

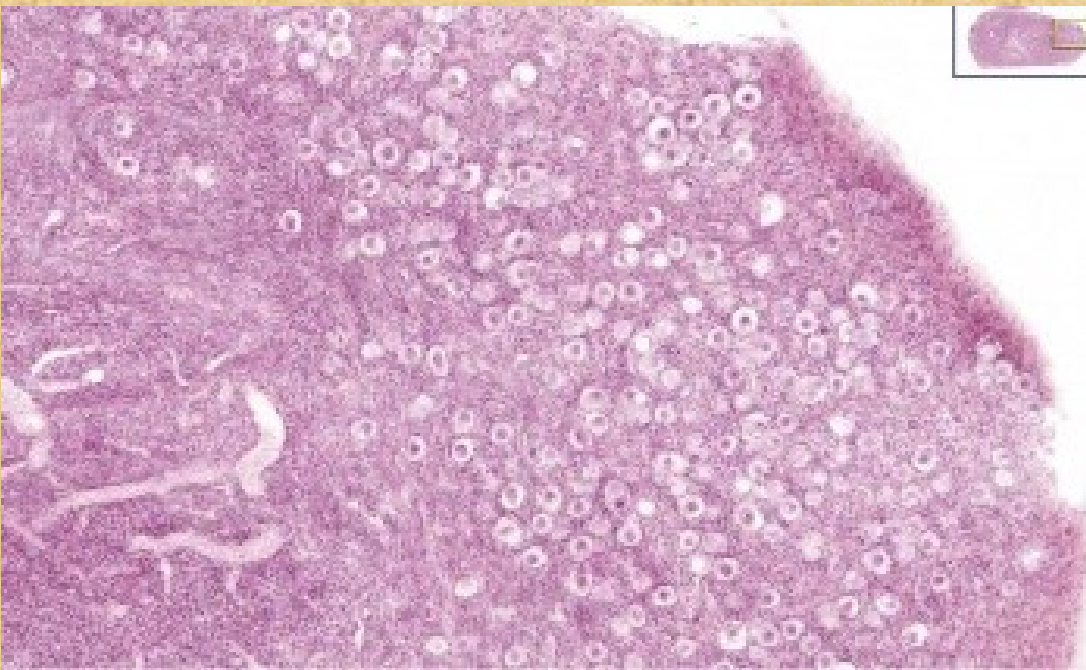
STRUKTUR & PERKEMBANGAN SEL GAMET BETINA

Oogenesis

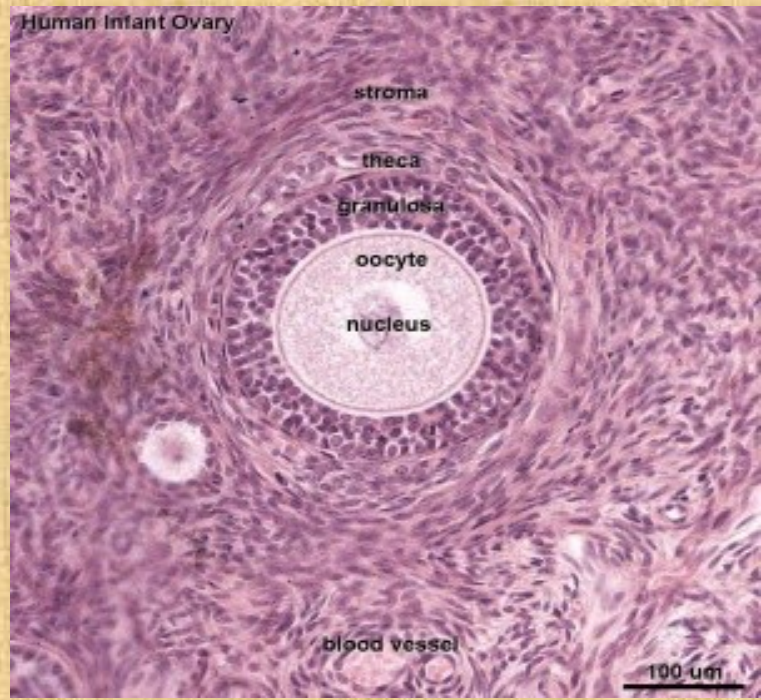
- Sel telur/sel gamet ♀ berkembang dlm ovarium dgn cara meiosis
- Urutan tahap oogenesis mirip dgn spermatogenesis ttp berbeda dlm hal waktu & hasil akhir
- Meiosis mulai tjd pd tahap fetus & kmd terhenti selama beberapa bln/thn pada fase Prophase I
- Selama profase I semua kromosom mengalami transkripsi/rekombinasi
- Hasil akhir adalah 1 sel gamet

Perkembangan Sel Gamet Betina

1. Pada masa fetus primordial sel gamet mengalami diferensiasi membentuk oogonia di dlm ovarium
2. Oogonia mengalami pembelahan sel yg sangat cepat (mitosis) menghasilkan ribuan sel oogonia (diploid)
3. Fase pertumbuhan oogonia: oogonia membesar membentuk oosit primer
4. DNA oosit primer mengalami replikasi & mulai masuk pd tahap pembelahan meiosis I
5. Proses meiosis I terhenti pada profase I sampai dengan masa pubertas
6. Sebagian besar oosit primer mengalami degenerasi (=atresia) sebelum lahir (jumlah oosit primer ketika lahir dr sepasang ovarium \pm 700 ribu)
7. Ketika memasuki masa puber jml oosit primer jauh berkurang \pm tinggal 400 ribu
8. Tdk semua oosit primer dpt melakukan perkembangan sampai akhir sebagian bsr mengalami degenerasi/atresia



