

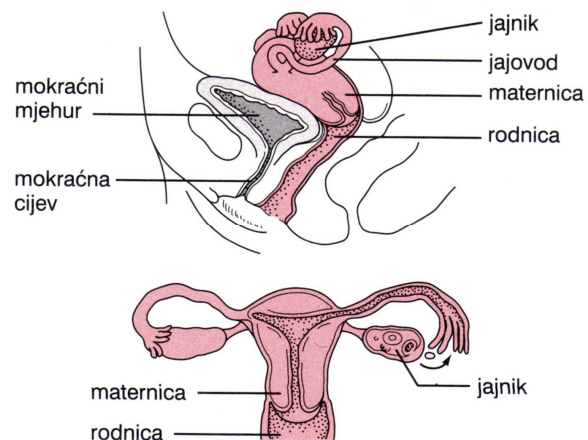
# Fiziologija žene prije trudnoće i ženski spolni hormoni

izv. prof. dr. sc. Reno Hrašćan

## Ženski reproduksijski organi

organ	funkcija
jajnici	stvaranje jajne stanice, lučenje estrogena i progesterona
jajovodi	mjesto oplodnje
maternica	razvoj embrija i fetusa
rodnica	spolni čin, porod

## Ženski reproduksijski organi



## Ženski reproduksijski organi

- glavni organi ženskog reproduksijskog sustava: **jajnici, jajovodi, maternica i rodnica**
- reprodukcija počinje razvojem **jajne stanice ili jajašca** u jajnicima; sredinom svakoga mjesečnoga spolnog ciklusa jedno se jajašce izbacuje iz folikula jajnika u trbušnu šupljinu, u blizinu vanjskih otvora jajovoda, prekrivenih resicama; jajašce zatim jednim od jajovoda prolazi u maternicu, a ako se oplodi, implantira se u maternici i ondje razvije u fetus, posteljicu i fetalne membrane te, napokon, u dijete
- tijekom fetalnog života vanjska površina jajnika prekrivena je **zametnim epitelom**, koji embriološki potječe od epitela spolnih nabora; iz zametnog epitela diferenciraju se folikularne stanice koje najprije okružuju više oogonija nastalih diferencijacijom od spolnih prastanica i sele se u unutrašnjost **kore jajnika**; diferencijacija spolnih prastanica u oogonije započinje ubrzo nakon njihova pristizanja u jajnik; folikularne stanice su najprije sploštene, a kako folikul sazrijeva, postaju kubične i okružuju primarne oocite, koje su nastale diferencijacijom iz oogonija; primarna oocita ulazi u profazu prve mejotske diobe i zastaje u diplotenom stadiju; to je stadij mirovanja u kojem će manji dio primarnih oocita ostati u profazi do puberteta, a veći dio će propasti tijekom stadija sazrijevanja zbog degenerativnih promjena koje zovemo atrezijom

## Ženski reprodukcijiski organi

- u pubertetu se pod utjecajem gonadotropnih hormona iz hipofize nastavlja sazrijevanje preostalih primordijalnih folikula; u fazi sazrijevanja koje se odvija od puberteta do menopauze, folikularne stanice dobivaju izgled granuliranih stanica, jer u njima počinje sinteza steroidnih spolnih hormona pa ih nazivamo **granulozne stanice**; jajašce okruženo jednim slojem folikularnih stanica naziva se **primordijalni folikul**; u tom je stadiju jajašce još nezrelo, a za njegovo sazrijevanje, odnosno za sposobnost da bude oplodeno spermijem, potrebne su još dvije stanične diobe, što se događa u pubertetu; tada primarna oocita, koja ima 46 kromosoma, završava prvu mejotsku diobu i postaje sekundarna oocita s 23 kromosoma, a nastaje još i jedna mala haploidna polocita; u nastavku sazrijevanja sekundarna oocita postaje zrela jajna stanica, a završit će drugu mejotsku diobu samo ako dođe do oplodnje

## Ženski spolni hormoni

- **1. hipotalamični oslobađajući hormon: *hormon koji oslobađa gonadotropine (GnRH)***
- **2. spolni hormoni adenohipofize: *folikulostimulacijski hormon (FSH)* i *luteinizacijski hormon (LH)***, koji se luče kao odgovor na oslobađajući hormon GnRH iz hipotalamusa
- **3. hormoni jajnika: *estrogen* i *progesteron***, koji jajnici luče na poticaj dvaju ženskih hormona adenohipofize
- od 9. do 12. godine adenohipofiza počinje lučiti sve više FSH i LH, što zatim, između 11. i 15. godine, uzrokuje početak normalnih mjesečnih spolnih ciklusa; to razdoblje promjena zove se **pubertet**, a vrijeme prvog menstruacijskog ciklusa **menarhe**; u dobi od 40 do 50 godina spolni ciklusi obično postaju nepravilni, a u mnogih žena izostaje ovulacija, nakon nekoliko godina ciklusi sasvim prestanu; to razdoblje promjena tijekom kojega prestaju ciklusi, a lučenje se ženskih spolnih hormona smanjuje gotovo na ništicu zove se **menopauza**

