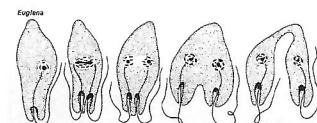


## Sexuele vs. asexuele reproduktie

In a-sexuele reproductie (ongeslachtelijke voortplanting) worden genetisch identieke cellen gevormd via mitose door een individuele oudercel (uit somatische, diploïde cellen)

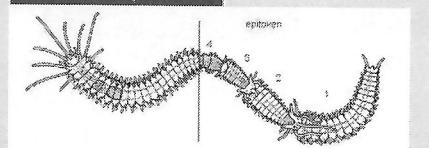
-ééncellige organismen via fragmentatie, splijting



-Cnidaria reproduceren via knopvorming



-sommige wormen via regeneratie



## Nieuwe reproductie-strategieën

### Parthenogenese =

vrouwertjes produceren nakomelingen uit onbevruchte eieren (cyclisch parthenogenese: afwisseling tussen geslachtelijke en ongeslachtelijke voortplanting, zie *Daphnia*); vooral arthropoden, ook bij vertebraten (hagedissen)

### Hermafroditisme =

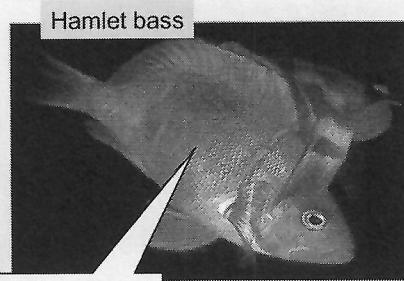
één individu beschikt over zowel testes als ovaria,  
zelfbevruchting mogelijk, meestal kruisbevruchting

#### - Sequentieel

- Protogyny** = vrouwelijk-tot-mannelijke geslachtswijziging
- Protandry** = mannelijk-tot-vrouwelijke geslachtswijziging

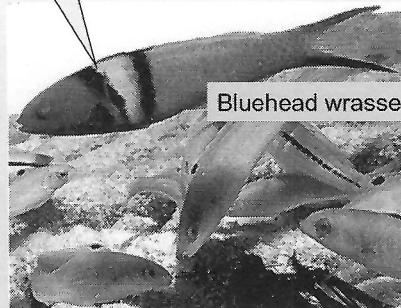
## Nieuwe reproductie-strategieën

### Simultaan hermafroditisme



Switch sexual roles!

Sequentieel hermafroditisme :  
Protogyny: vrouwtje wordt mannetje



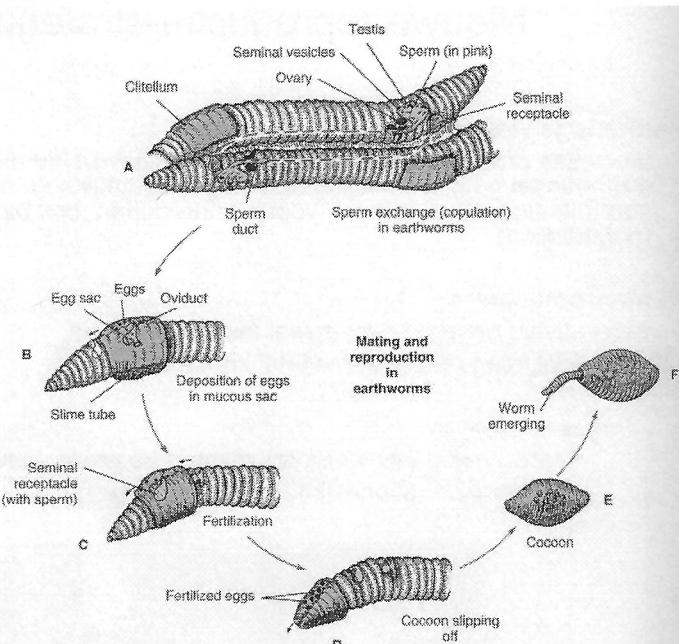
Switch sexes!

5

### Simultaan hermafrodit : beide individuen

fungeren als mannetje en vrouwtje en vertrekken met bevruchte eieren na copulatie

- kruisbestuiving



## Geslachtsdeterminatie

In sommige vissen en reptielen is geslachtsdeterminatie omgevingsgebonden

In zoogdieren, wordt geslacht bepaald vroeg in de embryonale ontwikkeling, is genetisch gecontroleerd

-embryonale gonaden zijn aanvankelijk niet gedifferentieerd (40d in mens)

- in mannelijk embryo (XY):

wijzigt Y-chromosoom embryonale gonaden in testes

-een sleutelgen is **SRY**

-Sex-determinerende regio van het Y chromosoom

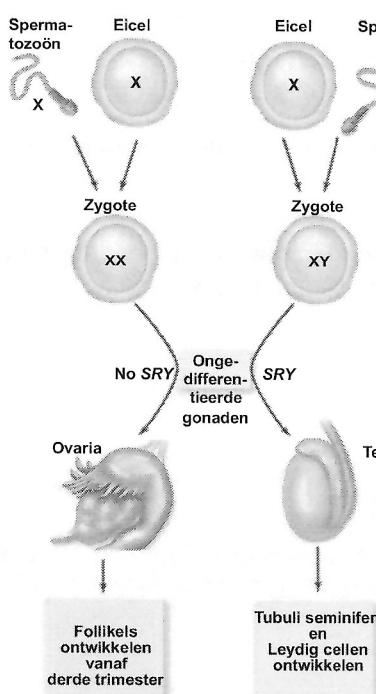
-in vrouwelijk embryo (XX): geen Y-chromosoom of SRY:

embryonale gonaden worden ovaria

7

### Geslachtsdeterminatie bij zoogdieren

Merk op:  
zaadcel die  
geslacht van  
embryo bepaalt



Na 40 dagen  
migreren  
cellen die sperma of  
eicellen worden uit  
dooierzak  
naar  
ongedifferentieerde  
embryologische  
gonaden

Indien SRY tot  
expressie komt dan  
embryologische  
gonaden  
testes, indien niet  
ovaria

8

## Vertebraten - bevruchting & ontwikkeling

Sexuele reproductie bij Vertebraten is in de oceaan geëvolueerd, nog voor de vertebraten het land zijn gaan koloniseren

Mariene beenvissen : **externe bevruchting**

-eieren en sperma worden vrijgelaten in het zeewater waar de versmelting van vrije gameten gebeurt

Meeste andere vertebraten : **interne bevruchting**

-sperma wordt in het vrouwelijk voortplantingskanaal binnengebracht (aanpassing aan terrestrisch milieu, op die manier bevruchting gameten toch in vochtige omgeving)

9

## Vertebraten: bevruchting

Interne bevruchting heeft geleid tot drie ontwikkelingsstrategieën:

**1. Ovipariteit**

Bevruchte eieren worden buiten het moederlichaam vrijgezet om de ontwikkeling te vervolledigen (externe ontwikkeling)

**2. Oovovipariteit**

Bevruchte eieren worden binnen de moeder gehouden voor volledige ontwikkeling en de jongen verwerven voedsel via eierdooier (interne ontwikkeling)

**3. Vivipariteit**

Jongen ontwikkelen binnen de moeder om voeding te bekomen via het bloed (interne ontwikkeling met voedseluitwisseling via placenta, umbilicale koord)

10

## Vertebraten: bevruchting

### Vissen

- Meeste beenvissen: externe bevruchting:  
duizenden eieren worden bevrucht, slechts enkele groeien uit tot volwassen individu
- Kraakbeenvissen: interne bevruchting:  
ontwikkeling van jongen is vivipaar, sommigen ovipaar

11

## Vertebraten: bevruchting

### Vivipariteit en ovipariteit bij haaien

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



© David Doubilet

Eikapsel  
hondshaai



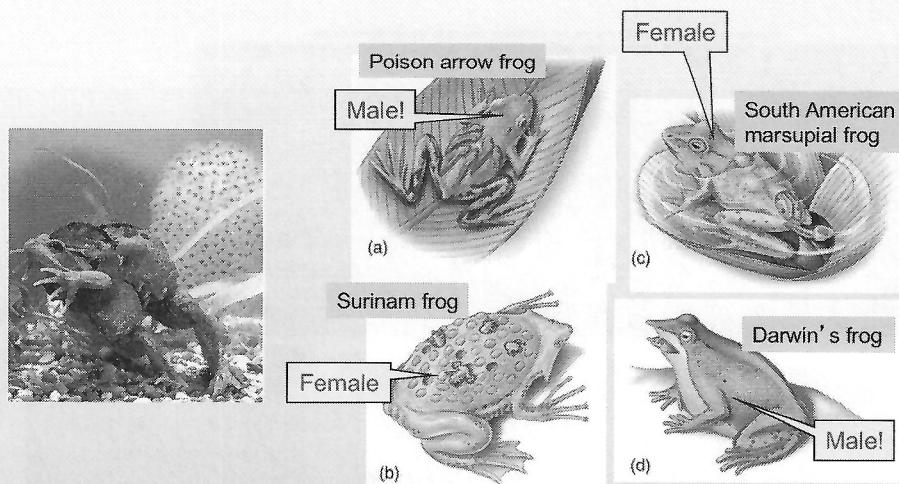
## Vertebrate bevruchting

### Amfibieën

- in meeste soorten externe bevruchting (gameten vrijgezet via de cloaca)
- eieren van meeste soorten ontwikkelen in water
  - met enkele interessante uitzonderingen (volgende slide)
- ontwikkeling is onderverdeeld in embryonaal (ei-nutriënten via eierdooier), larvaal (kikkervisje, voedselverzamelende machine) en adult stadium (larven ondergaan metamorfose)

13

## Vertebraten: bevruchting



14

## Vertebraten: bevruchting

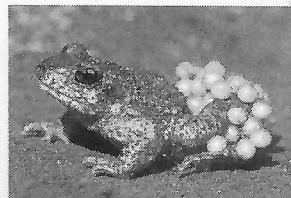
### Reptielen

- meeste reptielen zijn ovipaar
- leggen hoofdzakelijk amniotische, cleidoïsche eieren (ovipaar), sommige ovovivipaar en enkele vivipaar
- copulatie



### Vbn. ovipariteit (eierleggend: amfibieën, reptielen, vogels)

vroedmeesterpad



slang

emoe



schildpad

## Vertebraten: bevruchting

### Vogels

- interne bevruchting (meestal wel geen penis, wel cloaca)
- alle vogels zijn ovipaar, en leggen amniotische eieren
- als eieren oviduct passeren, secreteren klieren albumine (eiwit) en een harde kalkschaal

- vogels zijn homeotherm en incuberen eieren om ze warm te houden (eieren worden bebroed)



## Vertebrate bevruchting

### Zoogdieren

- interne bevruchting (copulatie, penis)
- meeste vivipaar, enkele ovipaar
- embryo's ook omgeven door extra-embryonale membranen
- jongeren worden gezogen met melk

## Reproductie in zoogdieren

drie types zoogdieren:

**1. Monotremata zijn ovipaar**

-leggen eieren (cfr. reptielen, zie hieruit geëvolueerd)

**2. Marsupialia zijn vivipaar**

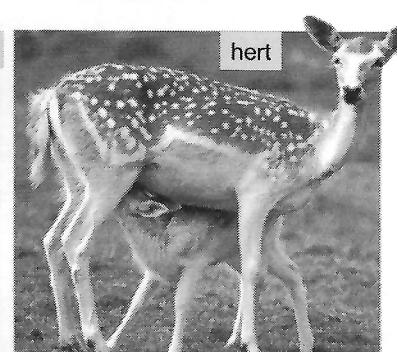
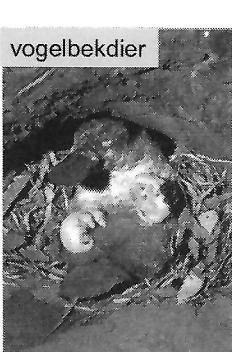
-geven geboorte aan onvolledig ontwikkelde foetusen, dewelke in de broedzak van de moeder ontwikkelen

**3. Placentalia zijn vivipaar**

-behouden jongen in uterus gedurende een lange periode van ontwikkeling

19

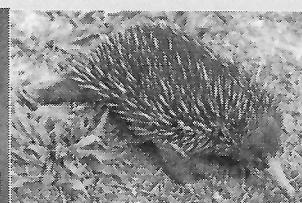
## Reproductie in zoogdieren



(a) Monotremes

(b) Marsupials

(c) Placentals

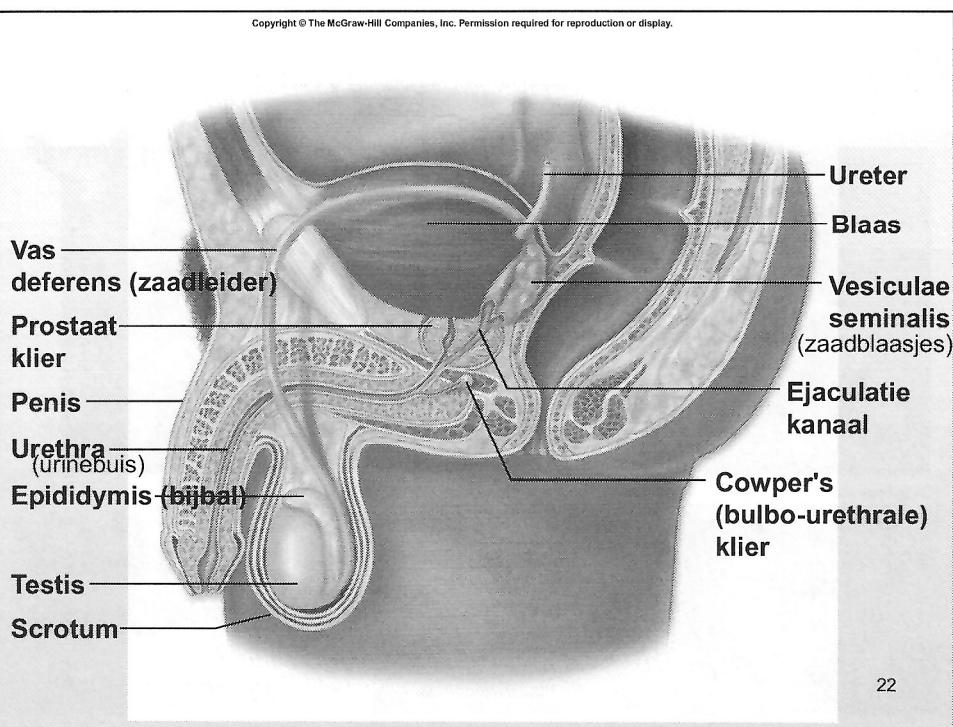


20

10

# Het voortplantingsstelsel bij zoogdieren bouw en functie

## Hoofdstuk 52.3



## Mannelijk reproductief systeem

- wanneer testes gevormd worden in het menselijk embryo, ontwikkelen ze tot sterk opgerolde tubuli seminiferi, waarin sperma geproduceerd wordt
- Leydig cellen (in weefsel tussen tubuli seminiferi) produceren **testosteron**, al vanaf week 9-10 in embryonale ontwikkeling
  - converteren ongedifferentieerde externe genitalia tot penis en scrotum (met testes)
- kort voor de geboorte, dalen de testes in het scrotum, omdat sperma een koudere temperatuur ( $34^{\circ}\text{C}$ ) nodig heeft om te ontwikkelen

23

## Spermatogenese

In de wand van de tubuli seminiferi, deelt een **spermatogonium** (kiemcel) door **mitose** om twee diploïde cellen (spermatocyt) te vormen

- Eén daarvan ondergaat verdere **meiose**, de andere blijft over als een spermatogonium

De diploïde cel die aan de meiose begint, wordt de **primaire spermatocyt** :

