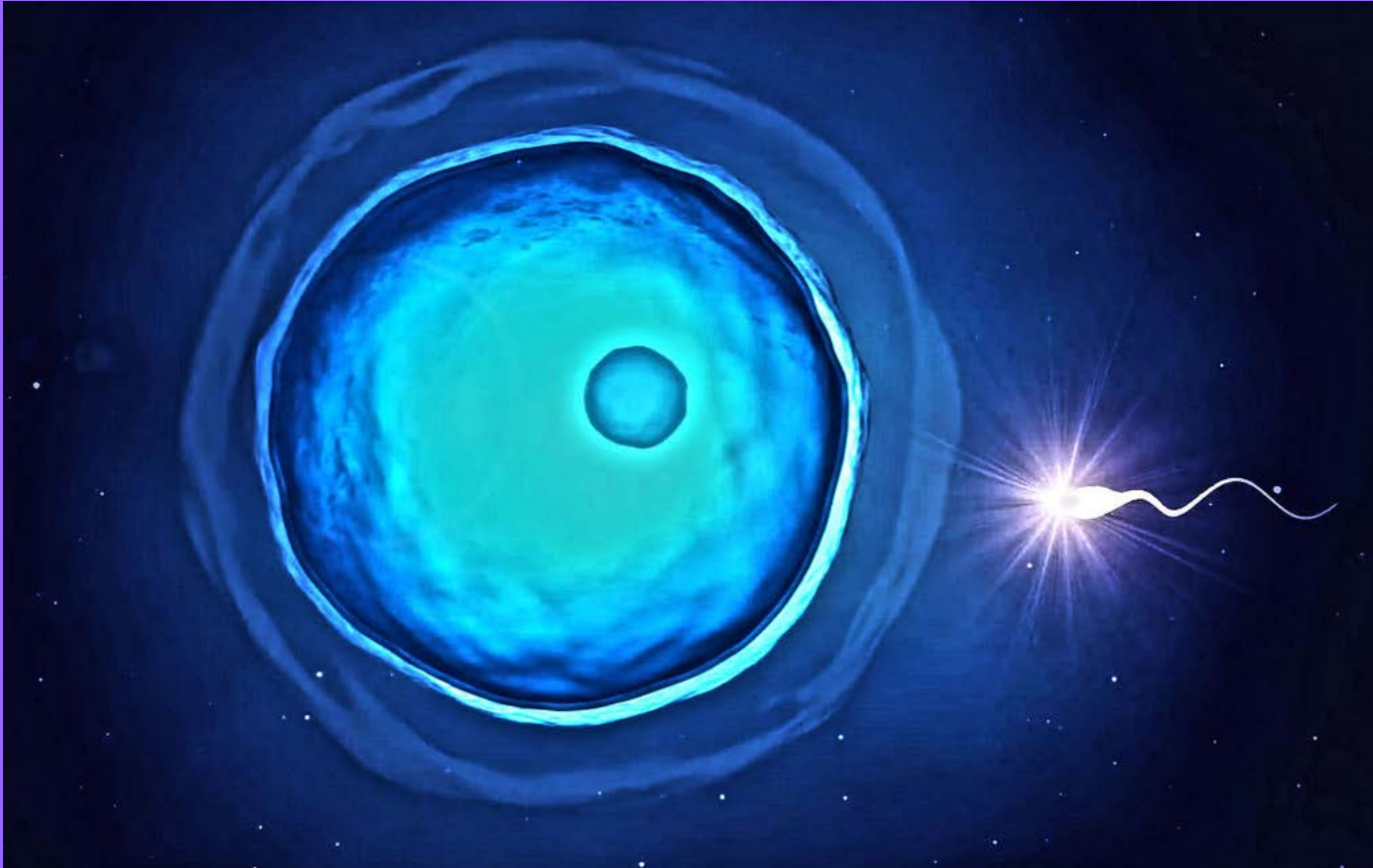


# ΓΑΜΕΤΟΓΕΝΕΣΗ



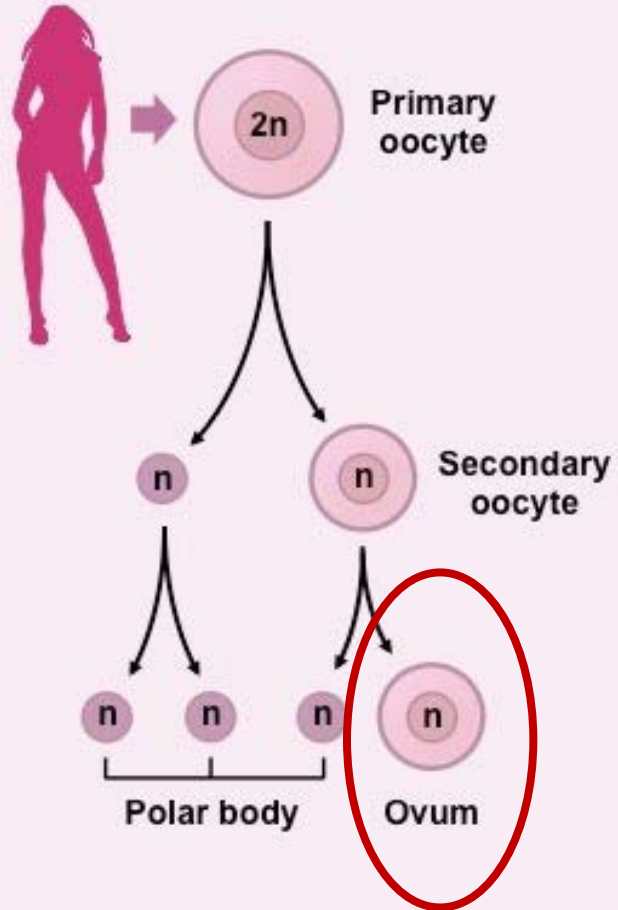
ΔΕΥΤΕΡΑΙΟΥ ΘΕΟΔΩΡΑ-ΕΛΕΥΘΕΡΙΑ, MD, MSc, PhD

ΜΑΙΕΥΤΗΡΑΣ-ΓΥΝΑΙΚΟΛΟΓΟΣ

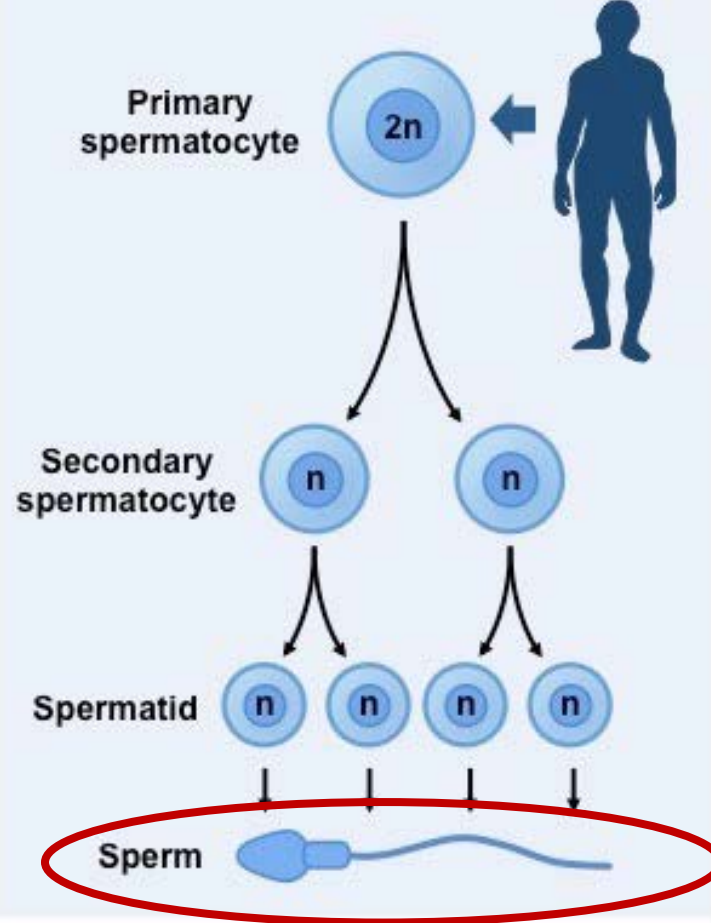
ΜΟΡΙΑΚΟΣ ΒΙΟΛΟΓΟΣ-ΓΕΝΕΤΙΣΤΡΙΑ

ΕΠΙΚ. ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ ΙΣΤΟΛΟΓΙΑΣ-ΕΜΒΡΥΟΛΟΓΙΑΣ, ΔΠΘ

## OOGENESIS



## SPERMATOGENESIS

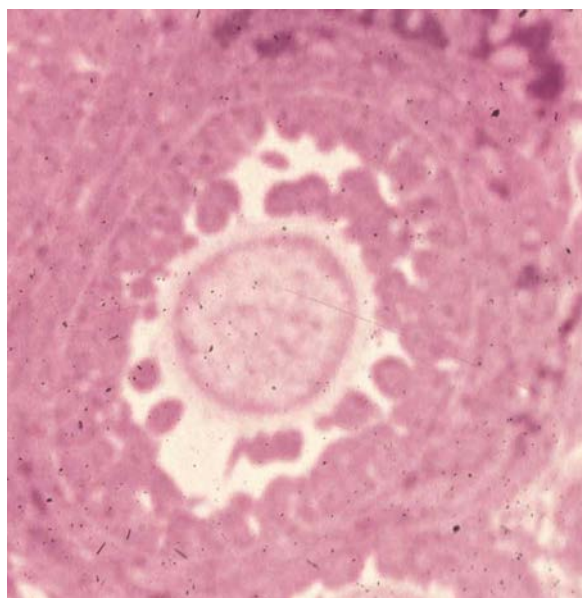


# Γαμετογένεση

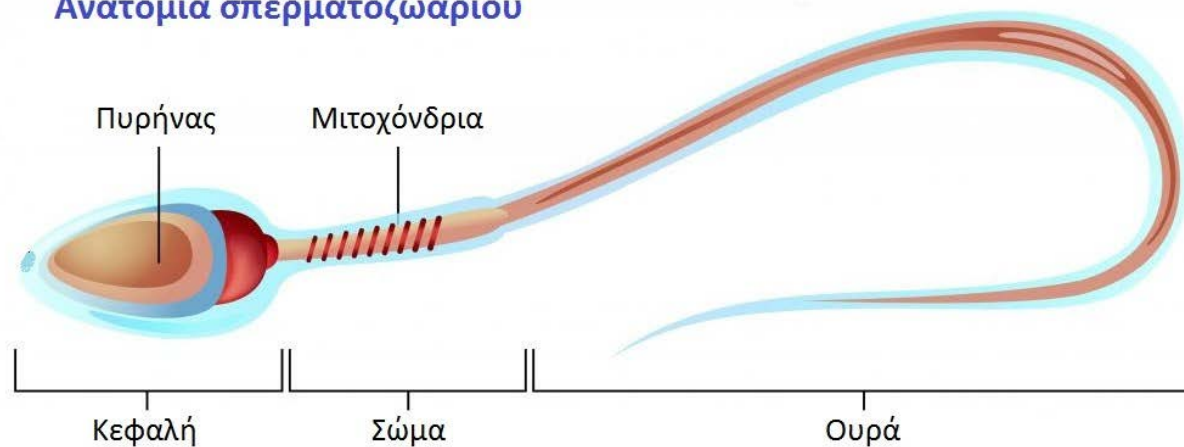
- Παραγωγή γαμετών

Σπερματοζώαριο (σπερματογένεση)

