

## Rys rozwoju osobniczego człowieka – podstawy embriologii

Dr n. med. Jacek Grudziński

KLINIKA CHIRURGII PLASTYCZNEJ  
GDANSKIEGO UNIWERSYTETU MEDYCZNEGO

## ROZWÓJ ORGANIZMU OSOBNICZEGO CZŁOWIEKA

**ONTOGENEZA** – nauka o rozwoju organizmu (*ontos* – byt, *genesis* – pochodzenie)

**EMBRIOLOGIA** (endogeneza; *embryon* – zarodek) – zajmuje się rozwojem zarodkowym i płodowym

**1. Embriologia opisowa** – zmiany morfologiczne w przebiegu rozwoju zarodka i płodu

**embriologia ogólna** – zajmuje się gametami, zygotą, listkami zarodkowymi i tworzeniem narządów pierwotnych

**embriologia szczegółowa** – to histogeneza – różnicowanie poszczególnych tkanek i organogeneza – rozwój poszczególnych narządów

**2. Mechanikę rozwoju**- zajmuje się przyczynami zmian rozwojowych w narządach i układach

**3. Embriologia fizjologiczna** – zajmuje się poxnawaniem czynności zarodka i płodu

**POSTEMBRIOLOGIA** (egzogeneza) zajmuje się rozwojem po urodzeniu

## **ROZRÓD I JEGO RODZAJE**

**ROZRÓD** – cecha organizmów żywych, jego celem jest przedłużenie życia gatunków

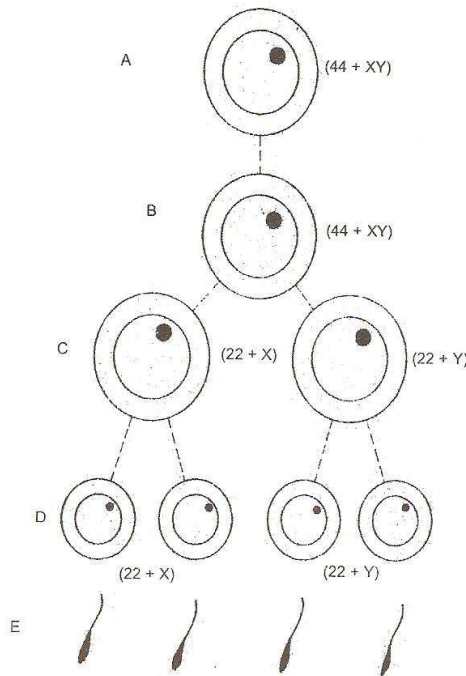
### **RODZAJE ROZRODU**

- 1. WEGETATYWNY, MONOGENICZNY** – nowy organizm powstaje z macierzystego przez podział (*fissio*) lub pączkowanie (*gemmatio*)
- 2. PARTENOGENETYCZNY, DZIEWORIDNY** – gdy nowy organizm powstaje z niezapłodnionej komórki jajowej
- 3. PŁCIOWY, DIGENICZNY** – gdy nowy organizm powstaje z zespolenia dwóch odmiennych komórek płciowych (*gamet*), męskiej i żeńskiej (*reproductio gametica*)

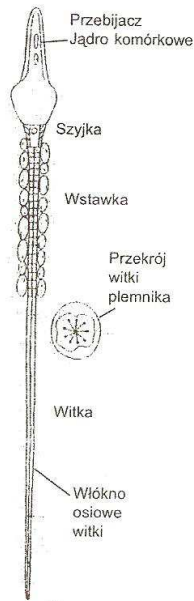
## KOMÓRKI PŁCIOWE CZŁOWIEKA

### KOMÓRKI PŁCIOWE MĘSKIE – plemniki

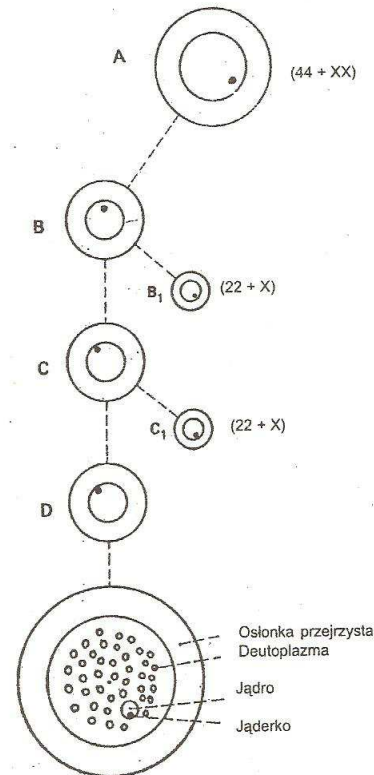
### KOMÓRKI PŁCIOWE ŻENSKIE – jajo



Ryc. 1. 1. Spermioogeneza: A – spermatogonia, B – spermatocyt I rzędu, C – spermatocyt II rzędu, D – spermatydy, E – plemniki. W nawiasach podano liczby auto- i heterochromosomów.



