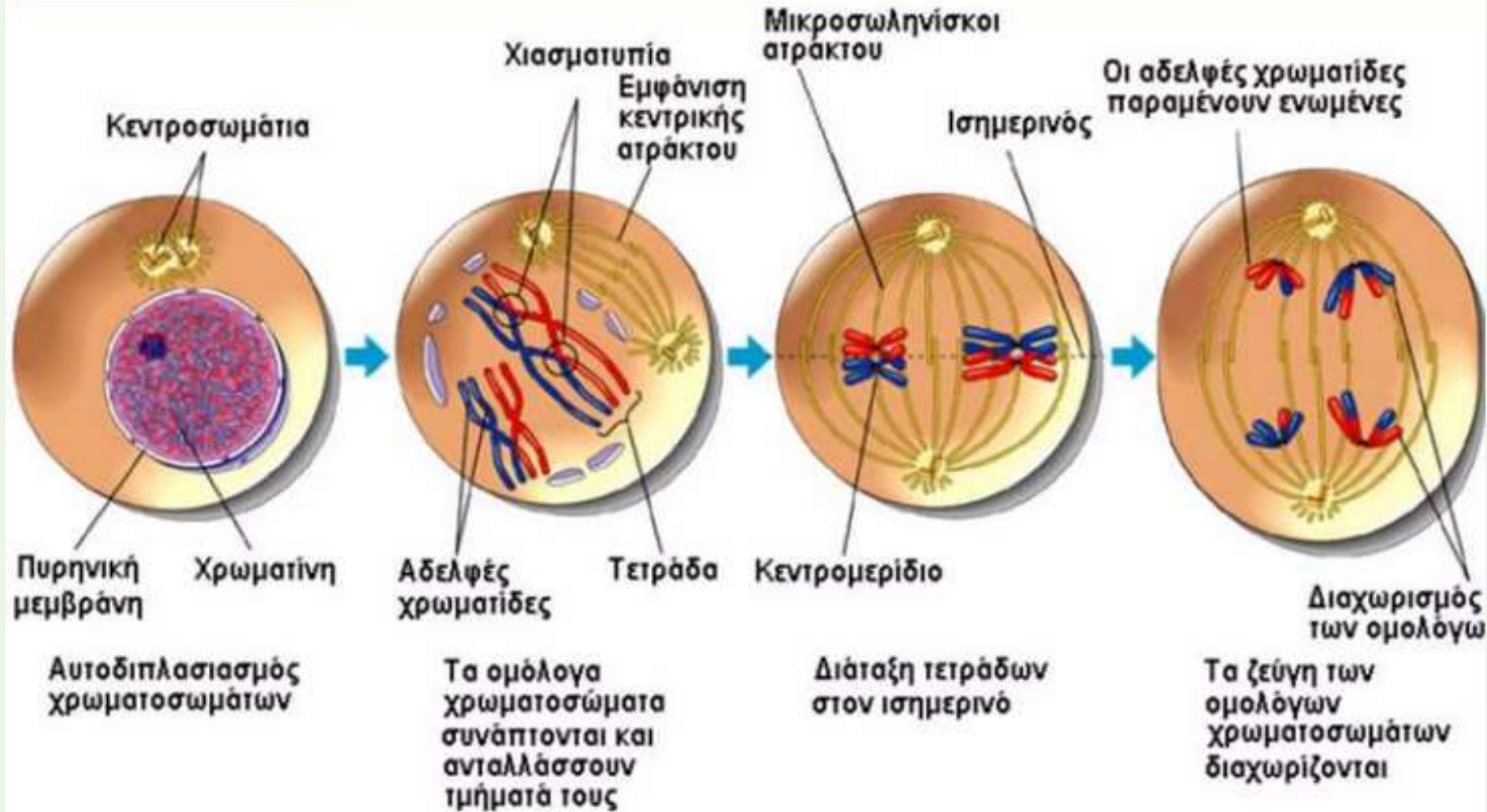
Μείωση I  
Διαχωρισμός των ομόλογων χρωμοσωμάτων