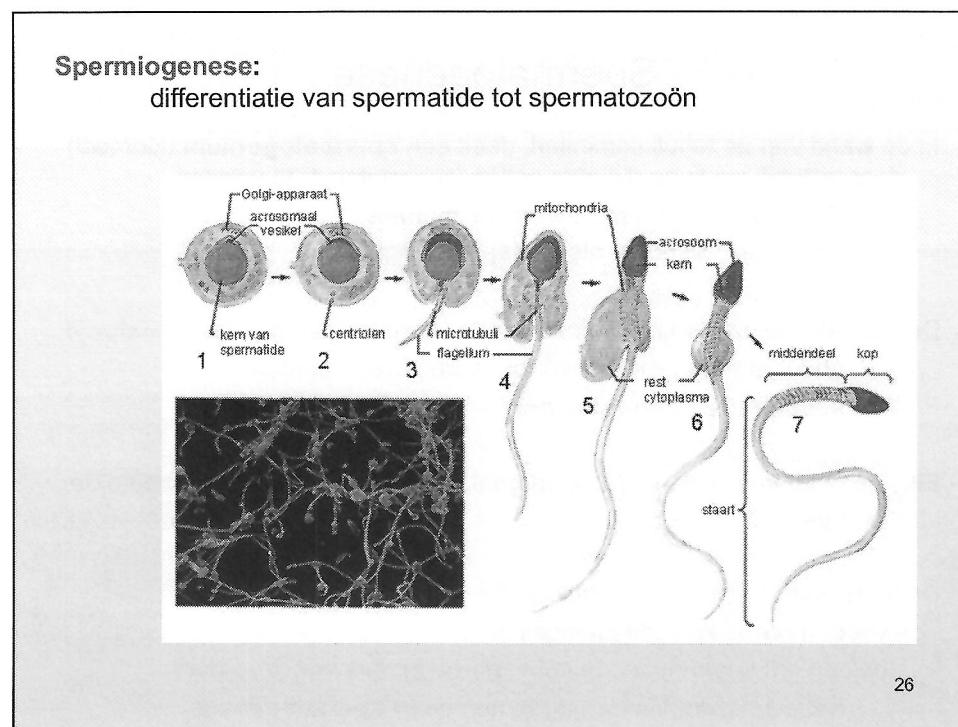
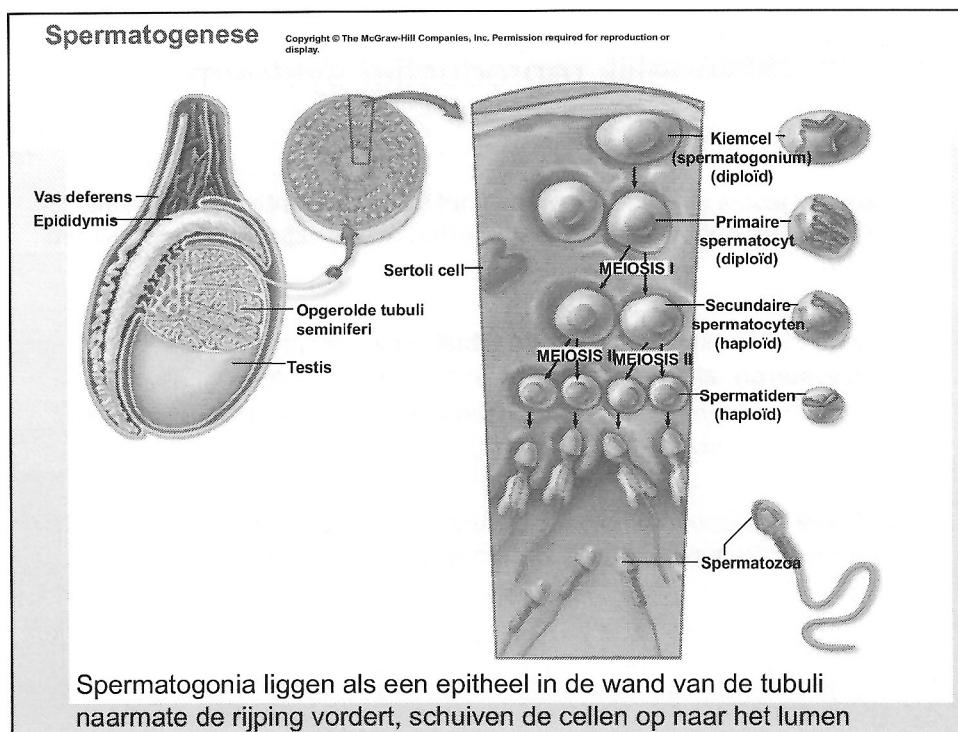
- ondergaat meiose I en vormt daarbij twee haploïde **secundaire spermatocyten**

Elke secundaire spermatocyt ondergaat meiose II en vormt twee haploïde **spermatiden**

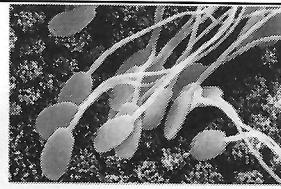
De tubuli seminiferi bevatten ook de **Sertoli cellen**

- voeden ontwikkelende kiemcellen
- helpen om spermatiden te converteren in spermatozoa door het extra cytoplasma weg te nemen (= **spermogenese**)

24



## Sperma-structuur



Drie regio's:

-**Kop** = bevat kern

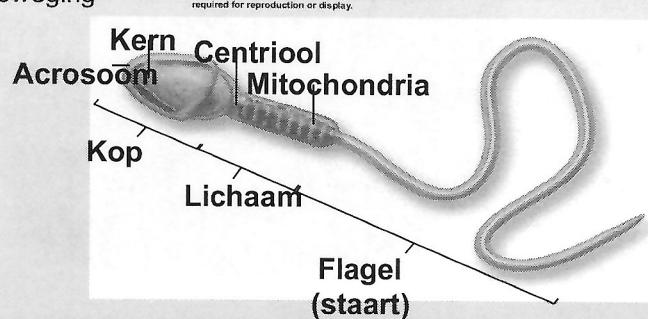
-omgeven door het acrosoom, dewelke de penetratie van de eicel faciliteert (afgeleid van Golgi-apparaat)

-**Lichaam** = bestaat uit vele mitochondria

-voorziet in energie

-**Staart** = bestaat uit een flagel (centriool als basaal lichaam)

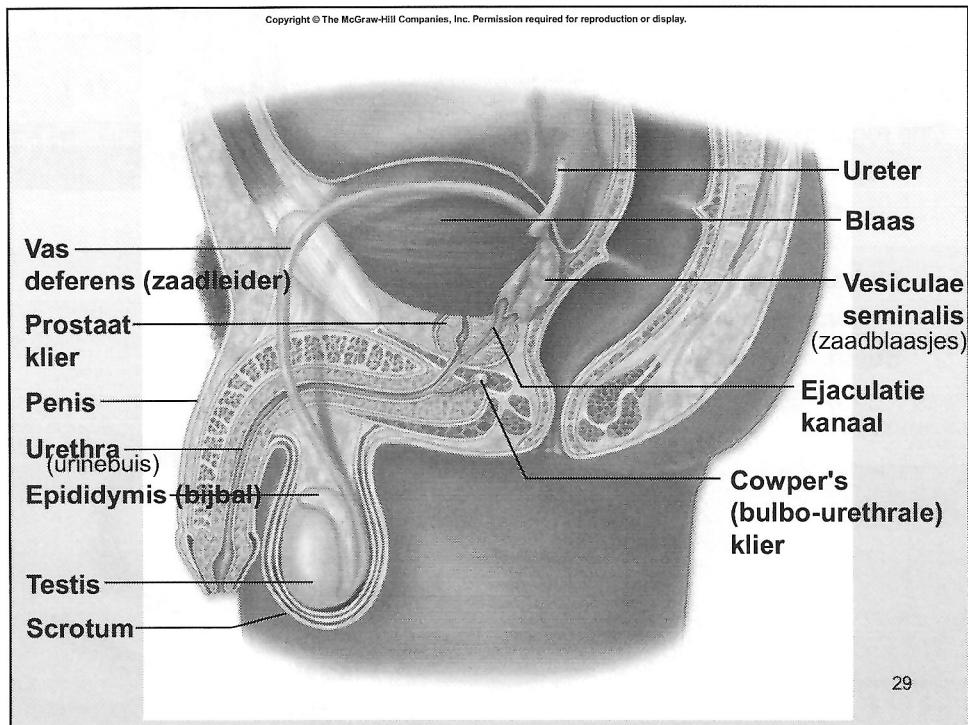
-zorgt voor beweging



## Accessorische mannelijke geslachtsorganen

-sperma wordt afgezet in de epididymis (bijbal) voor opslag en verdere rijping

-dan in vas deferens (zaadleider) naar de urethra (urinebuis), die eindigt in de penis



## Accessorische mannelijke geslachtsorganen

Drie klieren assisteren in de productie van het semen (mengsel van zaadvocht en zaadcellen)

-**Vesiculae seminalis (zaadblaasjes)** produceren een fructoserijke (basische) vloeistof die 60% van het semen volume invult

-De **prostaat(klier)** produceert zuur vocht dat 30% van semen uitmaakt  
 -**Bulbo-urethrale klieren (klieren van Cowper)** voegen secreties toe die 10% van het semen uitmaken

-maakt eikel van penis glad om penetratie te vergemakkelijken

## Penisstructuur en -functie

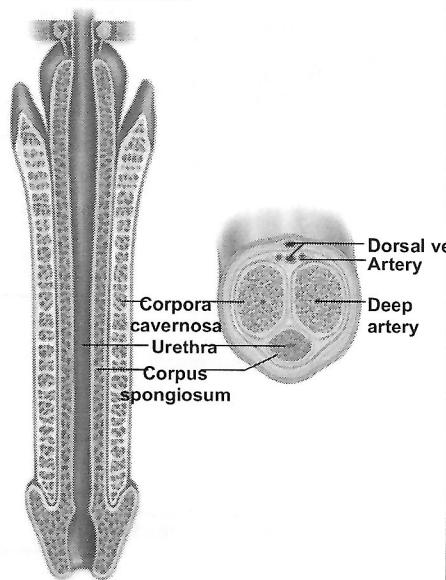
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

De penis bevat zwellichaampjes

- Twee corpora cavernosa (dorsaal)
- Eén corpus spongiosum (ventraal)

die bij bloedtoevoer sterk uitzetten  
en een erectie veroorzaken

Ejaculatie : vrijzettien van 2-5 mL semen  
(gemiddeld 300 miljoen spermacellen)  
via de penis



## Mannelijke geslachtshormonen

-De hypothalamus secreteert 'gonadotropine-releasing hormoon (GnRH)'

-GnRH stimuleert de adenohypofyse om twee gonadotropines te produceren: deze reguleren testiculaire functies:

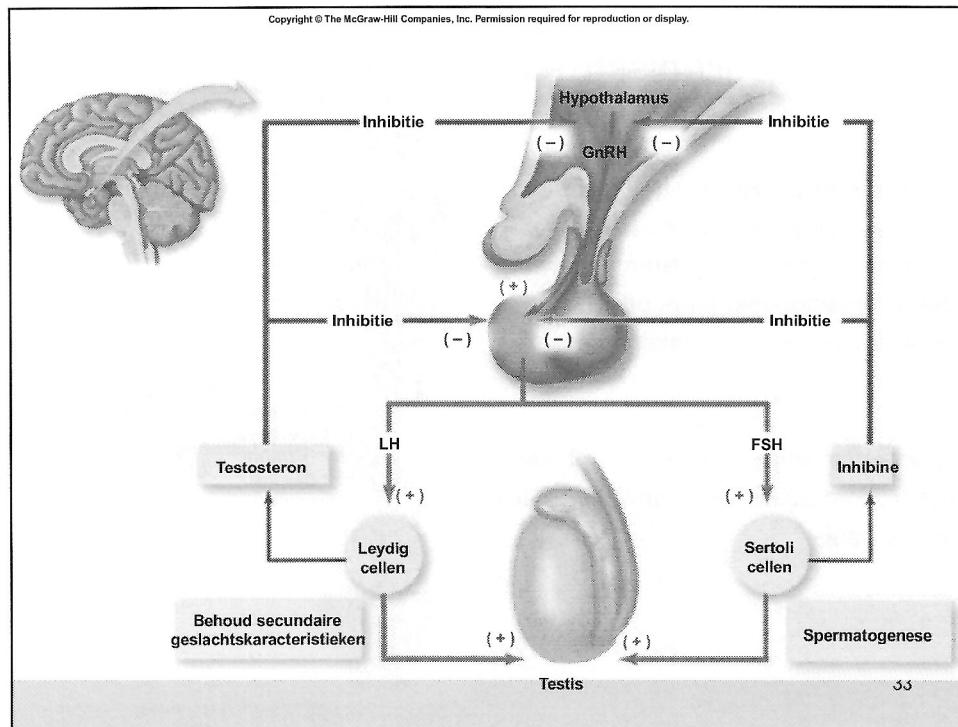
-Luteinizerend hormoon (LH)

-stimuleert de Leydig cellen om **testosteron** te secreteren

-Follikel-stimulerend hormoon (FSH)

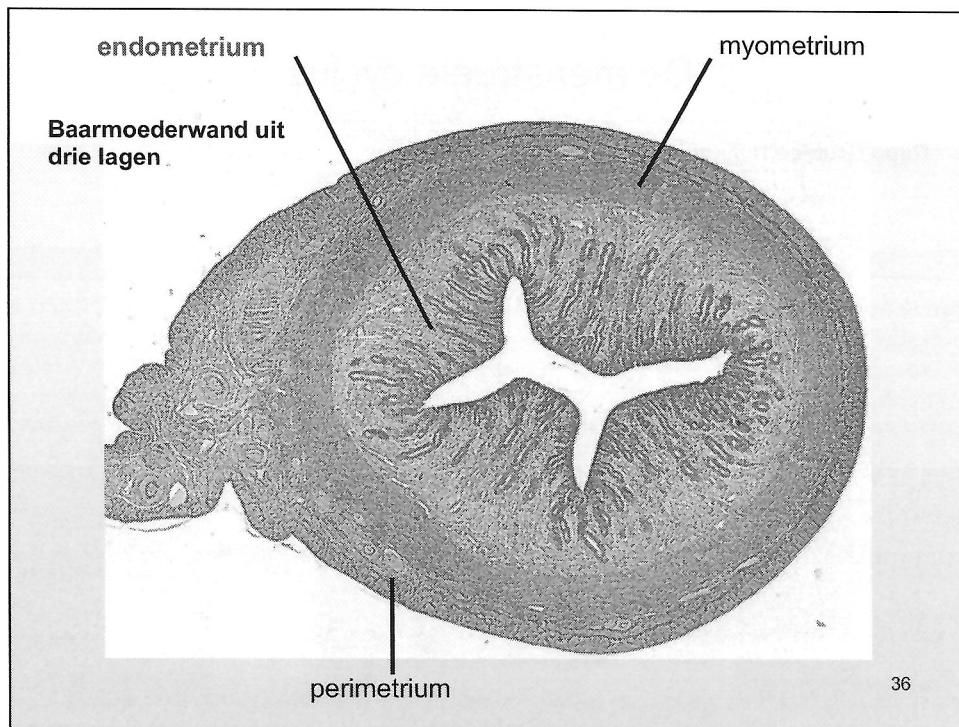
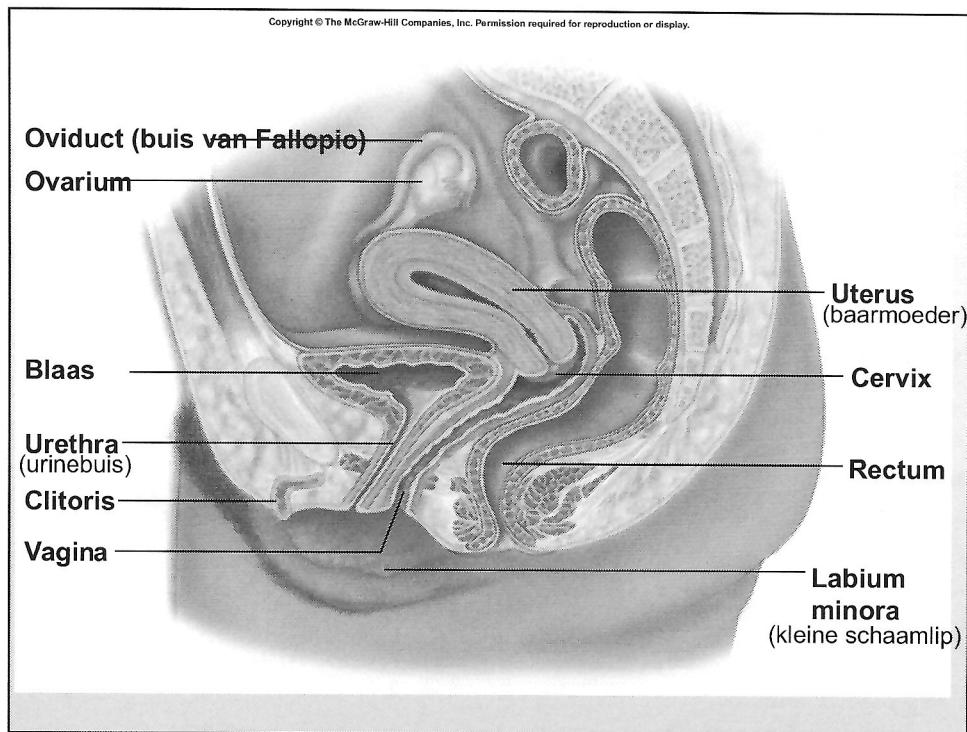
-stimuleert Sertoli cellen voor spermatogenese en secretie **inhibine**