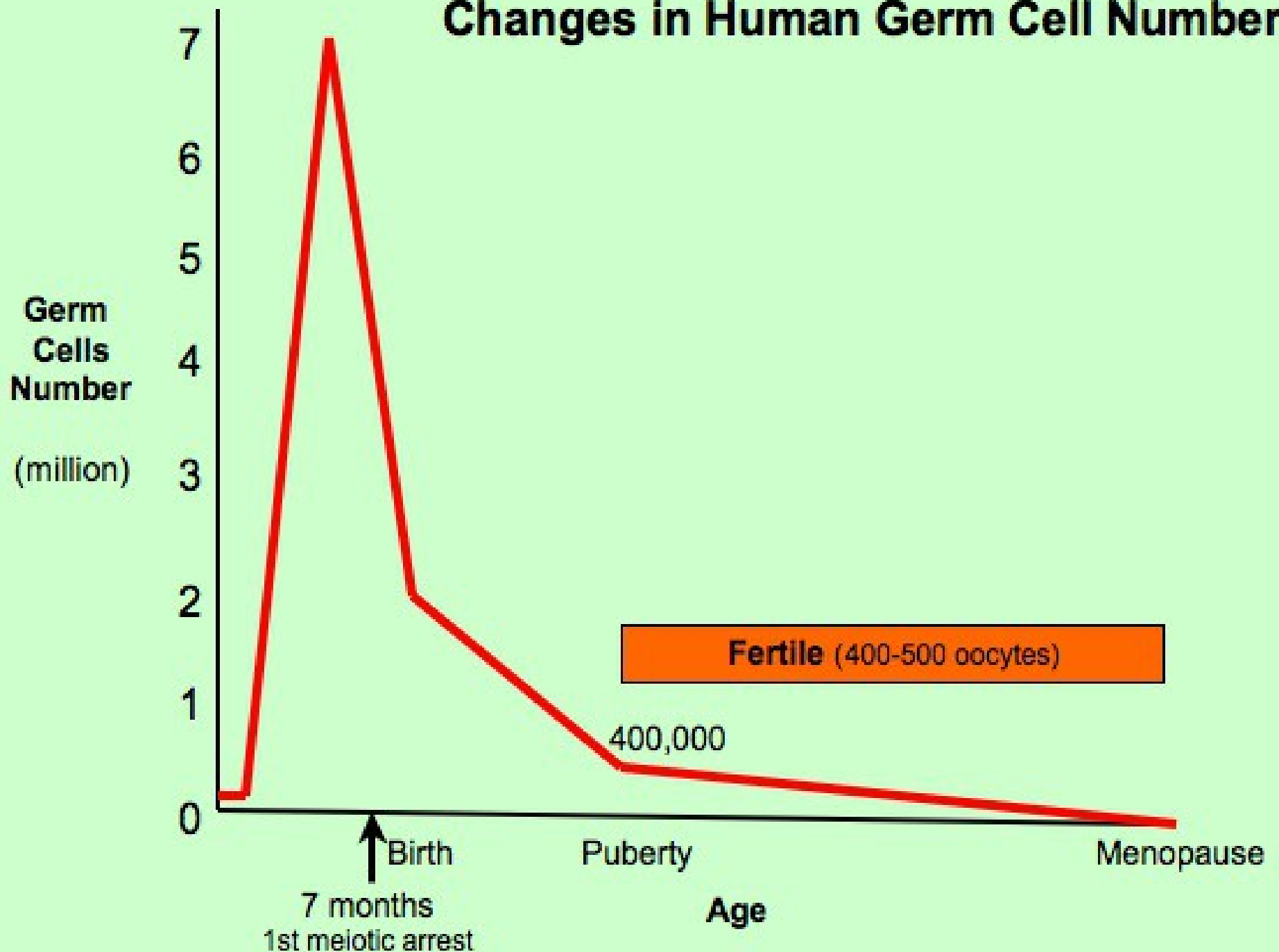
- infant ovary cortex

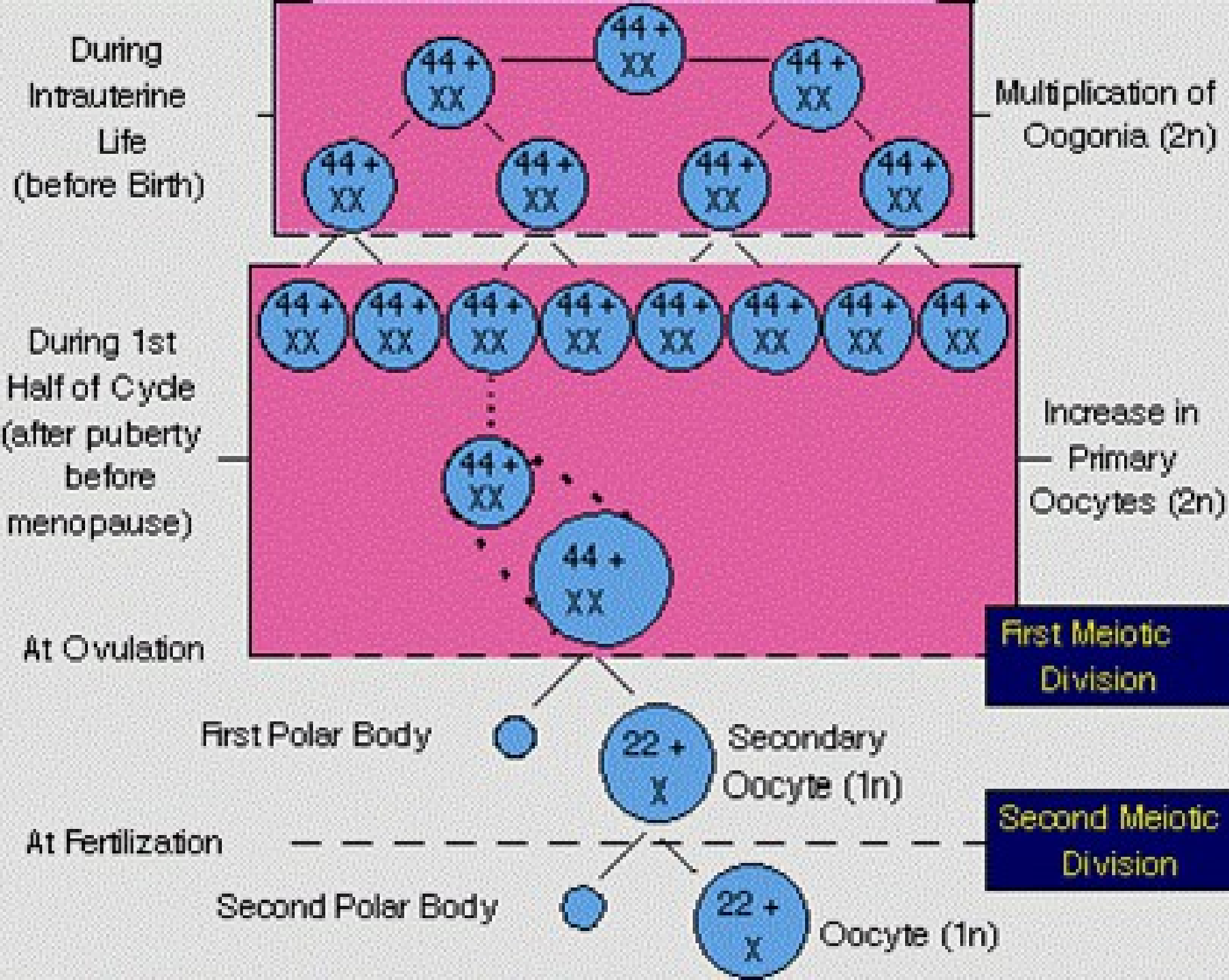


- development of follicles are completely absent and will begin to only appear just prior to puberty

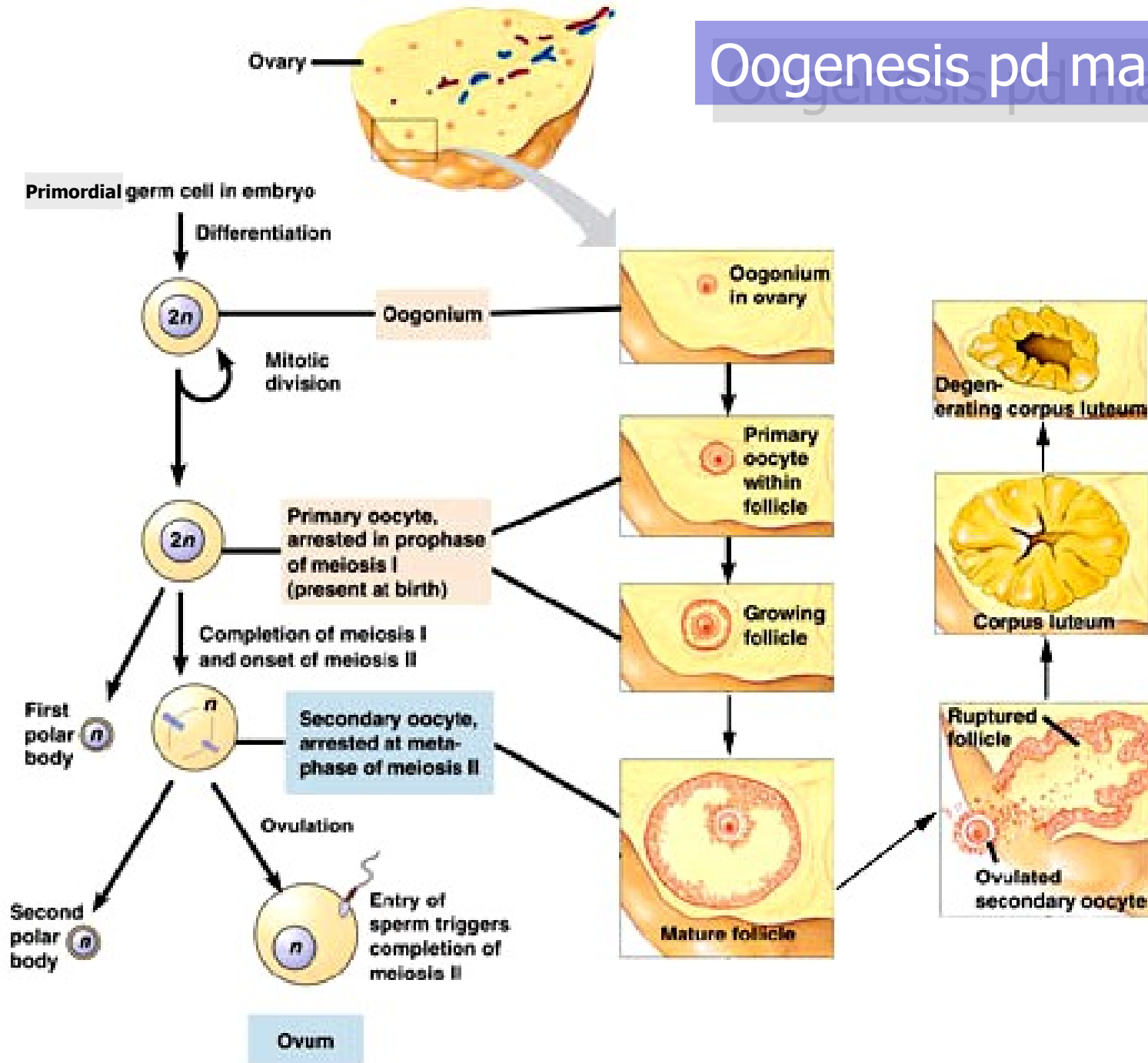
9. Pd awal pubertas, di bwh pengaruh hormon FSH, bbrp oosit primer mulai tumbuh (ttp hy 1 oosit primer yg dpt menyelesaikan meiosis I, yg lain degenerasi)
10. Oosit primer mengalami pembelahan yg *unequal* (tdk sama) → hampir seluruh sitoplasma, organela & separuh kromosom diberikan pada 1 sel: oosit sekunder. Sel yg lain berukuran lebih kecil: *Polar body I*.
11. Oosit sekunder mulai masuk pd meiosis II ttp kmd terhenti pd tahap metafase II. Pada tahap ini oosit mengalami ovulasi
12. Manusia dlm masa reproduksi (14-48 th) tiap bulan hy mengeluarkan 1 butir oosit, selama masa reproduksi mengeluarkan \pm 400 butir.
13. Jk fertilisasi tjd, meiosis II dilanjutkan. Pembelahan sel yg dihasilkan jg *unequal*. Seluruh sitoplasma jatuh pd ovum yg mgd jml kromosom tunggal (haploid). Sel lainnya adl polar body II
14. Polar body I biasanya membelah scr meiosis I menghasilkan 2 sel *polar body*
15. Jk fertilisasi tdk tjd, meiosis II tidak akan pernah dilanjutkan & oosit sekunder mengalami degenerasi

Changes in Human Germ Cell Number





Oogenesis pd mammalia:



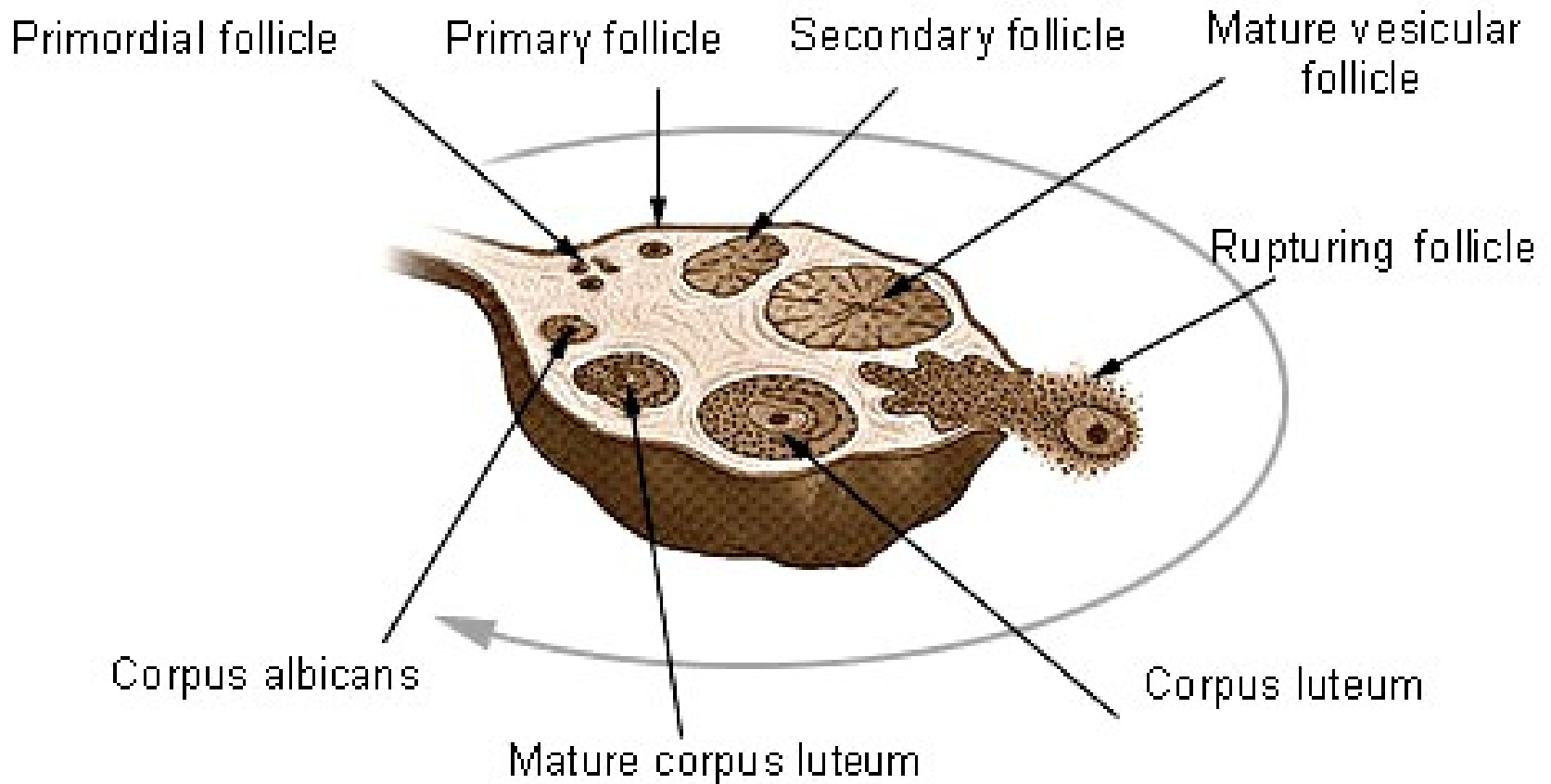
- Babi menghasilkan 3000-3500 oosit yg akan terus berkembang selama masa reproduksi (10 th), dg siklus reproduksi 3 minggu, tiap ovulasi menghasilkan 20 oosit
- Ayam menghasilkan 250-300 butir tiap tahunnya
- Anjing laut menghasilkan 1 oosit tiap tahun