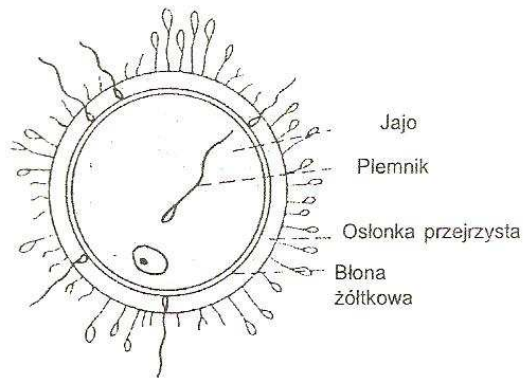
Ryc. 1. 2. Schemat budowy plemnika ludzkiego



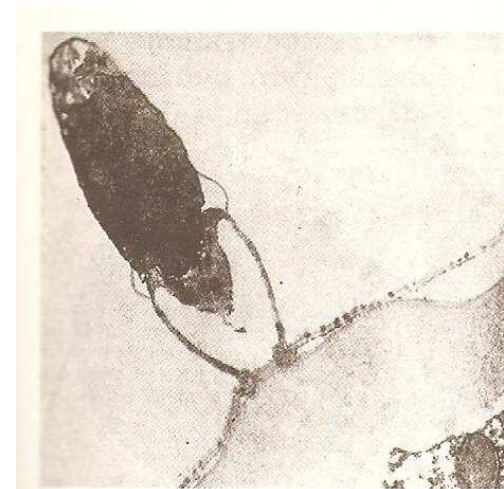
Ryc. 1. 3. Owogeneza: A – owogonia, B – owocyt I rzędu, C – owocyt II rzędu, B1 – pierwsze ciało kierunkowe, C1 – drugie ciało kierunkowe, D – owotyda, E – jajo. W nawiasach podano liczby auto- i heterochromosomów.

**ZAPLEMIENIE** - (*inseminatio*) – umożliwienie kontaktu z jajem – złożenie nasienia w bliskim sąsiedztwie jaja, co występuje w czasie spółkowania (*coitus*)

**ZAPŁODNIENIE** – (*fertilisatio*) – połączenie plemnika z komórką jajową – powstaje zygota – zapłodniona komórka jajowa

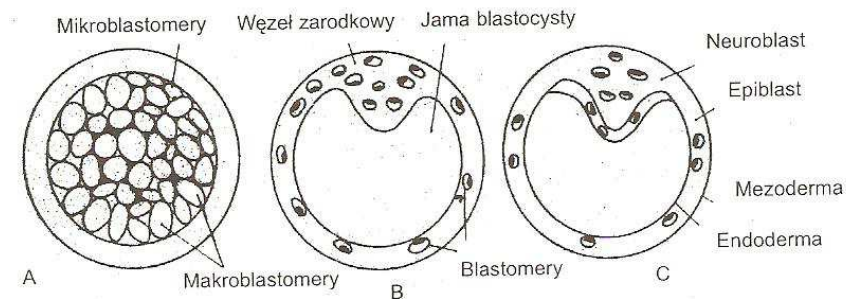


Ryc. 1. 4. Zapłodnienie



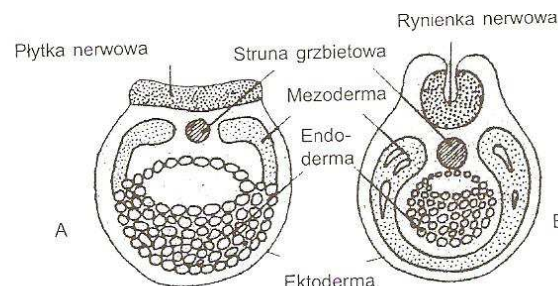
Ryc. 29. Wnikanie plemnika do komórki jajowej. Mikrofotografia elektronowa z J. D. Eberta.

**OKRES ZARODKOWY (*tempus embryonicum*)** – od zapłodnienia do końca drugiego miesiąca – obejmuje bruzdkowanie, gastrulację i kształtowanie narządów pierwotnych



Ryc. 1. 6. Schemat rozwoju zygoty: A – moruła, B – blastula, C – gastrula.

**OKRES PŁODOWY – (*tempus fetale*)** – od trzeciego miesiąca ciąży do jej zakończenia obejmuje kształtowanie narządów wtórnych, zewnętrznych cech płciowych, powstanie łożyska



Ryc. 1. 7. Tworzenie się listków zarodkowych: A, B – kolejne stadia (wg Bielańskiej-Osuchowskiej).