-Testosteron en inhibine oefenen negatieve feedback uit op LH en FSH



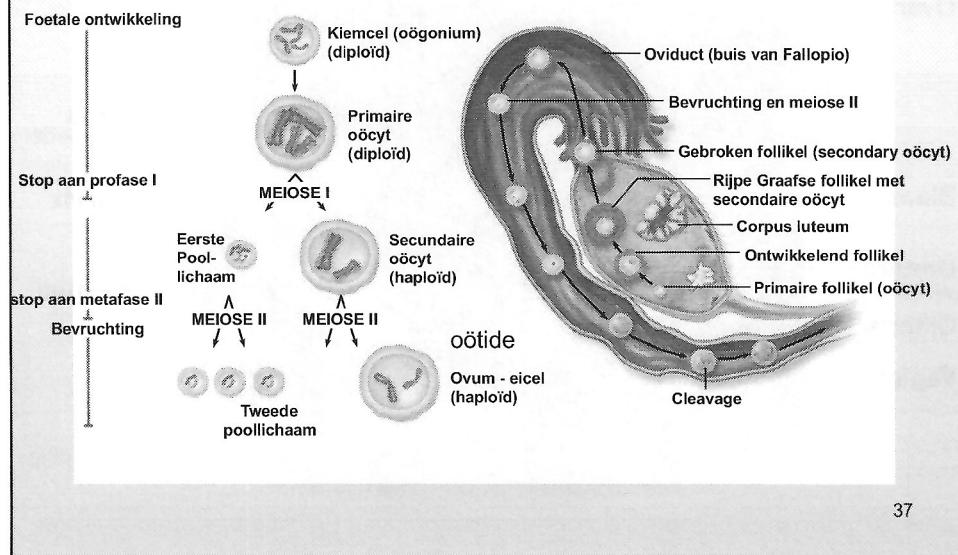
## Vrouwelijk voortplantingsstelsel

- Ovaria ontwikkelen trager dan de testes
- In het vrouwelijk embryo ontwikkelt een clitoris en de labia majora (grote schaamlippen) – afwezigheid testosteron
- Ovaria bevatten microscopische structuren: de **ovariële follikels**
  - Elke follikel bevat een potentiële eicel, een primaire oöcyt en kleinere granulosa (follikel)cellen



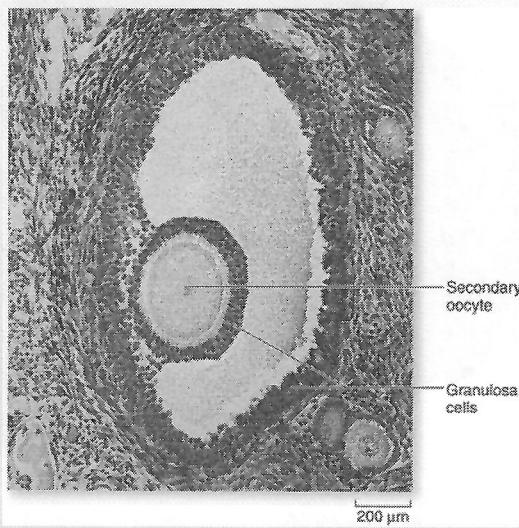
## Oögenese

### Ontwikkeling oögonum tot ovum

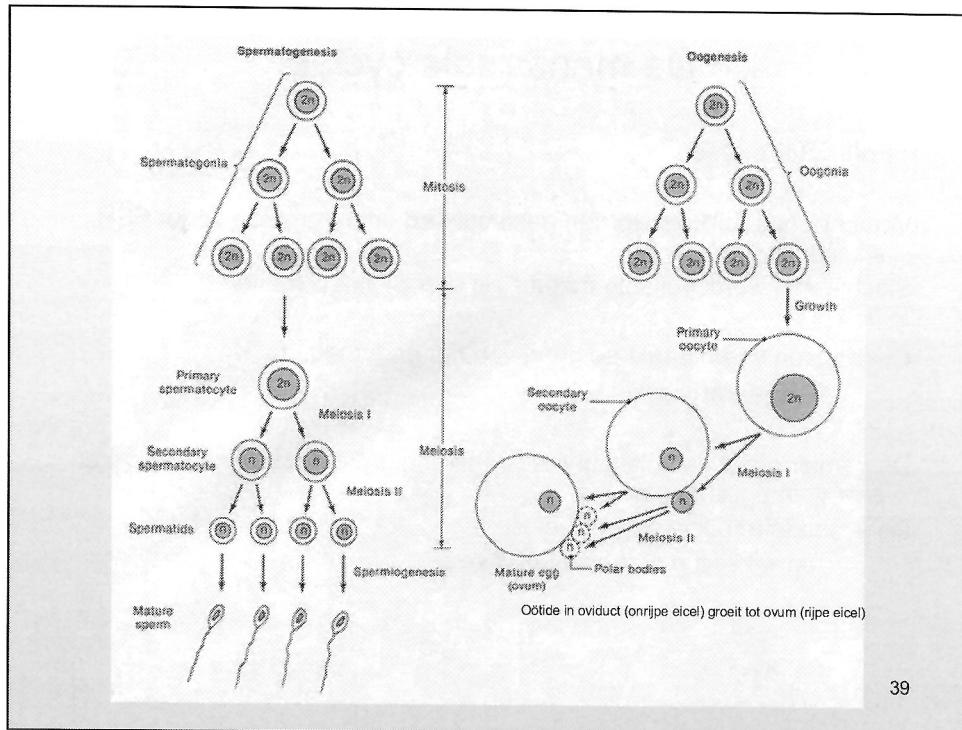


## De menstruele cyclus

### Rijke Graafse follikel in ovarium kat



38



39

## De menstruele cyclus

- Bij de geboorte: ovaria - 1 miljoen follikels
  - Elk follikel bevat een primaire oöcyt in de profase van meiosis I
- Tijdens de puberteit, secreteren granulosacellen **oestrogeen** (oestradiol)
  - leidt tot de eerste menstruele cyclus
  - stimuleert secundaire geslachtskenmerken

De menselijke menstruele cyclus duurt ~ 1 maand (28 dagen):

- **folliculaire fase, ovulatie** (eisprong) en **luteale fase**

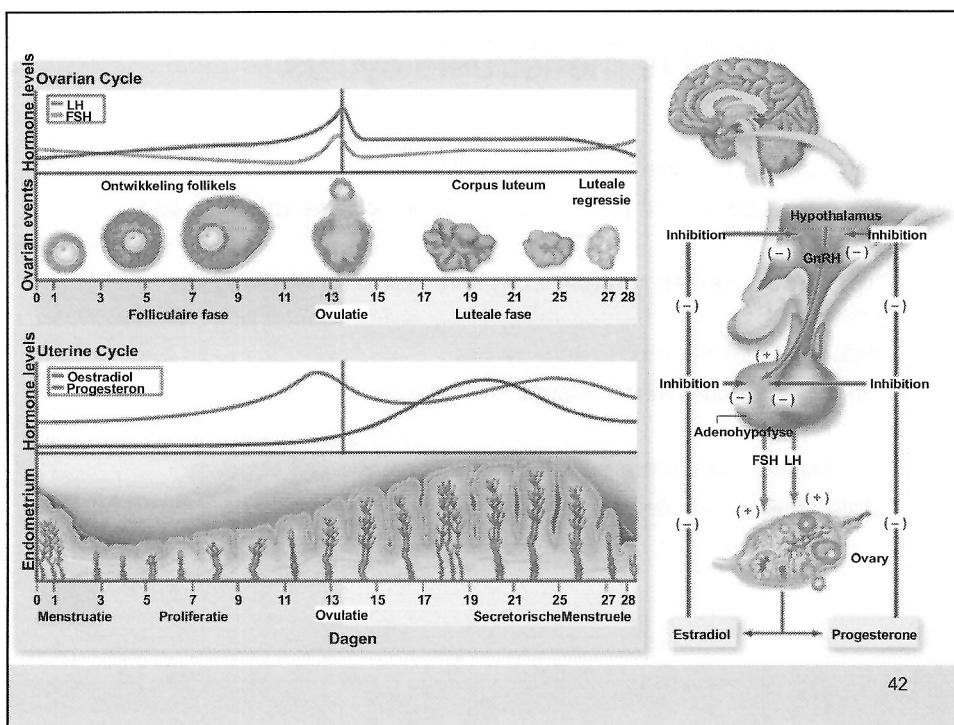
40

# De menstruele cyclus

## 1. Folliculaire fase

- Verschillende follikels worden gestimuleerd om te groeien onder FSH stimulatie
- Slechts één wordt volledig matuur als een **Graafse follikel**
- Oestrogeen veroorzaakt de groei van het endometrium
  - **Proliferatie-fase**
- De primair oöcyt vervolledigt meiose I : één grote **secundaire oöcyt** en een klein poollichaampje
- De secundaire oöcyt begint meiose II
  - ontwikkeling stopt in metafase II

41



42

## De menstruele cyclus

### 2. Ovulatie

- Oestrogeen stimuleert adenohypofyse om LH te secreteeren
- Het vrijzetten van LH zorgt ervoor dat de Graafse follikel barst en de secundaire oöcyt vrijzet in de oviduct
- Als de oöcyt niet bevrucht wordt, degenerert hij
- Als de oöcyt bevrucht wordt, vervolledigt hij de meiose II en vormt een rijpe eicel en een tweede poollichaampje

43

## De menstruele cyclus

### 3. Luteale fase

- LH stimulatie transformeert de Graafse follikel in het **corpus luteum**
- secreteert oestrogeen en progesteron
  - negatieve feedback op FSH en LH
  - zorgt ervoor dat het endometrium meer vasculair en kliervormig wordt (glycogeen)
- Secretorische fase

44

## De menstruele cyclus

### 3. Luteale fase

- In de **afwezigheid van bevruchting**, zal het corpus luteum degenereren door de dalende niveaus van FSH en LH
- Het opgebouwde endometrium wordt afgebroken met geassocieerde bloeding
  - Menstruele fase

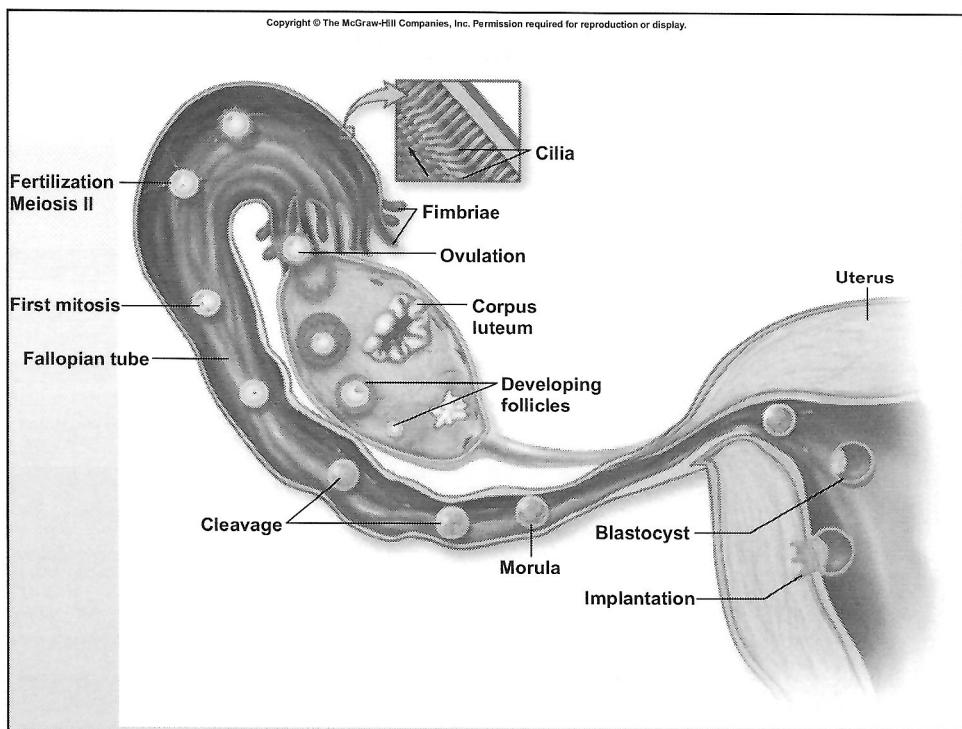
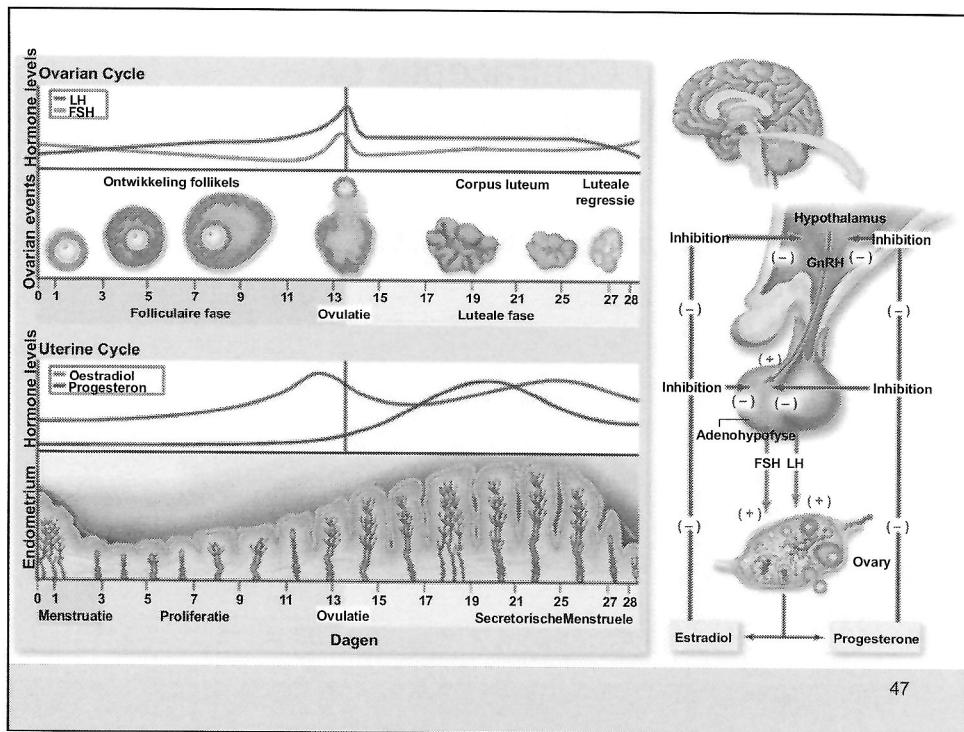
45

## De menstruele cyclus

### 3. Luteale fase

- Als de geövuleerde oöcyt **bevrucht** is, wordt het corpus luteum behouden en wordt **hCG** (human chorionic gonadotrophine: LH achtig, geproduceerd door chorion membraan) geproduceerd
  - zorgt voor hoge niveaus van oestrogeen en progesteron en vermijdt dat de menstruatie optreedt tot de placenta overneemt
  - hCG wordt geproduceerd door het embryo
    - test in zwangerschapstesten