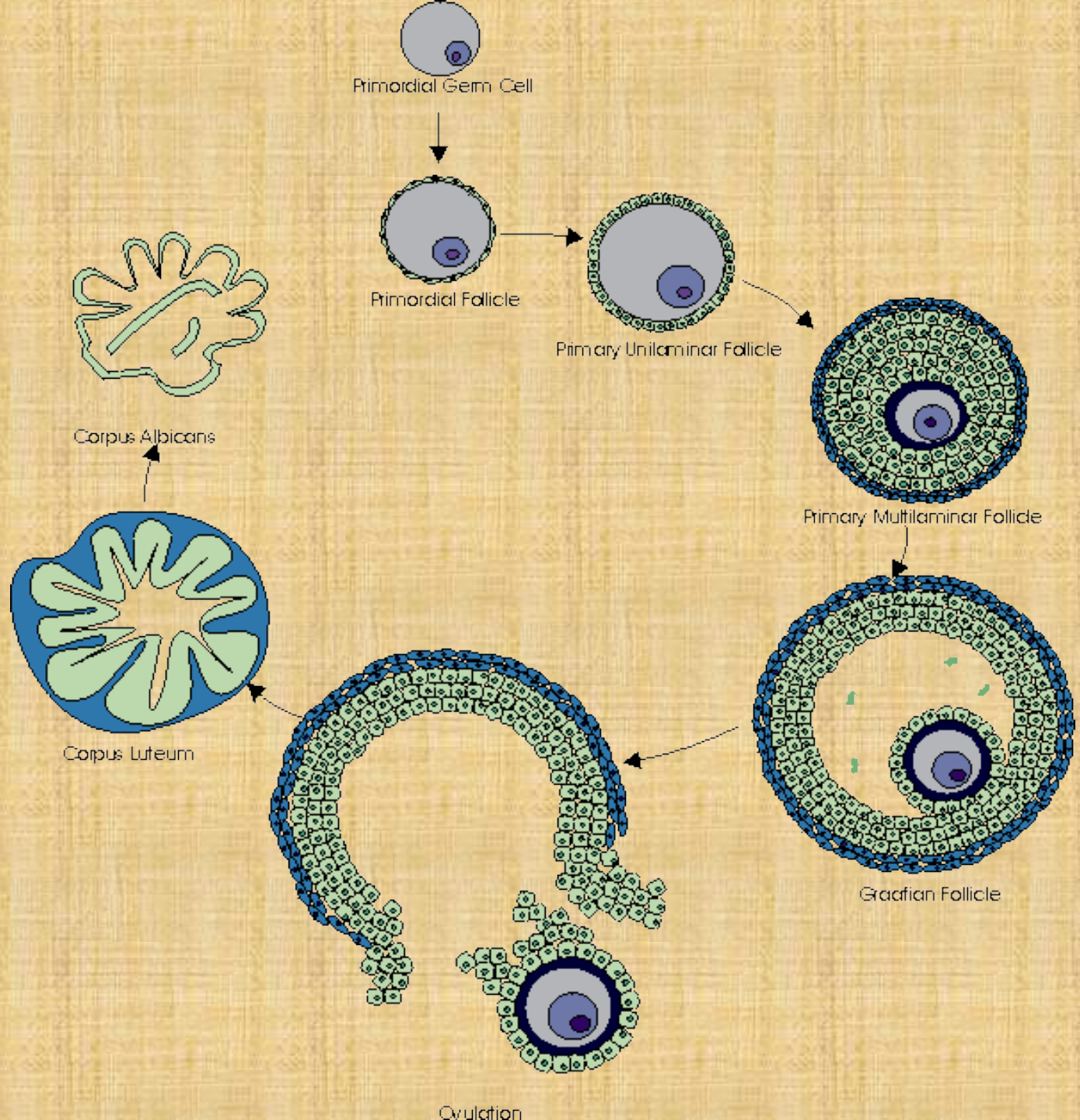
Perkembangan Folikel

Folikel tdr dr:

- Oosit
- Sel² folikular (≥ 1 lapis)

Structure of an Ovary



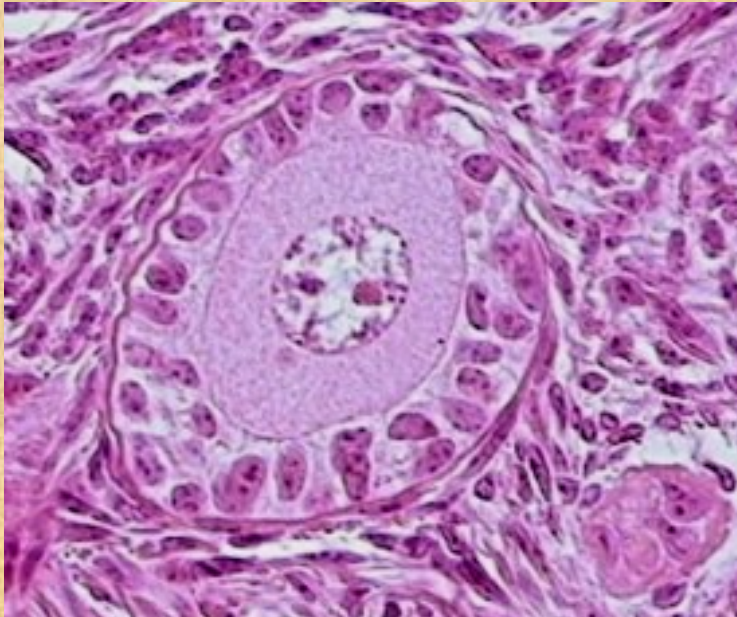
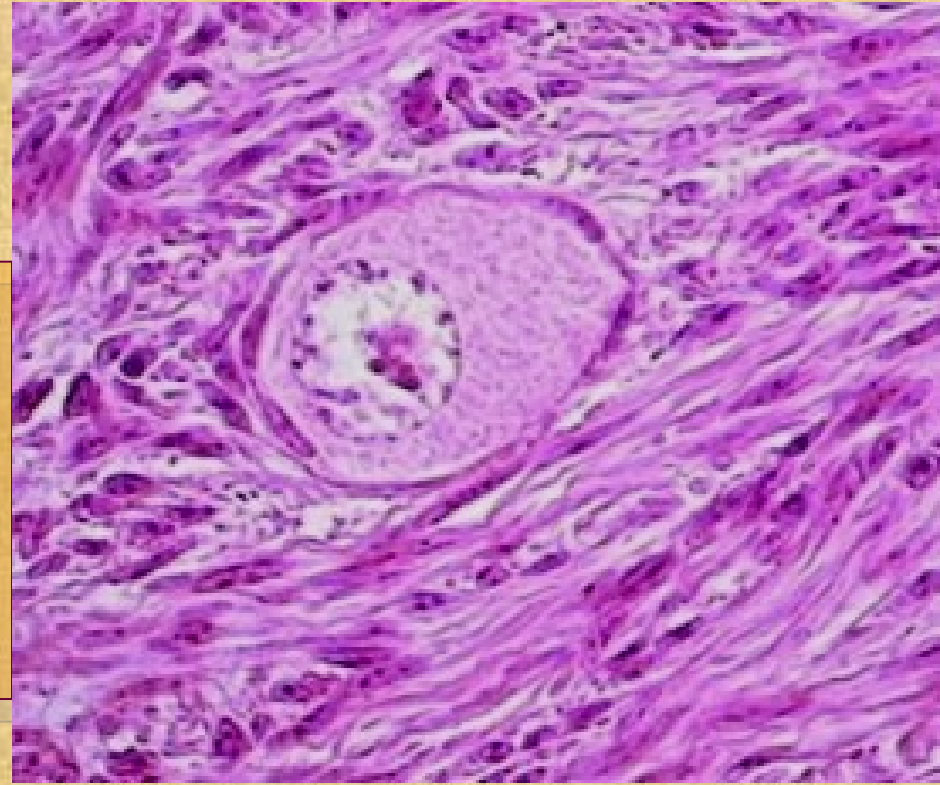


1. Primordial sel germinal

- Dijumpai pd minggu ke-4 (manusia)

2. Folikel primordial

- Sel-sel folikular pipih 1 lapis
- Oosit primer (profase I)
- Dijumpai pd waktu lahir & masa kanak²

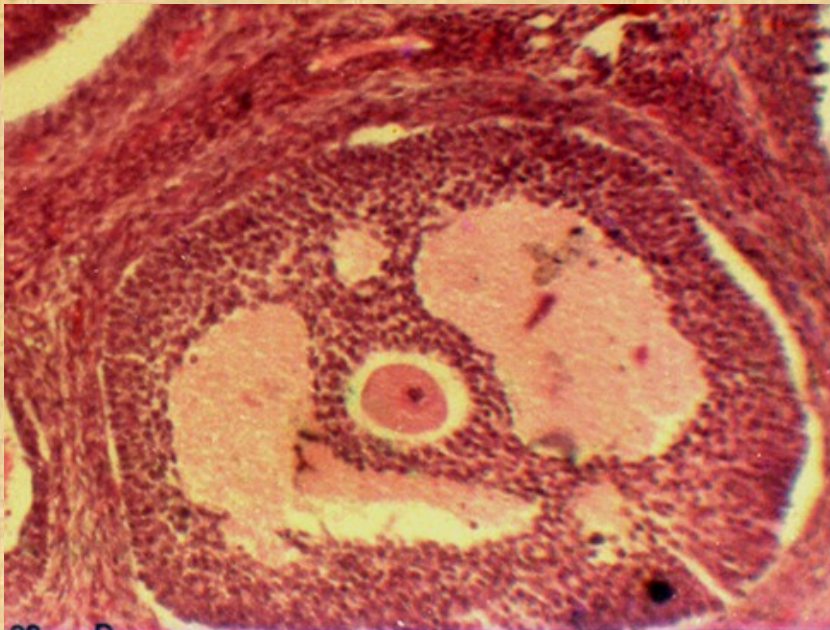
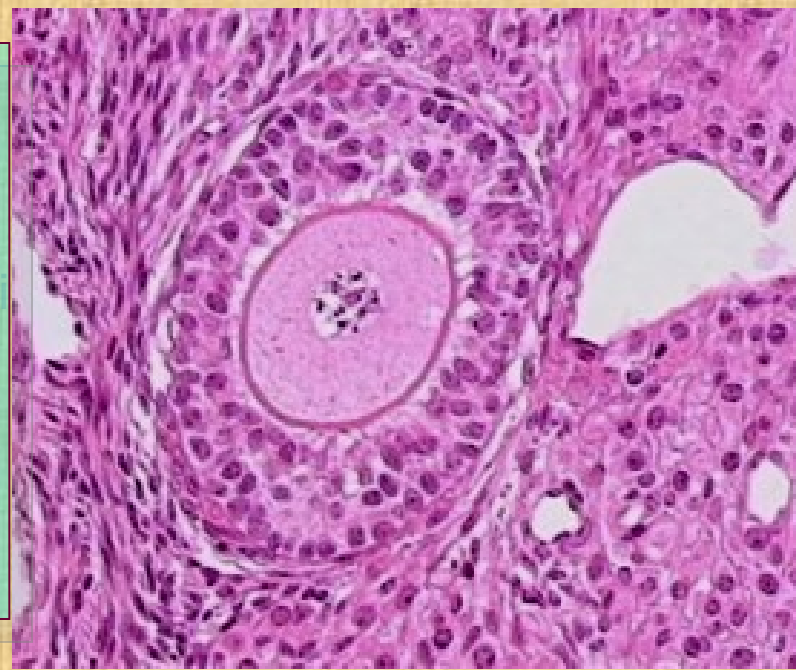


