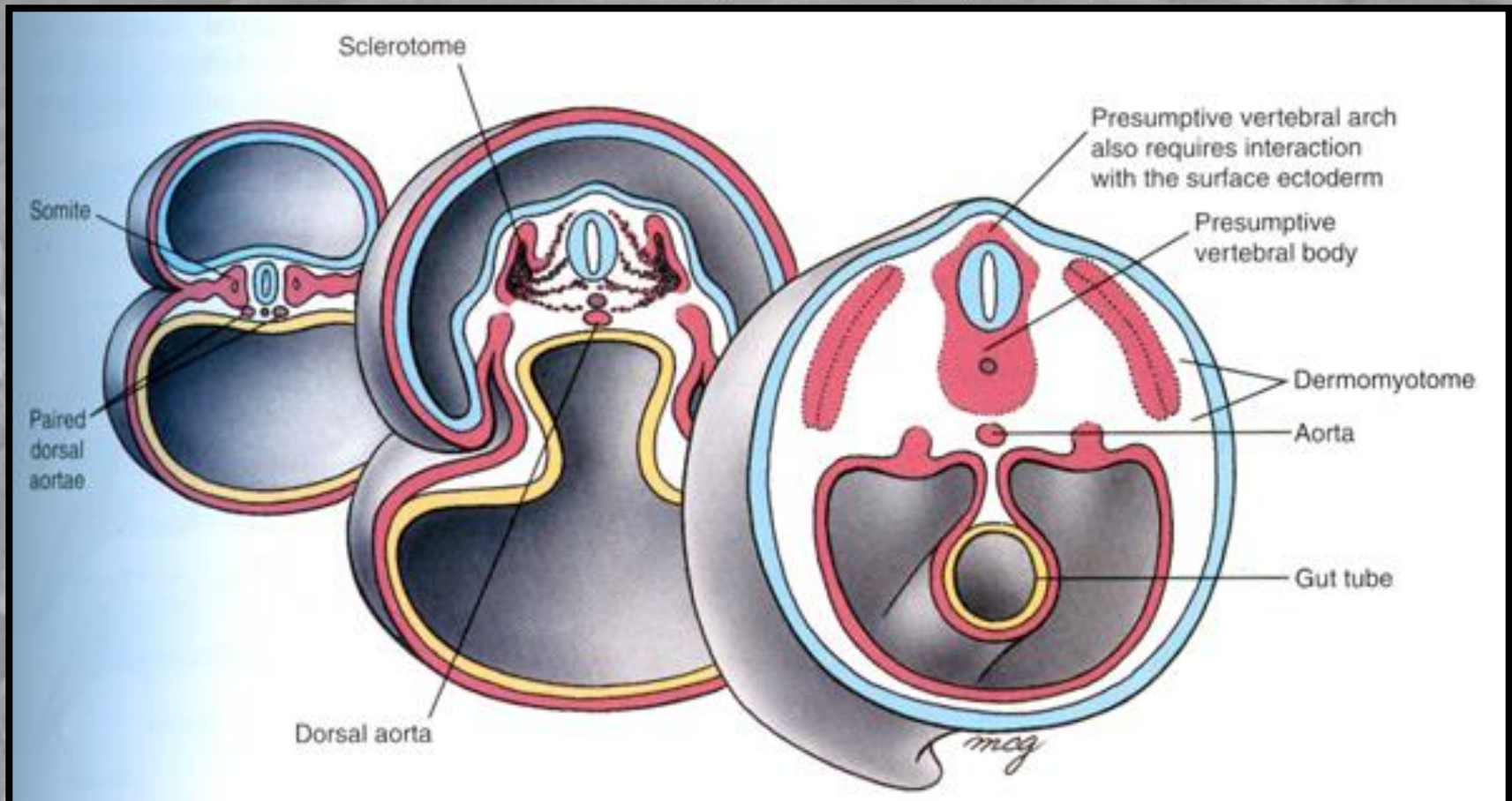
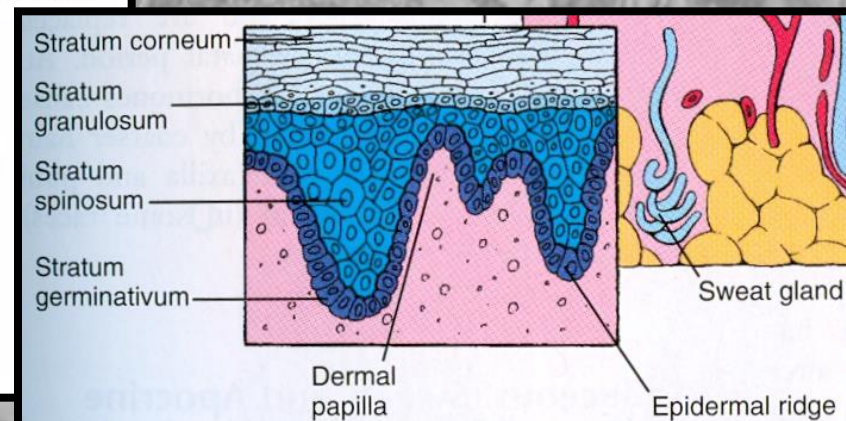
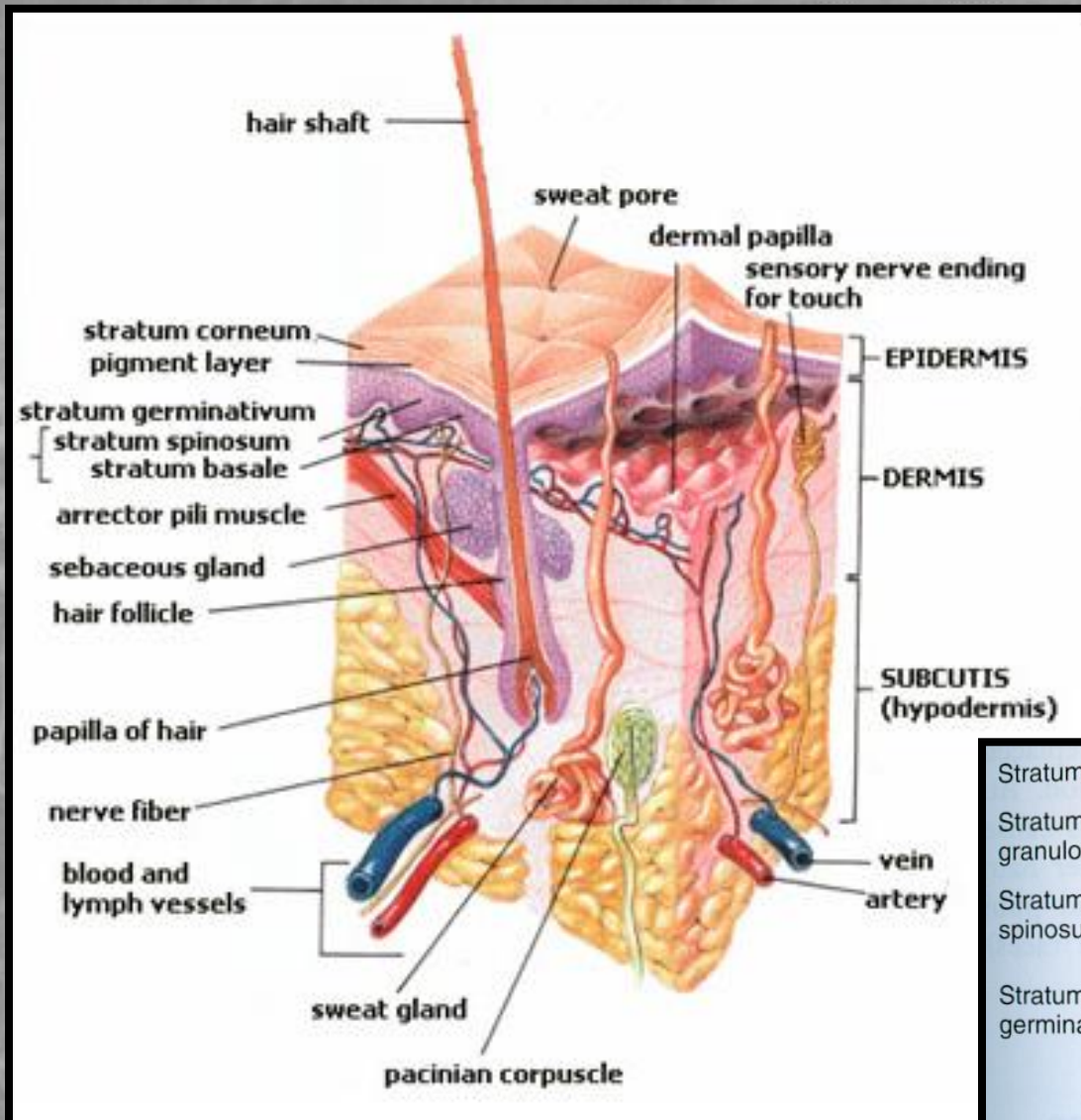