46

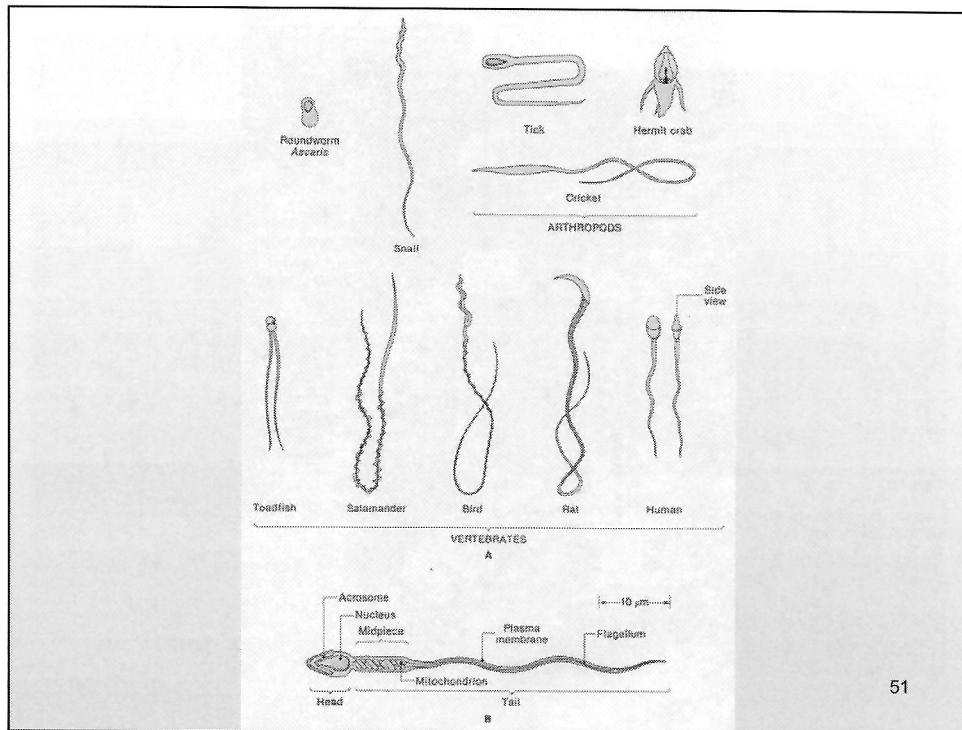


## Contraceptie en onvruchtbaarheidsbehandelingen

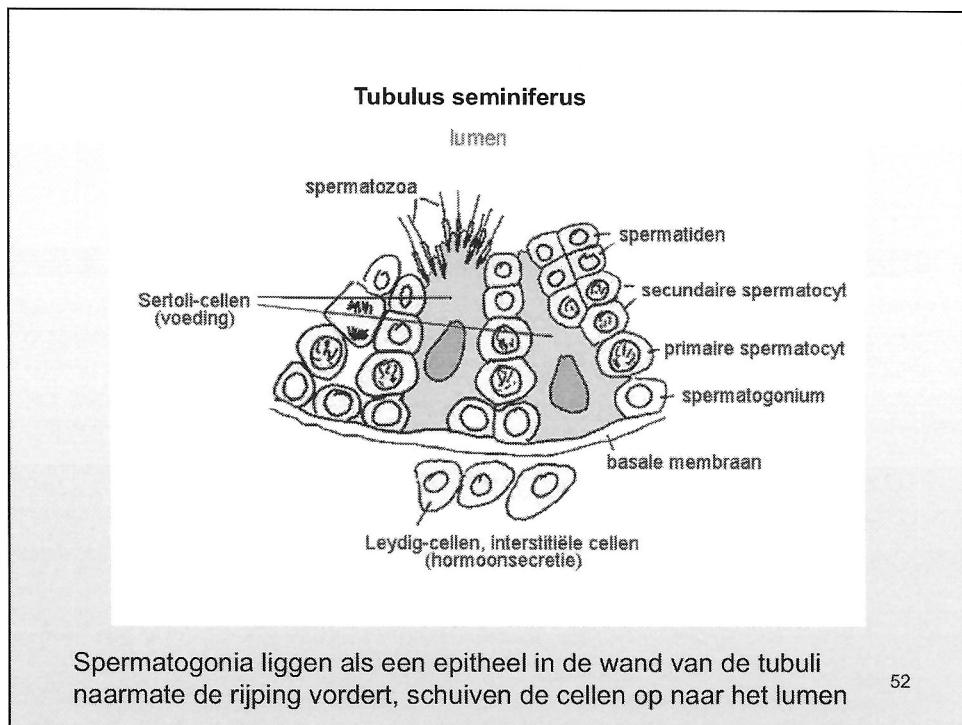
-niet te kennen leerstof, te lezen in boek (52.5)

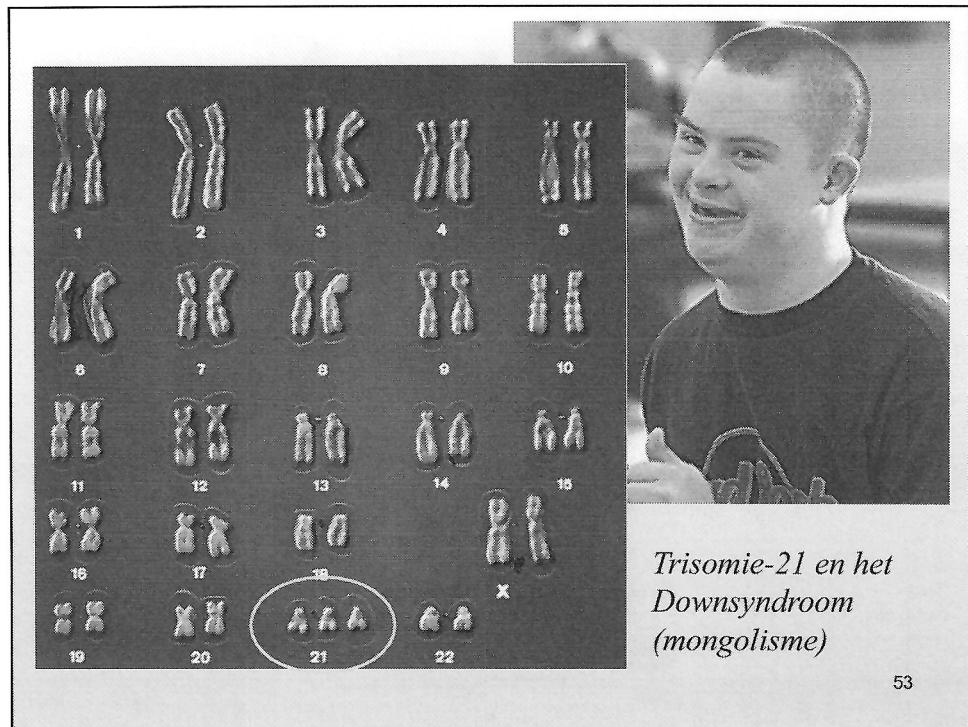
49

50



51





*Trisomie-21 en het  
Downsyndroom  
(mongolisme)*

53

# Dierlijke ontwikkeling

## Chapter 53



1

## Ontwikkeling bij seksuele reproductie

Verschillende processen bij (pseudo)coelomate dieren

- 1) Bevruchting
- 2) Klevingsdelingen en vorming blastula
- 3) Gastrulatie met vorming kiembladen en extra-embryonale membranen
- 4) Organogenese met neurulatie en somitogenese

Geconserveerde ontwikkelingsgenen en cellulaire signaalwegen

2

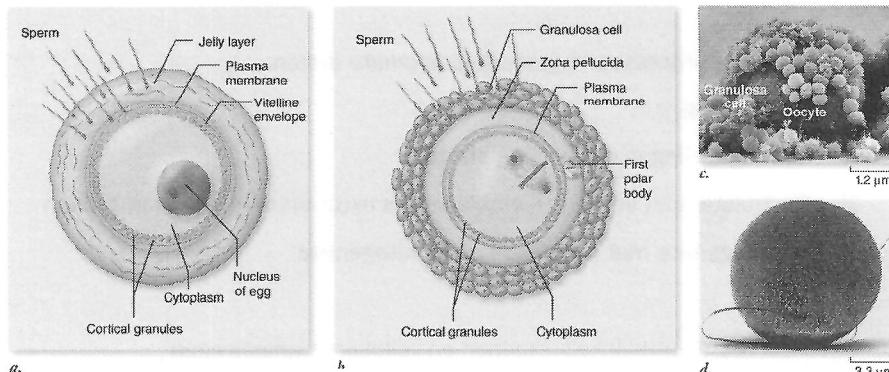
1

## 1. Bevruchting

- In alle sexueel-reproducerende dieren : de versmelting van mannelijke en vrouwelijke haploïde gameten (zaadcel en eicel) tot diploïde **zygote** die ontwikkelt (**embryo**)
- Drie gebeurtenissen:
  - sperma-penetratie en membraanfusie : acrosoomreactie, corticale reactie, fertilisatiemembraan
  - eicel-activatie: afronden meiose, bewegingen in cytoplasma, start eiwitsynthese
  - versmelting van de haploïde kernen (kernfusie)
- Tegenstrijdige vereisten:
  - bevruchting bevorderen
  - verhinderen **polyspermie** (polyploidie) of versmelting met zaadcel andere soort (bij uitwendige bevruchting)

3

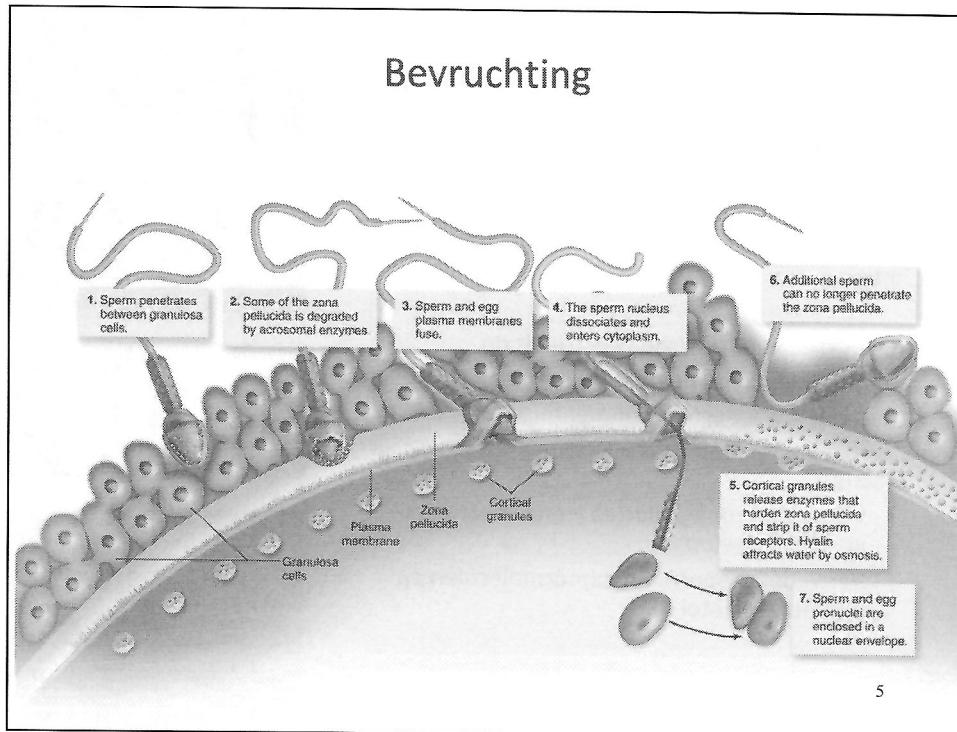
## Bevruchting



Zee-egel:  
geellaag en vitelline  
enveloppe

Zoogdier:  
granulosa cellen en zona  
pellucida

4



## Bevruchting

### Sperma-penetratie en membraanfusie

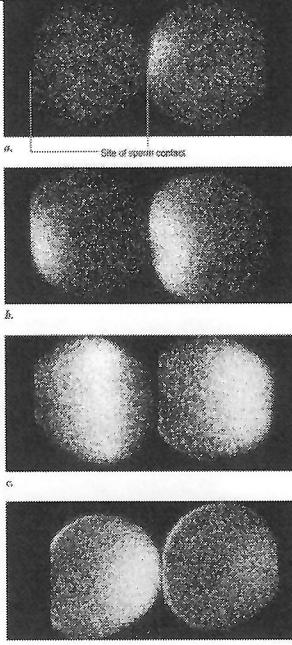
- Beschermende lagen van de eieren bestaan uit een vitelline-enveloppe en gelatinelaag in zee-egels en zona pellucida in zoogdieren
- Het acrosoom van het sperma bevat verteringsenzymes die in staat zijn een weg te vormen doorheen het celmembraan van de eicel (acrosoomreactie)
- Membraanfusie laat de spermakern toe om onmiddellijk binnen te dringen in het eicel-cytoplasma (cytoplasma beide gameten versmelt)

6

## Bevruchting

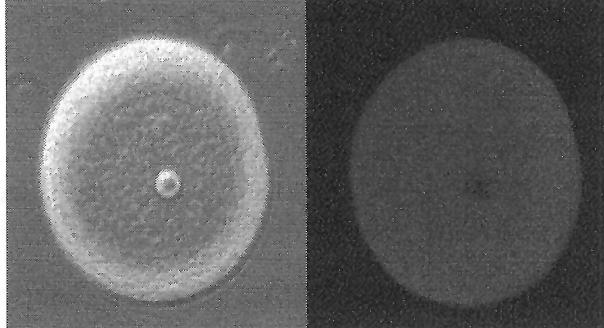
### Eicel-activatie

- Membraanfusie triggert eicel-activatie door het vrijzetten van  $\text{Ca}^{2+}$  dat veranderingen induceert in het ei
- Een blockage voor polyspermie treedt op
  - veranderingen in membraanpotentiaal ei
  - verandering externe eicel-mantel
  - corticale granulen zetten enzymes vrij (**corticale reactie**)
    - Verharden zona pellucida (**zona-reactie**) of vitelline-enveloppe
    - Verwijderen sperma-receptormoleculen op buitenste mantel



© Dr. Matthias Heimer (Bremen/Bremen University of Applied Sciences, Institute for Biotechnology Bremen, Bremen, Germany) and Dr. Sundeep Sekhon (Pittsburgh Development Center Deputy Director, Magee-Womens Research Institute Professor and Vice-Chair of Obstetrics, Gynecology & Reproductive Physiology and Director of the Magee-Womens Research Institute Center of Developmental and Reproductive Medicine, University of Pittsburgh School of Medicine, Pittsburgh, PA 15213)

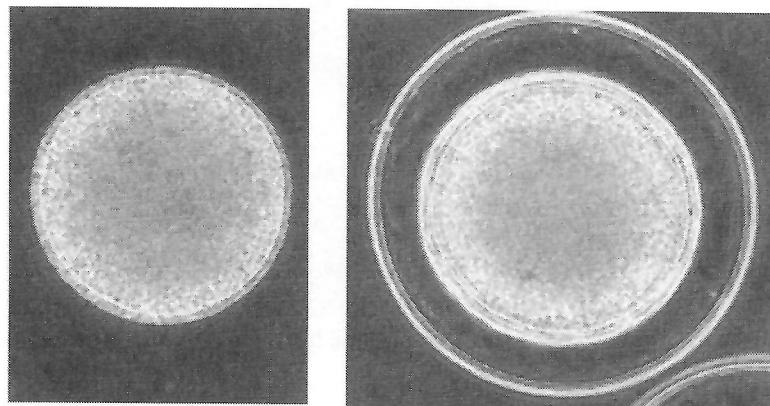
## Bevruchting



Lichtmicroscopische opname van de bevruchting bij de zee-egel (links) en  $\text{Ca}^{2+}$ -geïnduceerde fluorescentie (rechts).

De zaadcel dringt binnen op de "2 uur positie". Bemerkt de vorming van de fertilisatiemembraan en de calciumgolf die daarvan de oorzaak is.

## Bevruchting



Eicel voor en na de zonareactie

9

## Bevruchting

### Eicel-activatie

Sperma-penetratie heeft drie andere effecten:

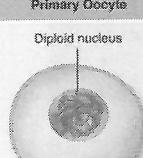
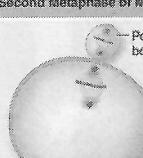
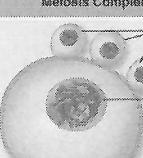
1. triggert eicel om meiose te vervolledigen
2. triggert cytoplasmatische herstructurering
3. veroorzaakt een sterke stijging in proteïne-synthese en metabolische activiteit in het algemeen in de eicel

### Kernfusie

- de haploïde spermcel en haploïde eikelkernen migreren naar elkaar
- vervolgens versmelten ze, zodat een diploïde kern in de zygote gevormd wordt
- bij zoogdieren degraderen kernmembranen en wordt een nieuw nucleair membraan gevormd

10

## Bevruchting

Primary Oocyte	First Metaphase of Meiosis	Second Metaphase of Meiosis	Meiosis Complete
<p>Diploid nucleus</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Roundworms (<i>Ascaris</i>)</li> <li>• Polychaete worms (<i>Myzostoma</i>)</li> <li>• Clam worms (<i>Nereis</i>)</li> <li>• Clams (<i>Spisula</i>)</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nemertean worms (<i>Cerebratulus</i>)</li> <li>• Polychaete worms (<i>Chaetopterus</i>)</li> <li>• Mollusks (<i>Dentalium</i>)</li> <li>• Many insects</li> <li>• Sea stars</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lancelets (<i>Branchiostoma</i>)</li> <li>• Amphibians</li> <li>• Mammals</li> <li>• Fish</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cnidarians</li> <li>• Sea urchins</li> </ul> <p>Polar bodies</p> <p>Female pronucleus (haploid)</p>

Status meiose van eicel bij bevruchting

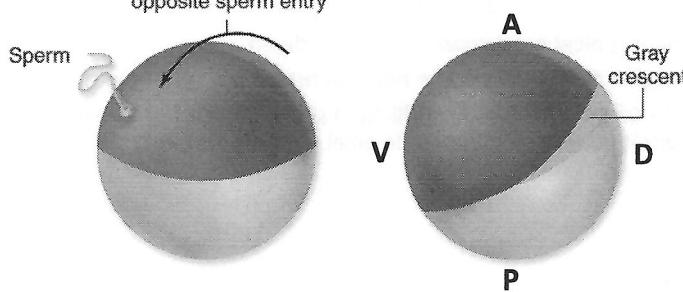
Bij bevruchting (sperma-binding):