Ωοκύτταρο (ωογένεση)



Ανατομία σπερματοζωαρίου



# Φάσεις γαμετογένεσης

- Μετανάστευση βλαστικών γεννητικών κυττάρων στην αρχέγονη γονάδα με ταυτόχρονη **διαφοροποίηση**
- Αύξηση του αριθμού τους με **μίτωση**
- Παραγωγή απλοειδών κυττάρων με **μείωση**
- Ωρίμανση

# Κοινή προέλευση

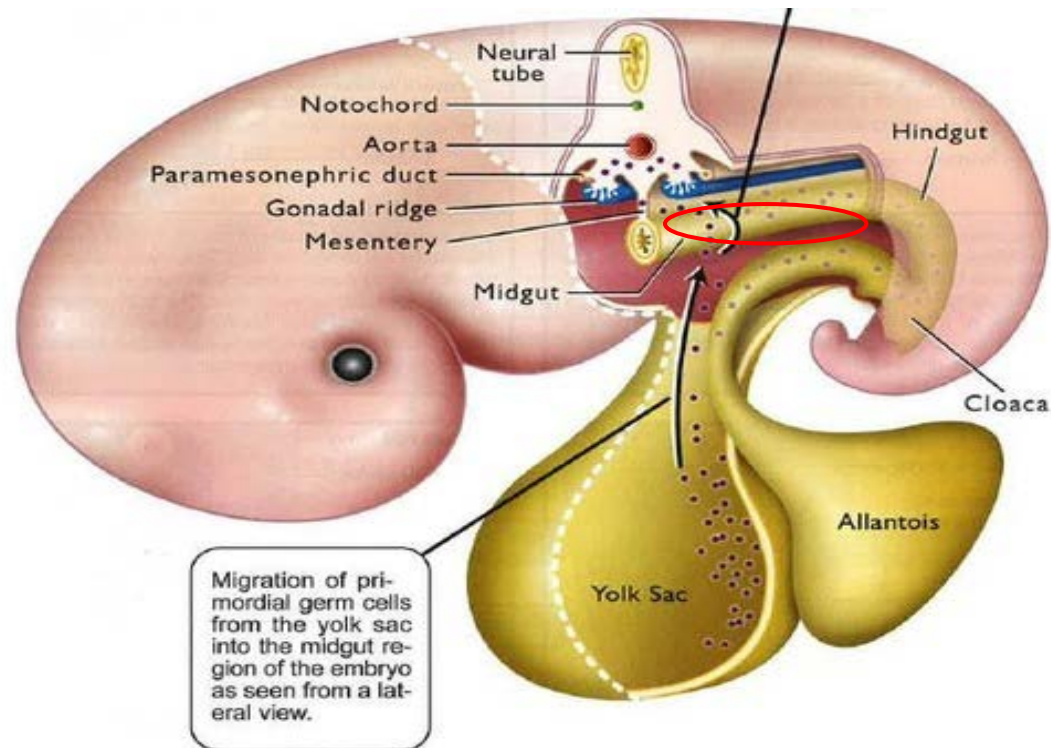
## Αρχέγονο γεννητικό βλαστικό κύτταρο

↓

Προέρχονται από το λεκιθικό ασκό και μεταναστεύουν στην αρχέγονη γονάδα έως την 6<sup>η</sup> w.

↓

Υφίστανται πολλαπλασιασμό



# Μίτωση

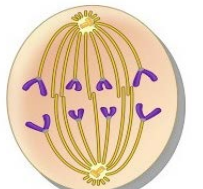
- Πρόφαση: συμπύκνωση νηματίων χρωματίνης και μετατροπή τους σε μιτωτικά χρωμοσώματα.
- Μετάφαση: πλήρης συμπύκνωση και διάταξη στο κέντρο του κυττάρου σε ζευγάρια που αποκαλούνται χρωματίδια και ευθυγραμμίζονται στους αντίθετους πόλους του κυττάρου.
- Ανάφαση: διαίρεση κεντρομεριδίου και διαχωρισμός των αδελφών χρωματίδων.
- Τελόφαση: δημιουργία πυρήνων στους δυο πόλους.
- Κυτταροκίνηση: διαχωρισμός του κυτταροπλάσματος σε δύο μεμονωμένα θυγατρικά κύτταρα.



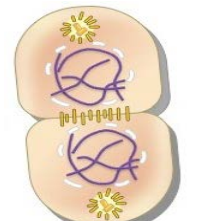
Prophase



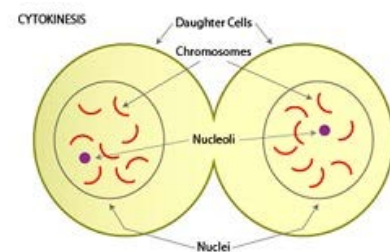
Metaphase

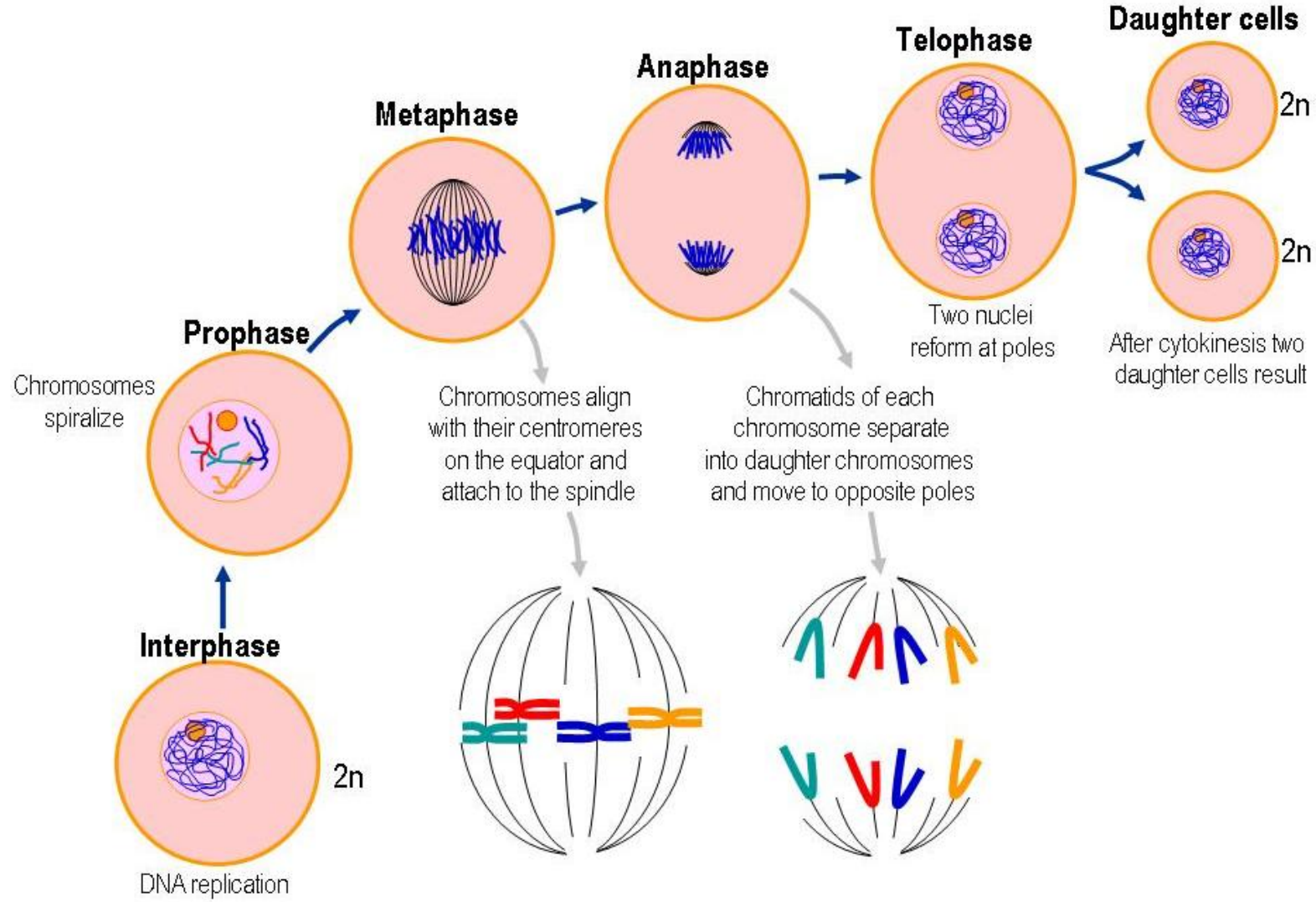


Anaphase



Telophase



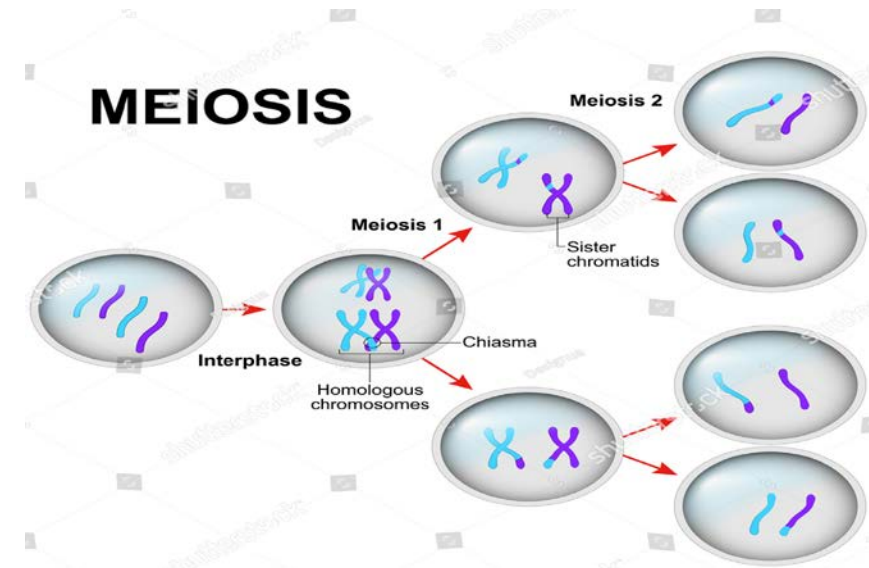


# Μείωση

- Ελάττωση του αριθμού χρωσωμάτων από διπλοειδή ( $2n$ ) σε απλοειδή ( $n$ ).
- Παρατηρείται μόνο στα γεννητικά κύτταρα.