# Vývoj integumentu (kůže a její deriváty)



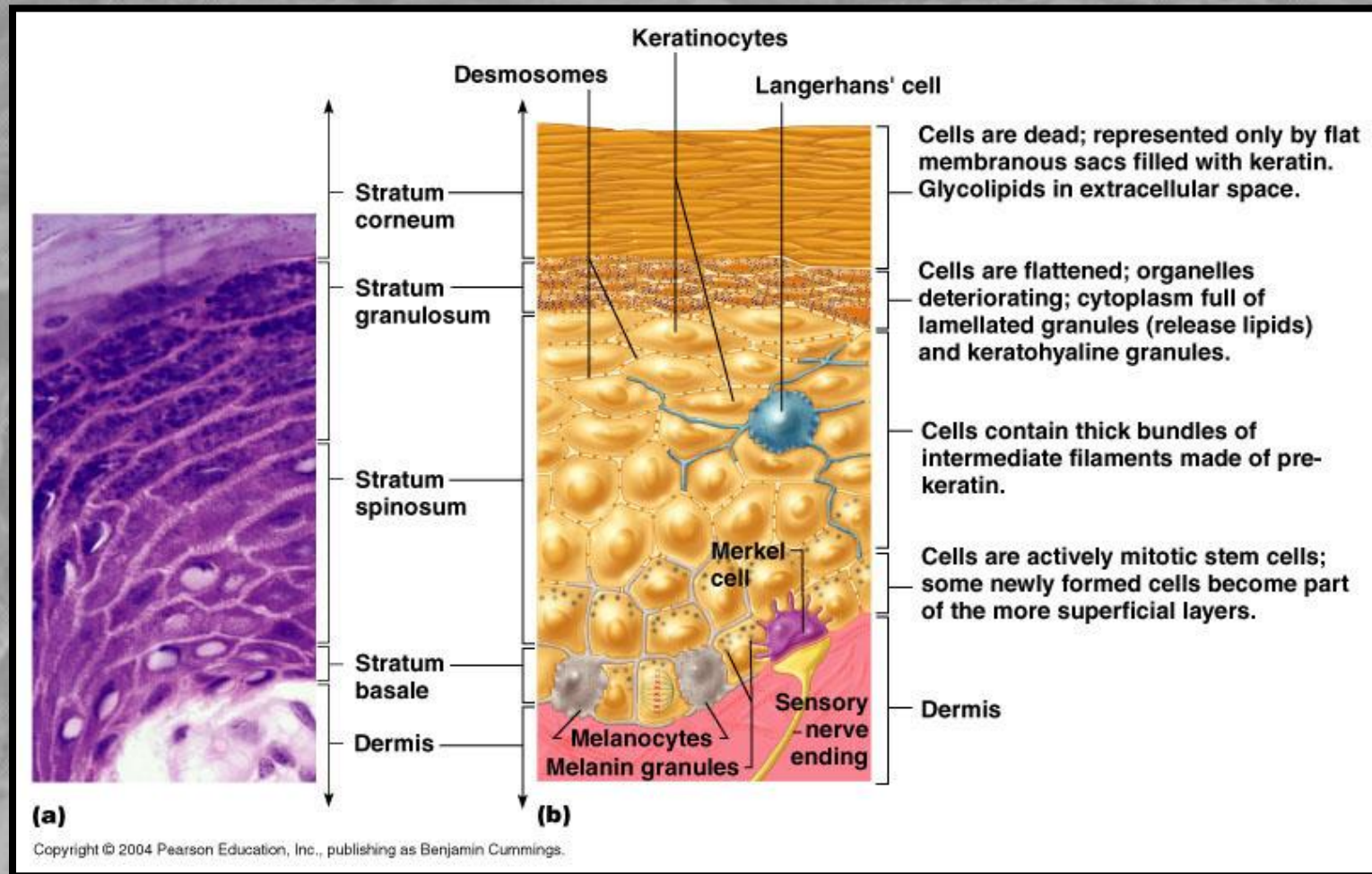
# Adultní kůže

- epidermis (ektoderm)
- dermis + hypodermis/subkutis (mesenchym / mesoderm, somatopleura)



# V adultní epidermis dále přítomny

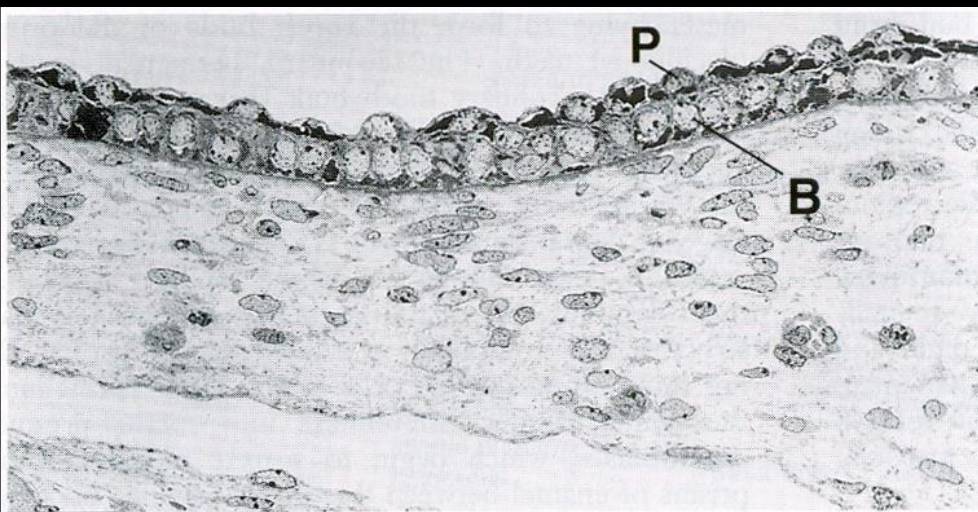
- melanocyty - původem z neurální lišty (migrují 6-7 týden (h))
- Langerhansovy buňky - původem z kostní dřeně (mezoderm, hematopoéza)
  - dendritické buňky epidermis, imunitní systém, antigen prezentující buňky (migrují od 17 týdne (h))



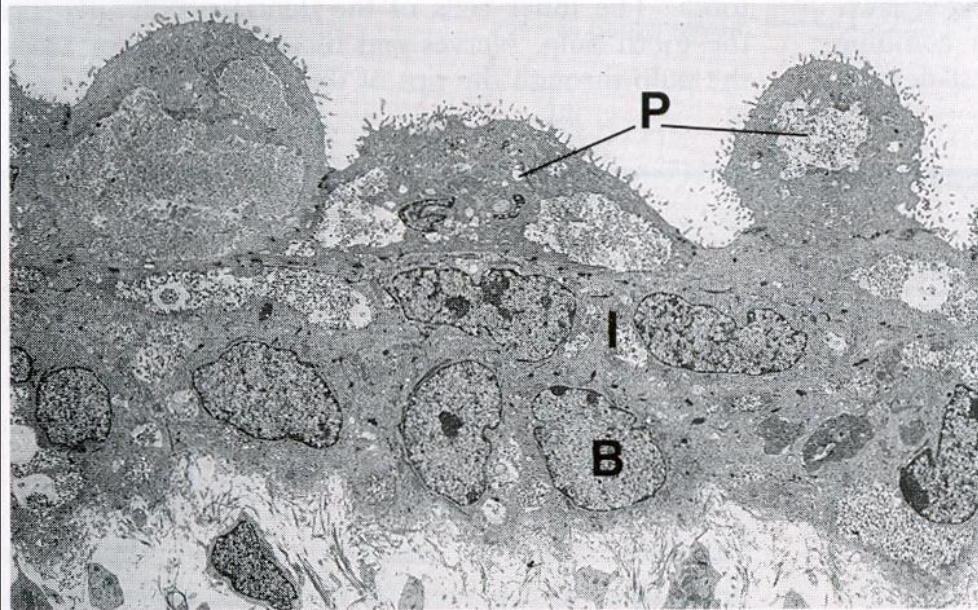
# Tvorba primitivní epidermis

8-9 týden (h)

- rozlišení na povrchový periderm (P)  
a proliferující bazální vrstvu (B)
  - stratum germinativum



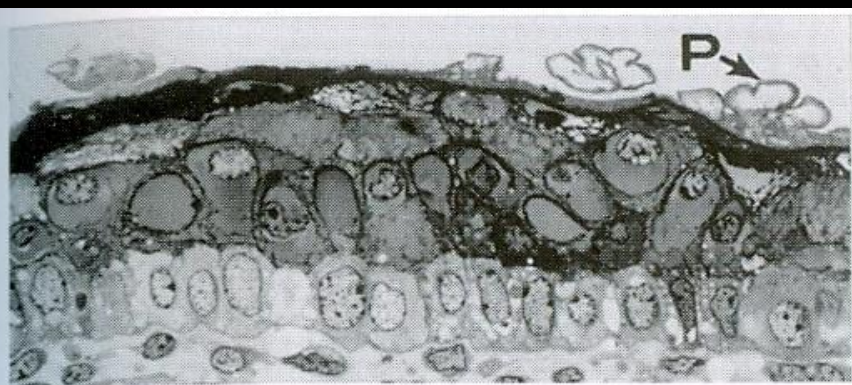
8 weeks



11 weeks

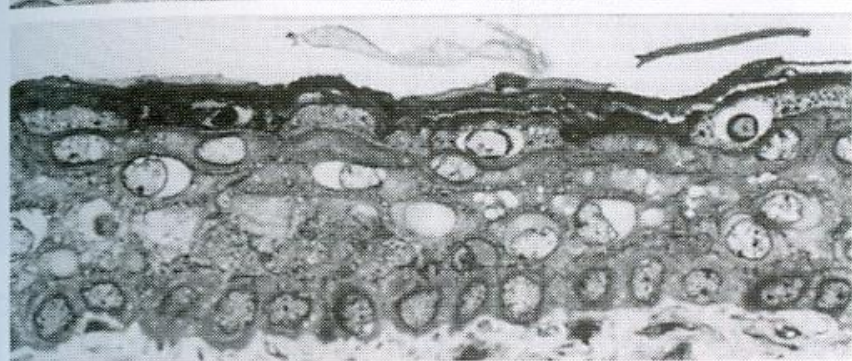
11 týden (h)