- zeeëgels: meiose afgerekend
- zoogdieren: in tweede metafase van meiose (oöcyt)

11

## Bevruchting

Movement of cortical cytoplasm opposite sperm entry

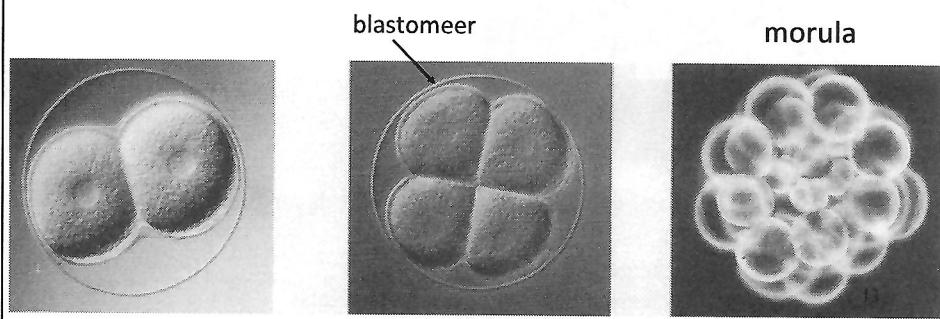


(C) Pigmented animal region  
Gray crescent  
Vegetal region

12

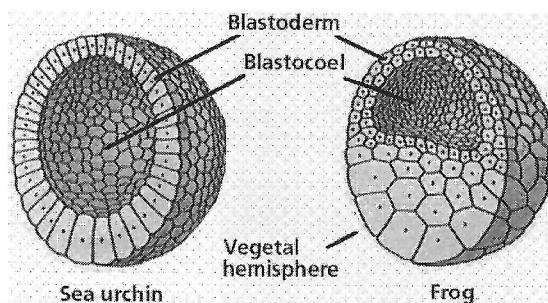
## 2. Klievingsdelingen

- zygote
- klievingsdelingen → morula (blastomeren)
  - geen verandering in grootte, enkel in aantal en dus kleinere cellen
  - vorming van (actievere) animale en vegetatieve pool, algemeen resulterend in externe en interne weefsels
- vorming blastocoel → blastula



## Klievingsdelingen

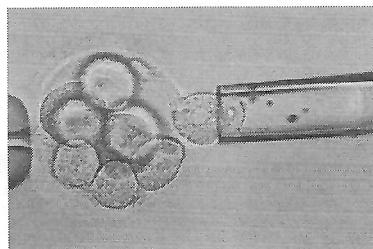
- vorming blastocoel → blastula
  - buitenste blastomeren in de bal van cellen worden verenigd door sterke verstevigingen
  - binnenste blastomeren pompen  $\text{Na}^+$  in de intercellulaire ruimtes
  - creëert een osmotische gradiënt die water aantrekt
  - resulteert in een holle bal van cellen, de blastula, die een met vloeistof gevulde holte omvat, de blastocoel!



14

## Klieving

- Toepassing
  - Preimplantation Genetic Diagnosis (Embryo Screening)



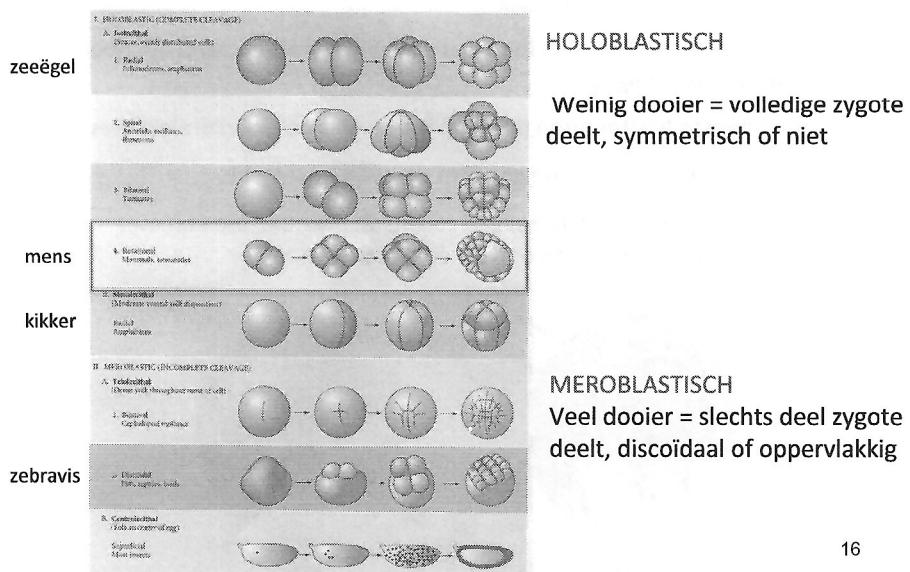
Wegnemen van 1 cel van een 8-cellig embryo (3 dagen oud, uit incubator na IVF)

Test voor specifieke genetische afwijkingen

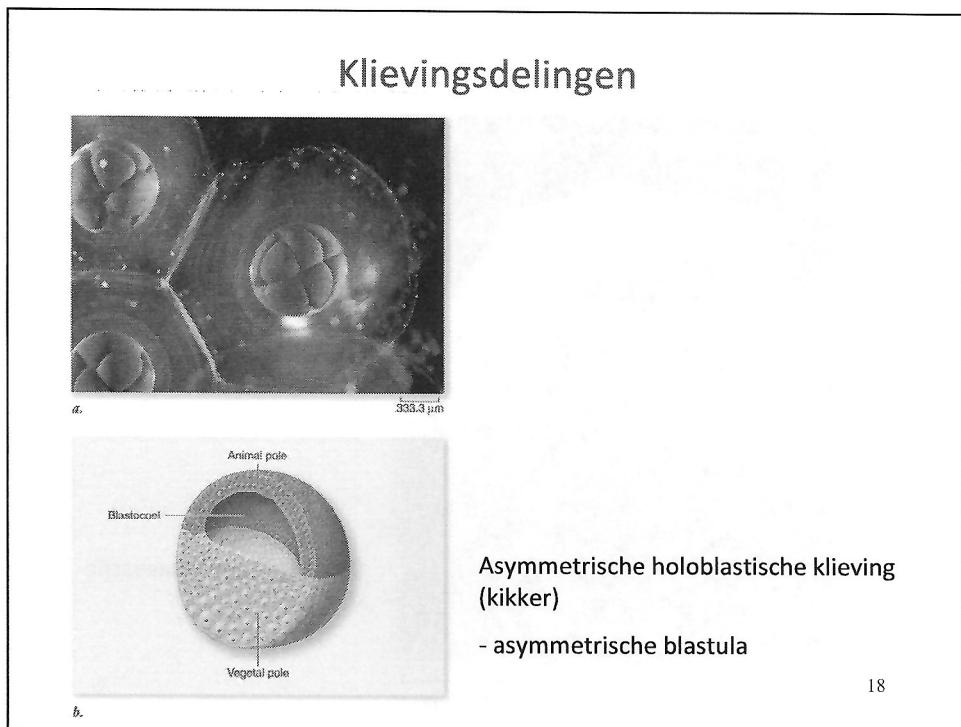
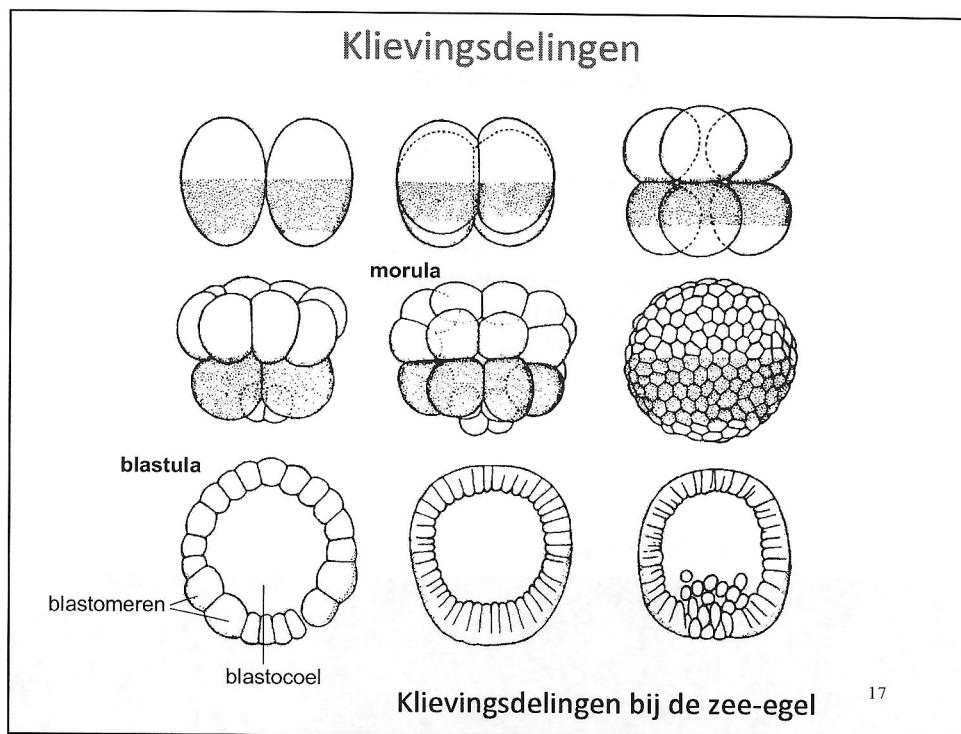
Enkel niet-geaffecteerd embryo wordt teruggeplaatst

15

### Type klieving afhankelijk van hoeveelheid en spreiding dooier



16

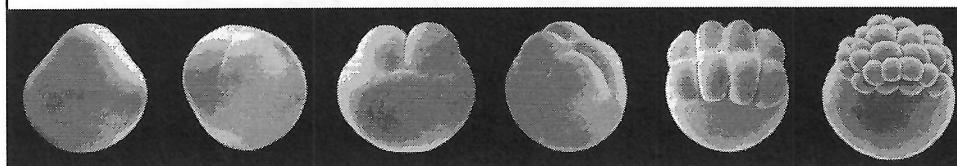


## Klievingsdelingen

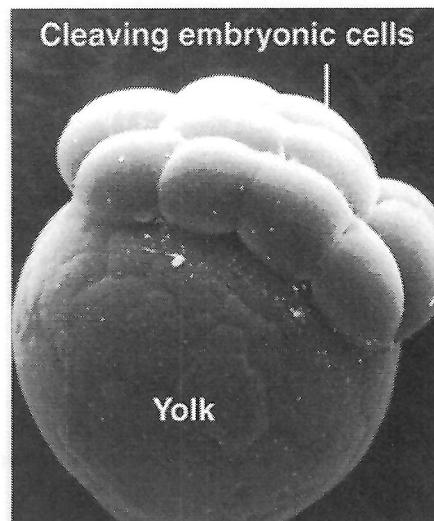
Eieren met grote hoeveelheden dooier ondergaan een **meroblastische (onvolledige) klieving**: zygote deelt niet volledig

- in eieren van vissen, reptielen en vogels, het heldere cytoplasma is geconcentreerd aan één pool, de discoïdale schijf
- klieving is beperkt tot deze zone
- resulterend embryo is niet sferisch

Discoïdale meroblastische klieving



## Klievingsdelingen



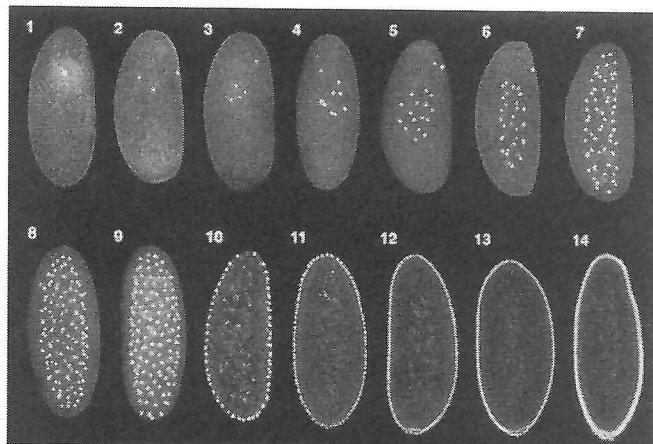
<https://www.youtube.com/watch?v=ahJjLzyiowM>

Voorbeeld: zebrafvis

Discoïdale meroblastische klieving

20

## Klievingsdelingen



Oppervlakkige meroblastische klieving bij insecten

- enkele laag van cellen rond een centrale dooiermassa

21

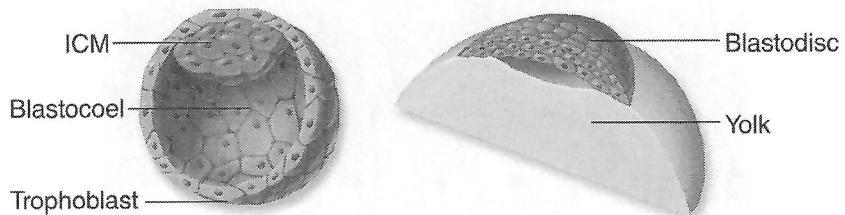
## Klievingsdelingen

Zoogdiereieren bevatten heel weinig dooier en ondergaan een holoblastische klieving

- vormen een **blastocyst**, dewelke bestaat uit een :
- **Trofoblast** = buitenste laag van cellen
  - bijdrage tot placenta
- **Blastocoel** = centraal met vloeistof gevulde holte
- **Binnenste celmassa (ICM)** = gelokaliseerd aan één pool (cfr. Vissen, reptielen en vogels discoïdale schijf)
  - vormt het ontwikkelend embryo

22

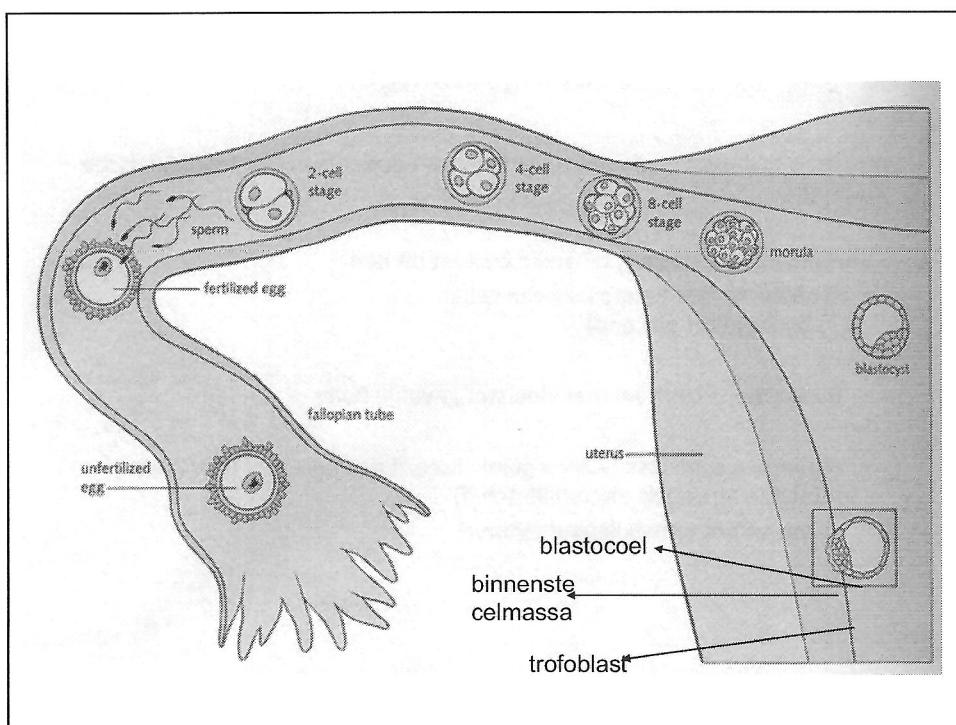
## Klievingsdelingen



### Klieving bij zoogdieren en vogels

- holo- versus meroblastisch
- toch sterke gelijkenissen

23



### 3. Gastrulatie

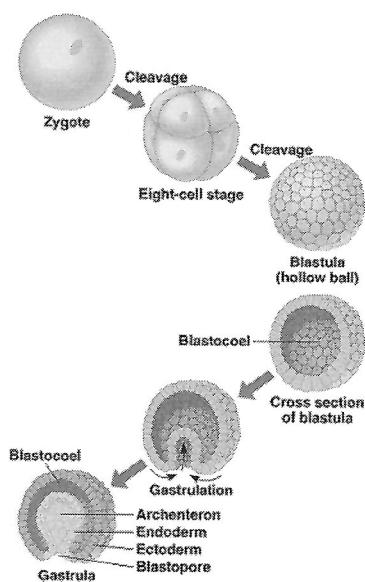
Gastrulatie is een proces van een complexe serie van celvorm-veranderingen en celbewegingen in de blastula