ΜΕΣΟΦΑΣΗ

ΠΡΟΦΑΣΗ I

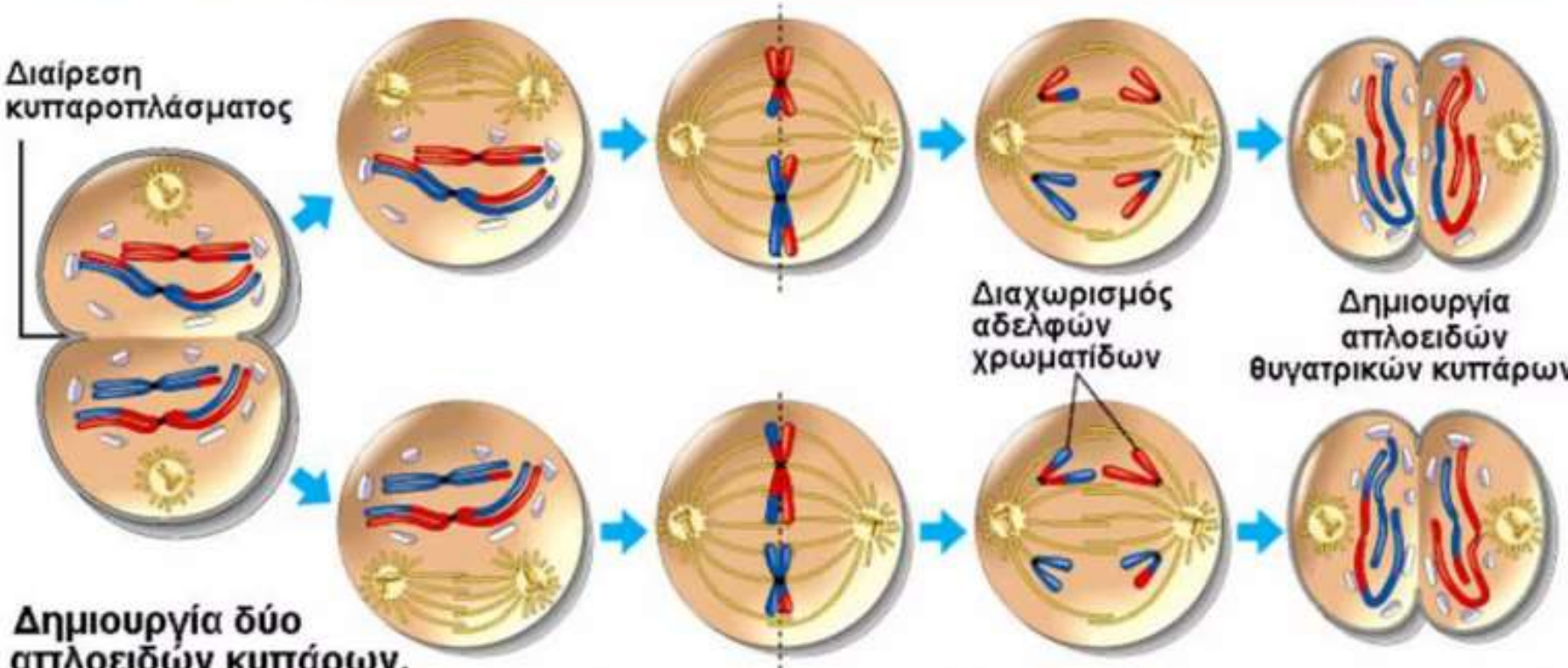
ΜΕΤΑΦΑΣΗ I

ΑΝΑΦΑΣΗ I



**Μείωση II:**  
 Διαχωρίζει τις αδελφές χρωματίδες

<b>ΤΕΛΟΦΑΣΗ I</b> και κυτταροπλασματική διαίρεση	<b>ΠΡΟΦΑΣΗ II</b>	<b>ΜΕΤΑΦΑΣΗ II</b>	<b>ΑΝΑΦΑΣΗ II</b>	<b>ΤΕΛΟΦΑΣΗ II</b> και κυτταροπλασματική διαίρεση
--	-------------------	--------------------	-------------------	---