- vznik intermediální vrstvy (I),  
periderm je ale stále přítomen



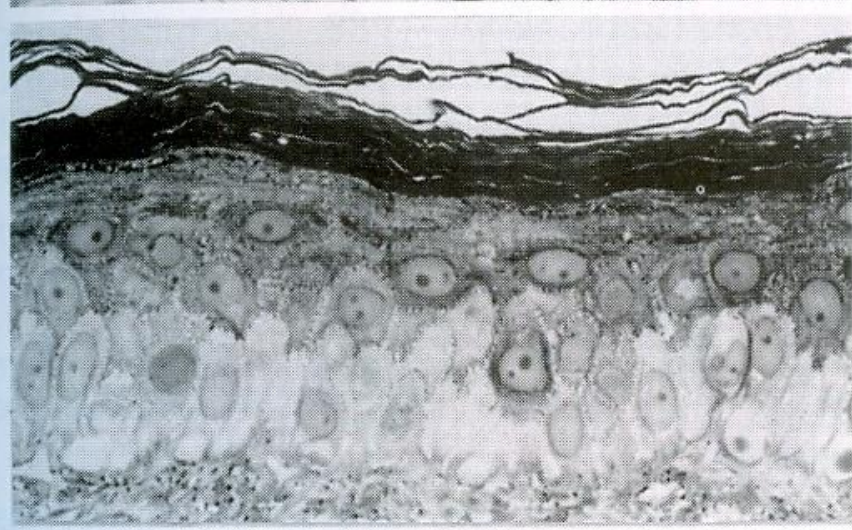
## 17 týden

- zbytky peridermu (P), v 21 týdnu již není



## 24 týden

- epidermis již stratifikován na st. corneum, st. granulosum, st. spinosum, st. germinativum



stejně jako **adultní epidermis**

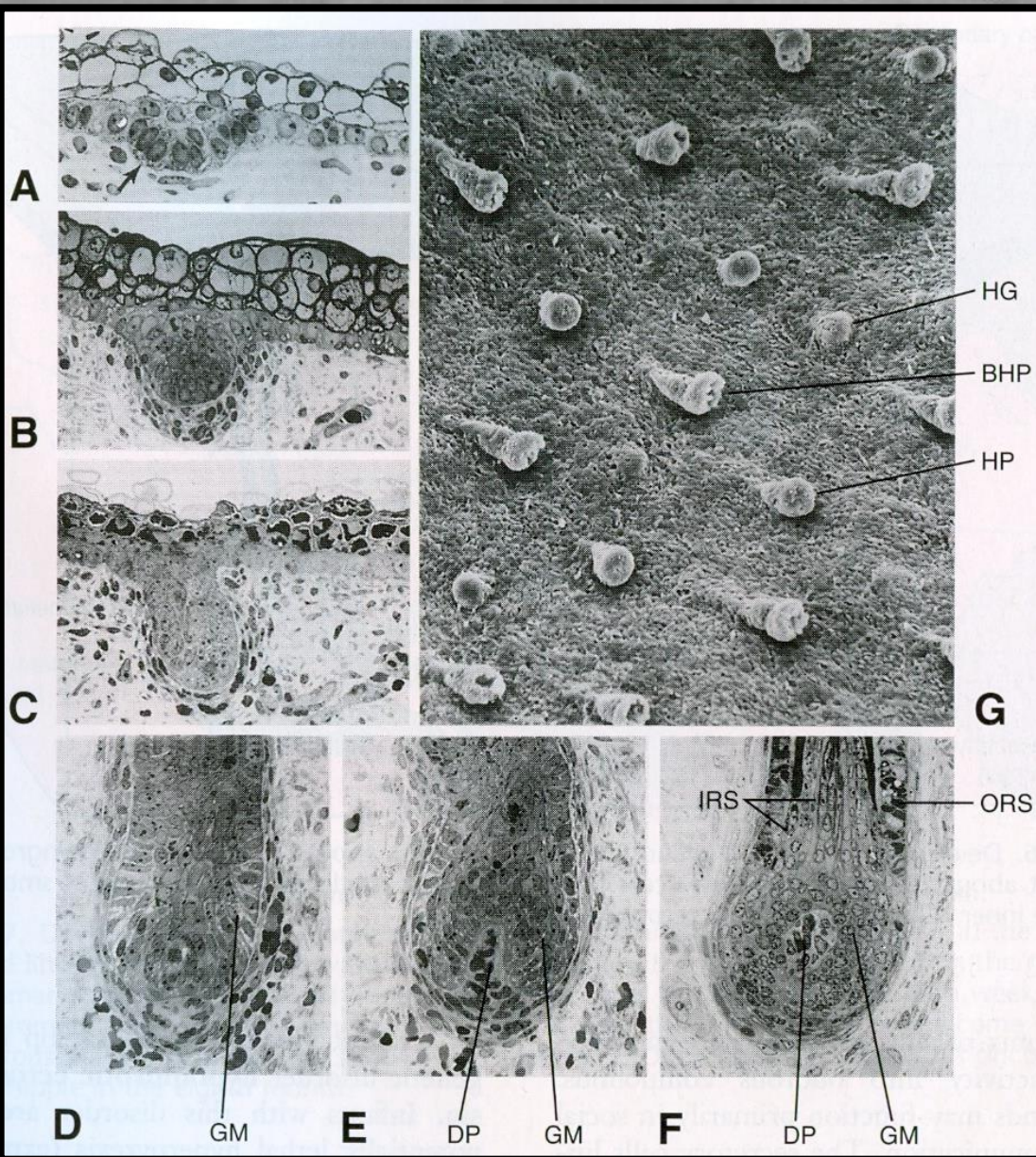
nejdůležitější pro-mitotické faktory:

TGF- $\alpha$  - transformující růstový faktor a

FGF-7/KGF - fibroblastový růstový faktor-7

- keratinocytový růstový faktor

# Vznik vlasového folikulu



A - 80ý den (11ý týden)