3. Folikel Primer (awal/unilaminar)

- Oosit primer membesar
- Sel² folikular membesar berbentuk kuboid → msh 1 lapis

4. Folikel Primer (akhir/multilaminar)

- Oosit primer
- Sel-sel folikular mengalami proliferasi membentuk beberapa lapis sel: sel granulosa
- Perkembangan ini di bwh kontrol hormon FSH

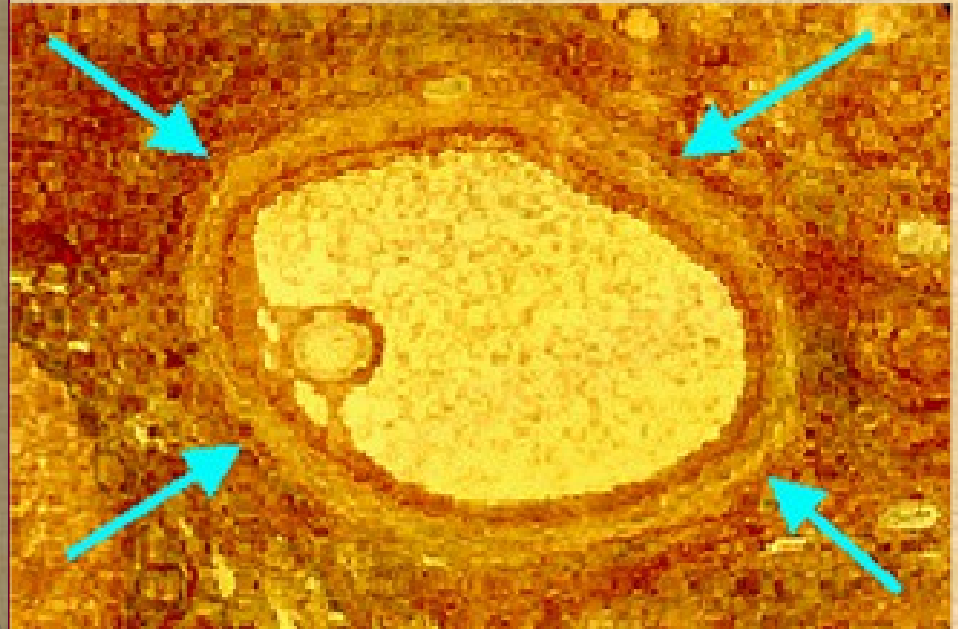


5. Folikel sekunder

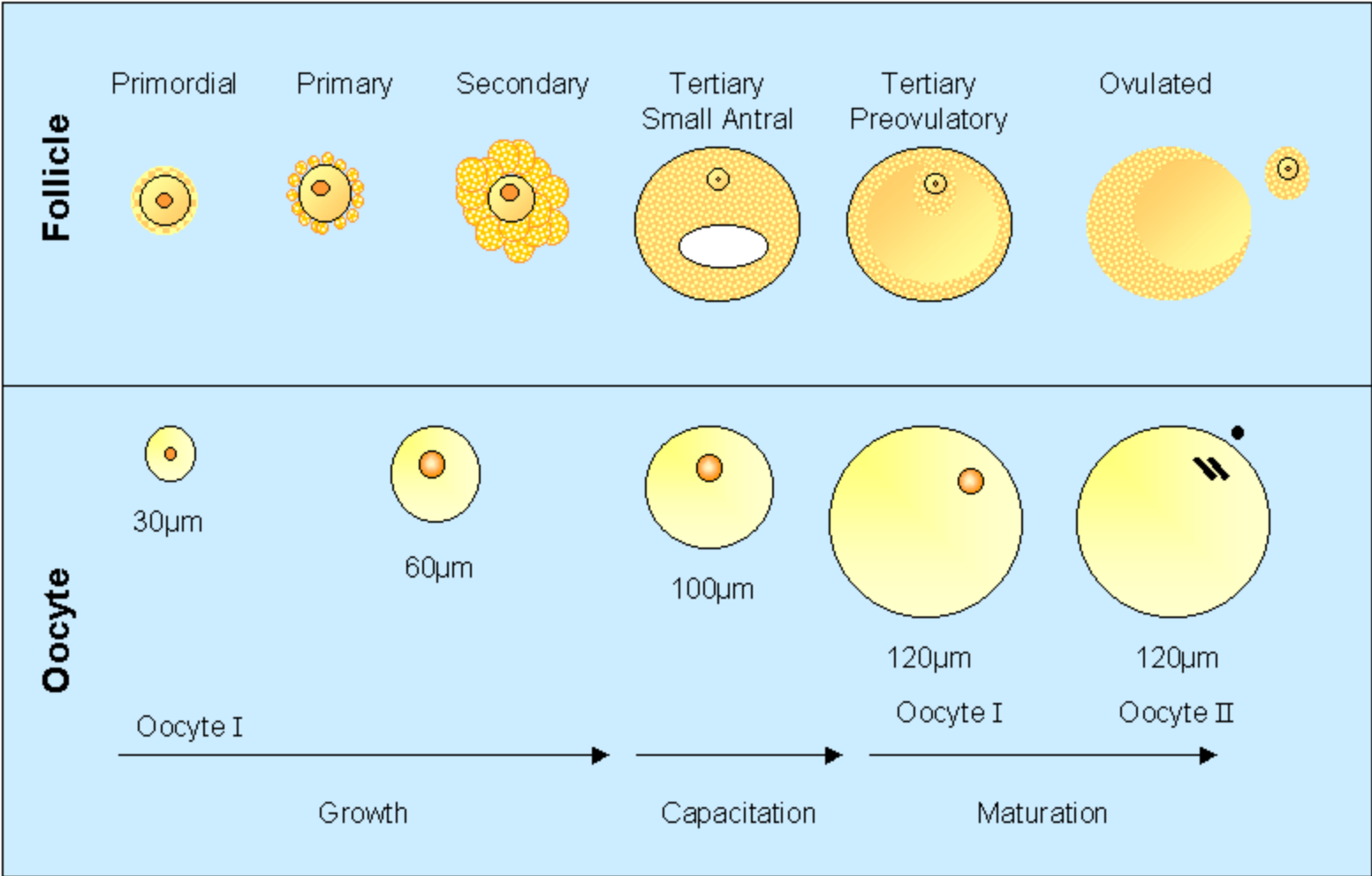
- Sel-sel granulosa mulai mensekresi estrogen
- Terbentuk rongga2 di antara sel granulosa → antrum folliculi yg berisi liquor folliculi (estrogen)
- Sel granulosa juga mensekresi glikoprotein yg membentuk membran jernih di sekeliling oosit → zona pelucida

6. Folikel tersier/ de Graaf (masak)

- Terbentuk kira2 stl 10 hari
- Antrum folliculi berkumpul mjd 1 ruang yg luas → mendesak oosit
- Sel granulosa membentuk tangkai oosit: *cumulus oophorus* (*discus proligerous*)
- Sel telur berada dlm tahap oosit sekunder → siap berovulasi

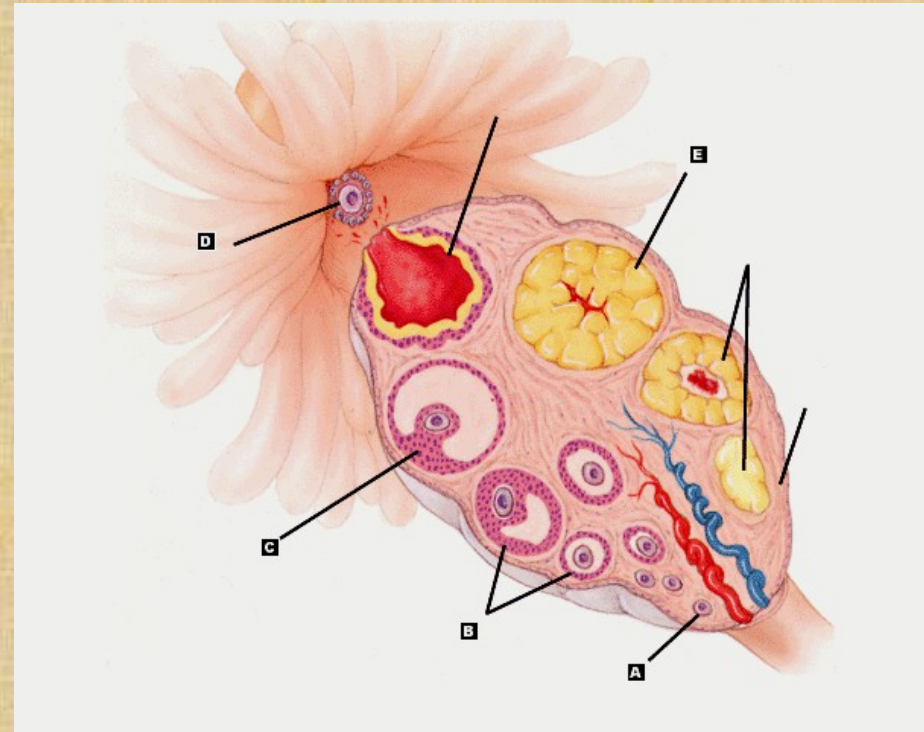






7. Ovulasi

- Ovulasi: lepasnya oosit sekunder dr folikel de Graaf
- Ovulasi tjd di bwh pengaruh hormonal & tekanan turgor yg diakibatkan olh liquor folliculi
- Oosit yang lepas dilapisi olh zona pelucida & bbrp lapis sel corona radiata → siap fertilisasi
 - ⊕ Tdk tjd fertilisasi: oosit sekunder akan mengalami degenerasi
 - ⊕ Terjadi fertilisasi: meiosis II akan dilanjutkan sampai dihasilkan 1 *polar body* & 1 ovum



Pd bbrp spesies Mammalia, ovulasi tgt pd rangsang kopulasi ♂: kelinci, burung & kucing