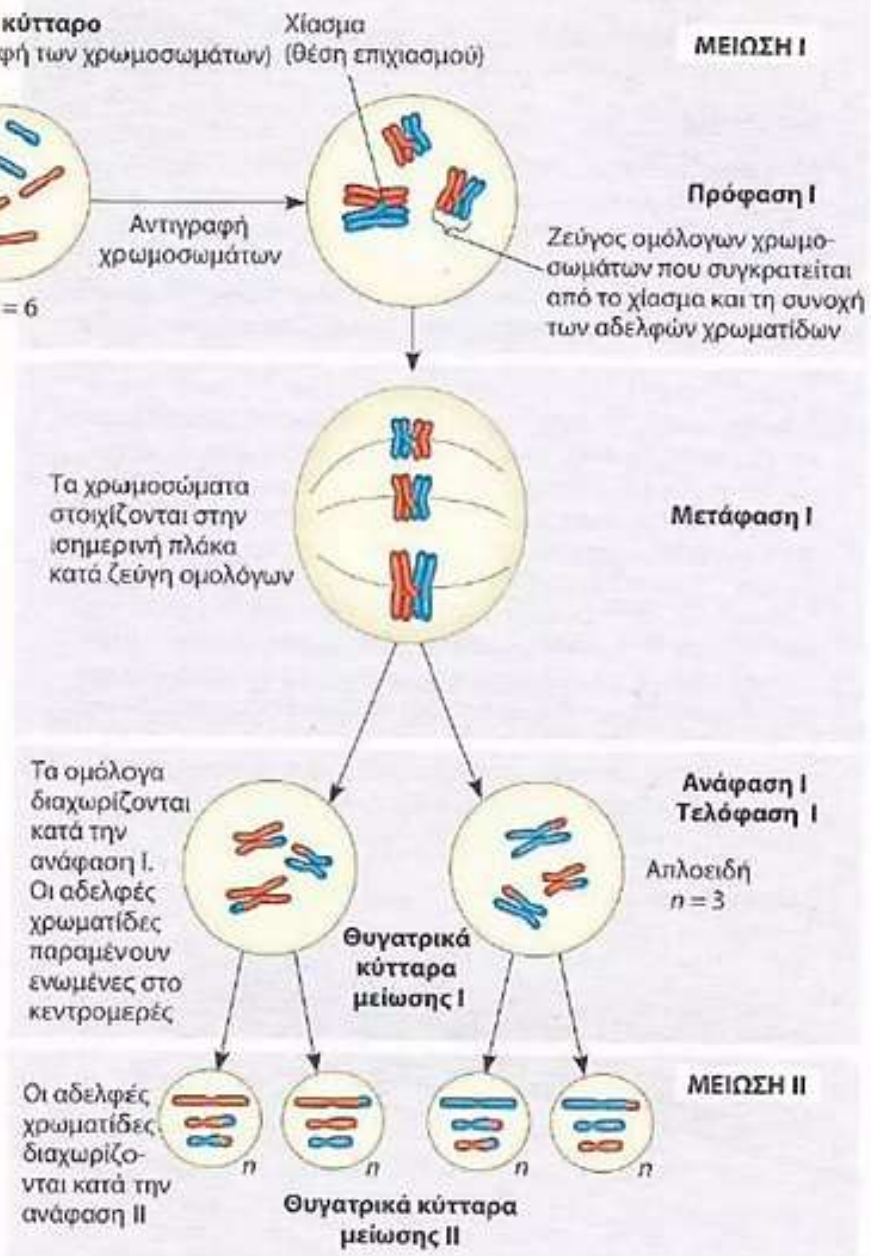