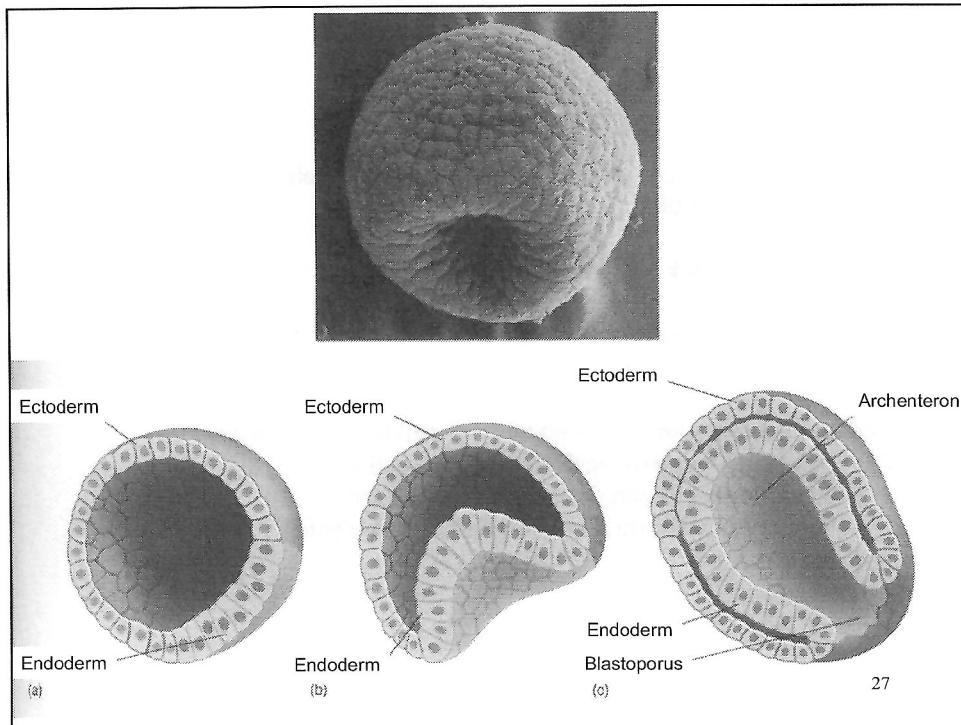
- naast celdeling ook toename in omvang
- leidt tot basaal lichaamsplan: lichaamsassen: A-P, D-V, L-R
  - vele variaties o.a. Protostomia en Deuterostomia
- creëert de drie primaire kiembladen en bepaalt locatie ervan
  - Ectoderm – extern: epidermis en zenuwstelsel
  - Mesoderm – tussen endoderm en ectoderm
  - Endoderm – intern: primitieve darm en afgeleiden

25

### Gastrulatie

- cellen aan de animale pool delen sneller dan aan de vegetatieve pool, waardoor de vegetatieve pool instulpt
- het blastocoel verkleint en een blastoporus wordt gevormd
- leidt tot vorming van holte binnin: archenteron (oerdarm)
- cellen aan buitenkant vormen het ectoderm
- lagen binnin vormen endoderm en mesoderm (uit PMCs)

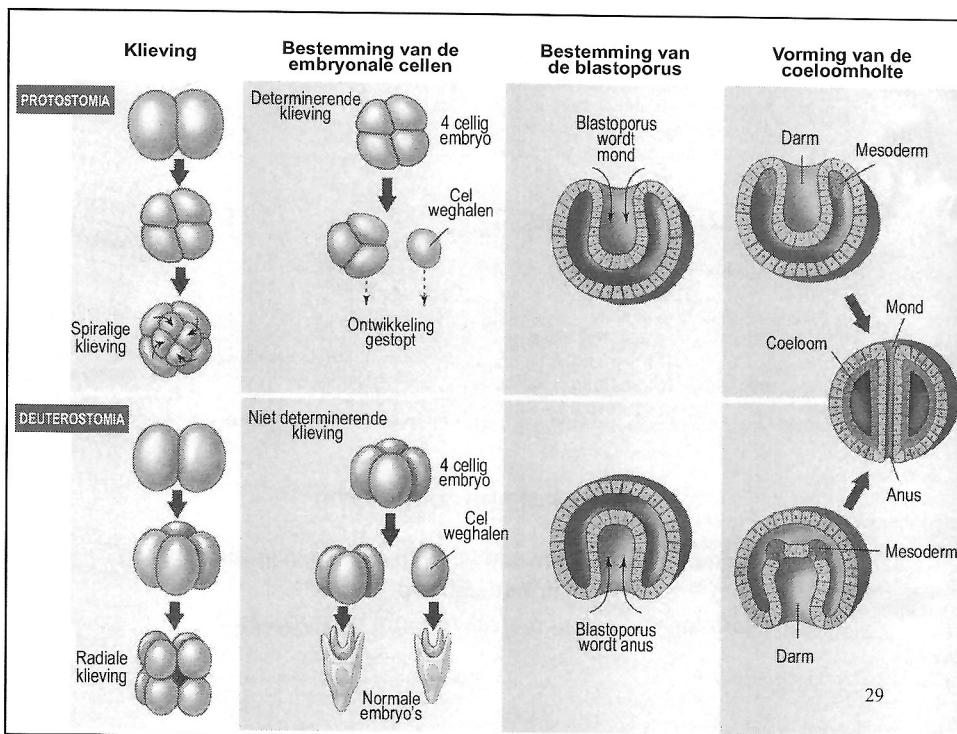




### Voorbeeld gastrulatie: de kikker

<https://www.youtube.com/watch?v=dXpAbezdOho>

[https://www.youtube.com/watch?v=ZEGvhkoVu\\_g](https://www.youtube.com/watch?v=ZEGvhkoVu_g)



## Gastrulatie

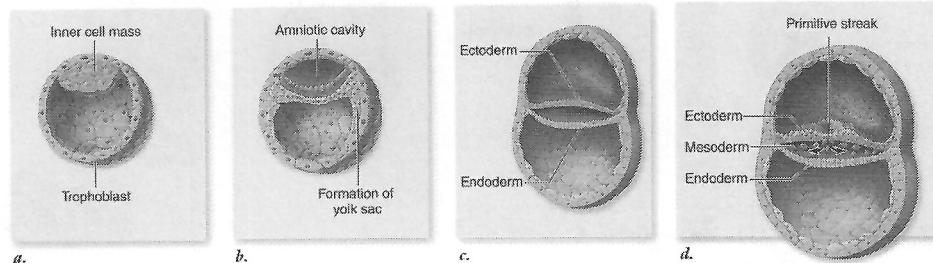
Hoe ontstaat het mesoderm?

- vorming coeloom (secundaire lichaamsholte) : continue laag mesoderm rond lichaamsholte
- pseudocoel (vals coeloom) : mesoderm als dunne laag onder ectoderm (lichaamsholte niet volledig omgeven door mesoderm)

Gastrulatiepatronen zijn sterk afhankelijk van hoeveelheid dooier

30

## Gastrulatie



### Gastrulatie bij zoogdieren

- 3 kiemlagen ontstaan uit inwendige celmassa via migratie langs de primitiefstreep
  - vorming van een dooierzak rondom blastocoelholte

31

## Gastrulatie

### Extra-embryonale membranen

- gevormd bij amniote eieren bij reptielen, vogels en zoogdieren, maken ontwikkeling op land mogelijk
- 4 structuren: amnion, chorion, dooierzak, allantois
- functie bij reptielen en vogels gelijk en aangepast aan ontwikkeling in cleidoïsch ei
- functie bij zoogdieren aangepast aan ontwikkeling in uterus

Amnion: met vloeistof gevulde membraan

Allantois: opslag urinezuur;

samen met chorion(bloedvaten) = chorioallantois: gasuitwisseling

Trophoblastcellen worden chorion, maakt deel van placenta

Allantois draagt bij tot bloedvaten van navelstreng

32

## Gastrulatie

Copyright © McGraw-Hill Education. Permission required for reproduction or display.

*a.*

*b.*

- amnion vormt holte met vloeistof → amnioot ei
- allantois en chorion vormen allantochorion membraan bij vogels en reptielen
  - allantois en dooierzak vormen navelstreng bij zoogdier

33

## Organogenese

The diagram illustrates the development of major structures in chordates and vertebrates from the zygote through gastrulation and differentiation into three germ layers:

- Zygote** → **Blastula** → **Gastrula**
- Endoderm**:
  - Lining of respiratory tract
  - Pharynx
  - Lining of digestive tract
  - Major glands (Pancreas, Liver)
- Ectoderm**:
  - Epidermis, skin, hair, epithelium, inner ear, lens of eye
  - Brain, spinal cord, spinal nerves
  - Neural crest
  - Gill arches, sensory ganglia, Schwann cells, adrenal medulla
- Mesoderm**:
  - Dorsal nerve cord
  - Notechord
  - Integuments
  - Circulatory system (Blood, Vessels)
  - Kidney
  - Gonads
  - Sonites
  - Dermis
  - Skeleton
  - Striated muscles

**Afkomst voornaamste structuren bij vertebraten**

34

Tot hier integratie eerdere  
leerstof en zelfstudie

vanaf hier niet meer te kennen

Dec 2019

35

#### NIET TE KENNEN

#### 4. Organogenese

Organogenese is het ontwikkelen en plaatsen van de organen op hun juiste plaats

- gebeurt door interactie van de cellen binnen en tussen de drie kiembladen
- volgt snel na het proces van gastrulatie (begint bij vele dieren zelfs voor de gastrulatie beëindigd is)
- belangrijk principe: **cell fate**
  - **inductie** → determinatie → differentiatie
    - cellocalisatie in embryo bepaalt bestemming
    - inductie door cytoplasmatische moleculen of via paracriene factoren vanuit naburige cellen

53.4 'Organogenesis' in handboek: enkel de stukken die in de les besproken zijn

36

## Organogenese

Organogenese in **vertebraten** begint met de vorming van twee structuren, uniek voor de chordaten:

- **chorda dorsalis (notochord):**

- mesodermaal
- vormt centrale lichaamsas en later wervelkolom
- geeft steun aan weke delen en vormt een aanhechtingsplaats voor spieren
- induceert vorming van neurale buis = **INDUCTIE**

- **neurale buis**

- ectodermaal
- ontwikkeling hiervan: **neurulatie**
- vormt CZS

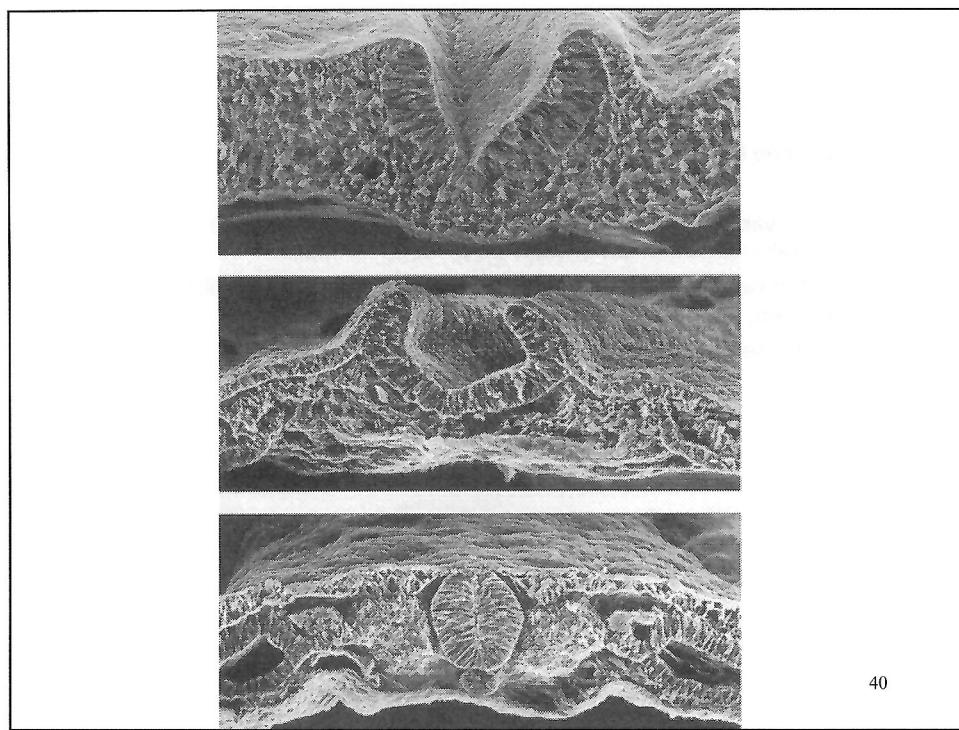
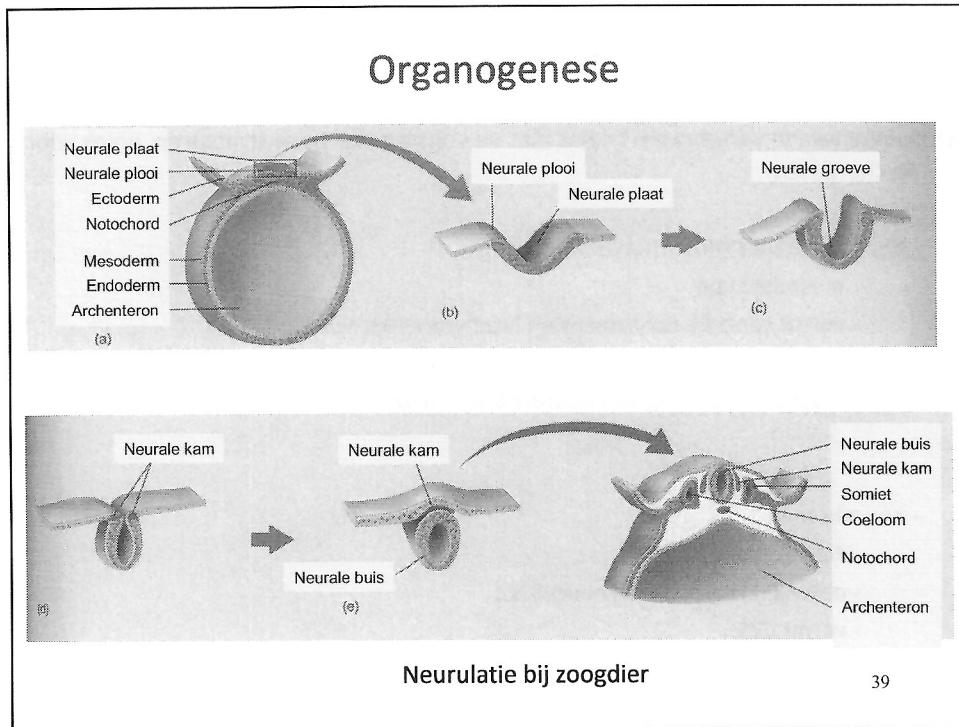
37