Ovulasi Ayam

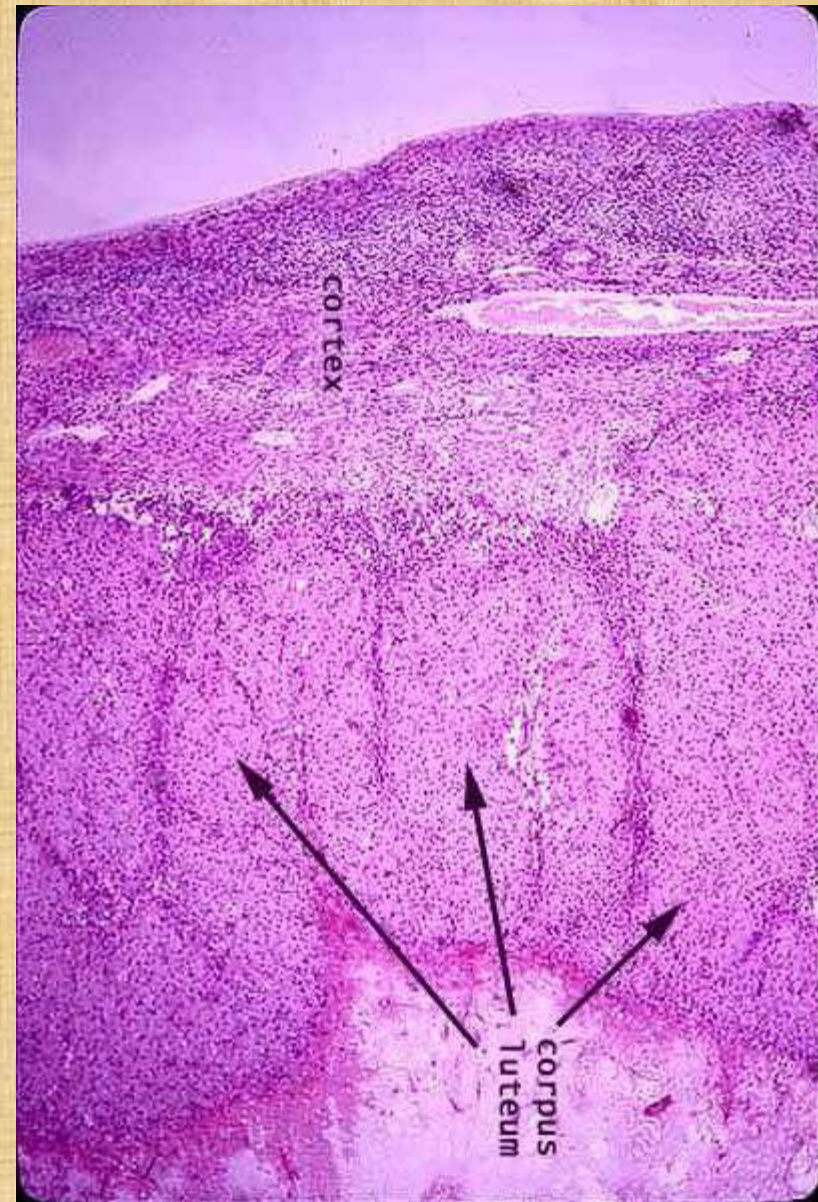
Permukaan luar ovarium yg mgd oosit tjd penipisan jaringan yg bentuknya memanjang yg disbt *stigma cicatrix*. *Cicatrix* makin melebar & tjd sobekan karena tekanan turgor shg akhirnya telur keluar.

Ovulasi Katak

Permukaan ovarium yg tdp oosit masak tjd penonjolan & tdp stigma. Kontraksi serabut otot mengakibatkan stigma pecah dan oosit keluar ke rongga badan

8. Corpus luteum

- Di bwh kontrol hormon LH, sisa-sisa folikel (sel folikular & theca) yg ditinggalkan oleh oosit yg ovulasi akan membesar & membentuk corpus luteum → struktur glanduler yg menghasilkan progesteron
- Jika fertilisasi tdk tjd: CL tetap berfungsi dlm 10 hari & kmd mengalami degenerasi menjadi corpus albican (= jaringan parut) & produksi progesteron terhenti
- Jika terjadi fertilisasi: CL tetap berfungsi dlm jangka waktu yg lama & menghasilkan progesteron sampai terbentuk plasenta → CL degenerasi membentuk corpus albican



Struktur Oosit

- ◇ Envelopes
(bungkus/selubung)
- ◇ Plasma membran
- ◇ Sitoplasma/Ooplasma
- ◇ Nucleus

Ukuran oosit

• Manusia 120-130 μm

Tikus 75 μm

Kera 110-120 μm



Bungkus Oosit

❖ **Bungkus primer**

- Lapisan yg dibentuk oleh permukaan ooplasma → membrana vitellina sejati (oolemma) adl kondensasi permukaan ooplasma
- Saat tjd fertilisasi membran tsb terangkat dari permukaan ooplasma
- Setelah tjd fertilisasi sbg bungkus embrio primer

❖ **Bungkus sekunder**

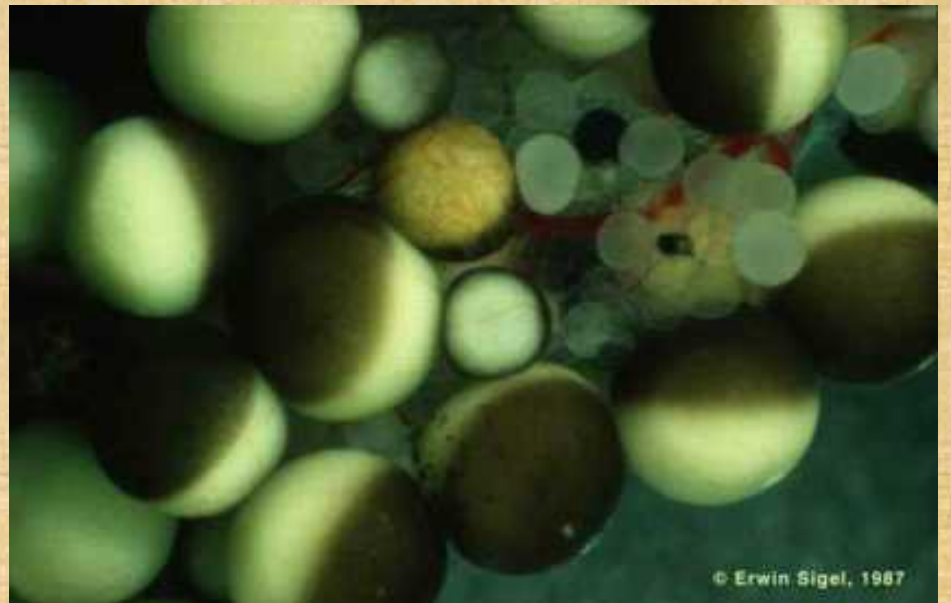
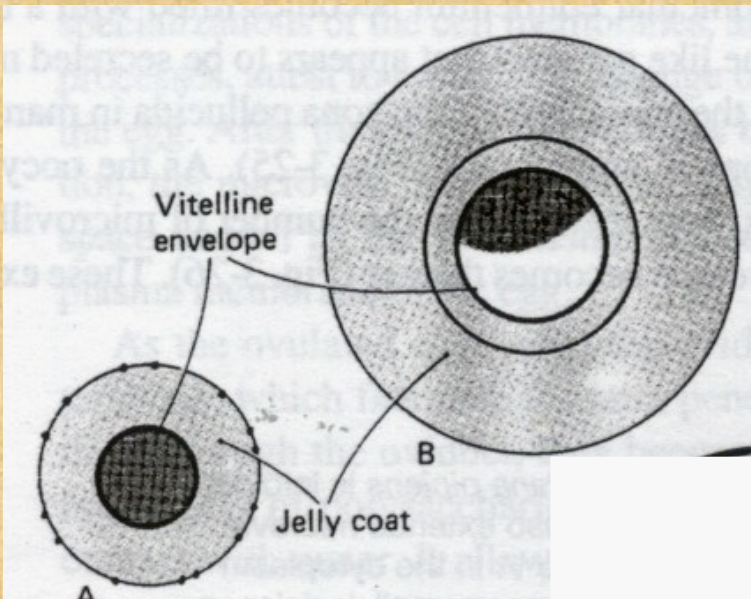
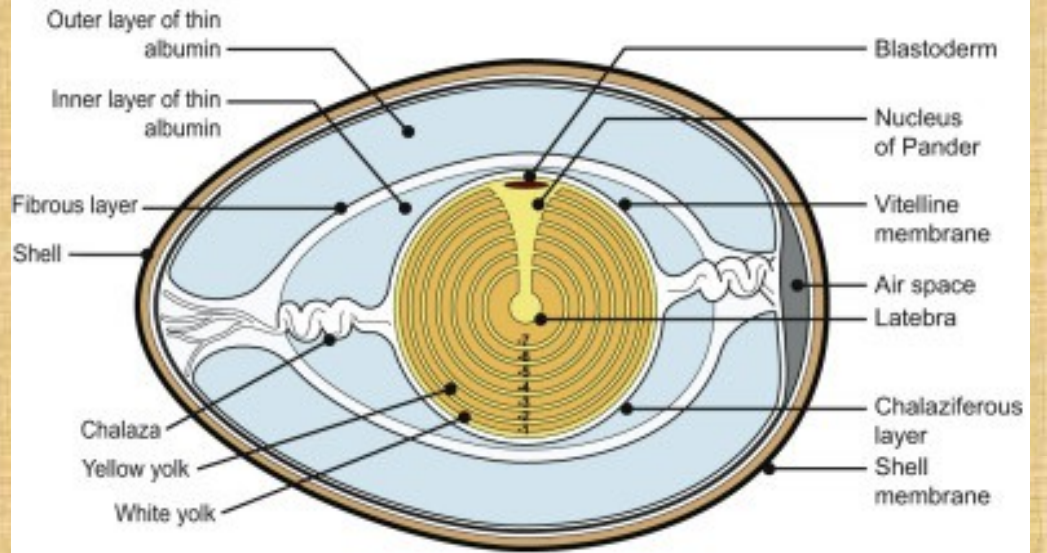
- Lapisan yg dibentuk oleh ovarium.
- Misal:
 - ❖ Pd ikan dibentuk oleh sel folikular disebut chorion
 - ❖ Pd Mammalia disebut zona pellucida.
 - ❖ Pd Amphibia disebut membrana vitellina yg terbentuk oleh permukaan ooplasma yg radier → stl fertilisasi membrana vitellina mengembang shg terbentuk rongga perivitellin.
 - ❖ Pd Reptilia, aves & mammalia disebut zona radiata (zona pellusida) yg dibentuk oleh sel folikular