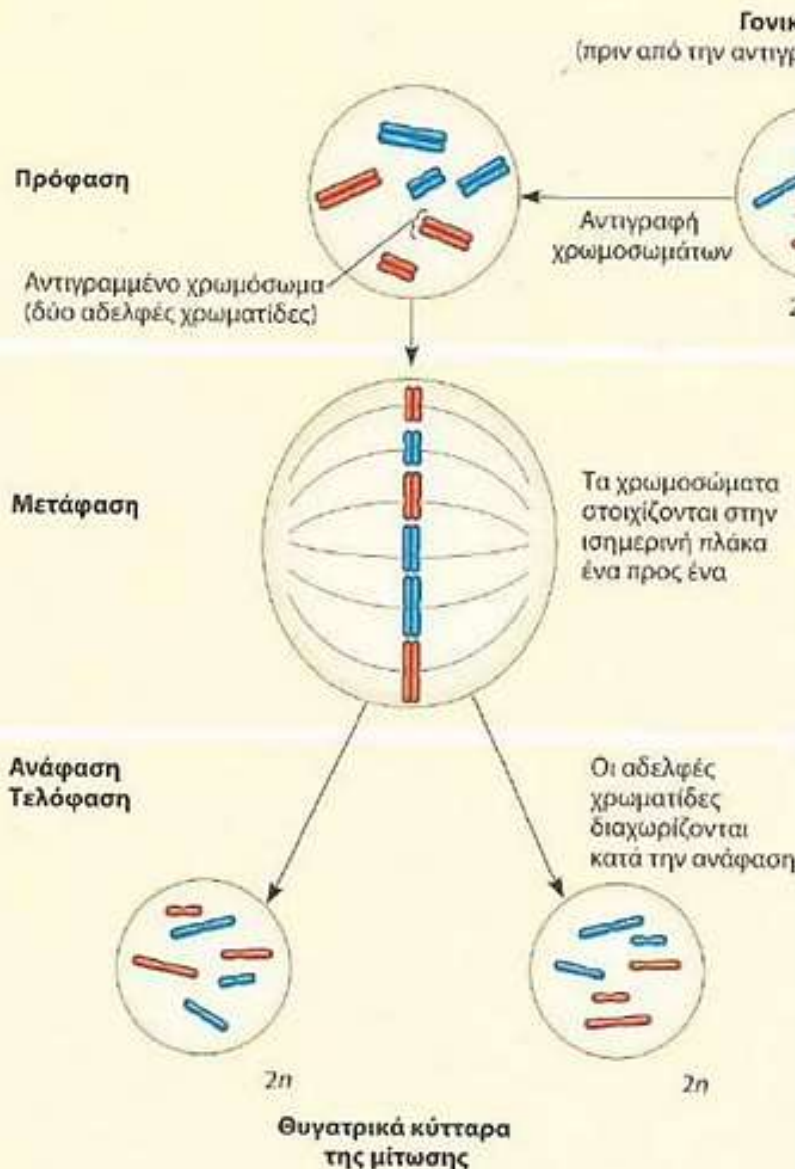