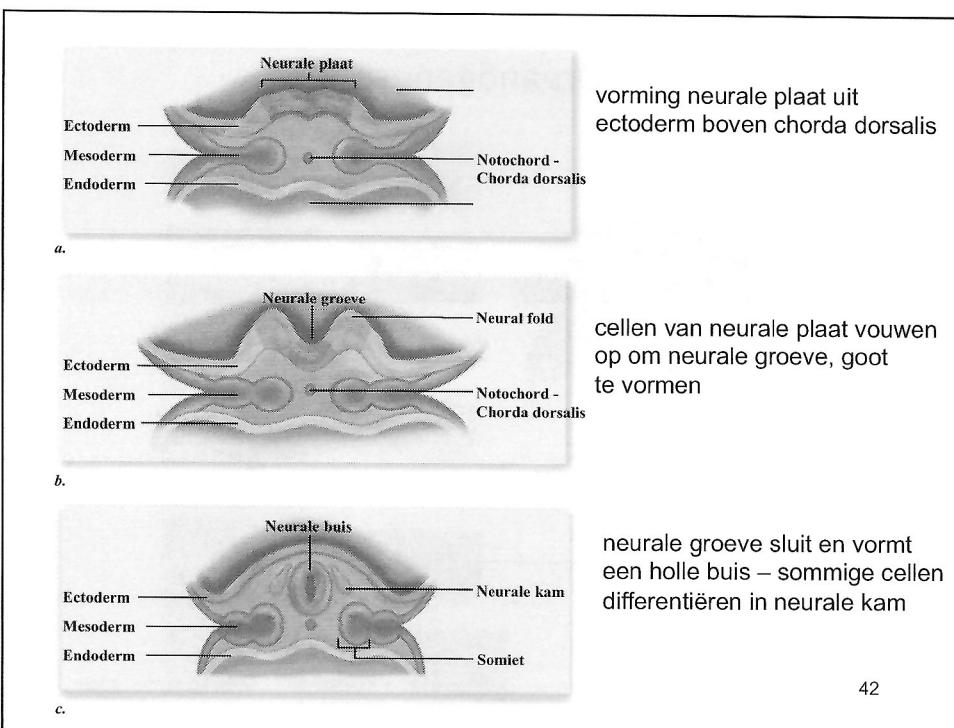
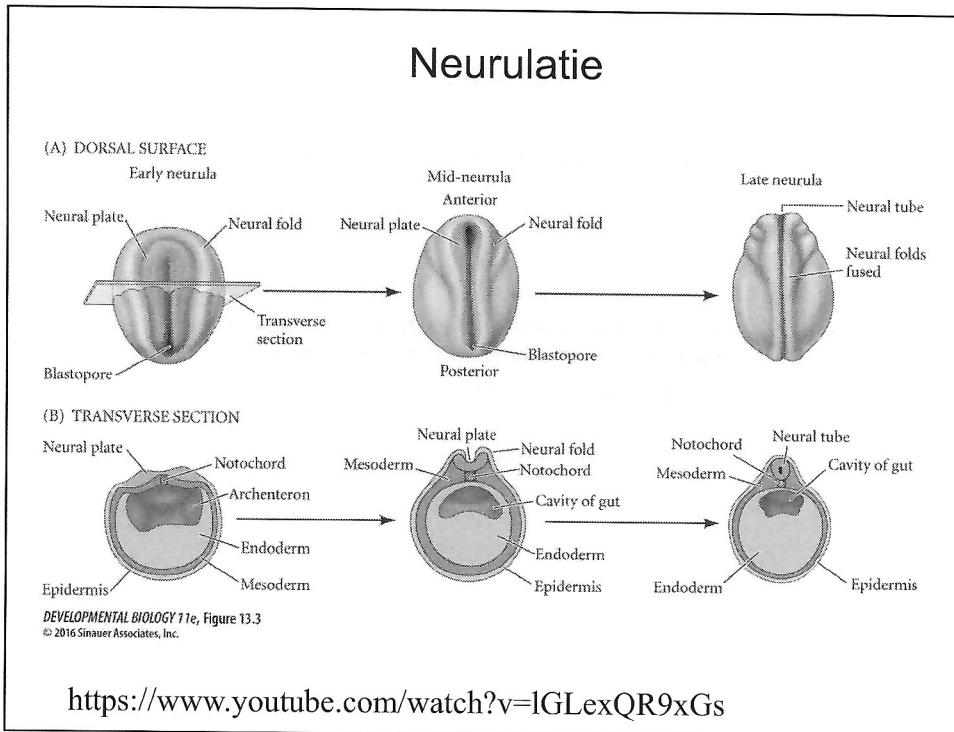
## Organogenese

a. **Neurulatie bij vertebraten**

- regio van dorsale ectodermale cellen gesitueerd boven de chorda dorsalis verdikken om de **neurale plaat** te vormen
- cellen van de neurale plaat plooien samen om een holle cilinder te vormen, de **neurale buis**
- zal hersenen en ruggemerg vormen

38





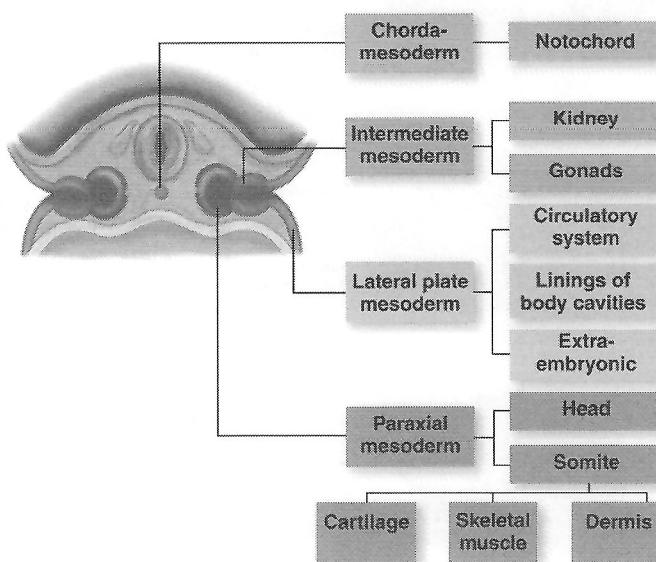
## Organogenese

### b. Somitogenese bij vertebraten – bot, spier, bindweefsel

- Mesoderm langs beide kanten van notochord splitst ronde regio's af = somitomeren
- Somitomeren segmenteren in somieten behalve in kopstreek
- Somieten vormen in een anterieure- posterieure golf volgens een stereotiep patroon (aantal en timing is species-specific)
- Somieten differentiëren in skelet en spierweefsel
- Lateraal mesoderm vormt om tot nieren, gonaden, bloedvaten, bloed, ...

43

## Organogenese



44

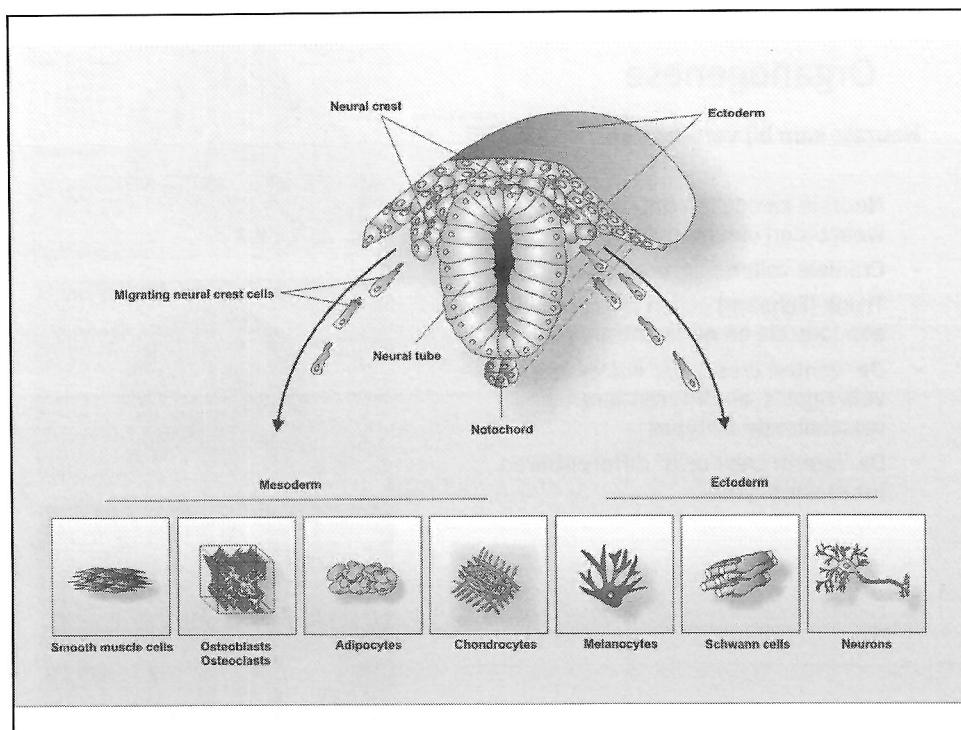
## Organogenese

### Neurale kam bij vertebraten

- Neurale kamcellen ontstaan langs weerszijden van neurale buis
- Craniale cellen migreren naar hoofd
- Trunk (lichaam) cellen migreren via een laterale en een ventrale pathway
- De 'ventral crest cells' koloniseren vele regio's en differentiëren in verschillende celtypes
- De 'lateral crest cells' differentiëren tot melanocyten

## Neurale lijst

### Migreren tussen neurale buis en epidermis

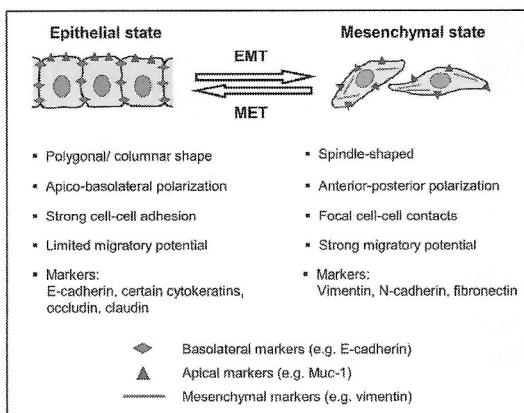


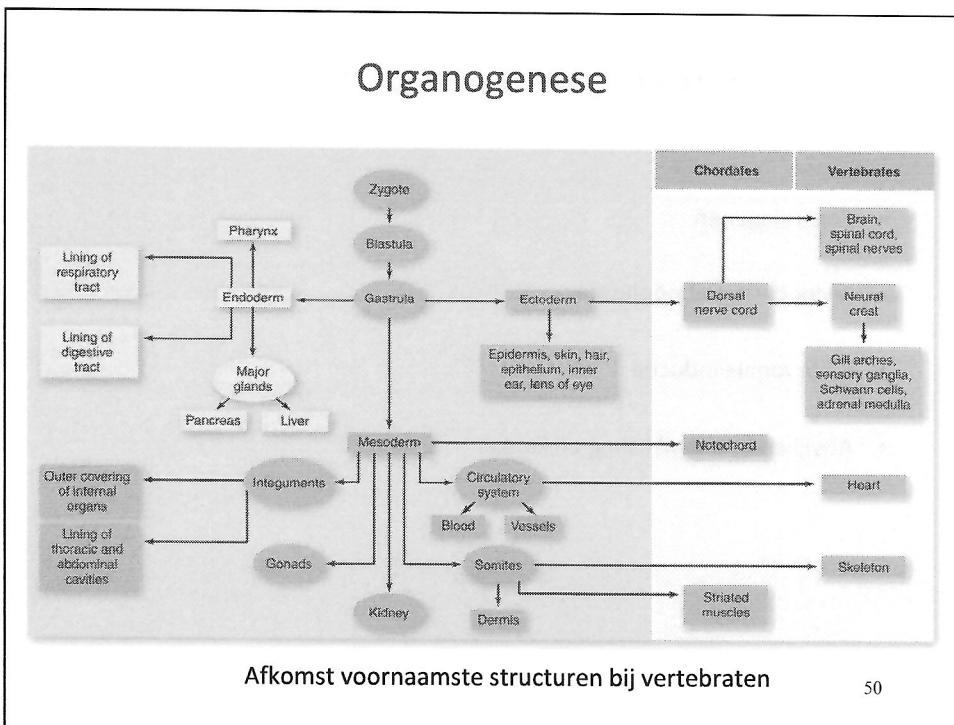
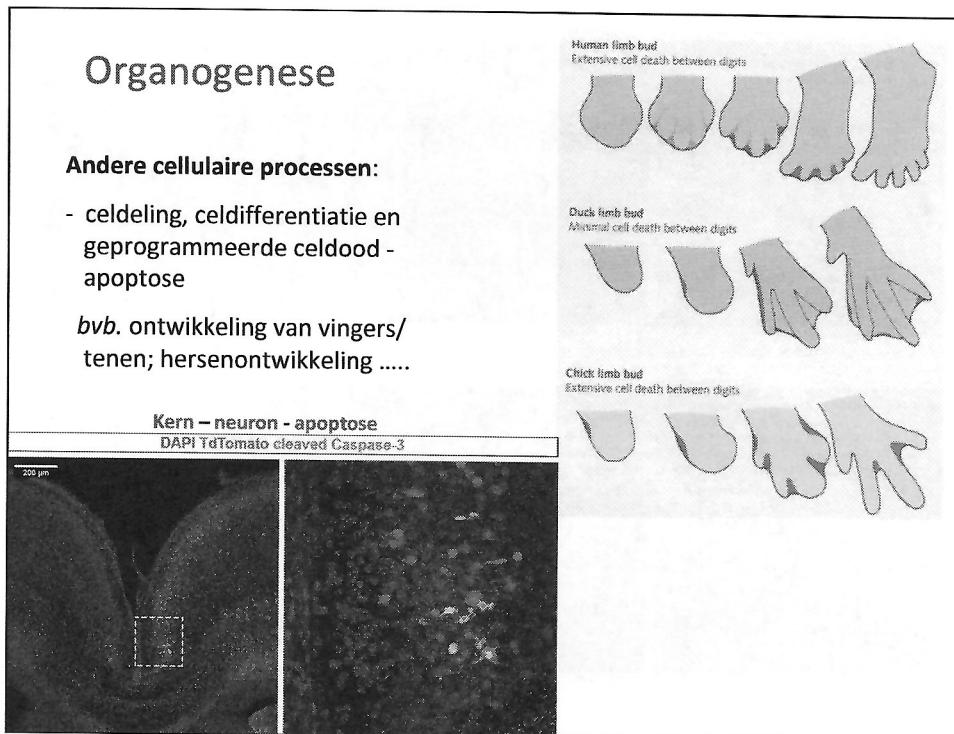
## Neurale lijst

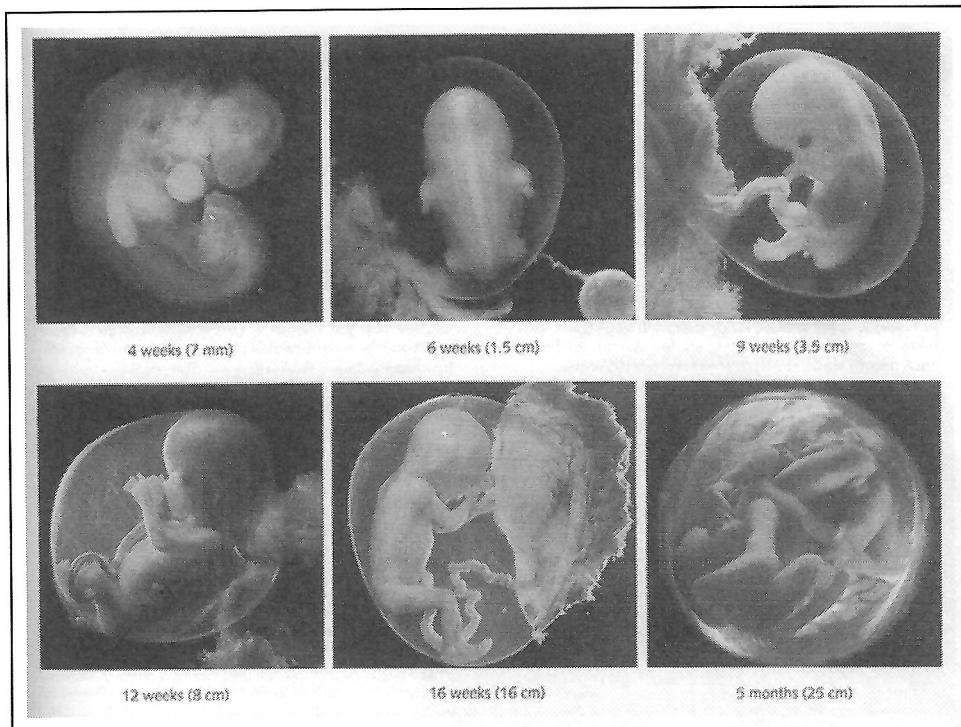
Migreren tussen neurale buis en epidermis

Komen uit epitheel (ectoderm) en nemen een mesenchymale vorm aan:

epitheliale – mesenchymale transitie (EMT)







## Controle ontwikkelingsprocessen

- Controlegenen
- Invloed van het oöplasma
- Embryonale inductie
- Afwijkende ontwikkeling en kanker

## Controle ontwikkelingsprocessen

**Controlegenen**

- homeoboxgenen (Hox) bepalen voor/achter, dorsaal/ventraal, etc.

The diagram shows the Antennapedia Complex (Anterior) and Bithorax Complex (Posterior) on a fly chromosome, with genes lab, Dfd, Antp, and Abd-B. Below, mouse chromosomes show HOX-2, HOX-1, HOX-3, and HOX-4. It also includes images of a fruit fly embryo, a fruit fly, a mouse embryo, and a mouse. To the right are two micrographs labeled A and B showing internal structures of embryos.

- SRY-gen : ontwikkeling testes, scrotum

## Controle ontwikkelingsprocessen

**Invloed van oöplasma**

- mRNA afkomstig van moederdier
- sterk gestructureerde cytoplasma eicel = oöplasma

The diagram illustrates the Spemann experiment. It shows a gray crescent in a two-stage cell. Arrows indicate the development of complete embryos from both the gray crescent and the rest of the cell. Another path shows the development of a cell with 'no differentiation' followed by a complete embryo.

**Spemann-experiment**

## Controle ontwikkelingsprocessen

**Embryonale inductie**  
- interacties tussen de verschillende cellen in embryo

The diagram illustrates the Spemann-Mangold transplant experiment. It shows a 'Donor embryo' with a 'Dorsal lip' being transplanted into a 'Recipient embryo'. This leads to the formation of a 'Primary neural fold' and a 'Secondary neural fold' in the recipient embryo. Subsequent stages show 'Primary notochord, somites, and neural development' and 'Secondary notochord, somites, and neural development'. The final result is a 'Primary embryo' and a 'Secondary embryo'.