- Σπερματογόνιο  $\longrightarrow$  4 σπερματοζωάρια (απλοειδείς γαμέτες)
- Ωογόνιο  $\longrightarrow$  1 ωάριο + 3 πολικά σωμάτια





# Μείωση

## 1<sup>η</sup> μειωτική διαίρεση

Αριθμός χρωμοσωμάτων από  $2n \Rightarrow n$

Διπλοειδή  $\Rightarrow$  Απλοειδή

Πρωτογενές σπερματοκύτταρο  $\Rightarrow$  Δευτερογενές σπερματοκύτταρο

Πρωτογενές ωκύτταρο  $\Rightarrow$  Δευτερογενές ωκύτταρο

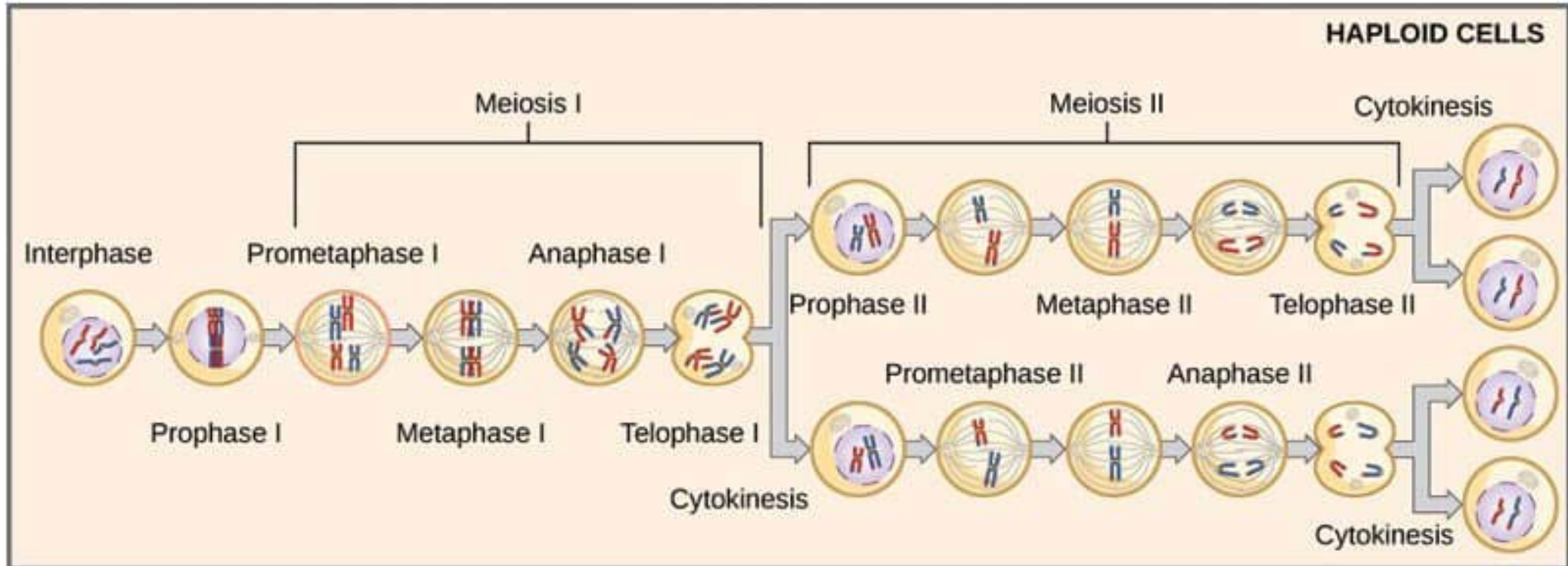
## 2<sup>η</sup> μειωτική διαίρεση

Κάθε χρωμόσωμα (2 χρωματίδες)  
διαιρείται  $\Rightarrow$  κάθε χρωματίδα μετακινείται  
τυχαία σε διαφορετικό πόλο της μιτωτικής  
ατράκτου.  
**Ο αριθμός των χρωμοσωμάτων παραμένει  
σταθερός (23)**

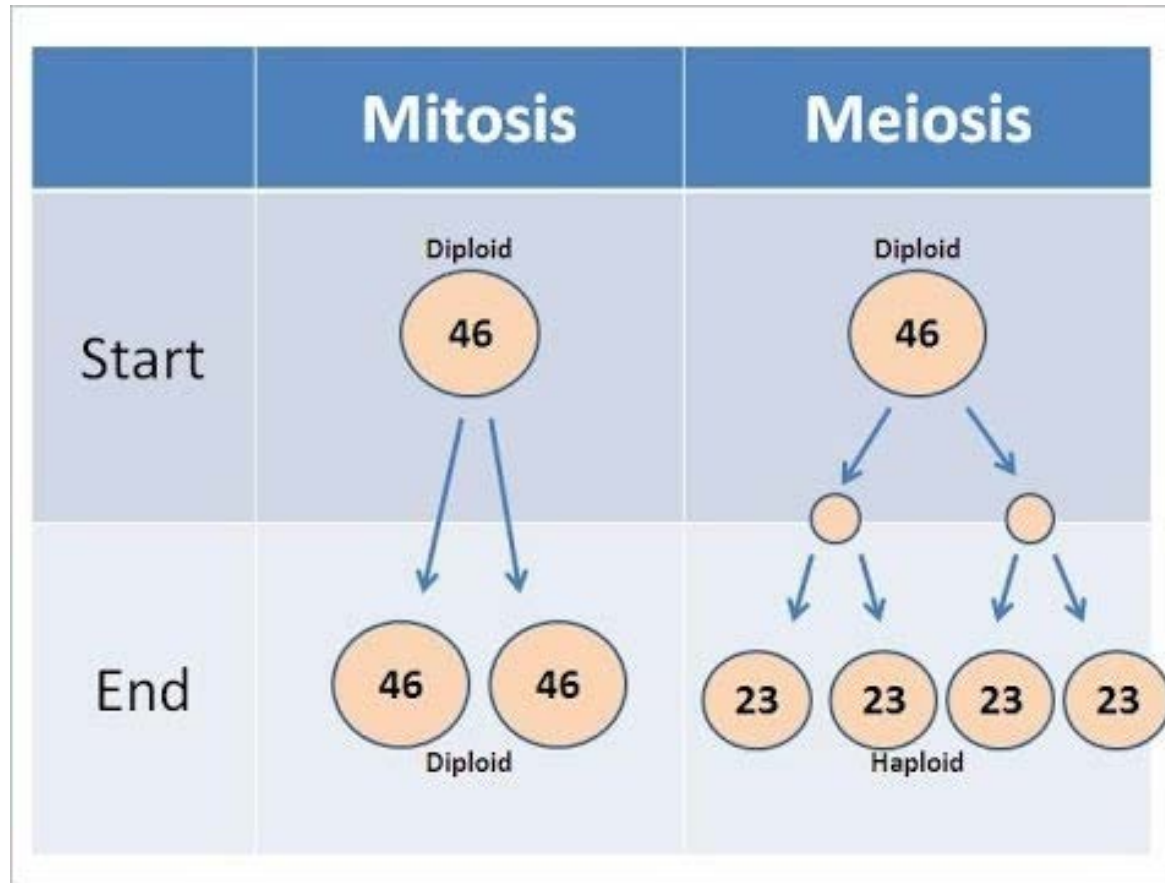
- **Μείωση αριθμού χρωμοσωμάτων**
- **Τυχαία κατανομή μητρικών και πατρικών χρωμοσωμάτων μεταξύ των γαμετών.**
- **Ανάμειξη μητρικών και πατρικών χρωμοσωμικών τμημάτων  $\Rightarrow$  ανασυνδυασμένο γενετικό υλικό**

# Meiosis

## Definition, purpose, stages, applications with diagram



# *What's the difference....*



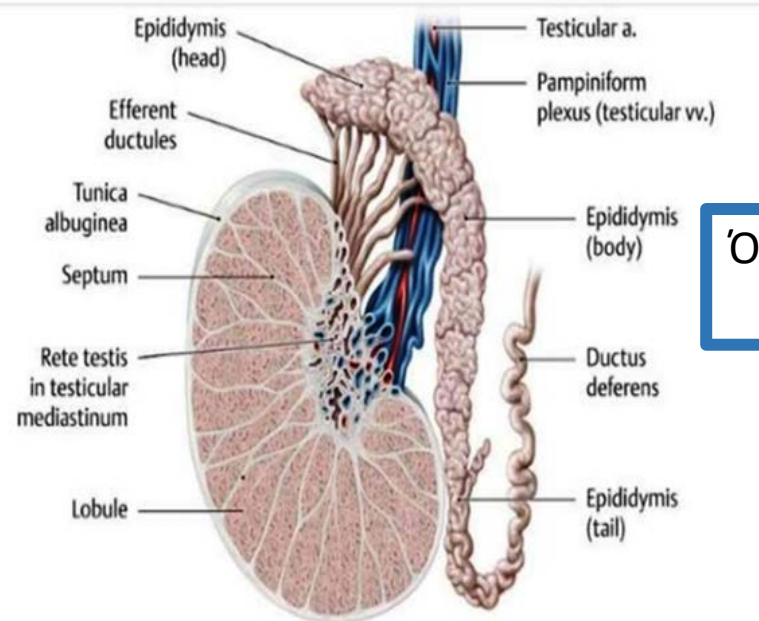
# Σπερματογένεση



Οι διαδικασίες μετατροπής των σπερματογονίων (διπλοειδικά κύτταρα) σε ώριμα σπερματοζωάρια (απλοειδικά κύτταρα).

- Λαμβάνει χώρα στους όρχεις (σπερματικά σωληνάρια)
- Από την εφηβεία και σε όλη τη διάρκεια της ζωής ενός άνδρα.