B - konec prvního trimestru

C - druhý trimestr

D-F - vývoj vlasové cibulky

DP - dermální papila

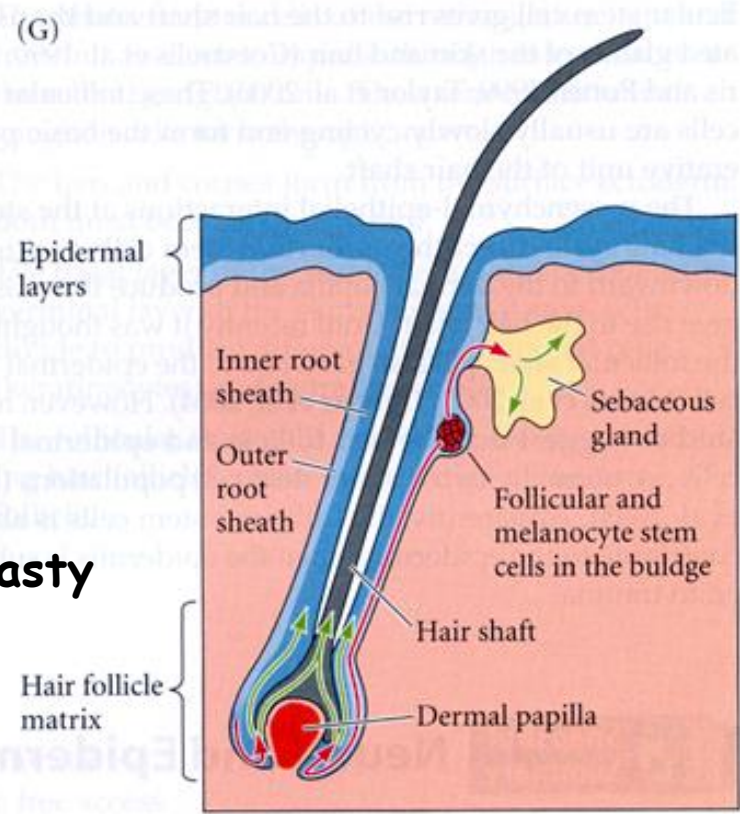
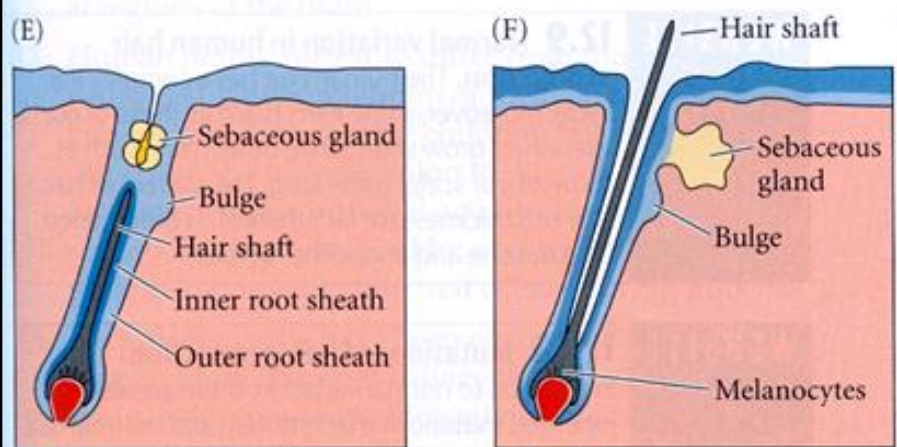
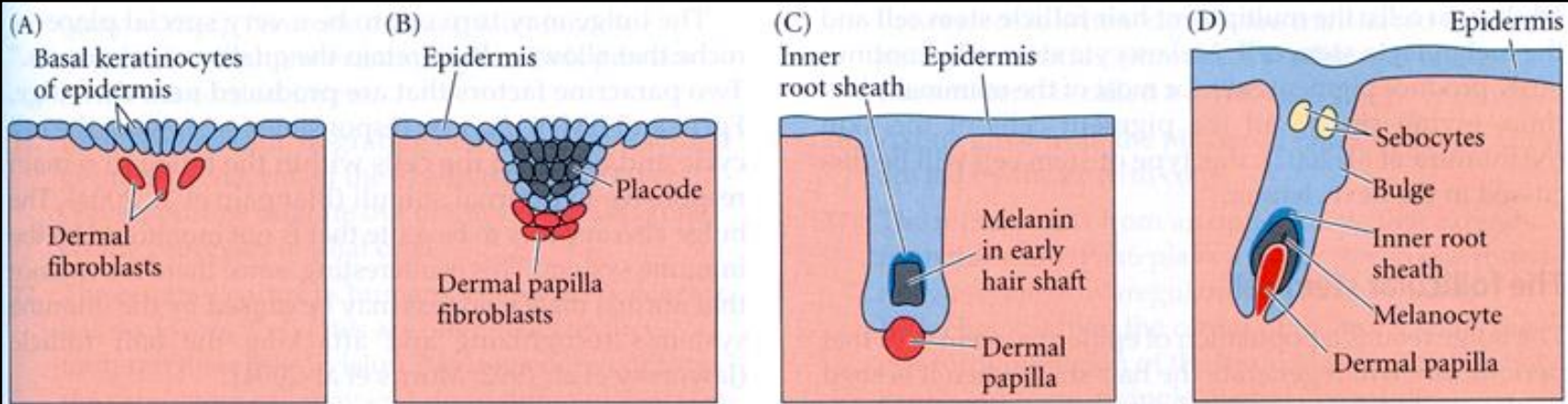
GM - germinální matrix

I -, ORS - vnitřní a vnější  
pochva vlasového folikulu

HG - vlasový zárodek

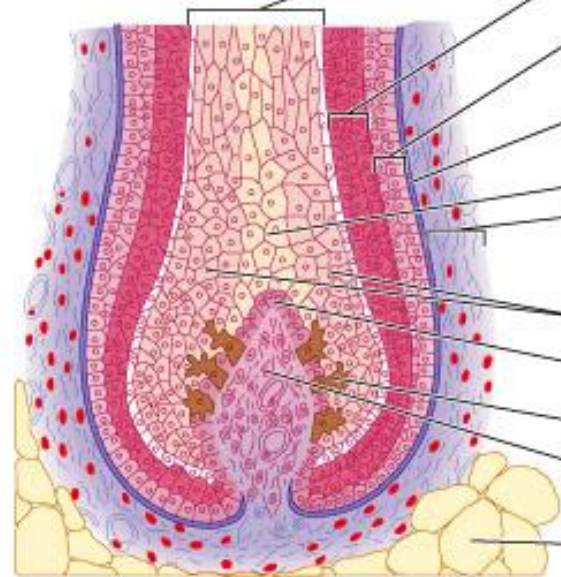
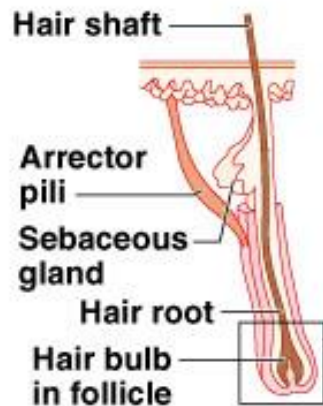
HP - vlasový pupen

BHP - vlasová cibulka



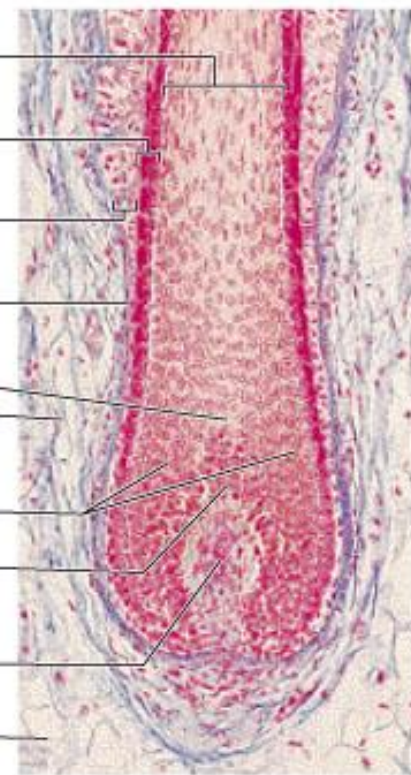
**Indukce vzniku vlasového folikulu fibroblasty ze škóry a melanocyty**

→ Lineages derived from follicular stem cells      → Differentiation pathways supplied by bulge stem cells



**(c)**

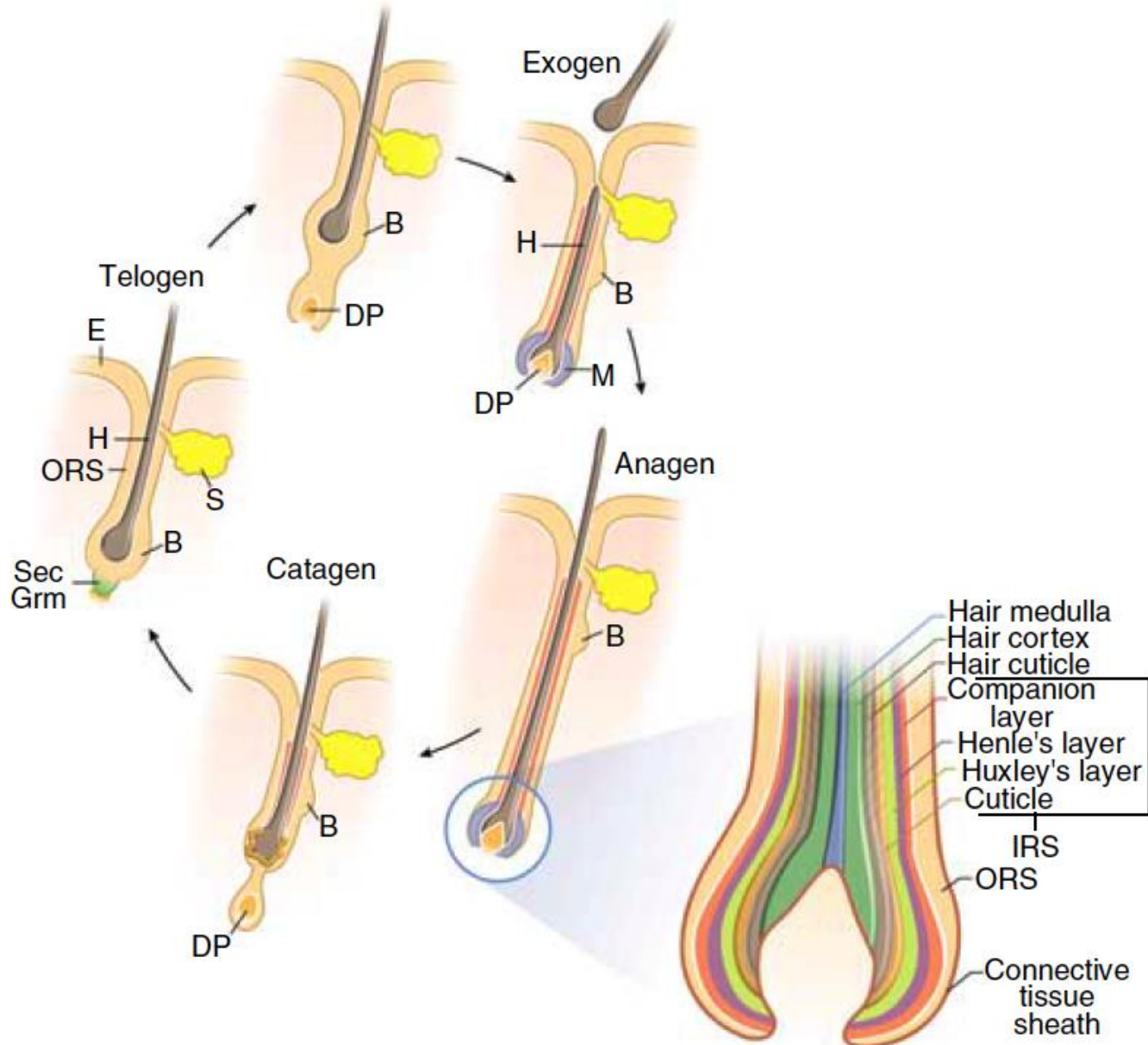
- Hair shaft (cuticle, cortex, medulla)**
- Internal epithelial root sheath**
- External epithelial root sheath**
- Glassy membrane**
- Medulla**
- Connective tissue root sheath**
- Cortex**
- Hair matrix**
- Melanocyte**
- Hair papilla**
- Subcutaneous adipose tissue**