**Spemann-Mangold  
transplantatie-experiment**

## Controle ontwikkelingsprocessen

**Afwijkende ontwikkeling**

- **genetische afwijking**, bvb. trisomie-21
- **congenitale afwijking**: teratogenen
  - softenon - focomelie

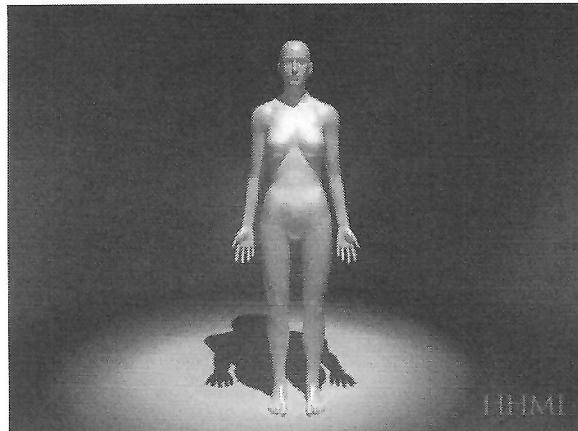
On the right, there is a photograph of a prescription bottle labeled 'THALIDOMIDE' and its chemical structure. Below the structure is a photograph of a mouse embryo.

## Controle ontwikkelingsprocessen

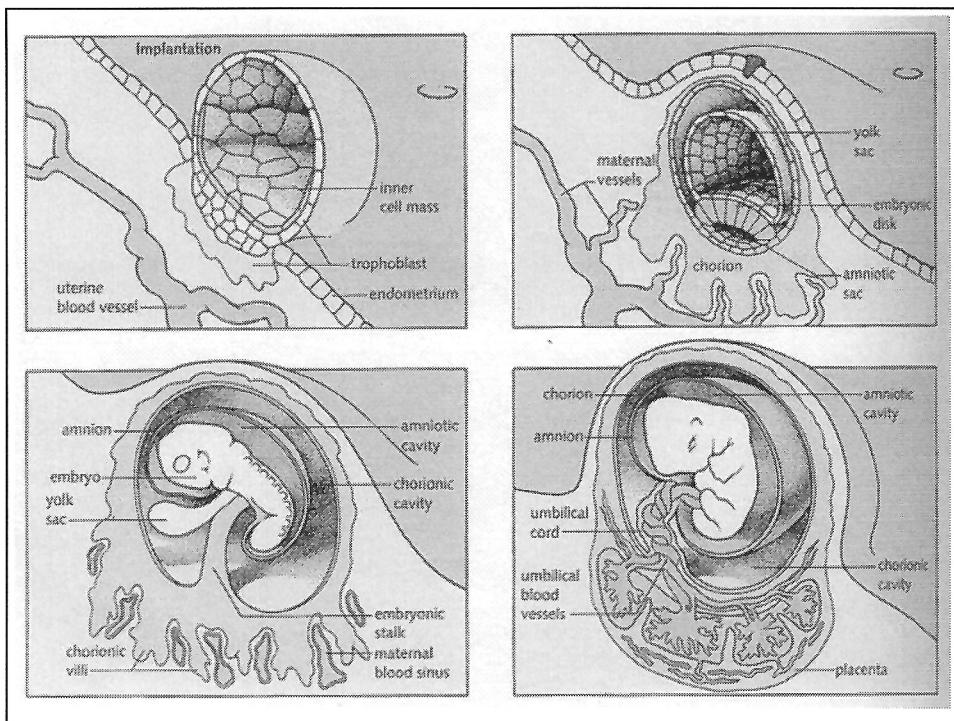
### Tumoren

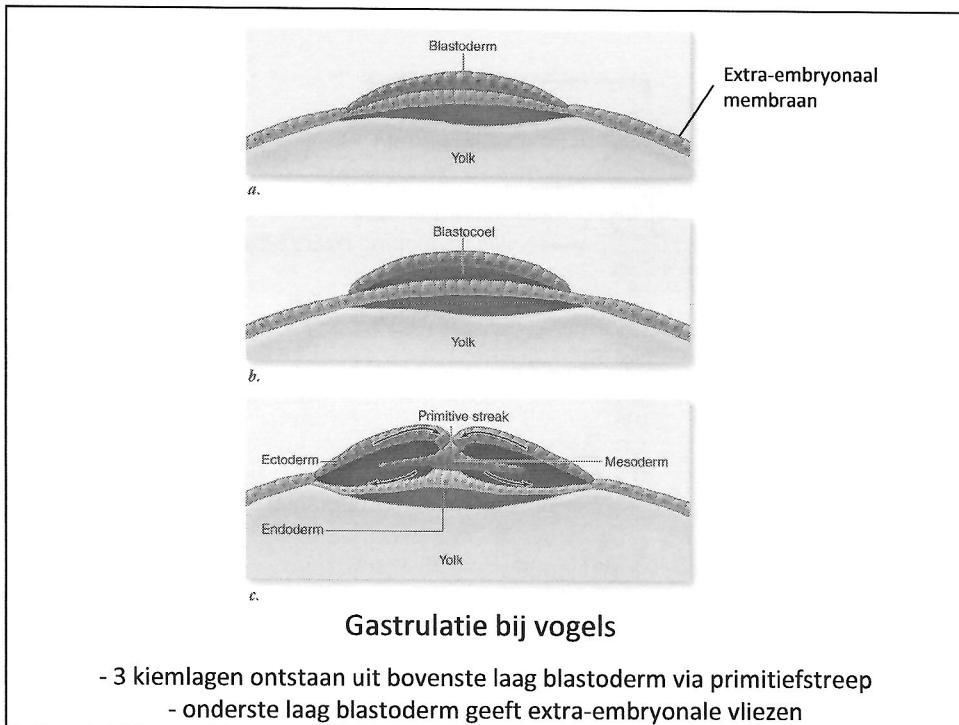
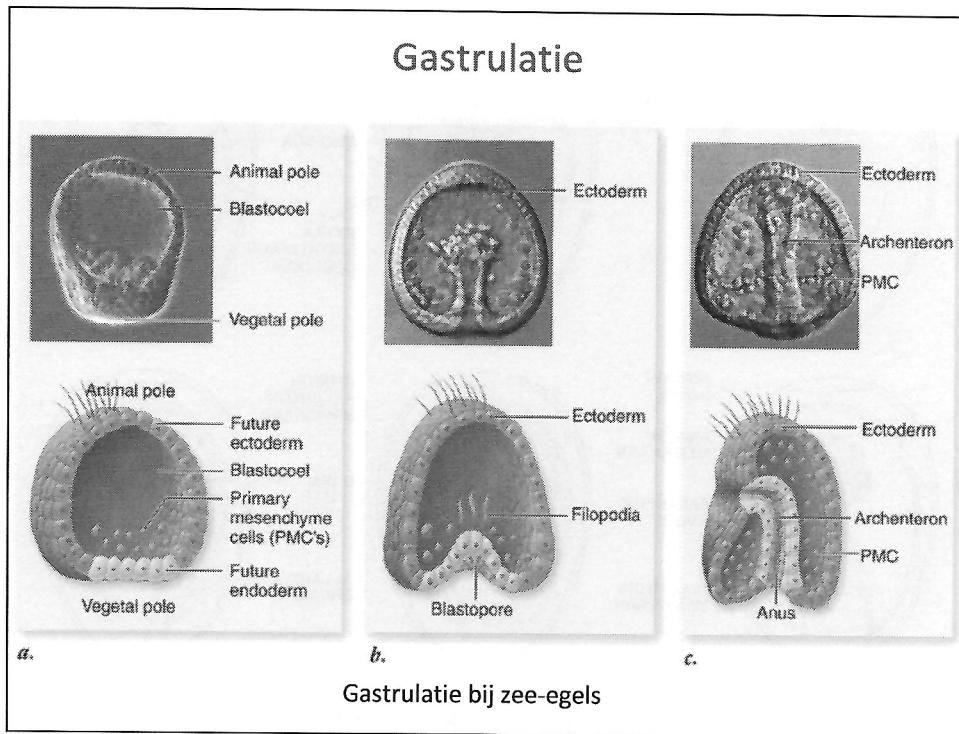
- gestoorde celdeeling
- goedaardig (met kapsel, ter plaatse) / kwaadaardig (geen kapsel, cellen migreren, uitzaaiing)
- activiteit **proto-oncogenen** / inactivatie **suppressorgen** op latere leeftijd dan in embryonale ontwikkeling
- veroorzaakt door **carcinogenen** of virussen

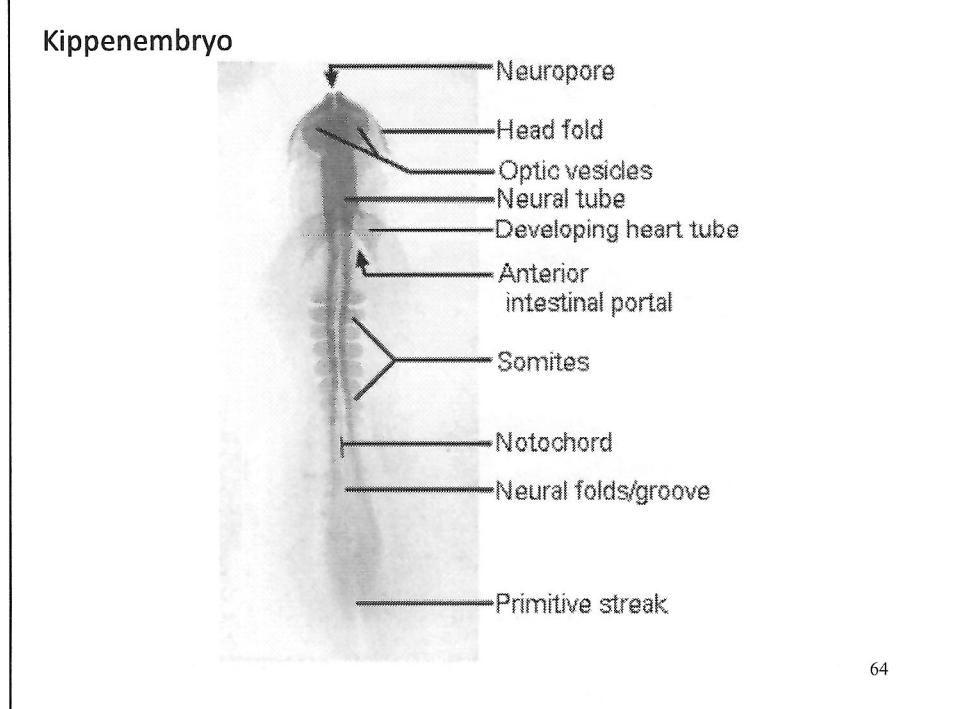
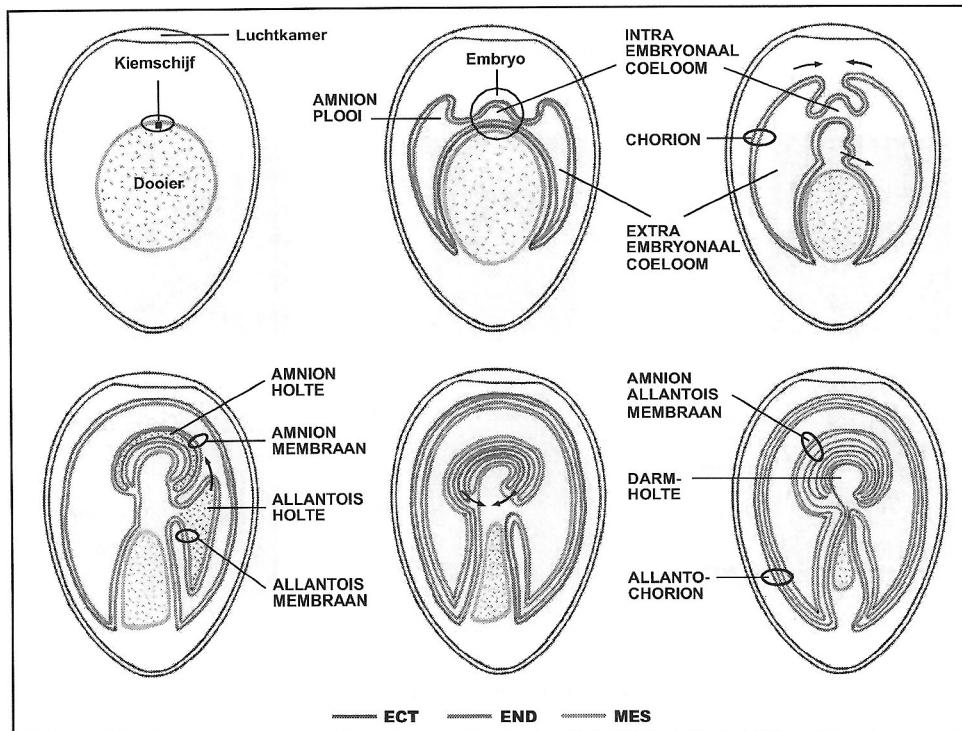
- Niet te studeren in handboek:  
53.5 Vertebrate axis formation  
53.6 Human development

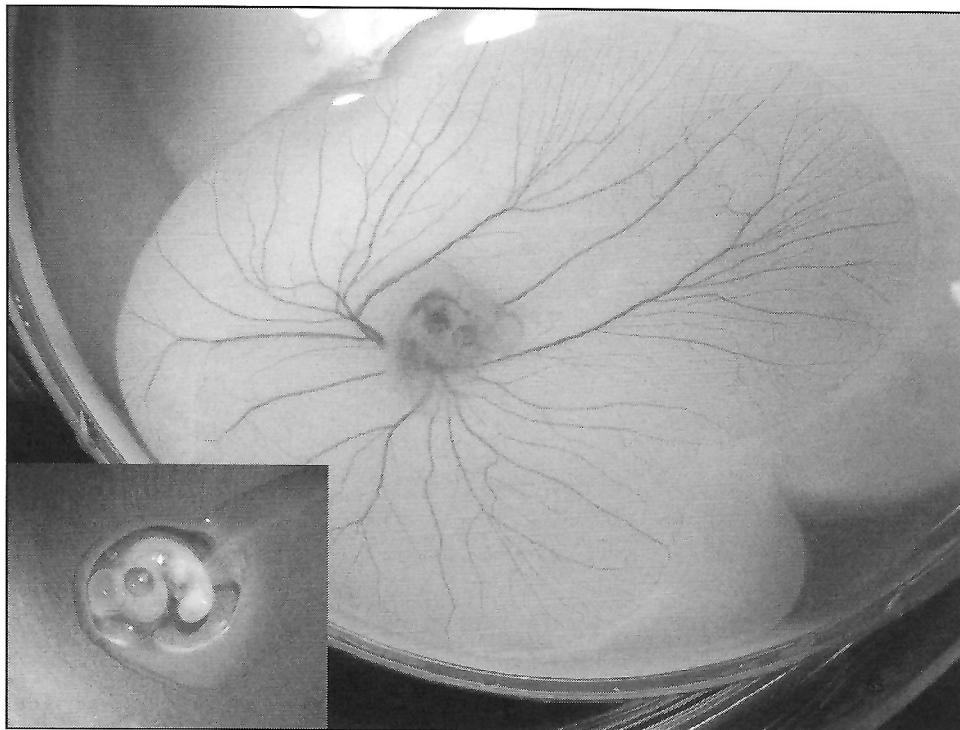


59

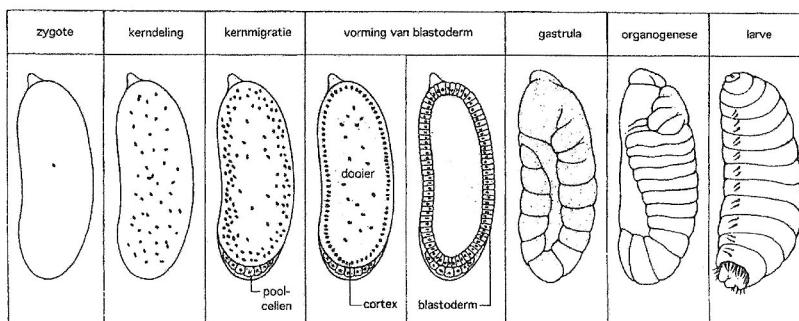








### Embryonale ontwikkeling insecten



- Oppervlakkige meroblastische kliving
- Gastrulatie met vorming drie kiemlagen
- Segmentatie
- Metamorfose
  - Rechtstreekse (directe) ontwikkeling: jong = 'mini-adult'
  - Onrechtstreekse (indirecte) ontwikkeling: larve ondergaat metamorfose