**ΔΙΑΡΚΕΙΑ: 64 -74 μέρες (στον άνθρωπο)**

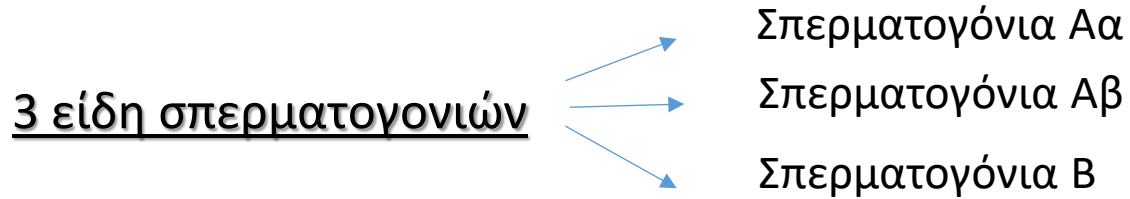


**Όρχεις => Λόβια => Σπερματικά σωληνάρια**



# 1<sup>η</sup> φάση σπερματογένεσης

**ΣΠΕΡΜΑΤΟΚΥΤΤΑΡΟΓΕΝΕΣΗ** : Αύξηση αριθμού σπερματογονιών με επανειλημμένες μιτώσεις

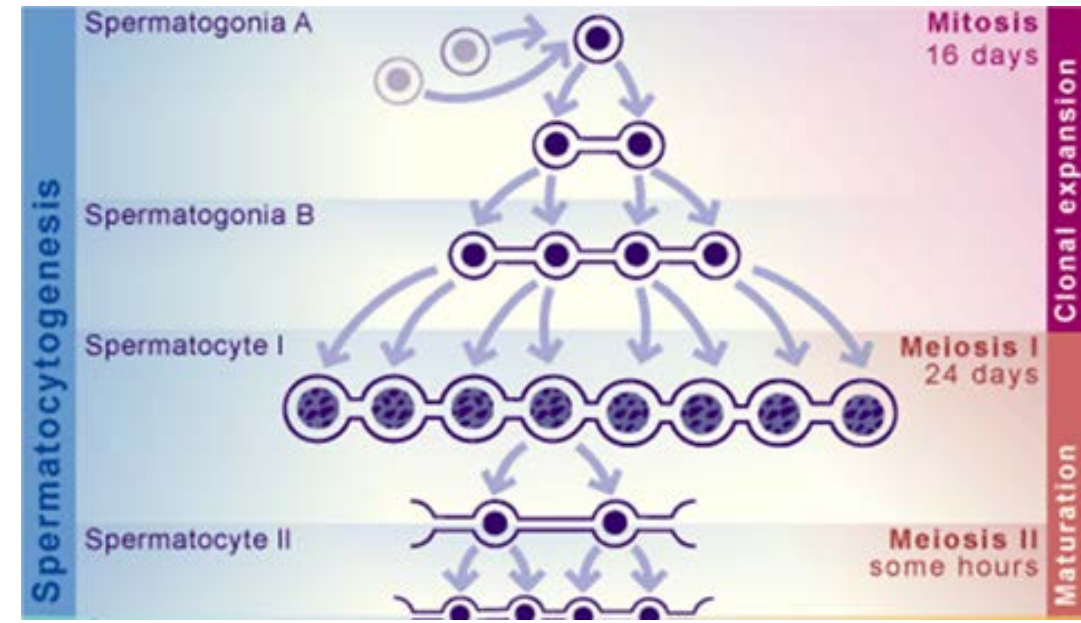


# 2<sup>η</sup> φάση σπερματογένεσης

Τα **πρωτογενή σπερματοκύτταρα (2n, 4c)** (θυγατρικά κύτταρα των σπερματογονιών τύπου Β) εισέρχονται στη ΜΕΙΩΣΗ.

↓  
1<sup>η</sup> μειωτική διαίρεση

**Δευτερογενή σπερματοκύτταρα (1n, 2c)**



# 3<sup>η</sup> φάση σπερματογένεσης

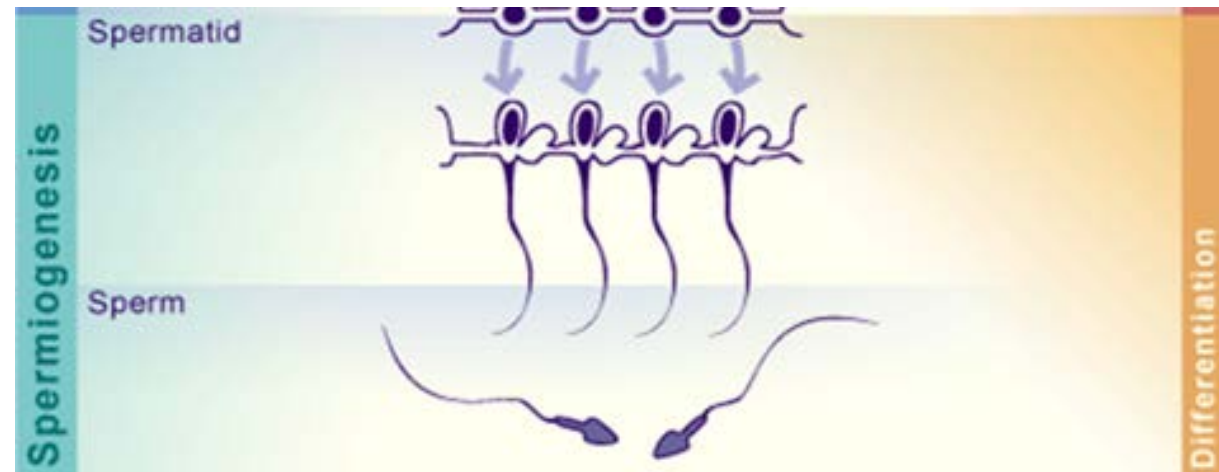
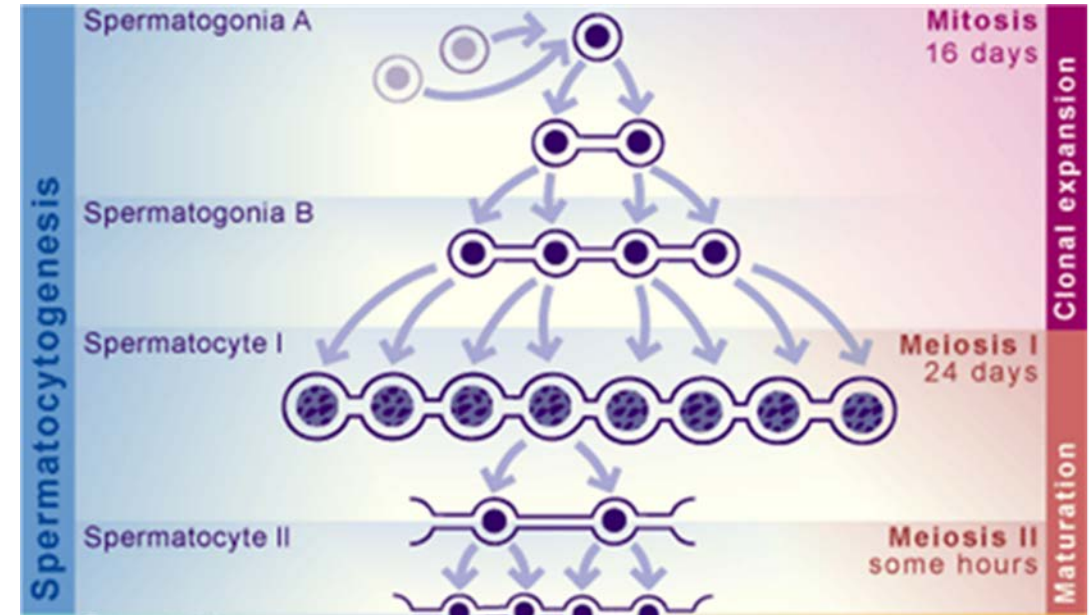
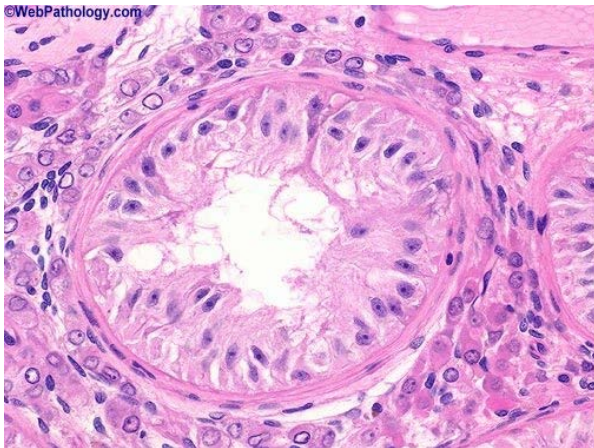
Δευτερογενή σπερματοκύτταρα

2<sup>η</sup> μειωτική διαίρεση

Σφαιρικές σπερματίδες (πρώιμες σπερματίδες)

σπερμιογένεση + σπερμίαση  
(απώλεια κυτταροπλάσματος)

Διαφοροποίηση σε ώριμα σπερματοζωάρια (όψιμες σπερματίδες)