❖ **Bungkus tersier**

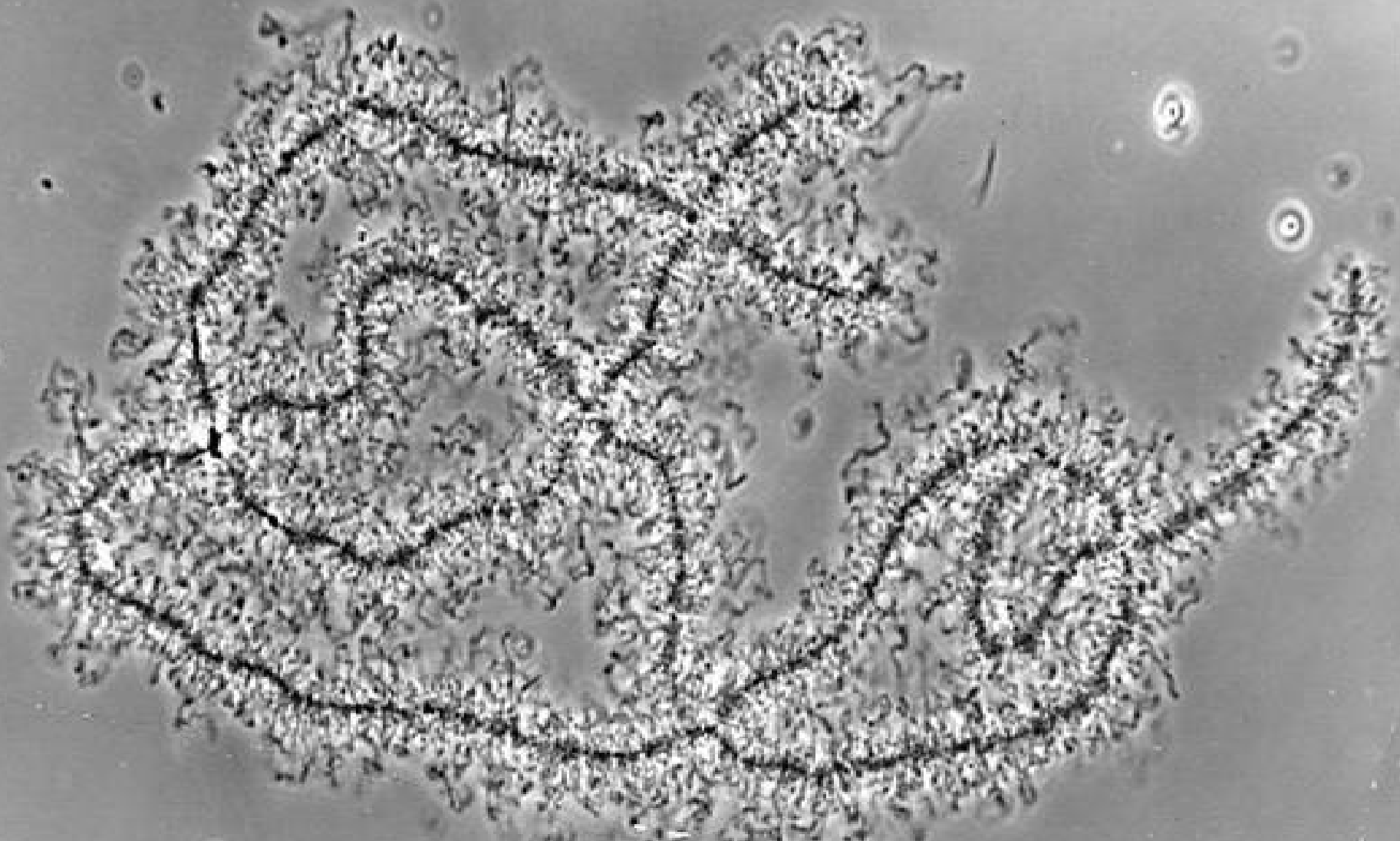
- Lapisan yg dibentuk dlm saluran kelamin betina.
- Misal: bungkus albumen (putih telur) dibentuk di oviduct & bungkus membran & kapur di caudal oviduct sampai uterus → pd sebagian reptilia & semua aves



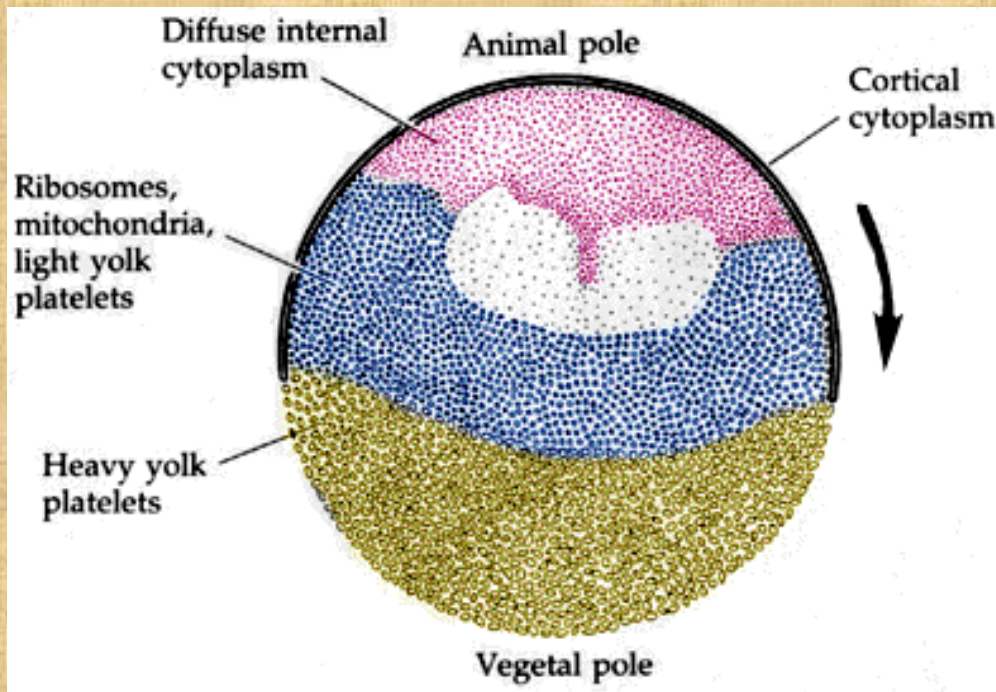
EGG WHITE



Lampbrush Chromosomes



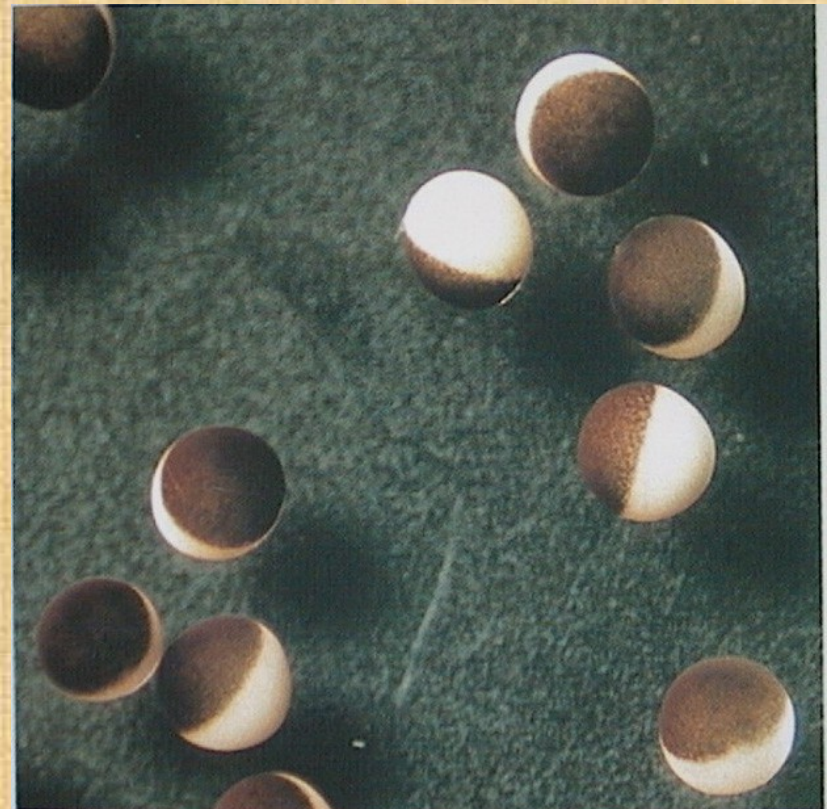
During diplotene stage: certain chromosomes stretch out large loops of DNA



Polaritas Oosit

- Polus animalis → mgd nucleus
- Polus vegetativus → mgd cadangan makanan (*yolk*)

- Polaritas menggambarkan sistem sumbu (*axis*) pd binatang.
- Sumbu primitif yg menghubungkan polus animalis & polus vegetativus adl analogi sumbu panjang badan binatang.



REPRODUCTIVE TRACT

EGGSHELL FORMATION

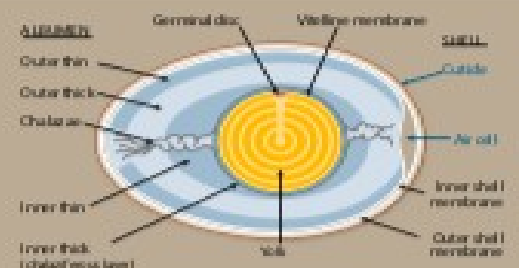
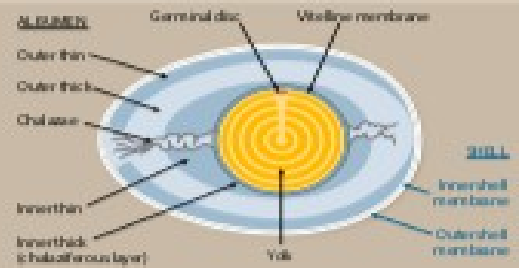
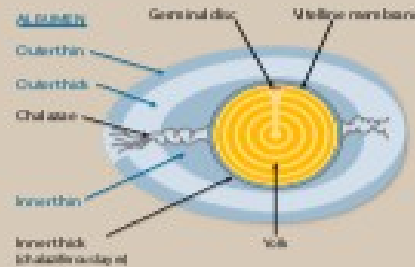
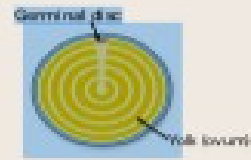
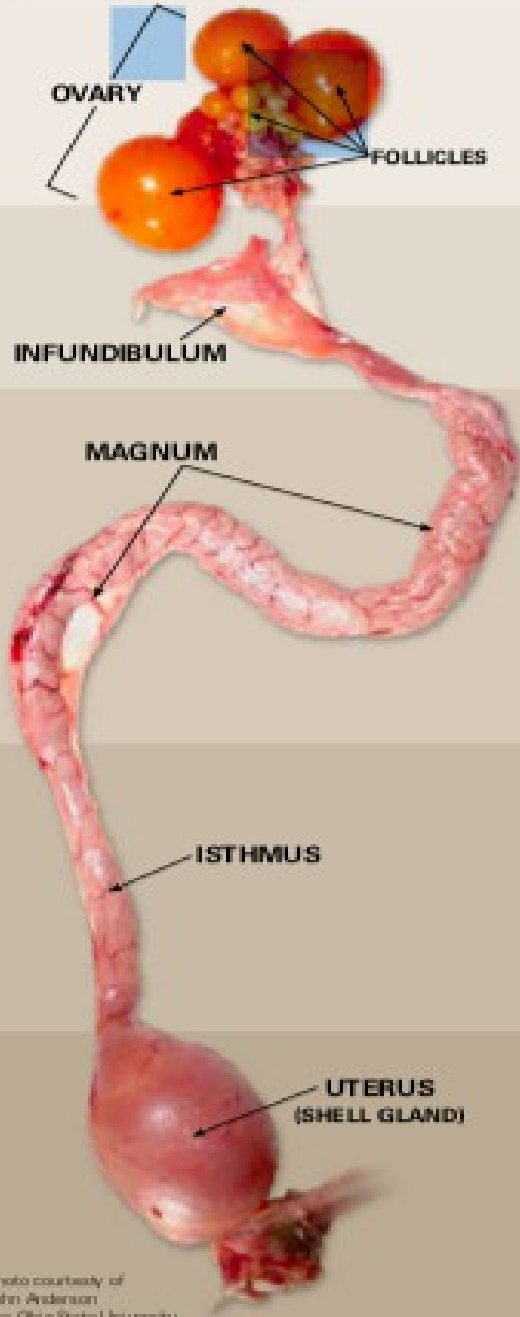


