

Žlázy s vnitřním vyměšováním

David Kachlik

Žlázy s vnitřním vyměšováním

Glandulae endocrinae

- jeden z regulačních systémů
- hormon (ř. *horman* – probouzet, pobízet)
 - chemický posel tvořený žlázou s vnitřním vyměšováním a přenášený krví k cílovým orgánům
 - proteiny (polypeptid) – *inzulín*
 - biogenní aminy – *adrenalin*
 - steroidy – *estrogeny*

Historie

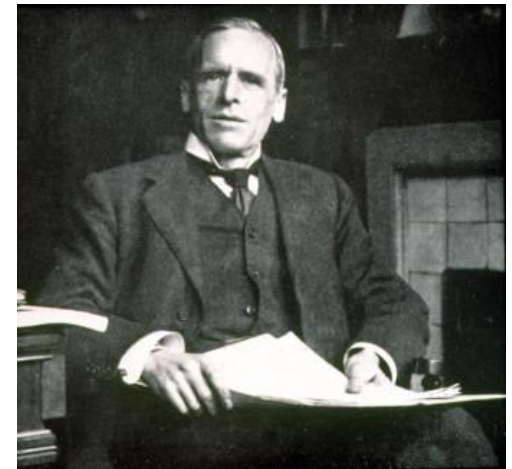
Thomas Wharton

- 1614-1673
- *Adenographia*
- první podrobný popis žláz



Ernest Henry Starling

- 1866-1927
- vytvořil obecná schéma „vnitřního vyměšování“
- použil již vytvořené slovo „hormony“