**(d)**



# Cyklus vývoje vlasu



## **Anagen phase**

Anagen is the active growth phase of hair follicles during which the root of the hair is dividing rapidly, adding to the hair shaft. During this phase the hair grows about 1 cm every 28 days. Scalp hair stays in this active phase of growth for 2–7 years and is genetically determined. At the end of the anagen phase an unknown signal causes the follicle to go into the catagen phase.

## **Catagen phase**

The catagen phase is a short transition stage that occurs at the end of the anagen phase. It signals the end of the active growth of a hair. This phase lasts for about 2–3 weeks while the hair converts to a club hair. A club hair is formed during the catagen phase when the part of the hair follicle in contact with the lower portion of the hair becomes attached to the hair shaft. This process cuts the hair off from its blood supply and from the cells that produce new hair. When a club hair is completely formed, about a 2 week process, the hair follicle enters the telogen phase.

## **Telogen phase**

The telogen phase is the resting phase of the hair follicle. When the body is subjected to extreme stress, as much as 70 percent of hair can prematurely enter a phase of rest, called the telogen phase. This hair begins to fall, causing a noticeable loss of hair. This condition is called telogen effluvium. The club hair is the final product of a hair follicle in the telogen stage, and is a dead, fully keratinized hair. Fifty to one-hundred club hair are shed daily from a normal scalp.

## **Hair growth cycle times**

**Scalp:** The time these phases last varies from person to person. Different hair colour and follicle shape affects the timings of these phases.

anagen phase, 2–6 years (occasionally much longer)

catagen phase, 2–3 weeks

telogen phase, around 3 months

**Eyebrows etc.:**

anagen phase, 4–7 months

catagen phase, 3–4 weeks

telogen phase, about 9 months

**PRIMÁRNÍ VLASY** / primární vlásky na těle fétu - tzv. lanugo  
někdy po narození ještě např. na ramenou

**SEKUNDÁRNÍ VLASY** - nahrazují lanugo ještě během fetálního období

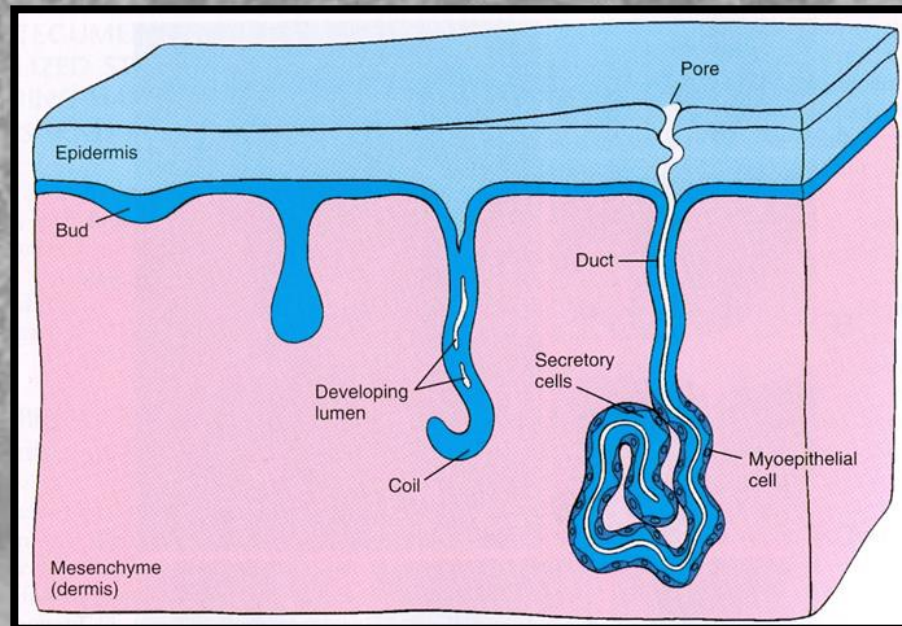
**TERCIÁLNÍ VLASY** - v době dospívání v ohanbí, v podpaží a vousy u mužů

**Přídavné kožní orgány** - kožní žlázy, vlasy, nehty

- základ v podobě epitelových čepů ze zárodečné vrstvy epitelu

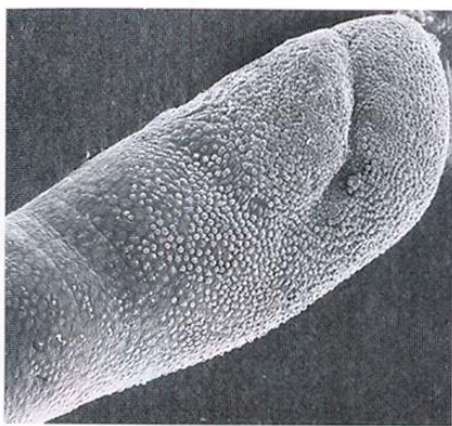
## Potní žlázy

- od 20 týdne

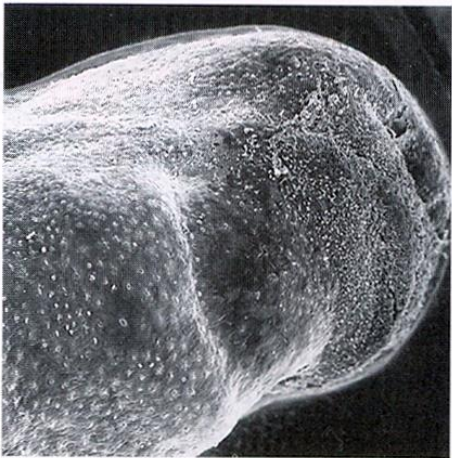


**A**

12 weeks

**B**

12-14 weeks

**C**

16 weeks



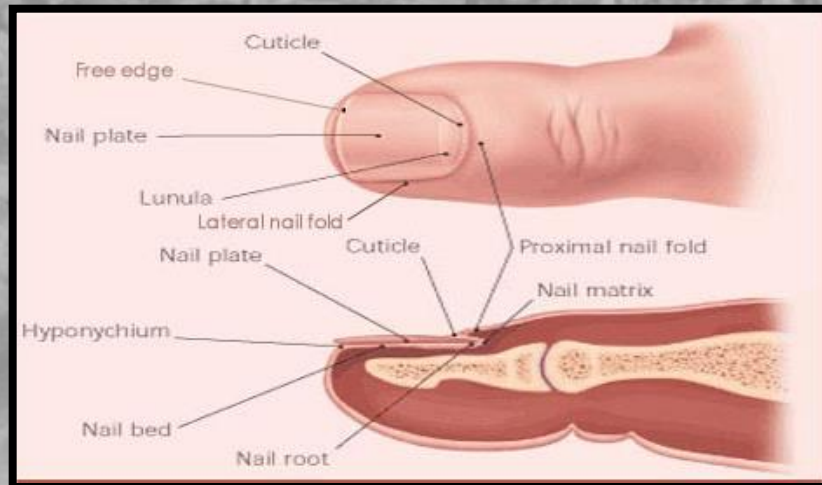
## Nehty

- ztlačení epidermu - základ lůžka nehtu, primární pole nehtu (kryto peridermem) (10ý týden na ruce, 14ý týden na nohou)
- ohraničeno záhybem ektodermu
- v proximální části vznik formativní zóny ze stratum germinativum