# Σπερμιογένεση

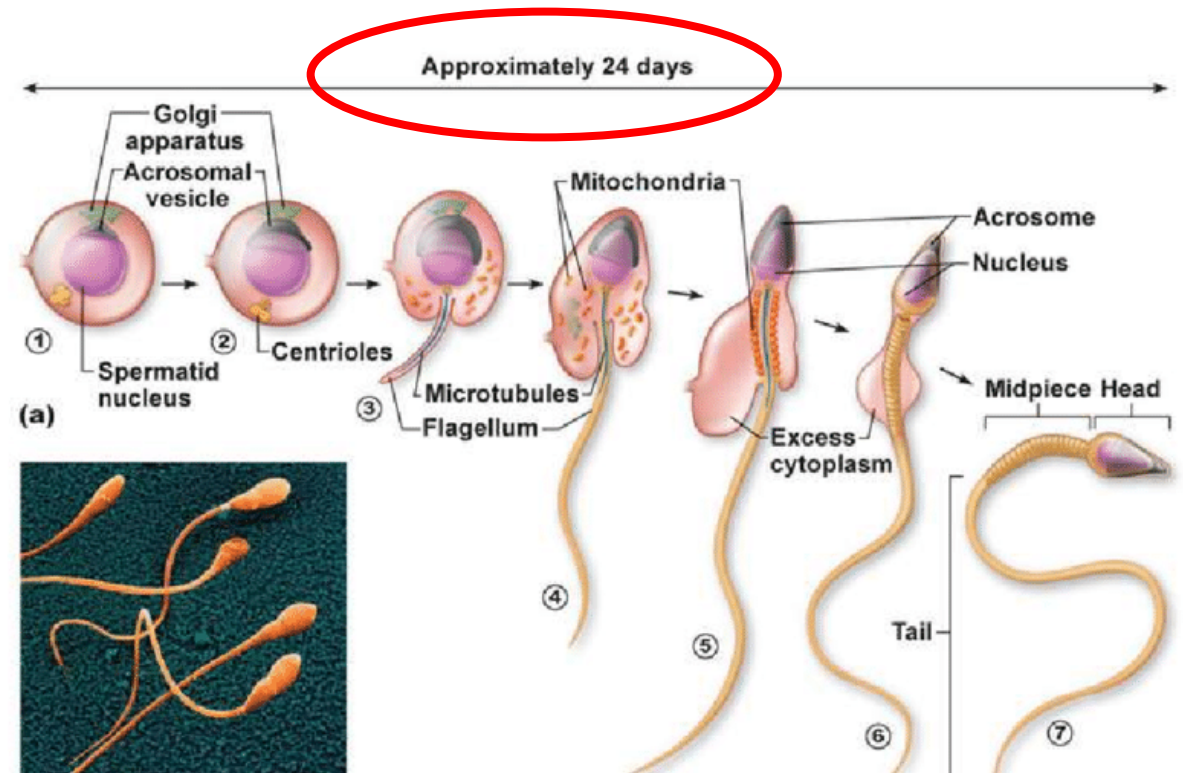
Τελικό στάδιο σπερματογένεσης όπου:

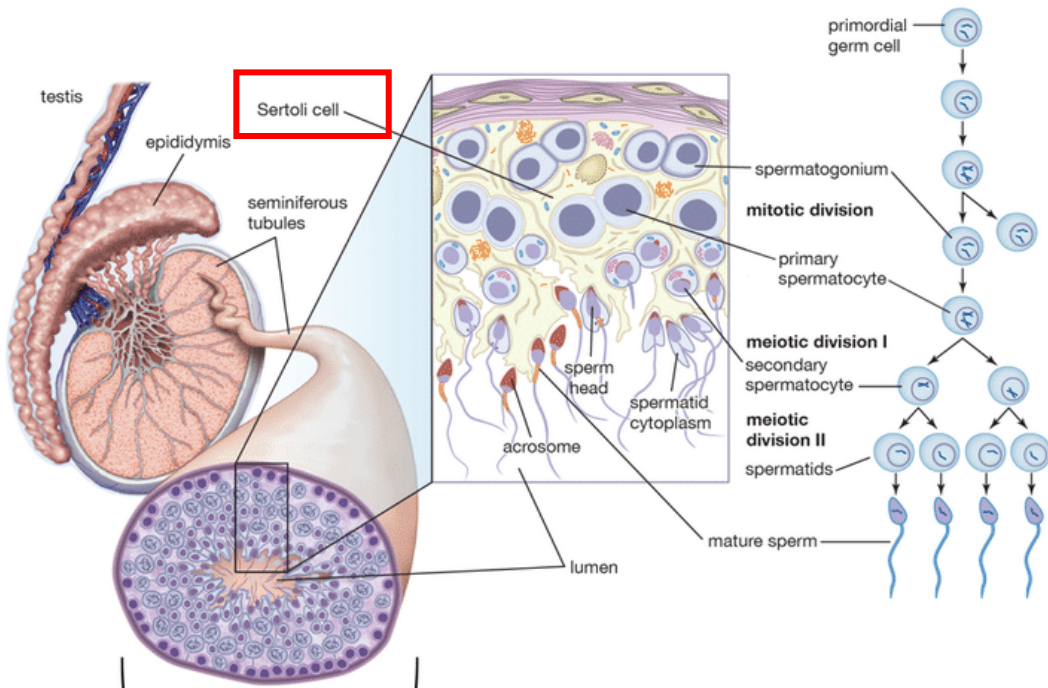
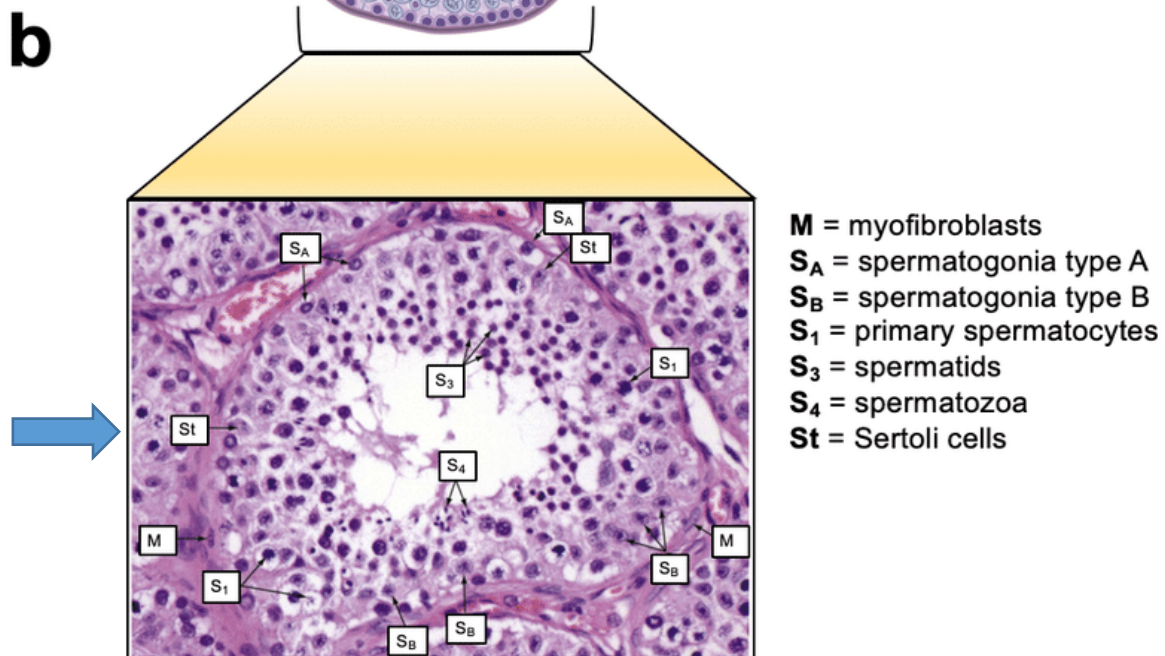
- Σχηματίζεται η ακροσωμακή καλύπτρα
- Τοποθέτηση σπερματίδας με κατεύθυνση
- Επιπέδωση και επιμήκυνση πυρήνα
- Μετακίνηση κυτταροπλάσματος προς το οπίσθιο τμήμα του κυττάρου
- Συμπύκνωση πυρήνα
- Σχηματισμός αυχένα

ΣΠΕΡΜΙΑΣΗ: απαγκίστρωση από τα κύτταρα Sertoli και απελευθέρωση στον αυλό του σπερματικού σωληναρίου.



Μετακίνηση και τελική αποθήκευση στην επιδιδυμίδα, όπου καθίστανται λειτουργικά ώριμα.



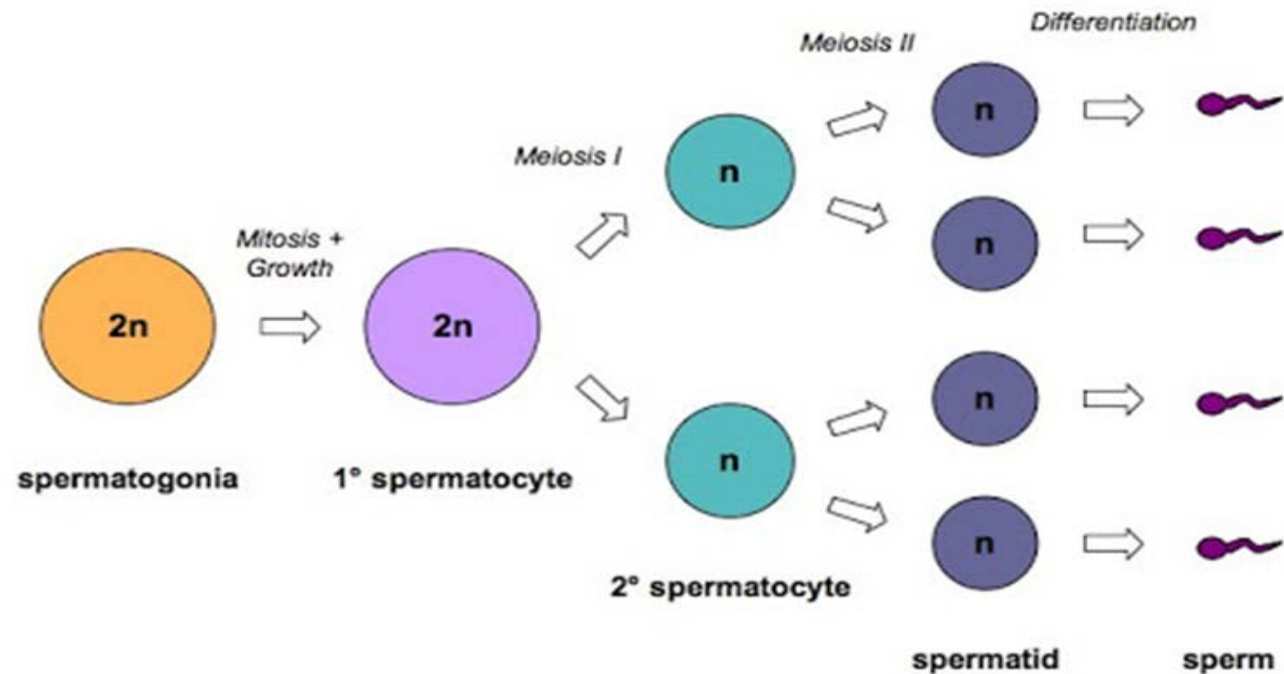
**a****b**

### Κύτταρα Sertoli:

- Στήριξη, θρέψη, προστασία των αναπτυσσόμενων σπερματογόνων κυττάρων.
- Φαγοκυττάρωση υπολειμματικών σωματίων (σπερμιόγνεση) και εκφυλισμένων σπερματογόνων κυττάρων.
- Απελευθέρωση σπερματοζωαρίων στον αυλό του ΣΣ (σπερμίαση).