## Hormoni jajnika

- **estrogeni: *β-estradiol*, *estron*, *estriol***; β-estradiol je glavni estrogen; estrogeni uglavnom potiču proliferaciju stanica i rast tkiva spolnih organa, kao i ostalih tkiva vezanih uz reprodukciju (učinak estrogena na maternicu i vanjske ženske spolne organe, jajovode, dojke, kostur, odlaganje bjelančevina, tjelesni metabolizam, kožu)
- **progestini: *progesteron*, *17-α-hidroksiprogesteron***; progesteron je glavni progestin; progestini uglavnom sudjeluju u konačnoj pripremi maternice za trudnoću i dojki za laktaciju (učinak progestina na maternicu, jajovode, dojke)

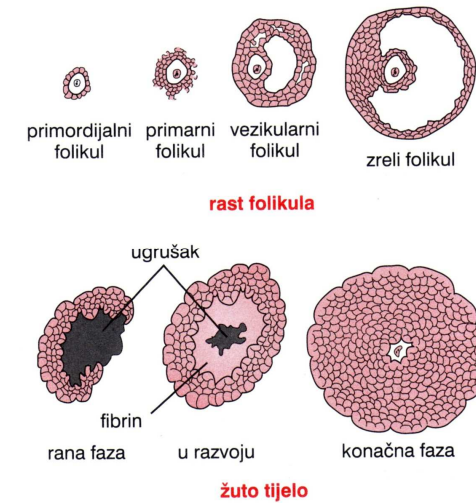
## Mjesečni ovarijski ciklus

- **ženski mjesečni spolni ciklus** – normalno reprodukcijisko razdoblje u žene obilježavaju mjesečne ritmičke promjene lučenja ženskih spolnih hormona te odgovarajuće fizičke promjene jajnika i drugih spolnih organa; ciklus traje prosječno 28 dana; dvije su važne posljedice ženskoga spolnog ciklusa: prvo, normalno se svakoga mjeseca iz jajnika oslobodi samo jedno jajašce, pa se počinje razvijati samo jedan fetus; drugo: endometrij maternice unaprijed je pripremljen za implantaciju oslobođenog jajašca u onom razdoblju mjeseca kad je to potrebno

## Mjesečni ovarijski ciklus

- **folikularna faza ovarijskog ciklusa** – prvi stadij rasteća folikula je umjereno povećanje same jajne stanice; zatim u nekim folikulima slijedi rast dodatnih slojeva granuloznih stanica; takvi se folikuli nazivaju **primarnim višeslojnim folikulima**; u prvih nekoliko dana svakoga mjesečnoga spolnog ciklusa blago se do umjereno povećavaju koncentracije FSH i LH; početni je učinak brza proliferacija **granuloznih stanica**; osim toga, **vretenaste stanice** koje potječu iz intersticija jajnika nakupljaju se u nekoliko slojeva s vanjske strane granuloznih stanica i tako nastaje druga nakupina stanica, nazvanih **teka** (unutarnji i vanjski sloj); nakon rane proliferacijske faze rasta, granulozne stanice luče **folikularnu tekućinu** koja sadrži veliku koncentraciju estrogena; zbog nakupljanja tekućine, u masi granuloznih stanica pojavljuje se **antrum**; rani rast primarnog folikula, sve do antralnog stadija, stimulira uglavnom samo FSH; zatim se rast znatno ubrza te nastaju još veći folikuli, nazvani **vezikularni folikuli**; nakon jednog tjedna rasta, jedan od folikula počne rasti brže od drugih; u vrijeme ovulacije takav folikul dosegne promjer od 1 do 1,5 cm i zove se **zreli folikul**; u preostalih 5 do 11 folikula počinje atrezija

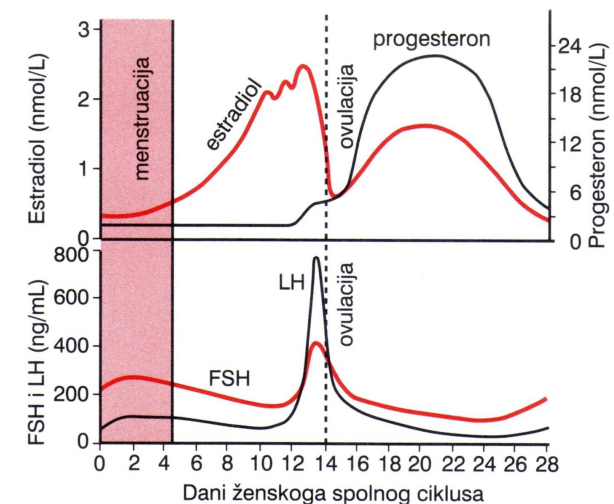
## Stadiji rasta folikula u jajniku; prikazano je i stvaranje žutog tijela