Žlázy s vnitřním vyměšováním uspořádání

- žlázy
- roztroušené (diseminované) buňky
- neuroendokrinní buňky

Žlázy s vnitřním vyměšováním

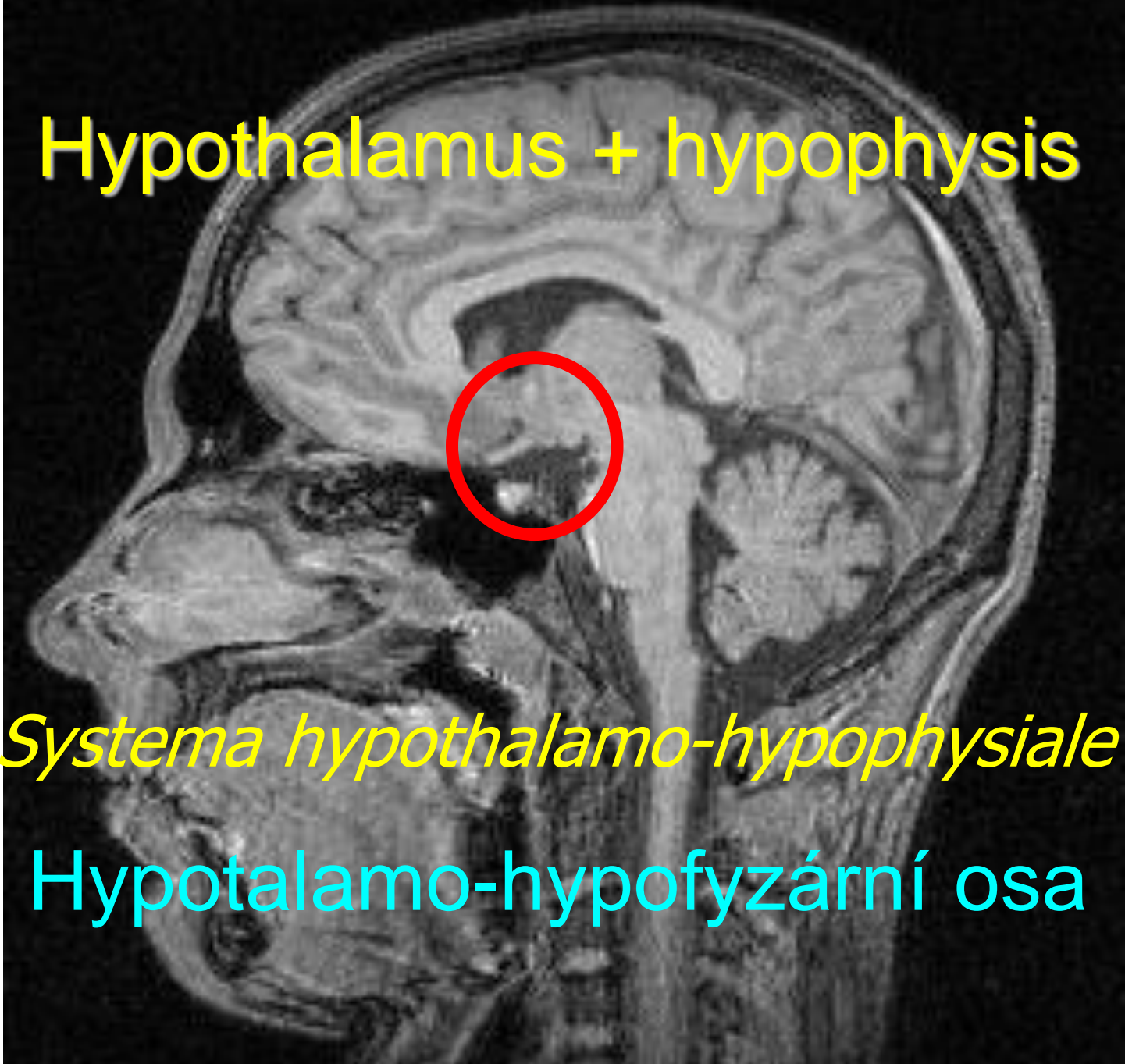
Žlázy

- podrbolí (*hypothalamus*)
- podvěsek (*hypophysis; gl. pituitaria*)
- štítná žláza (*glandula thyroidea*)
- příštítná tělíska (*gll. parathyroideae*)
- nadledviny (*gll. suprarenales*)
- slinivkové (Langerhansovy) ostrůvky (*insulae pancreaticae*)
- šišinka (*gl. pinealis; corpus pineale*)

Hypothalamus + hypophysis

Systema hypothalamo-hypophysiale

Hypotalamo-hypofyzární osa



Podvěšek – *Hypophysis; Glandula pituitaria*

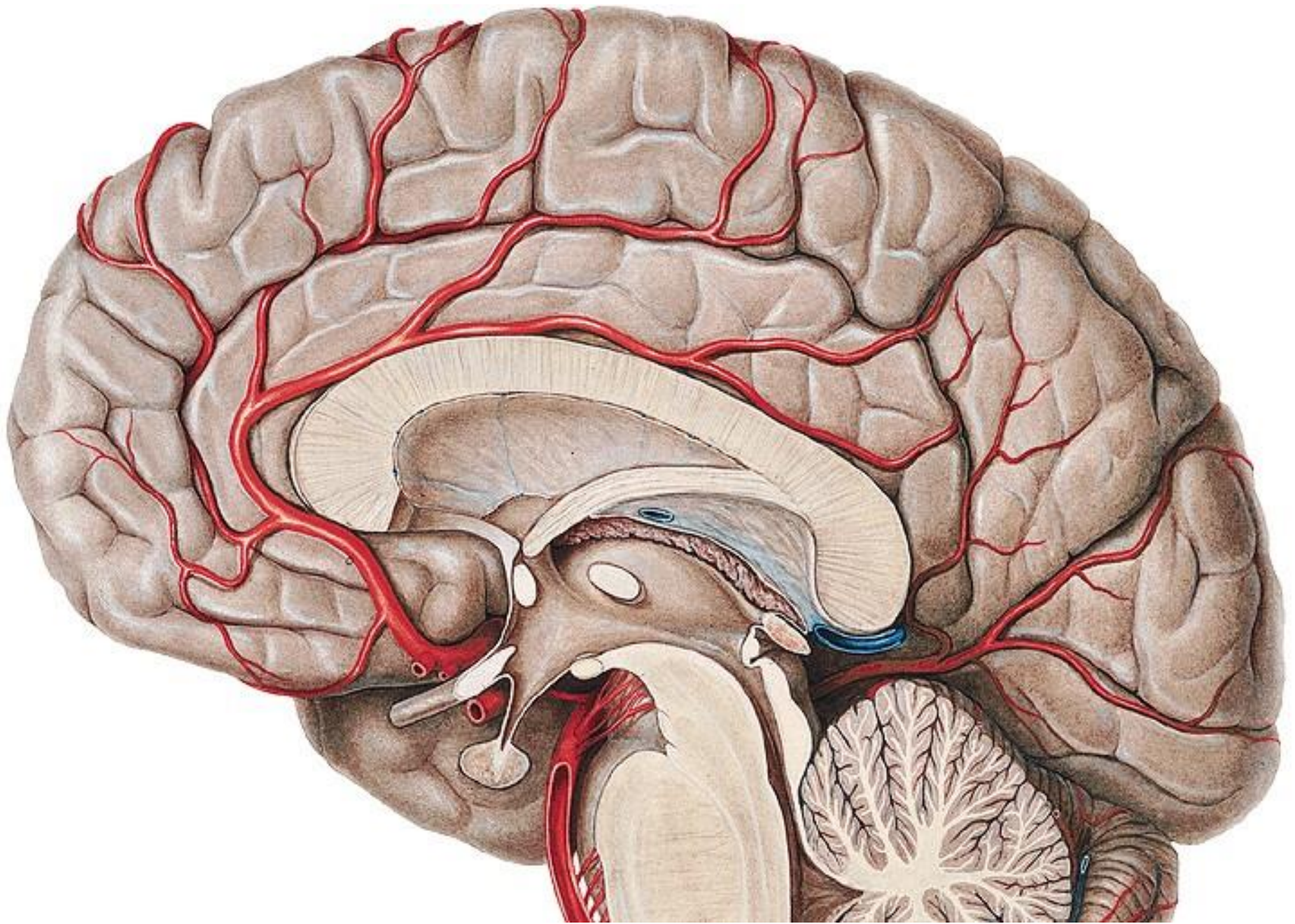
Historie

- *Galén* – tvorba hlenu pro nosní sliznici
- *Schneider* – 1655 odmítá Galénovu teorii
- *Minkowski, Hutchinson* – souvislost poruch růstu a hypertrofie podvěšku
- *Cushing* – vysvětlil funkci podvěšku