# Συνοψίζοντας.....



Είδος κυττάρων	Αριθμός χρωμοσωμάτων	Γενετικό υλικό	Διαδικασία
Σπερματογόνια	46	2N	Σπερματοκυτταρογένεση
Σπερματοκύτταρα 1 <sup>ης</sup> τάξης	46	2 N	Σπερματιδογένεση (μείωση I)
Σπερματοκύτταρα 2ης τάξης	23	1N	Σπερματιδογένεση (μείωση II)
Σπερματίδες	23	1N	Σπερμιογένεση
Σπερματοζωάρια	23	1N	Απελευθέρωση

# Ώριμο σπερματοζωάριο

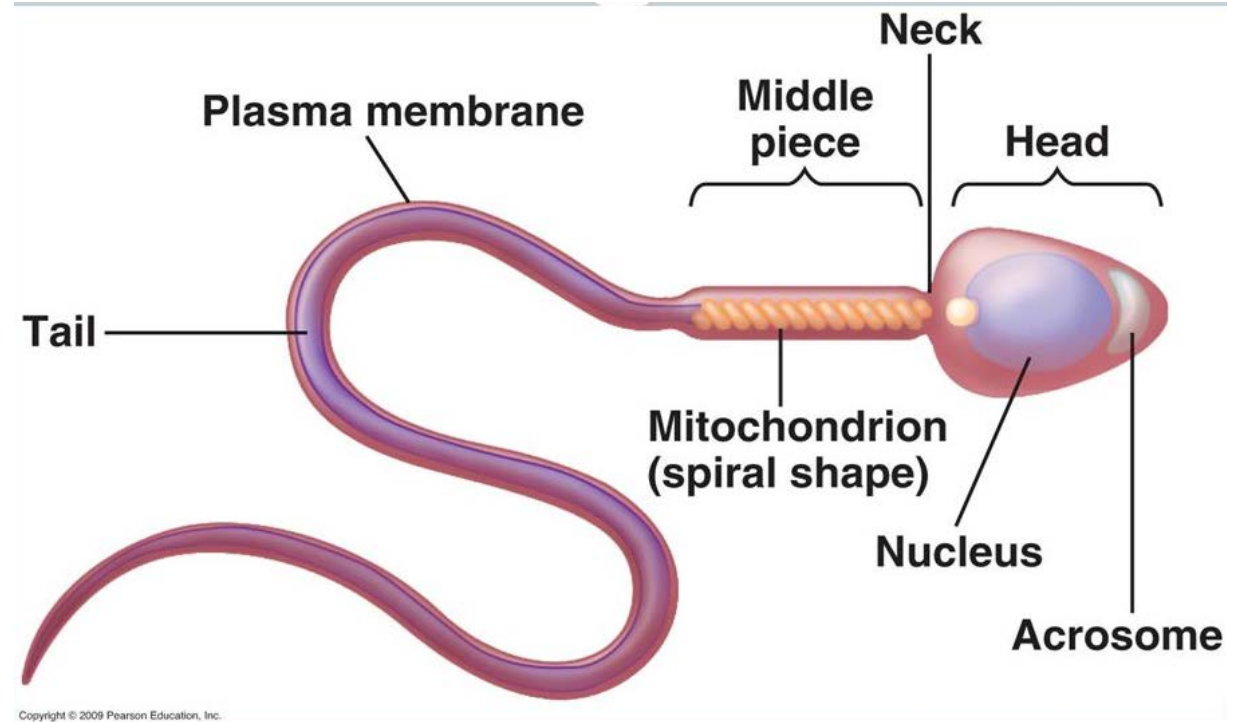
**Κεφαλή:** περιέχει τον συμπυκνωμένο πυρήνα που καλύπτεται από την ακροσωμιακή καλύπτρα.

**Αυχένας:** βραχύ τμήμα της ουράς που συνδέει την κεφαλή με την ουρά.

**Κυρίως τμήμα ουράς:** το πιο μακρύ τμήμα της ουράς. Αποτελείται από το αξόνημα, περιβαλλόμενο από τις 7 επιμήκεις ίνες και από ένα ινώδες έλυτρο (επενδυτικές κυκλοτερείς ίνες).

**Μέσο τμήμα ουράς:** αποτελείται από το αξόνημα, περιβαλλόμενο από τις 9 επιμήκεις ίνες και από έλυτρο σπειροειδών μιτοχονδρίων. Τα μιτοχόνδρια σταματούν στον δακτύλιο.

**Τελικό τμήμα ουράς:** αποτελείται μόνο από το αξόνημα.



# Quiz...???



# Ωογένεση...



Διαδικασία σχηματισμού από τα ωογόνια των πρωτογενών ωοκυττάρων.

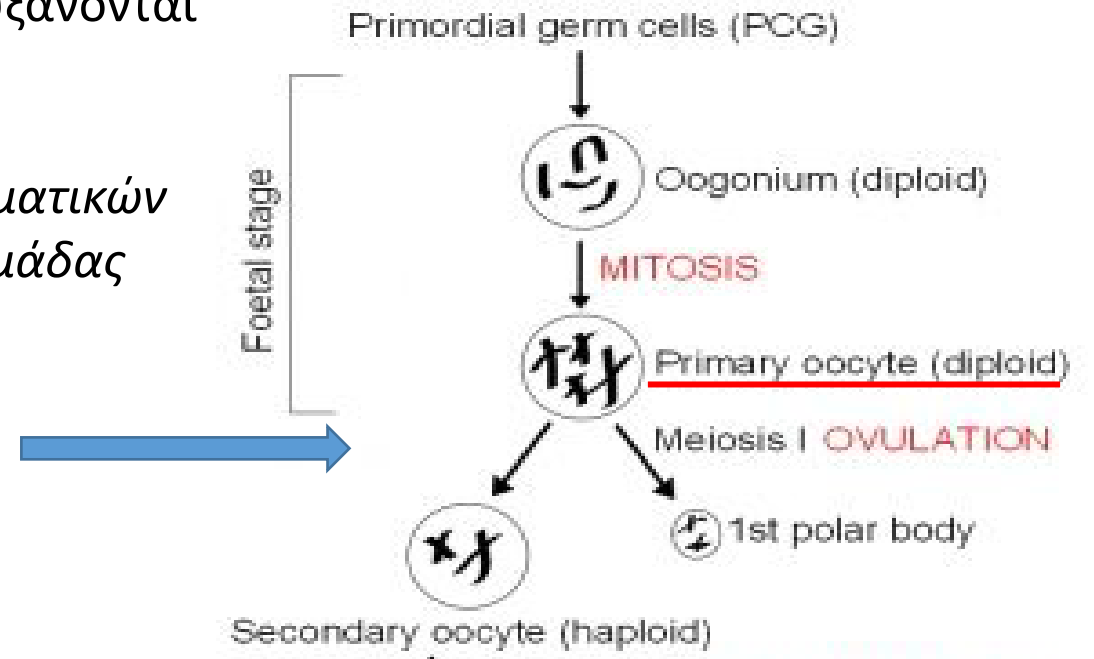
- Έναρξη κατά τη διάρκεια της **εμβρυϊκής ζωής**.

6<sup>η</sup>-9<sup>η</sup> w: μετανάστευση αρχέγονων γεννητικών κυττάρων στην αρχέγονη γονάδα => διαφοροποίηση σε ωογόνια

- Από 9<sup>η</sup> w έως τον 6<sup>ο</sup> m : τα ωογόνια υφίστανται μιτώσεις, αυξάνονται σε μέγεθος και διαφοροποιούνται σε **πρωτογενή ωοκύτταρα**.

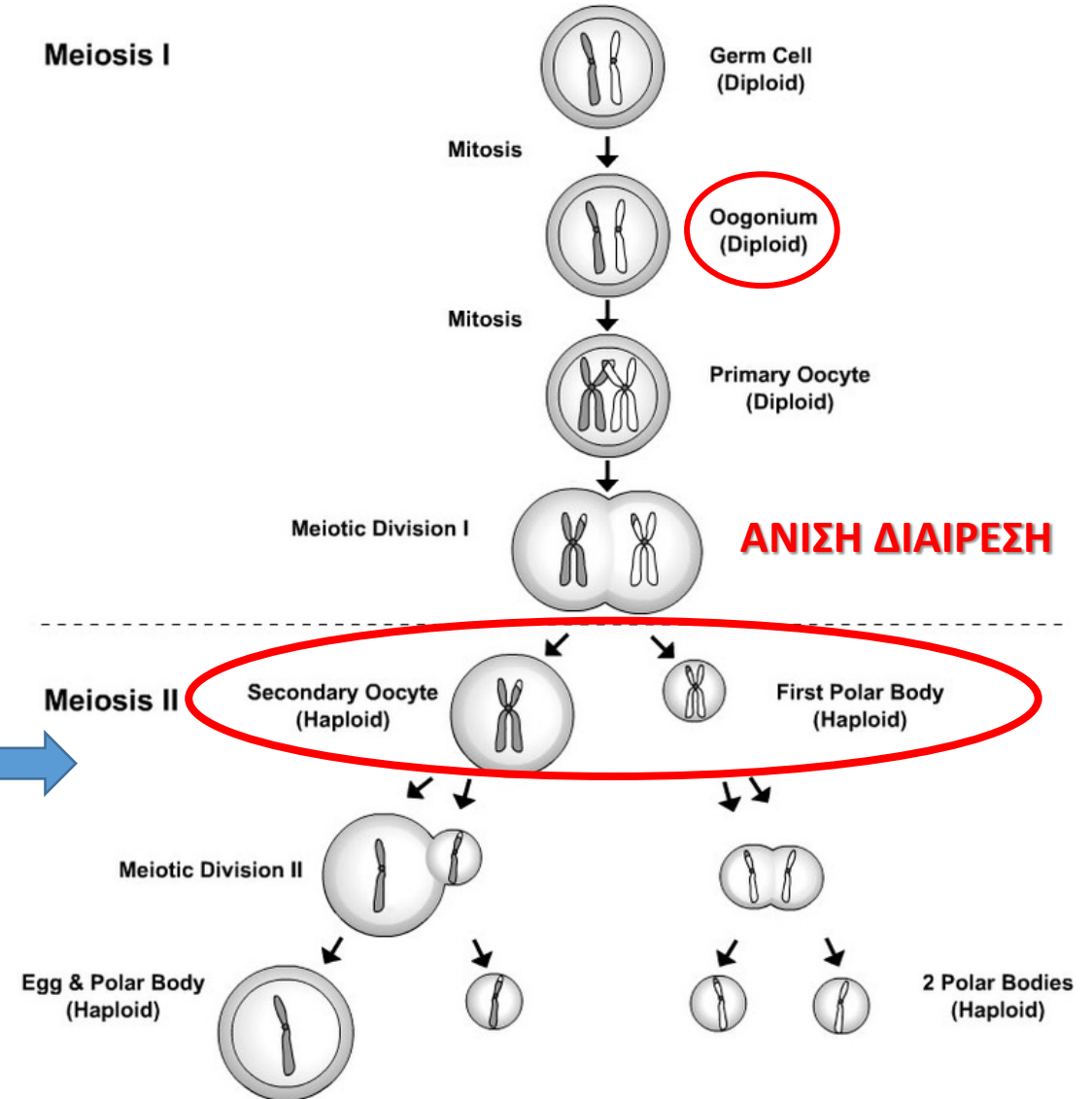
- Τα ωογόνια συνδέονται μεταξύ τους διαμέσου κυτταροπλασματικών γεφυρών ώστε να διασφαλίζεται η ταυτόχρονη είσοδος μιας ομάδας ωογονίων στη μείωση.