=> produkce rohovině nehtové destičky

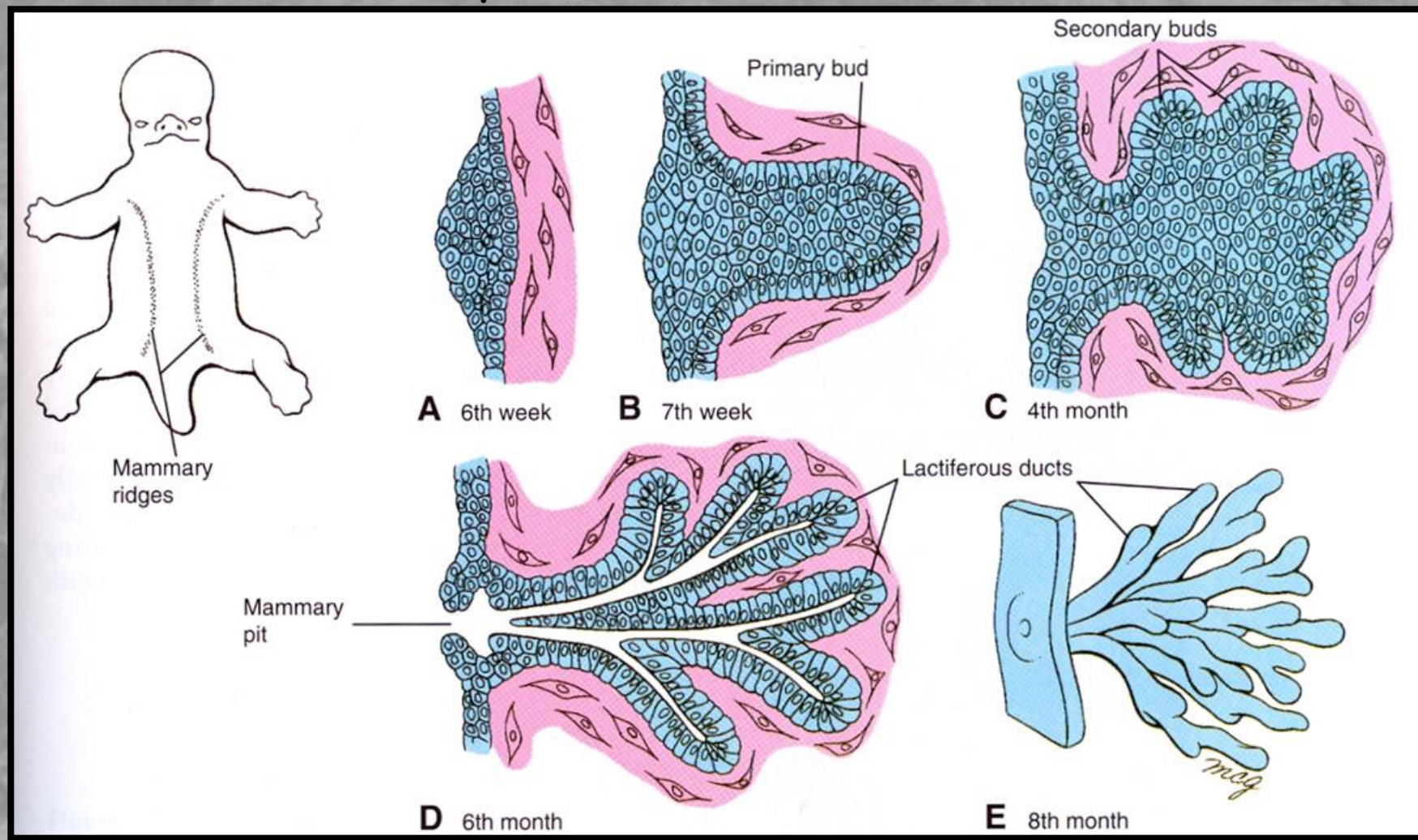
eponychium - původní krytí nehtu zbytky u báze lůžka