**BRUZDKOWANIE** – (*gradus fissionis*) – proces prowadzący do powstania głębokich bruzd przewężających zygotę na 2,4,8 itd. Nie zawsze jednakowych części - **blastomerów** - mikro i makroblastomerów – ten okres zarodka nosi nazwę moruli (*morula*)

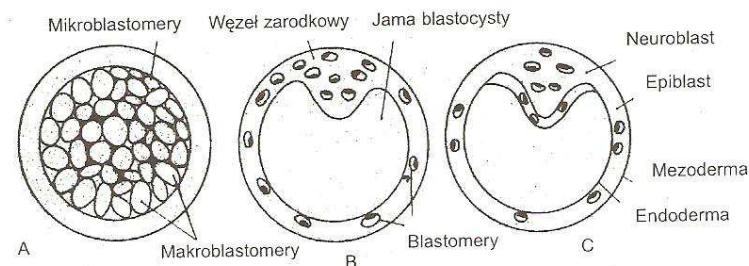
**BLASTULA** (*blastula*) – powstanie w wyniku podziałów rodzaju pęcherza – którego część blastomerów tworzy warstwę zewnętrzną - **trofoblast**.

Wnętrze pęcherza – **jamę blastocysty** wypełnia płyn – nie dokońca o znanym pochodzeniu .

**WĘZEŁ ZARODKOWY** – skupienie komórek przy jednym z biegunów, wpuklające się do jamy blastocysty

**TARCZA ZARODKOWA** – przekształca się w nią węzeł zarodkowy, tworząc dwuwarstwową płaską, owalną płytkę zbudowaną z **epiblastu i endoblastu**

**GASTRULACJA** – tworzenie listków zarodkowych – komórki przemieszczając się w części środkowej tworzą zagęszczenie komórkowe określane jako smuga pierwotna (*linea primitiva*), rozszerzona w części tylnej – węzeł tylny, oraz przedniej – węzeł pierwotny (Hansena)



. 6. Schemat rozwoju zygoty: A – morula, B – blastula, C – gastrula.

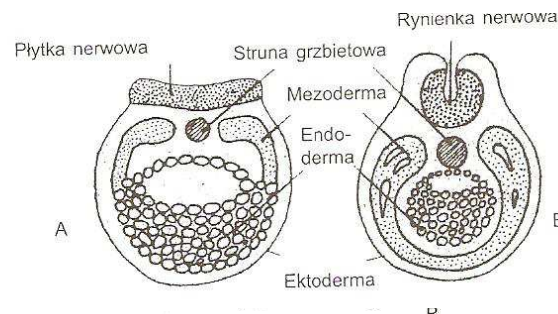


**Węzeł pierwotny** - wyrasta przedłużenie głowowe

**Struna grzbietowa** - wyrasta z grzbietowej części smugi pierwotnej

**Przedłużenie głowowe** – epiblast przemienia się w **ektoderme zarodkową**, a **endoblast** w **endoderme zarodkową**, natomiast **mezoderma** powstaje z **komórek leżących po bokach struny grzbietowej** - **mezoderma przyosiowa** (*mezoderma paraaxialis*) i **mezoderma boczna** (*mezoderma lateralis*).

Ektoderma przed struna grzbietową – powstają z niej **płyta nerwowa** i **fałdy nerwowe**, przekształcają się one w **rynienkę**, a następnie w **cewę nerwową** (*tubus neuralis*). Część środkowa ektodermy nosi nazwę **neuroblastu**, a część obwodowa **epiblastu**. Okres różnicowania ektodermy nosi nazwę **neuruli**.



Ryc. 1. 7. Tworzenie się listków zarodkowych: A, B – kolejne stadia (wg Bielańskiej-Osuchowskiej).



## KSZTAŁTOWANIE NARZADÓW PIERWOTNYCH

**Somity** – powstaje z mezodermy przyosiowej

**Wtórna jama śródzarodkowa** – otoczona powstałymi z mezodermy bocznej blaszkami – ścienną i trzewną.

**Mezenchyma** – czwarty listek zarodkowy, powstały z wywędrowujących z mezodermy komórek gwiazdzistych. Komórki te wnikają pomiędzy pozostałe listki zarodkowe i najdłużej zachowują charakter mało zróżnicowanej tkanki zarodkowej. Mezenchyma powstaje również z innych listków zarodkowych.

**Fragmentacja listków zarodkowych** prowadzi do powstania narządów pierwotnych, a nich narządów wtórnych.

**Histogeneza** – towarzyszące tworzeniu się narządów różnicowanie i specjalizacja komórek, prowadząca do wytworzenia tkanek.

**Somity** – różnicują się w **sklerotomy** – zawiązek szkielety osiowego, **dermatomy** – zawiązek powłoki wspólnej, **miotom** – zawiązek mięśni poprzecznie prążkowanych.