- Μέχρι και την ήβη, όλα τα πρωτογενή ωοκύτταρα είναι μπλοκαρισμένα στη πρόφαση της 1<sup>ης</sup> μειωτικής διαίρεσης. Η ολοκλήρωση της 1<sup>ης</sup> μειωτικής διαίρεσης συμβαίνει με την ωοθυλακιορρηξία !!!!

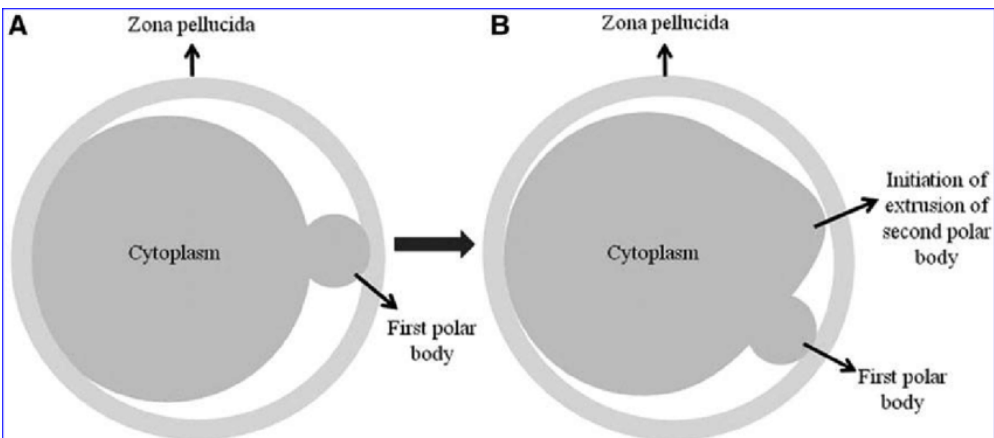
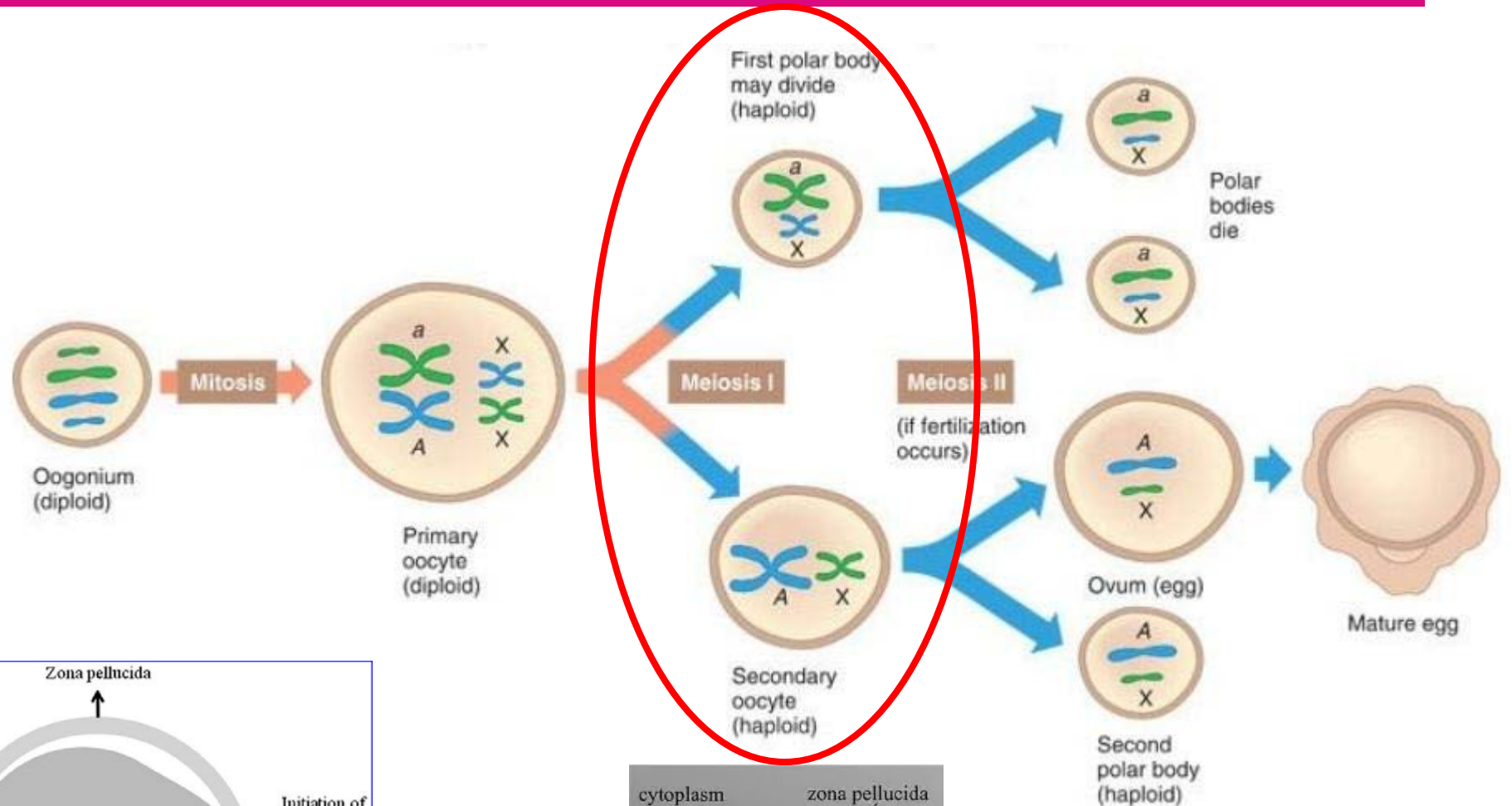


# Ωογένεση...

- Μετά το μετασχηματισμό των πρωτογενών ωοκυττάρων από τα ωογόνια το κάθε ένα από αυτά περιβάλλεται από μια στιβάδα ατρακτοειδών κυττάρων και σχηματίζεται το **αρχέγονο ωοθυλάκιο** (16η w).
- Στον 5<sup>ο</sup>m της εμβρυϊκής ζωής υπάρχουν περίπου 7.000.000 αρχέγονα ωοθυλάκια σε κάθε ωοθήκη.
- Η ολοκλήρωση της 1ης μείωσης γίνεται κατά την εφηβεία πριν την ωορρηξία, οπότε λαμβάνει χώρα μια άνιση διαίρεση και προκύπτει το **δευτερογενές ωοκύτταρο και 1ο πολικό σωματίο**.
- Η 2η μειωτική διαίρεση θα ολοκληρωθεί μόνο με τη γονιμοποίηση.