hyponychium - vrstva epidermu pod nehtem



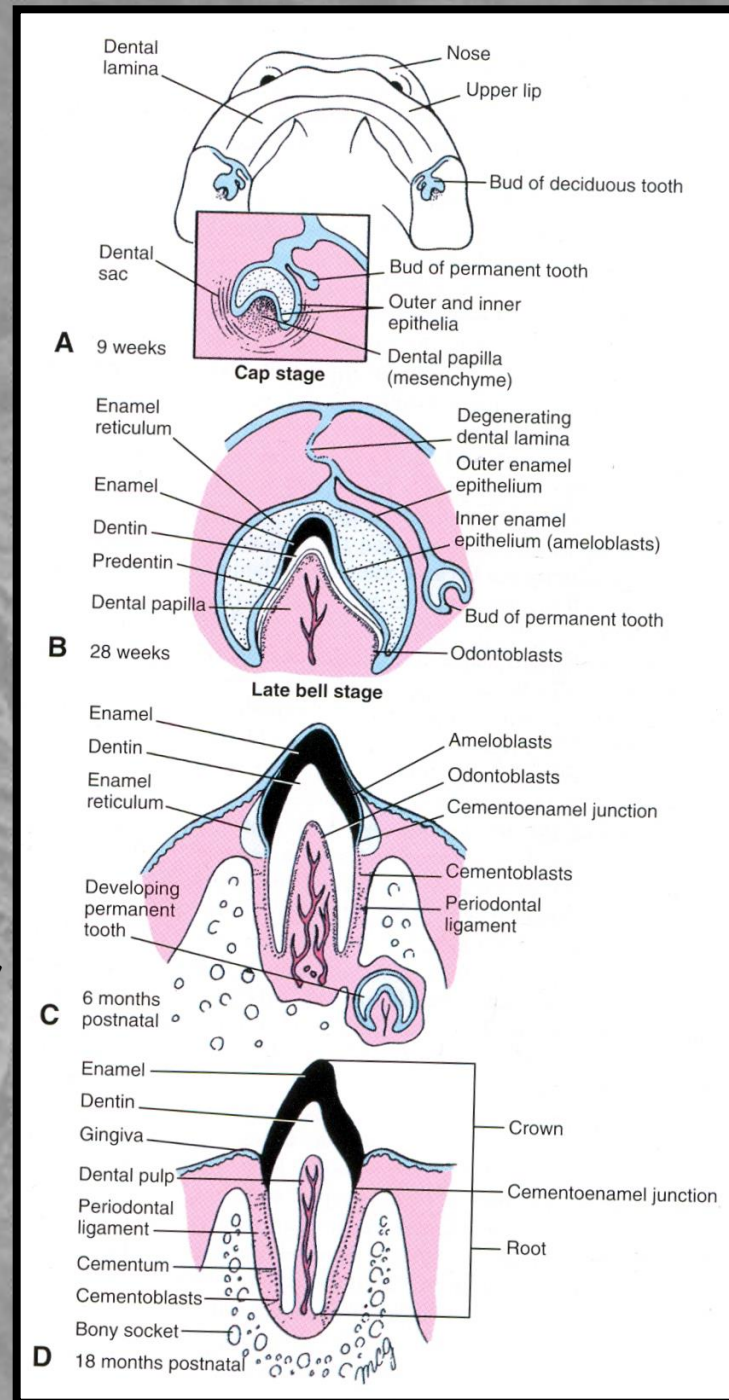
# Mléčné žlázy

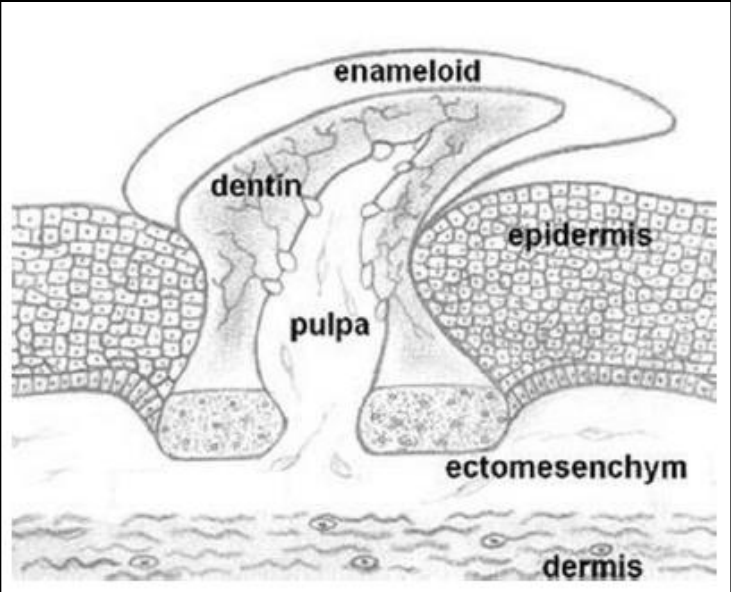
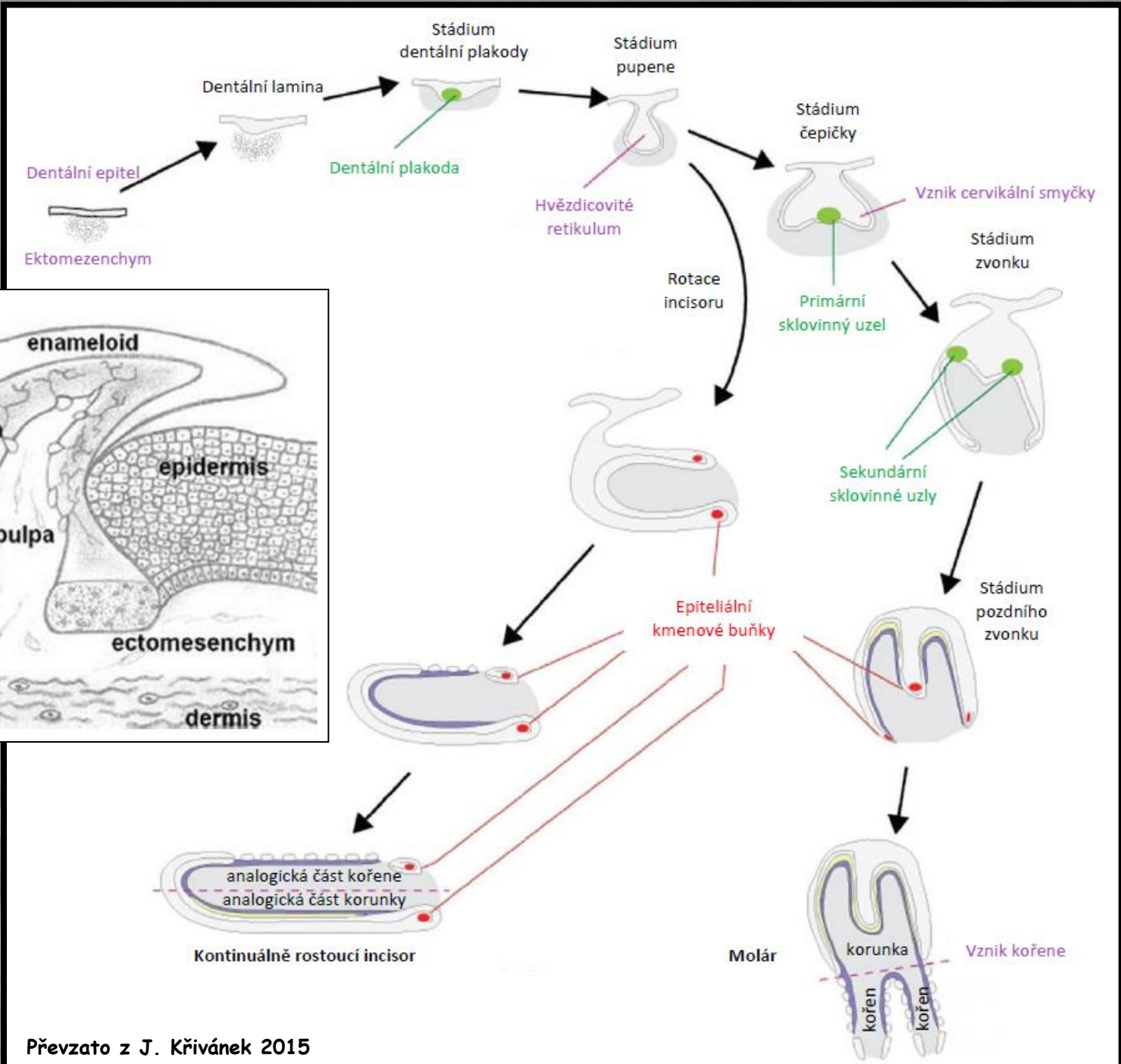
- párové mléčné lišty (od 4ého týdne, h)
- primární mléčný čep/pupen (5-6ý týden, h)
- sekundární mléčný čep/pupen (od 3tího měsíce, h)
- vznik mléčných kanálek/mlékovodů a mléčné jamky (od 6ého měsíce, h)
- proliferace - přilehlého mezodermu -> tvorba bradavky
  - buněk epidermis -> dvorec



# Vývoj zubů

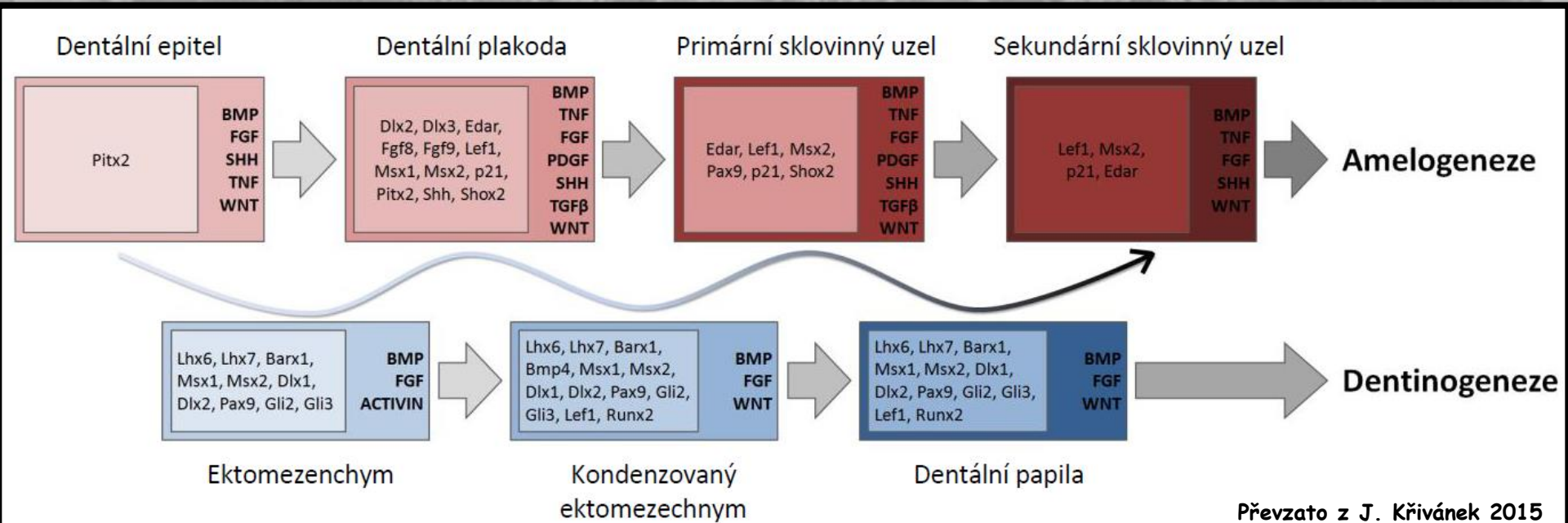
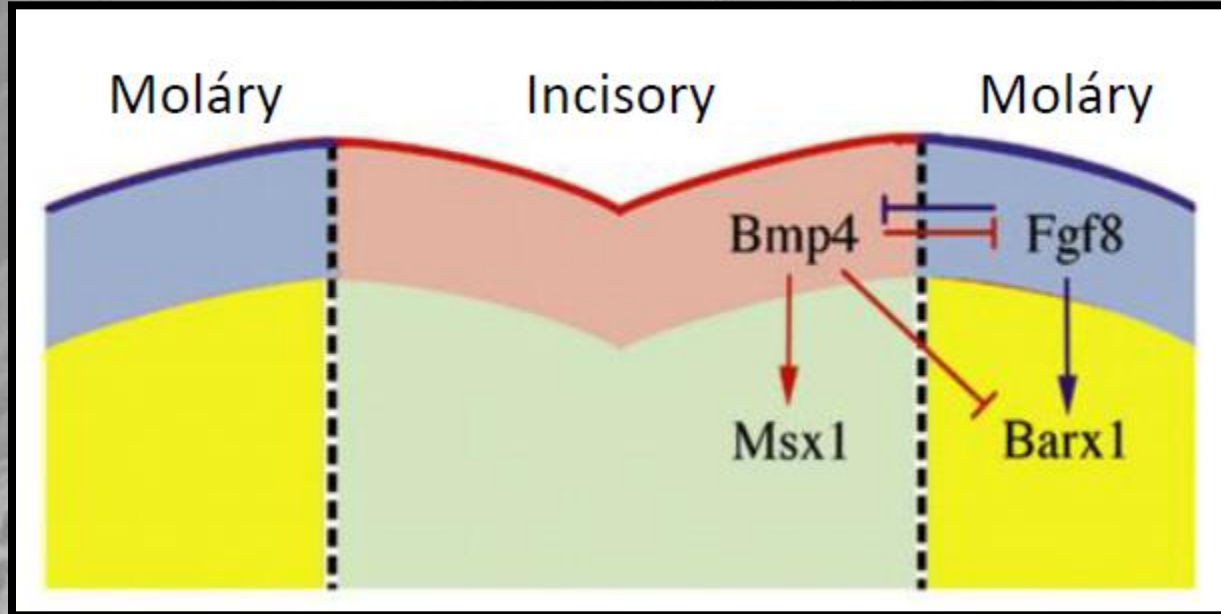
- interakce ektodermu s mezenchymem (mezenchym z oblasti neurální lišty)
- 6ý týden (h) zubní lišta - dentogingivální (lamina dentalis), prorůstáním ektodermu do hloubky mezenchymu
- na volném konci ektodermu vznik pupenů
  - základ skloviny (email/enamel, ameloblasty, krystaly hydroxyapatit)
- proliferace ektodermu = vznik z. pohárků (pohárky jsou odpovědné za tvar zubu)
- obklopující mezenchym vytvoří z. vak - folikul a pod každým pohárkem z. papilu.
- na vrcholu papily vznik odontoblastů (*n. crest*, -dentin)
  - indukční vliv ameloblastů
- dentin (kost + hydroxyapatit) následně email/sklovina, 4tý měsíc (h)
- regulátory: Wnt, FGF-4, BMP-2/4, SonicHH, regulující transkripční faktory MSX1 a MSX2
- definitivní chrup stejně, ale ze sekundární zubní lišty (základ později jak primární zuby, často až po narození, moláry z prodloužených konců primární lišty (nemají mléčné předchůdce)