Photo courtesy of John Anderson, The Ohio State University

Cytoplasmic Constituents

- ▣ Proteins/yolk
- ▣ Ribosomes/tRNA
- ▣ mRNA
- ▣ Morphogenetic factors
- ▣ Protective Chemicals → UV

Sitoplasma oosit (ooplasma) dpt dibedakan dlm dua bagian yi:

Bioplasma (hyaloplasma): bag yg hidup dan aktif dlm pembelahan telur

Deuteroplasma (vitellus/yolk): cadangan makanan, td tetes lemak, karbohidrat dan protein

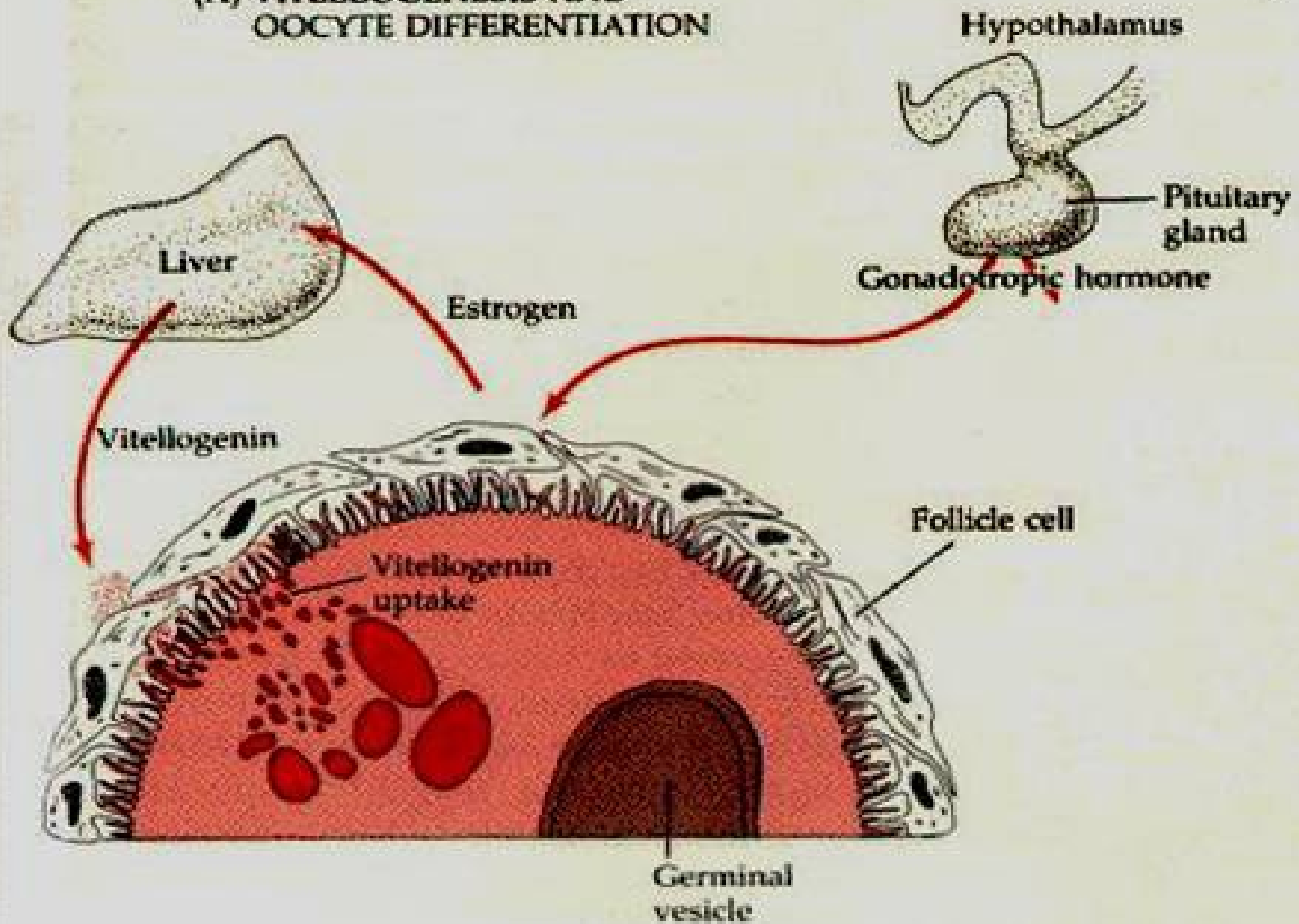
Yolk

- Komposisi: lipid, karbohidrat, protein
- Kandungan yolk (vitellus) bervariasi:
 - ◻ *Alecithal* → oosit tdk mgd *yolk*
 - ◻ *Lecithal* → oosit mgd *yolk*
 - *Isolecithal/homolecithal*: penyebaran *yolk*nya sama rata (misal pd oosit mammalia)
 - *Telolecithal*: penyebaran *yolk* hy pada satu tempat saja (letak *yolk* akan berubah ketika tjd fertilisasi)
 - ◻ *Telolecithal* berat: letak *yolk* tdk begitu jauh berbeda antara ujung satu dgn lainnya (misal pd oosit katak)
 - ◻ *Telolecithal* ringan: *yolk* sangat banyak shg nukleus oosit menempati daerah kecil di salah satu ujung oosit (misal d oosit Aves & Reptilia)
 - *Centrolecithal*: *yolk* berada di tengah-tengah oosit (misal pd oosit insecta)

Vitellogenesis

- Pd hwn ovipar *yolk* sangat ptg krn embrio tergantung pd ketersediaan *yolk* sbg cadangan makanan
- Vitellogenesis: proses deposisi *yolk* pd oosit (tjd pd tahap profase I/diploten)
- Vitellogenesis dimulai dgn mobilisasi/perpindahan molekul2 lipid dr organ hepar yg mrp tempat sintesis & penyimpanan lipid dlm tubuh ☞ menuju oocyte
- Molekul lipid tsb berupa vitellogenin yg tergolong dlm molekul glikolipofosfoprotein → lipid majemuk
- Proses vitellogenesis tgt pd faktor hormonal (gonadotropin & estrogen)
- Di dlm oosit, vitellogenin dipecah mjd 2 jenis protein yaitu lipovitellin & phosvitin yg mrp prot utama penyusun *yolk*

(A) VITELLOGENESIS AND OOCYTE DIFFERENTIATION



Siklus Reproduksi

■ Estrus

◆ Fase:

1. Proestrus → folikel mengalami pemasakan akhir
2. Estrus → tjd ovulasi (mrp *periodesexual receptivity* pd sebagian besar hewan)
3. Metestrus → tjd pembentukan corpus luteum
4. Diestrus → corpus luteum berfungsi optimal

◆ Monoestrus → dlm 1 th hy mengalami 1x siklus estrus (anjing, serigala, beruang)

◆ Poliestrus → dlm 1 th mengalami > 1x siklus estrus (babi, manusia, sapi)

☞ Poliestrus musiman → siklus estrus tjd > 1x ttp hy pada musim tertentu sj, misal pd musim gugur (kambing, domba & rusa), pd musim semi (kuda & hamster)

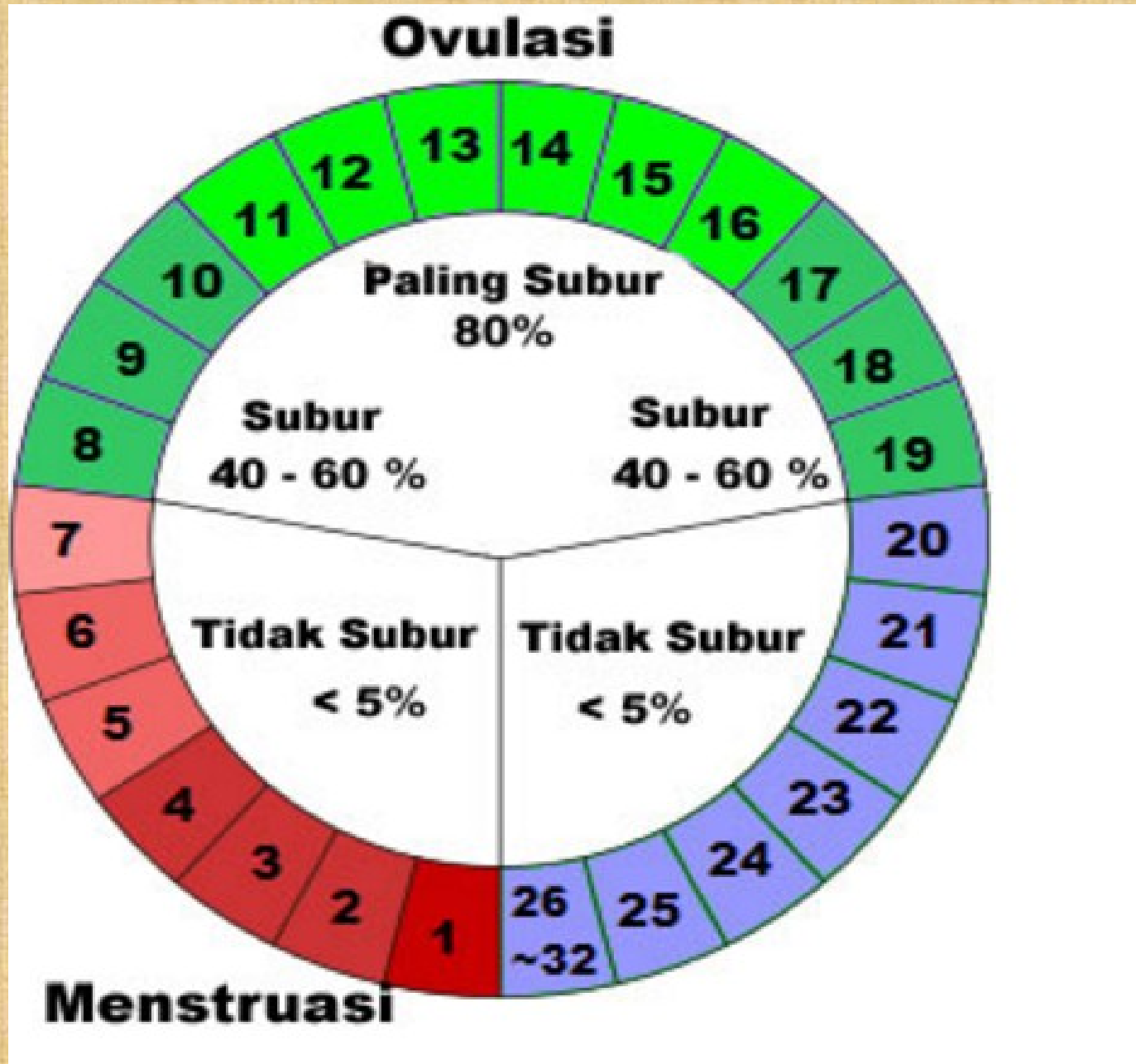
■ Siklus menstruasi (Primata)