**Οι αδελφές χρωματίδες τελικά διαχωρίζονται στη 2η μειωτική διαίρεση. Δημιουργούνται 4 απλοειδή κύτταρα, οι γαμέτες.**

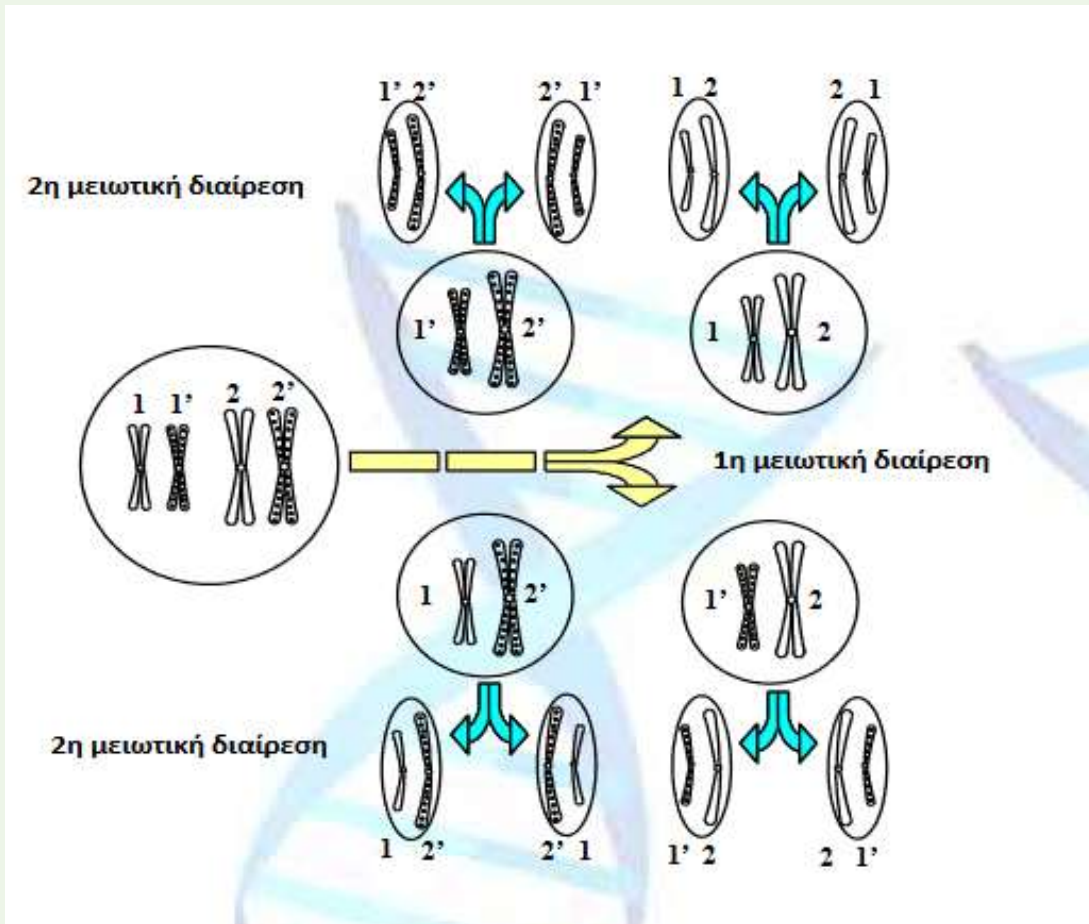


**ΜΙΤΩΣΗ**

**ΜΕΙΩΣΗ**



## Δυνατοί συνδυασμοί μη ομόλογων χρωμοσωμάτων κατά τη Μείωση



Τα κύρια στάδια της μειωτικής διαίρεσης ενός **άωρου γεννητικού κυττάρου**, που έχει δύο ζεύγη ομόλογων χρωμοσωμάτων.

Όλη η διαδικασία περιλαμβάνει δύο διαδοχικές κυτταρικές διαιρέσεις.

Στο τέλος της πρώτης μειωτικής διαίρεσης κάθε **θυγατρικό κύτταρο** περιλαμβάνει μία απλοειδή σειρά χρωμοσωμάτων τα οποία αποτελούνται από **δύο αδελφές χρωματίδες**.

Στην πιο πάνω περίπτωση, για 2 ζεύγη ομόλογων χρωμοσωμάτων έχουμε **2 πιθανές διαιρέσεις** και **επομένως 4 δυνατούς συνδυασμούς μη ομόλογων χρωμοσωμάτων**.

Γενικά για "n" ζεύγη ομόλογων χρωμοσωμάτων, έχουμε  $2^n$  δυνατούς συνδυασμούς μη ομόλογων χρωμοσωμάτων.

## Διαφορές Μείωσης – Μίτωσης

Οι κυριότερες διαφορές ανάμεσα στη μίτωση και τη μείωση είναι:

α. Η μίτωση γίνεται στα σωματικά κύτταρα, ενώ η μείωση περιορίζεται στα γεννητικά κύτταρα.