**Śródzarodkowa jama ciała** – połączona początkowo z **jamą ciała pozazarodkową**, a następnie przekształca się w **jamę otrzewnej, jamę opłucnej, jamę osierdzia.**

**Błaszka trzewna i blaszka ścienna mezodermy bocznej** przekształca się w **błony surowicze.**

Z **blaszki ściennej** powstają **zawiązki kończyn górnych i dolnych**, a z **blaszki trzewnej** **tkanka łączna i mięśnie gładkie jelit i układu moczowo – płciowego.**

**Mezoderma sercotwórcza** – tworzy **cewę wsierdziową**, która zostaje otoczona **komórkami mezenchymy**, które różnicują się w **komórki mięśnia sercowego.**

**Naczynia krwionośne** – powstają z **wysp krwiotwórczych (insulae sanguineae) w mezodermie bocznej.**

**Nefrotomy** – oddzielają się od somitów i mezodermy bocznej – tworzą w każdej połowie ciała **płytę nerkotwórczą** z której powstają **przednercze, pranercze, nerka ostateczna** i pozostałe narządy moczowe i płciowe.

**Ektoderma** – okrywająca zarodek przekształca się początkowo w **jednowarstwowy naskórek – perydermę**, a następnie w **naskórek rogowaciejący**, a także w **poходne naskórka** – **włosy, paznokcie** i niektóre części narządów zmysłów – **soczewka oka**. Z **cewy nerwowej** rozwija się **mózgowie i rdzeń kręgowy**, a z **grzebieni nerwowych** **zwoje rdzeniowe, zwoje i nerwy układu autonomicznego, rdzeń gruczołów nadnerczowych** i **mezenchyma głowy.**

Endoderma pod tarczą zarodkową jest związkiem cewy jelitowej, z przodu powstaje ektodermalne zagłębienie stykające się z jej przednią częścią – zatoka gębowa (*stomatodeum*) – oddzielone błoną gardłową od pozostałych części cewy. W tylnej zaś części zarodka powstaje zgłębienie zwane zatoką moczowo-płciową lub stekiem, oddzielone od tylnej części cewy błoną stekową. Po pęknięciu błon cewa różnicuje się w części jelita, a w jej części przedniej wytwarza się pięć parzystych endodermalnych **kieszonek skrzelowych** przedzielonych przegrodami, w których tworzą mezenchymatyczne **łuki skrzelowe**. Z endodermy rozwijają się także gruczoły przewodu pokarmowego, wątroba i trzustka.

Tabela 1. 2.

Zestawienie narządów powstających z poszczególnych listków zarodkowych

| Miano listka zarodkowego | Miano narządów lub części narządów  |
|--------------------------|---|
| Ektoderma neuroblast     | mózgowie, rdzeń kręgowy, nn. czaszkowe, nn. rdzeniowe, układ autonomiczny, część gleju, płat tylny przysadki, siatkówka, mięśnie tęczówki, rdzeń nadnerczy  |
| epiblast                 | naskórek, paznokcie, gruczoły potowe i łojowe, sutki, płat przedni i część pośrednia przysadki, soczewka oka, nabłonek spojówki, rogówki i gruczołu łzowego, nabłonek okolicy węchowej, oddechowej i gruczoły błony śluzowej nosa, nabłonek i gruczoły jamy ustnej, ślinianki, szkliwo zębów, przewód słuchowy zewnętrzny, nabłonek ucha wewnętrznego, część nabłonka cewki moczowej męskiej, nabłonek kanału odbytnicy |
| Endoderma                | nabłonek i gruczoły gardła, przełyku, żołądka, jelita cienkiego i jelita grubego, wątroba, trzustka, nabłonek tylnej części jamy nosowej i jamy ustnej, nabłonek jamy bebenkowej i trąbki słuchowej, gruczoł tarczowy, gruczoły przytarczyczne, grasicca, nabłonek tchawicy, oskrzeli, pęcherzyków płucnych i pęcherza moczowego, gruczoł krokowy, część gonad  |
| Mezoderma                | układ kostny, mięśnie poprzecznie prążkowane, skóra, mięśnie i błona zewnętrzna gałki ocznej, zębina i kostniwo, jądra miażdżyste krążków międzykręgowych, błony surowicze (opłucna, osierdzie, otrzewna), nerki, miedniczki nerkowe, moczowody, część pęcherza moczowego, macica, jajowody, pochwa, przewody najądrza, nasieniowody, serce, krwinki, kora gruczołów nadnerczowych, część gonad                         |
| Mezenchyma               | mięśnie gładkie trzew i naczyń krwionośnych, naczynia i węzły chłonne, śledziona, tkanka łączna   |