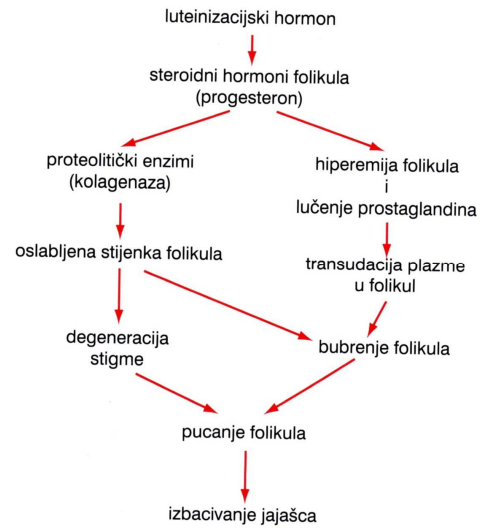
## Mjesečni ovarijski ciklus

- **ovulacija** – nastaje 14 dana poslije početka menstruacije; LH je potreban za konačni rast folikula i za ovulaciju; otprilike dva dana prije ovulacije lučenje LH znatno se povećava; istodobno se povećava i lučenje FSH; FSH i LH uzrokuju brzo bubrenje folikula; LH ima specifičan učinak na granulozne i tekalne stanice, pretvarajući ih uglavnom u stanice koje luče progesteron; lučenje estrogena počinje se smanjivati približno jedan dan prije ovulacije, a počinje se lučiti sve više progesterona
- **luteinska faza ovarijskog ciklusa** – nekoliko sati poslije istiskivanja jajašca iz folikula preostale se granulozne i unutarnje tekalne stanice brzo pretvaraju u **luteinske stanice**; taj se proces naziva **luteinizacija**, a cijela masa stanica zove se **žuto tijelo**; ono stvara velike količine progesterona i estrogena, a osobito progesterona; tijekom dva tjedna žuto tijelo degenerira zbog čega se znatno smanji lučenje hormona jajnika, pa počinje menstruacija

## Približne plazmatske koncentracije gonadotropina i hormona jajnika tijekom normalnoga ženskoga spolnog ciklusa



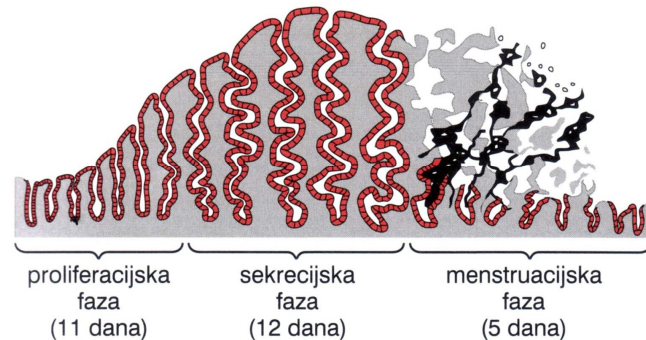
### Vjerojatni mehanizam ovulacije



### Endometrijski mjesečni ciklus i menstruacija

- **proliferacijska (estrogenska) faza endometrijskog ciklusa** – događa se prije ovulacije; pod utjecajem estrogena stanice strome i epitelne stanice brzo bujaju; endometrijske žlijezde luče sluz; tračci sluzi poredaju se uzduž cervikalnog kanala, tvoreći kanale koji pomažu usmjeravanju spermija iz rodnice u maternicu
- **sekrecijska (progesteronska) faza endometrijskog ciklusa** – događa se nakon ovulacije; estrogeni uzrokuju daljnju proliferaciju endometrijskih stanica, a progesteron potiče izrazito bubrenje i razvoj sekrecijskih svojstava endometrija; svrha je svih tih promjena stvaranje endometrija velike sekrecijske sposobnosti, kako bi se u drugoj polovici mjesečnog ciklusa osigurali povoljni uvjeti za implantaciju oplođenog jajašca
- **menstruacija** – nastaje zbog smanjena lučenja estrogena i progesterona na kraju mjesečnog ovarijskog ciklusa; spazam krvnih žila, smanjena opskrba endometrija hranjivim tvarima i izostanak hormonskog podraživanja uzrokuje nekrozu endometrija

### Faze rasta endometrija i menstruacije za vrijeme mjesečnoga spolnog ciklusa u žene



### Regulacija mjesečnog ritma u žene

- međudjelovanje hormona jajnika i hipotalamično-hipofiznih hormona: 1. *isprekidano, valovito lučenje GnRH iz hipotalamusa uzrokuje valovito oslobađanje LH i FSH iz adenohipofize*; 2. *negativna povratna sprega – male količine estrogena i progesterona snažno koče stvaranje LH i FSH*; 3. *pozitivna povratna sprega – adenohipofiza u tijeku jednog do dva dana prije ovulacije luči mnogo veću količinu LH (preovulacijski val LH) i veću količinu FSH (preovulacijski val FSH)*

**Predavanje je priređeno prema izvorniku:**

**Arthur C. Guyton, John E. Hall:**

**Medicinska fiziologija**

**deseto izdanje**

**Urednici hrvatskog izdanja: Sunčana Kukulja Taradi, Igor Andreis**

**Medicinska naklada**

**Zagreb, 2003.**