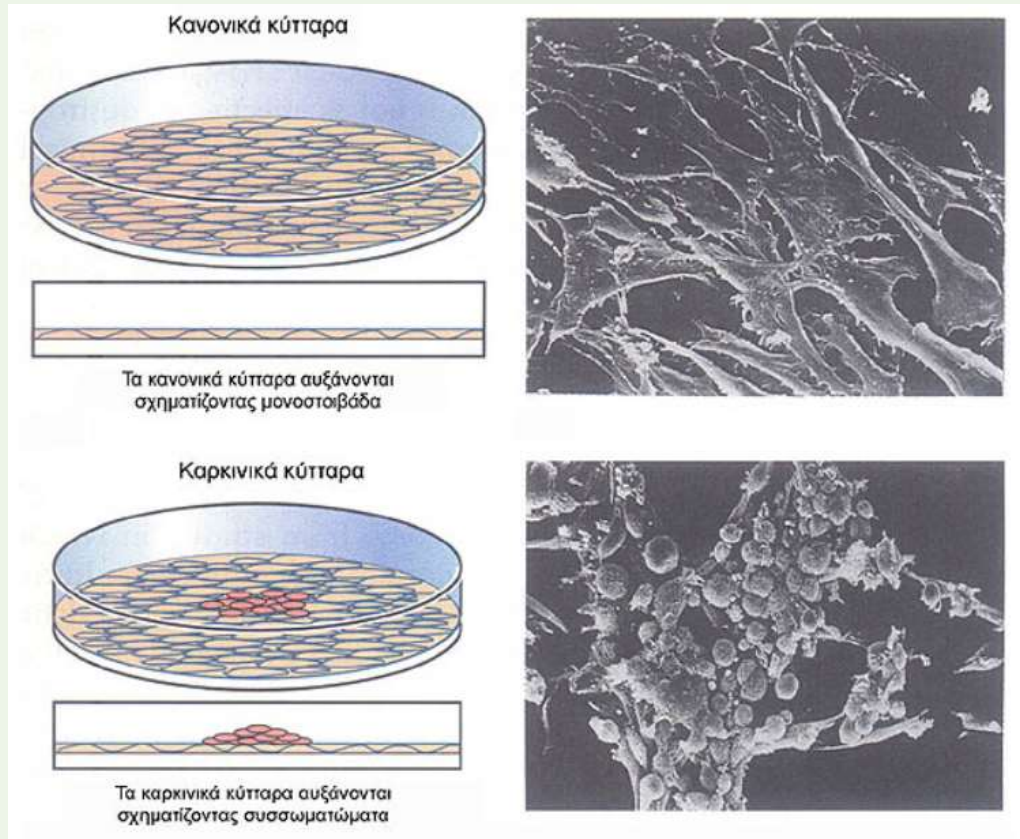
β. Στη μίτωση ένας κύκλος αναδιπλασιασμού του DNA ακολουθείται από μια διαίρεση και έχει σαν αποτέλεσμα το σχηματισμό διπλοειδών κυττάρων. Στη μείωση ένας κύκλος αναδιπλασιασμού του DNA ακολουθείται από δύο διαιρέσεις και προκύπτουν απλοειδή κύτταρα.

γ. Στη μίτωση κάθε χρωμόσωμα συμπεριφέρεται ανεξάρτητα, ενώ στη μείωση υπάρχει ένα ζεύγος ομόλογων χρωμοσωμάτων.

δ. Η μίτωση διαρκεί λίγες ώρες, ενώ η μείωση διαρκεί πολύ περισσότερο.

ε. Στη μίτωση το γενετικό υλικό παραμένει σταθερό, ενώ στη μείωση υπάρχει γενετική ποικιλομορφία.

# Καρκινογένεση



Η έκθεση ενός κυττάρου σε μια καρκινογόνο ουσία οδηγεί σε **μεταβολές του DNA** που μετατρέπουν ένα **πρωτο-ογκογονίδιο** (φυσιολογικό γονίδιο που συμμετέχει στην κυτταρική διαίρεση) σε **ογκογονίδιο**.

Καθώς αυξάνεται (ως καλοήθης όγκος ή πολύποδας, αλλά πιο συχνά ως ένας μη ορατός κυτταρικός κλώνος), μια ή περισσότερες αλλαγές ενεργοποιούν και άλλα πρωτο-ογκογονίδια που μετατρέπονται σε ογκογονίδια.

Οι **πολλαπλές γενετικές τροποποιήσεις** επιτρέπουν στον κλώνο να "δραπετεύσει" από όλους τους ελέγχους που ρυθμίζουν την κυτταρική διαίρεση ανάλογα με τις ανάγκες του συγκεκριμένου ιστού.

Ο κυτταρικός κλώνος όχι μόνο **αυξάνει χωρίς κανένα έλεγχο**, αλλά τα κύτταρά του γίνονται **μεταστατικά** και αρχίζουν να **εξαπλώνονται** σε νέες θέσεις. Από το σημείο αυτό, ο κυτταρικός κλώνος αναγνωρίζεται ως **κακοήθης όγκος**



Σας ευχαριστώ