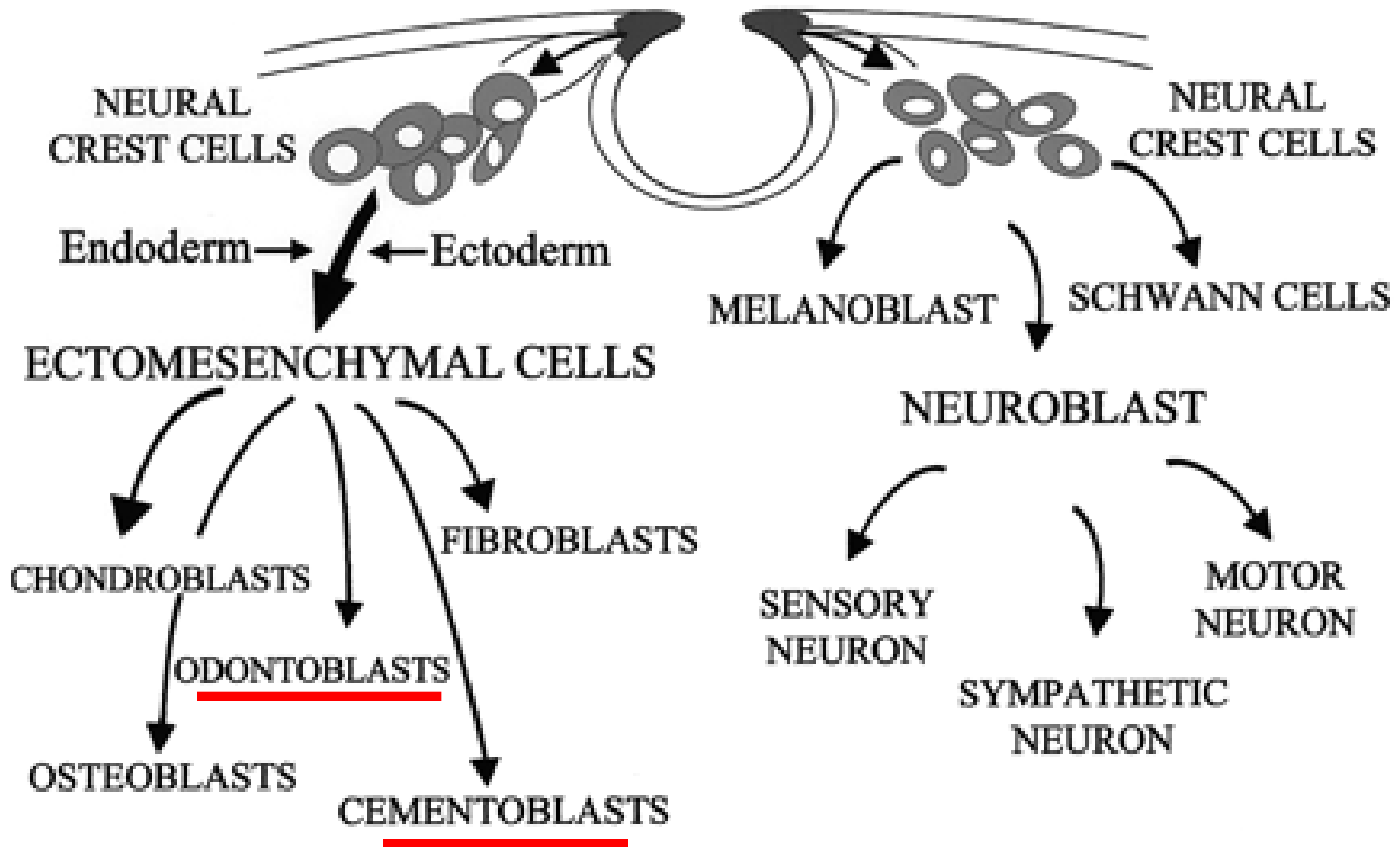
Převzato z J. Křivánek 2015

# Molekulární pozadí vzájemných interakcí vývoje zubů





# Neurální lišta a její podíl na vývoji zubů



## Prořezávání zubů

- v důsledku intenzivního růstu kořene zubu opírajícího se o vzniklý kostěný alveolus až dojde k proniknutí gingiválním valem. Stlačování měkkých částí nad korunkou vede k potlačení cévního zásobení a odumírání tkáně => usnadnění průniku

S růstem definitivních zubů jsou kořeny mléčných postupně odbourávány

- ztráta opory, uvolnění a vypadnutí po malém tlaku

Vývoj zubů je součástí vývoje a regulace homeostáze celého organismu

- faktory společné s regulací vývoje kostí, tvorba kolagenu mukopolysacharidů, metabolismus fosforu a vápníku, metabolismus vitamínu A, D, C
- kontrola hormony hypofyzárními, štítné žlázy, příštítných tělísek, kůry nadledvin a hormony pohlavních žláz
- na systémovost celého procesu poukazují některé průvodní jevy
  - zvýšené slinění, zvýšená teplota, nechutenství, průjem, někdy i zvracení

<b>Mléčný chrup</b>			<b>Definitivní chrup</b>		
<b>zub</b>	<b>růst (měsíc)</b>	<b>základ (embryo- geneze)</b>	<b>zub</b>	<b>růst (rok)</b>	<b>základ (po narození)</b>
<b>i1</b>	<b>6.-8.</b>	<b>6.týden</b>	<b>M1</b>	<b>6.-8.</b>	<b>4.měsíc !fétu!</b>
<b>i2</b>	<b>7.-12.</b>	<b>„</b>	<b>I1</b>	<b>6.-7.</b>	<b>6.měsíc</b>
<b>m1</b>	<b>12.-16.</b>	<b>„</b>	<b>I2</b>	<b>7.-9.</b>	<b>6.měsíc</b>
<b>c</b>	<b>15.-20.</b>	<b>„</b>	<b>P1</b>	<b>9.-11.</b>	<b>10.měsíc</b>
<b>m2</b>	<b>20.-30.</b>	<b>„</b>	<b>C</b>	<b>9.-14.</b>	<b>8.měsíc</b>
			<b>P2</b>	<b>11.-14.</b>	<b>18.měsíc</b>
			<b>M2</b>	<b>10.-15.</b>	<b>6.měsíc</b>
			<b>M3</b>	<b>17.-30.</b>	<b>5.rok</b>

## Mléčný chrup



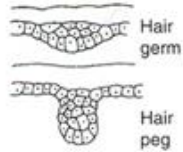
## Definitivní chrup



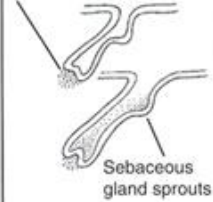
- I1: Dens incisivus medialis (první řezák)
- I2: Dens incisivus lateralis (druhý řezák)
- C: Dens caninus (špičák)
- P1: Dens premolaris primus (první třenový zub)
- P2: Dens premolaris secundus (druhý třenový zub)
- M1: Dens molaris primus (první stolička)
- M2: Dens molaris secundus (druhá stolička)
- M3: Dens molaris tertius (Dens serotinus, Dens sapientiae, třetí stolička, zub moudrosti)

### Hair

Development sequence typical of hair germ formed in 7th week



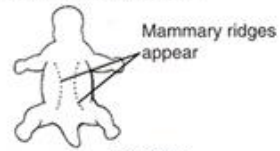
Dermal papilla forms



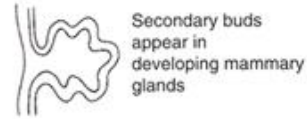
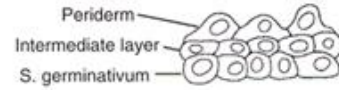
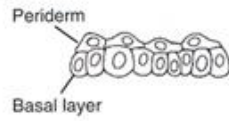
Hair shaft forms



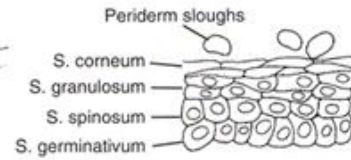
### Skin and accessory glands



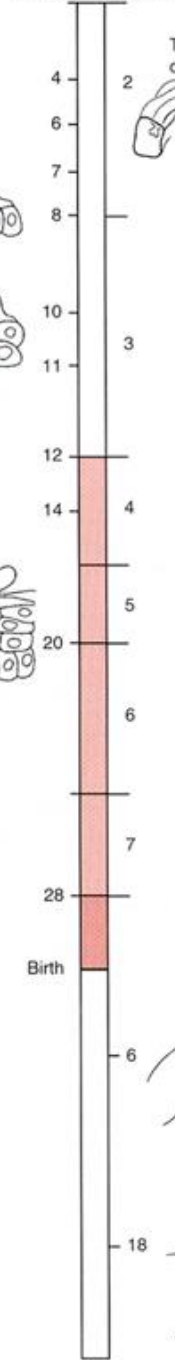
Melanocytes & Langerhans cells invade primitive epidermis



Sweat glands form



Weeks Months



### Teeth