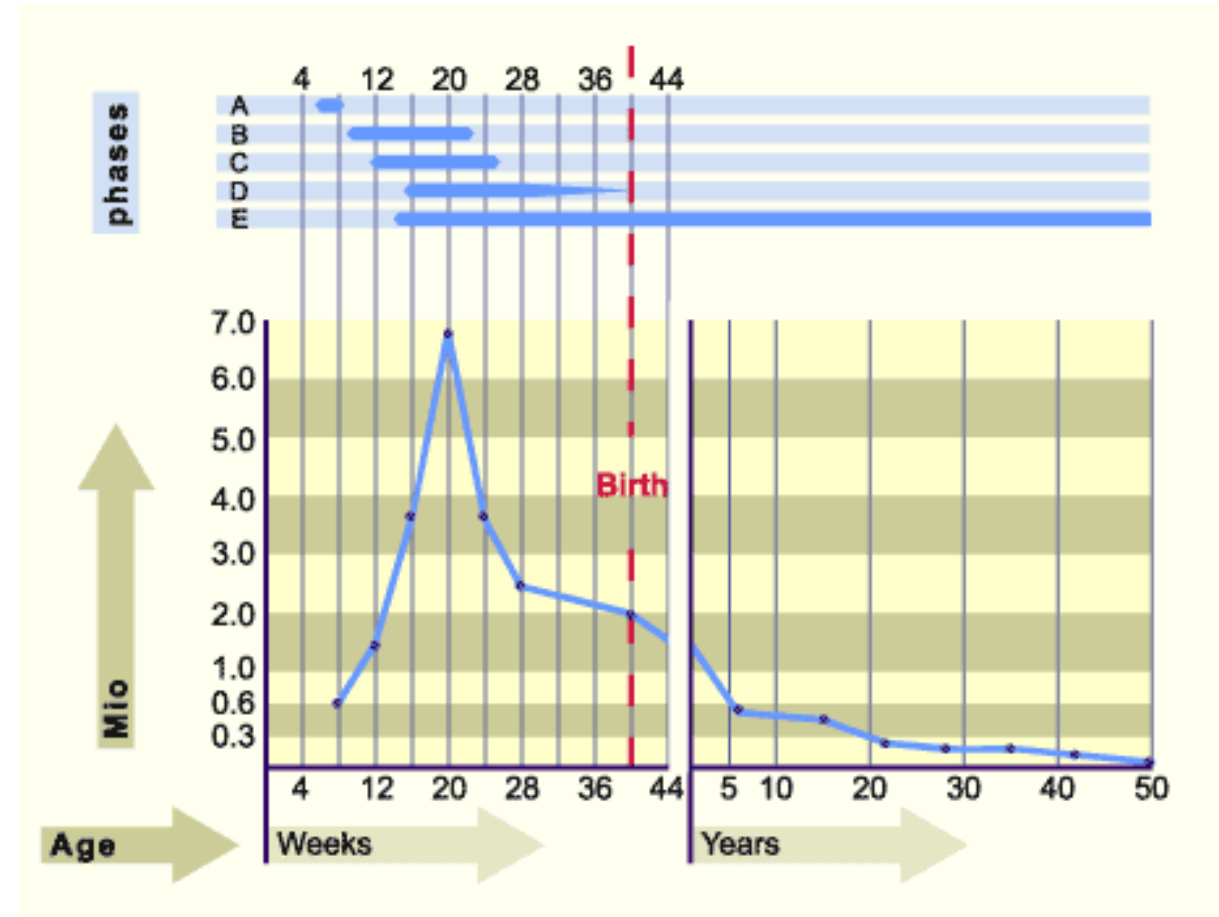


# Ωογένεση...

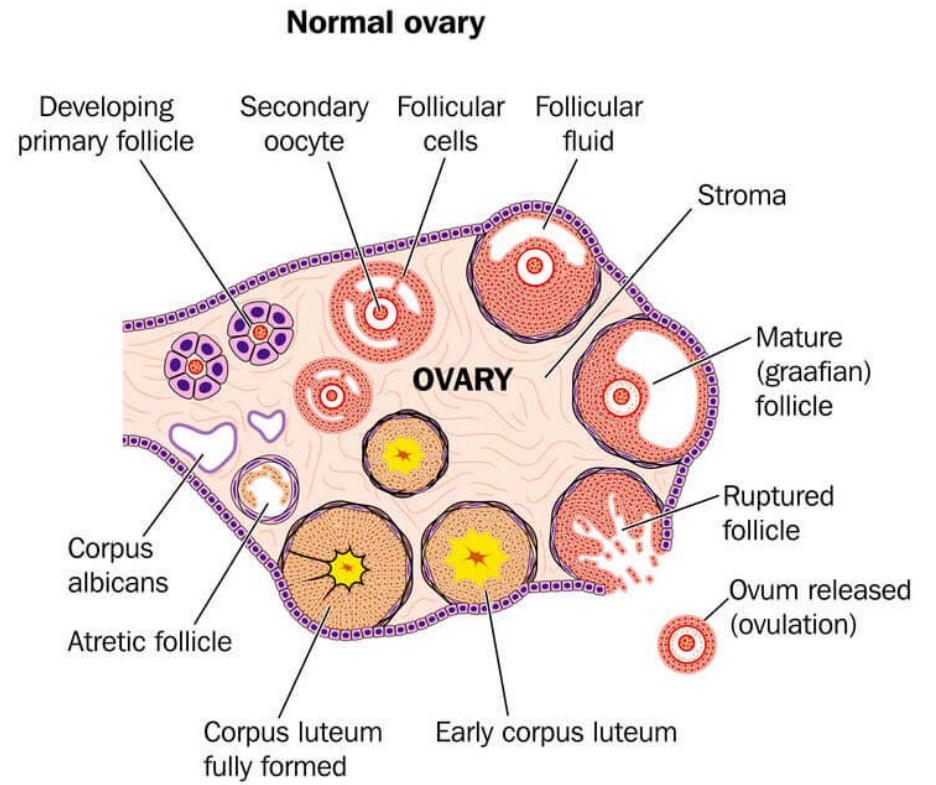
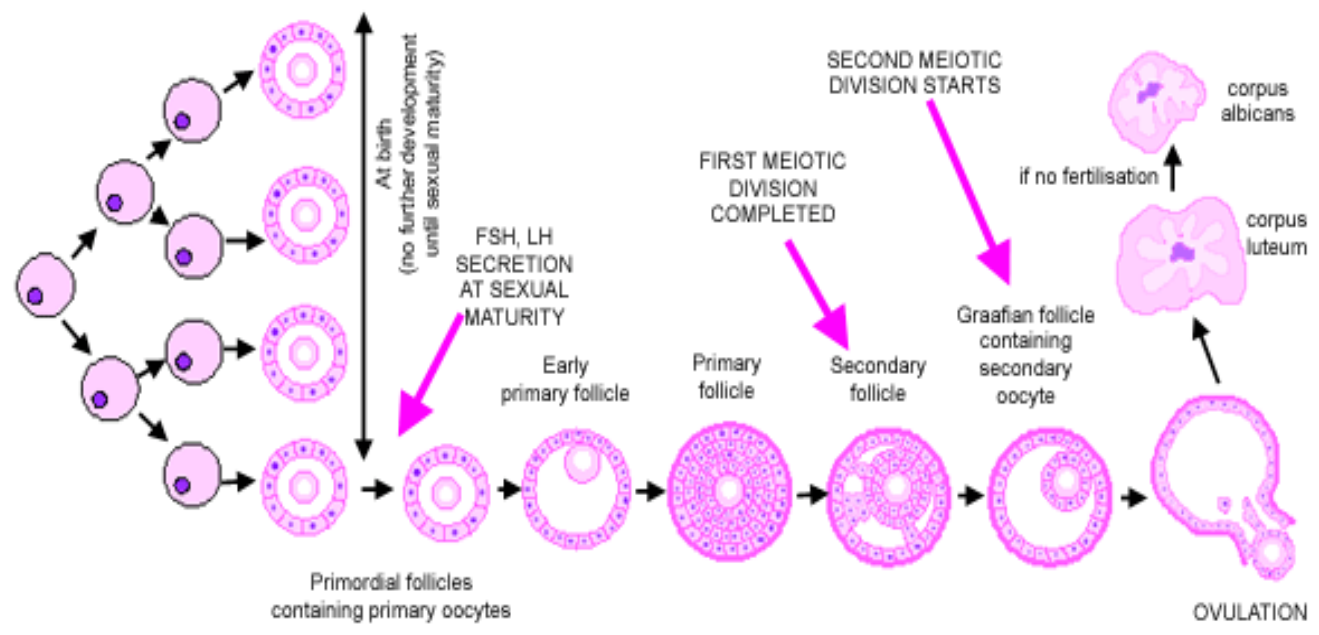


# Ωογένεση...

- Ατρησία: η διαδικασία εκφύλισης των ωογονίων και των πρωτογενών ωοκυττάρων από τον 5<sup>ο</sup> m της ενδομήτριας ζωής.
- Στα νεογέννητα θήλα: υπάρχουν περίπου 1.000.000 πρωτογενή ωοκύτταρα/ ωοθήκη.
- Η ατρησία συνεχίζεται κατά την παιδική ηλικία => Στην εφηβεία περίπου 400.000-500.000 πρωτογενή ωοκύτταρα στις δύο ωοθήκες. Από αυτά μόνο 400 καθίστανται δευτερογενή ωοκύτταρα και απελευθερώνονται κατά την ωορρηξία.
- **Αρχέγονο ωοθυλάκιο= πρωτογενές ωοκύτταρο + πλακώδη επιθηλιακά κύτταρα**
- Οι ορμόνες του γεννητικού κύκλου του θήλεος ελέγχουν την ωοθυλακιογένεση, την ωοθυλακιορρηξία και το ενδομήτριο.



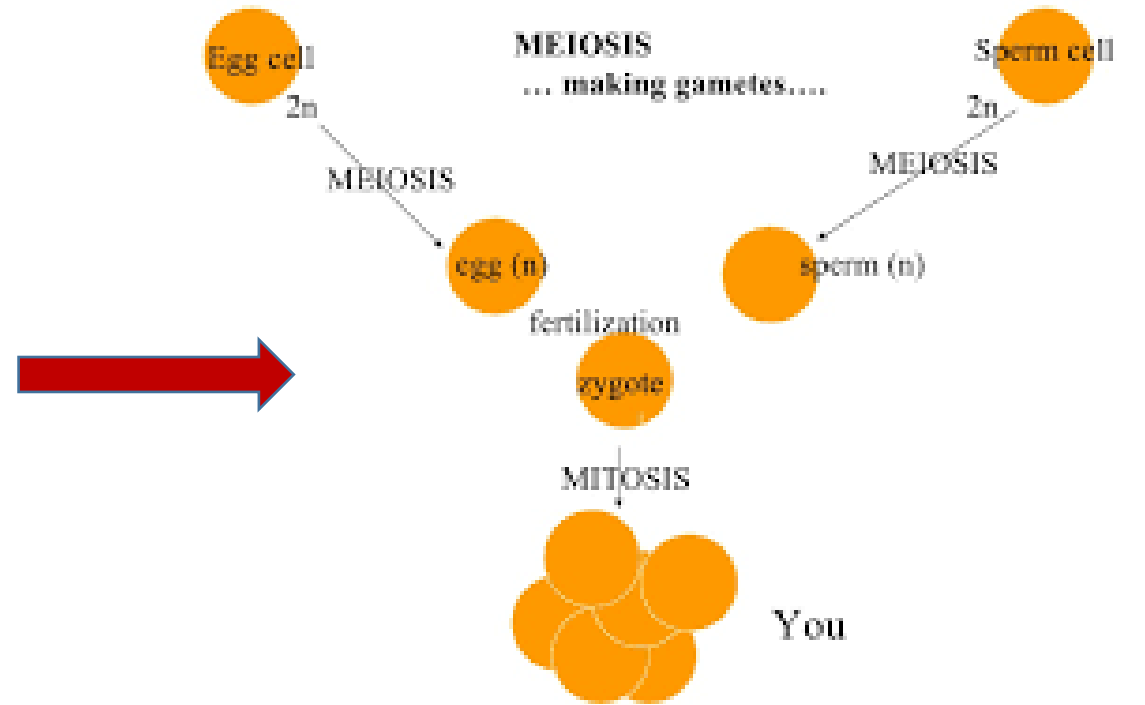
# Συνοψίζοντας





# Συγκριτικά ...

	<b>ΣΠΕΡΜΑΤΟΓΕΝΕΣΗ</b>	<b>ΩΟΓΕΝΕΣΗ</b>
<b>Αριθμός γαμετών</b>	Συνεχής παραγωγή	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ασυνεχής παραγωγή</li><li>• Συνεχής ελάττωση</li><li>• Πλήρης εξάντληση κατά την εμμηνόπαυση</li></ul>
<b>Αποτέλεσμα μείωσης</b>	4 μικρά, λειτουργικά, κινητά σπερματοζωάρια	1 μεγάλο, ακίνητο ωκύτταρο + 3 συρρικνωμένα πολικά σωματίδια
<b>Εμβρυϊκή περίοδος</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Απουσία μειωτικών διαιρέσεων.</li><li>• Σχηματισμός σπερματογονίων από την ήβη και μετά</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Είσοδος στη μείωση και παραμονή στο στάδιο της πρόφασης.</li><li>• Παραγωγή ολόκληρης της διαθέσιμης ποσότητας ωογονίων.</li></ul>



????????????????