1. Fase menstruasi (destruktif) → endometrium hancur & pembuluh² darah pecah. Darah menstruasi mgd mucus, cell debris (jaringan yg hancur) & cairan lain
2. Fase proliferasif (*follicular*) → endometrium mengalami pertumbuhan (proliferasi) shg mjd tebal
3. Fase ovulasi → pembuluh² darah pd endometrium tumbuh membesar & terbentuk kelenjar² pd endometrium
4. Fase *secretory* (luteal) → tjd aktivitas sekresi dr kelenjar² pd endometrium

Panjang siklus estrus & lama fase estrus (hari)

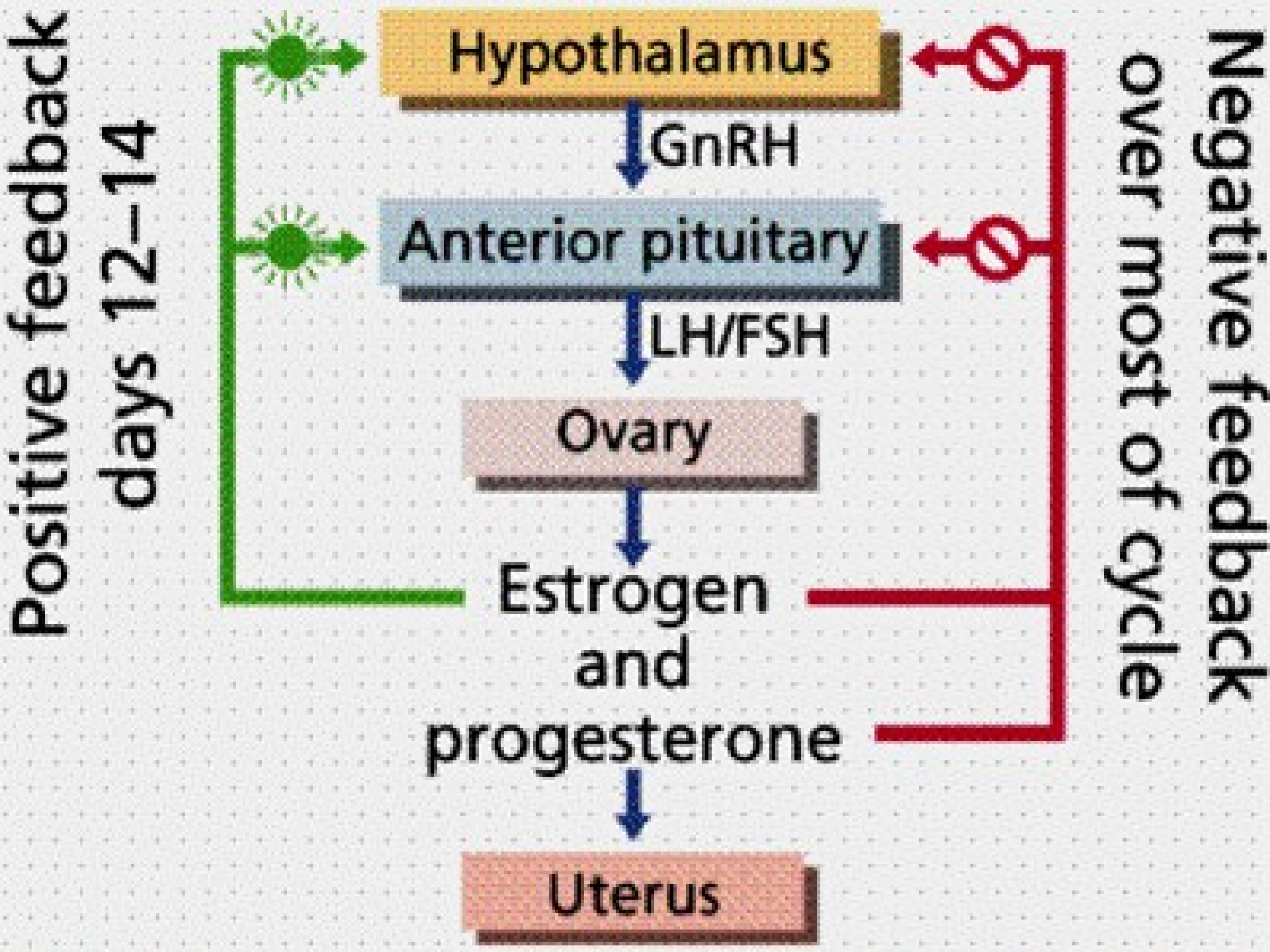
Jenis	Panjang siklus (hari)	Lama fase estrus (hari)
Tikus & mencit	4	0,5
Hamster	4	1
Kuda	21	5
Gajah	22	4
Kanguru merah	35	3
Singa	55	9
Anjing	60	7
Marmut	16	0,5
Domba	17	2
Kambing	20	3
Sapi	21	0,5
Pig	21	2

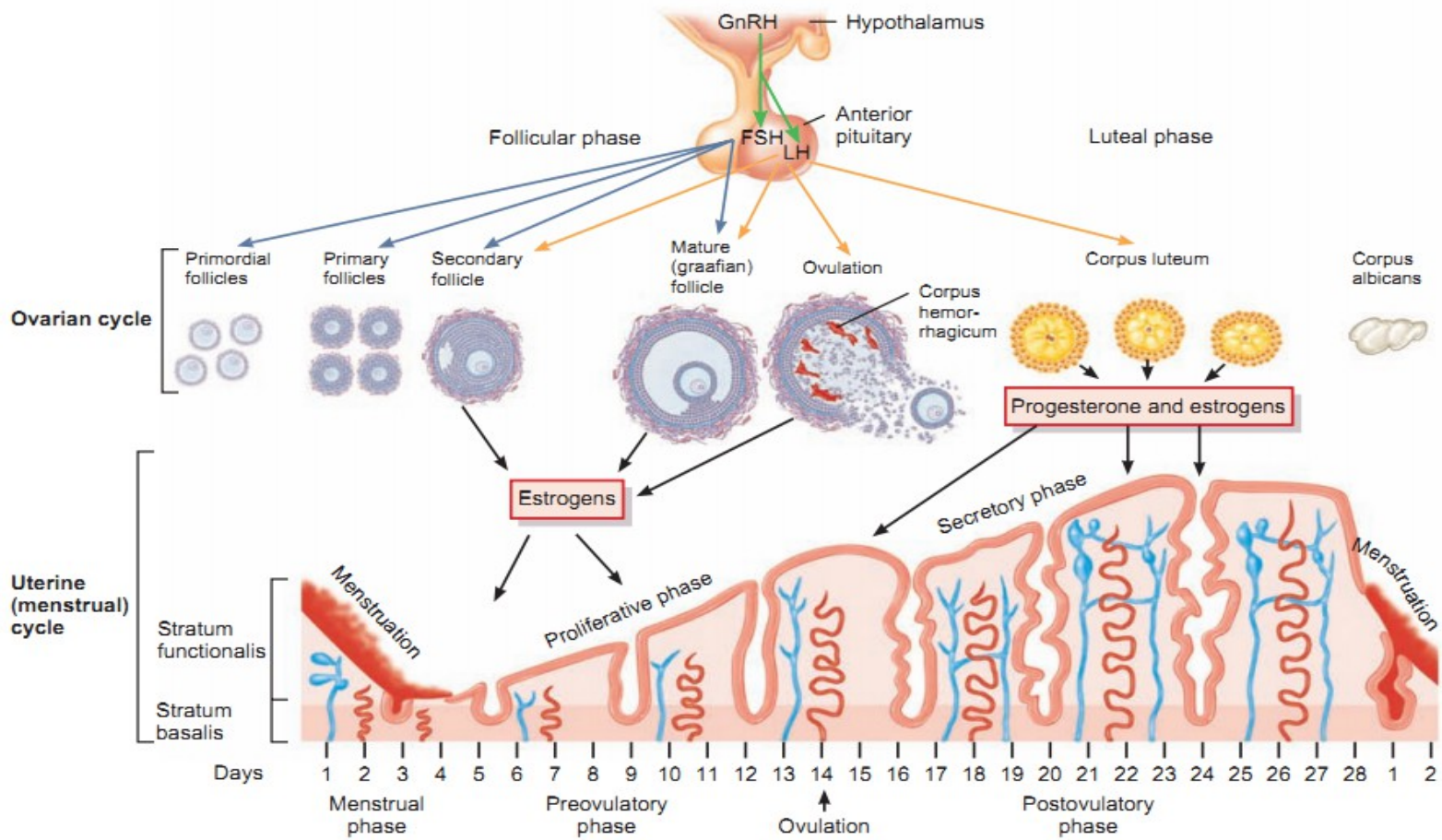
Pada manusia



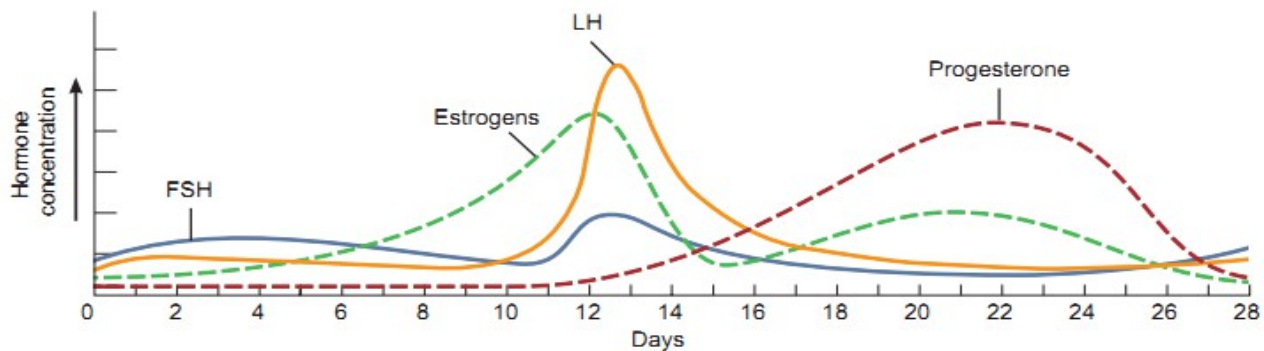
Kontrol Hormonal Oogenesis

- ▶ Hypothalamus → GnRH (*Gonadotrophin Releasing Hormone*)
- ▶ Pituitary/hypophysis (lobus anterior) → LH and FSH
 1. FSH (*Follicle Stimulating Hormone*)
 - Merangsang pertumbuhan follikel
 2. LH (*Luteinizing Hormone*)
 - Merangsang sel-sel folicular utk mensintesis estrogen
- ▶ Estrogen
 - ⊙ Mendukung oogenesis
 - ⊙ Merangsang pertumbuhan folikel
 - ⊙ Mendukung pertumbuhan struktur reproduksi betina (saluran reproduksi & organ genitalia externa)
 - ⊙ Merangsang tjdnnya pubertas
 - ⊙ Merangsang pertumbuhan sifat² kelamin sekunder (payudara, bentuk tubuh, kulit, suara, rambut)
- ▶ Corpus luteum → progesteron
 - ⊙ Mengatur siklus endometrium (siklus menstruasi)
 - ⊙ Pregnancy effect





(a) Hormonal regulation of changes in the ovary and uterus



(b) Changes in concentration of anterior pituitary and ovarian hormones