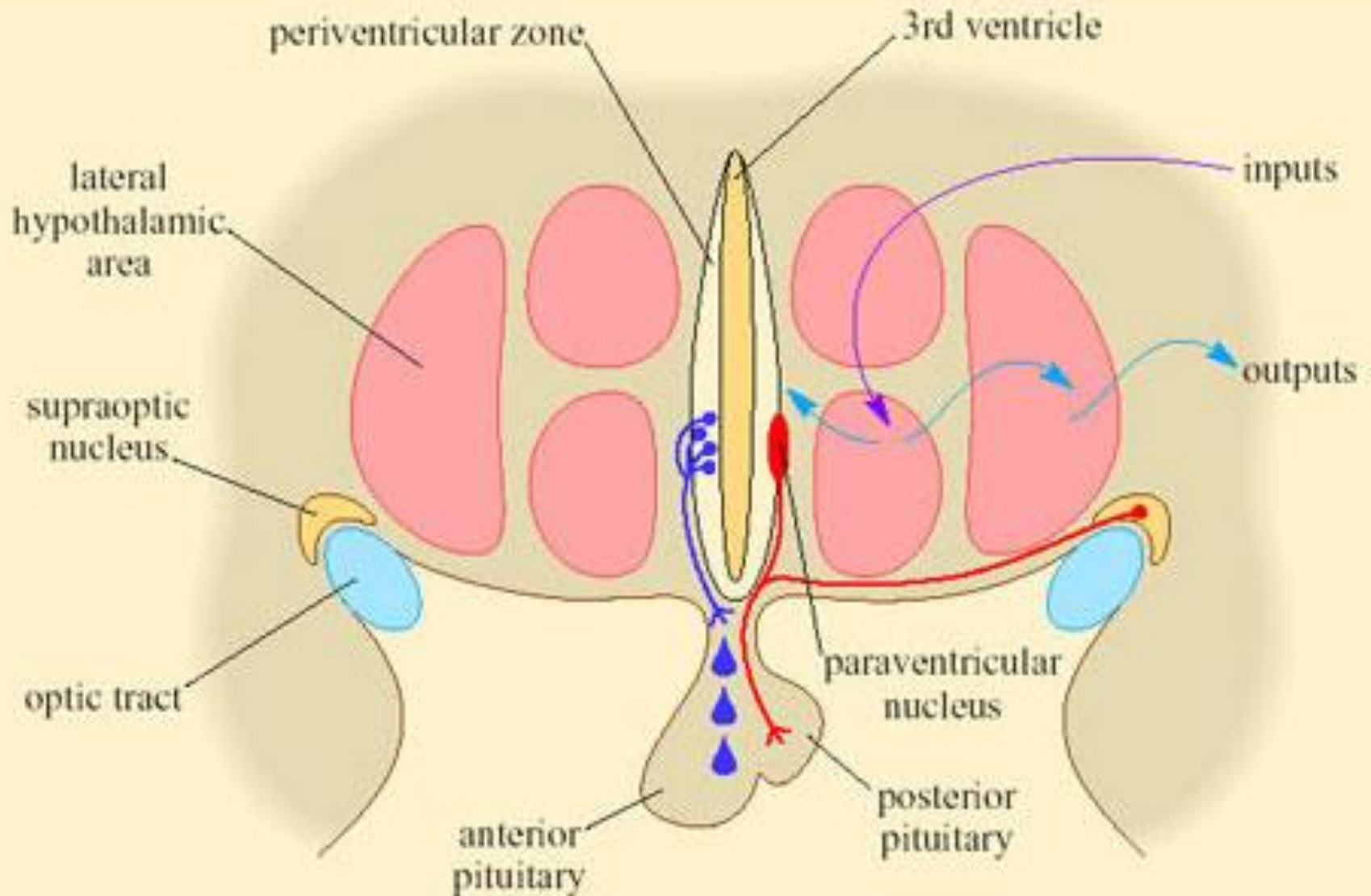
„dirigent endokrinní soustavy, ministerský předseda“

Podhrbolí – *Hypothalamus*

- bazální část mezimozku (*diencephalon*), bazálně od III. komory
- funkce
 - sběrné centrum informací z těla i okolí
 - nejvyšší autonomní ústředí
 - součást limbického systému
 - řídí ostatní žlázy s vnitřním vyměšováním
- corpora mammillaria, tuber cinereum, infundibulum, hypophysis

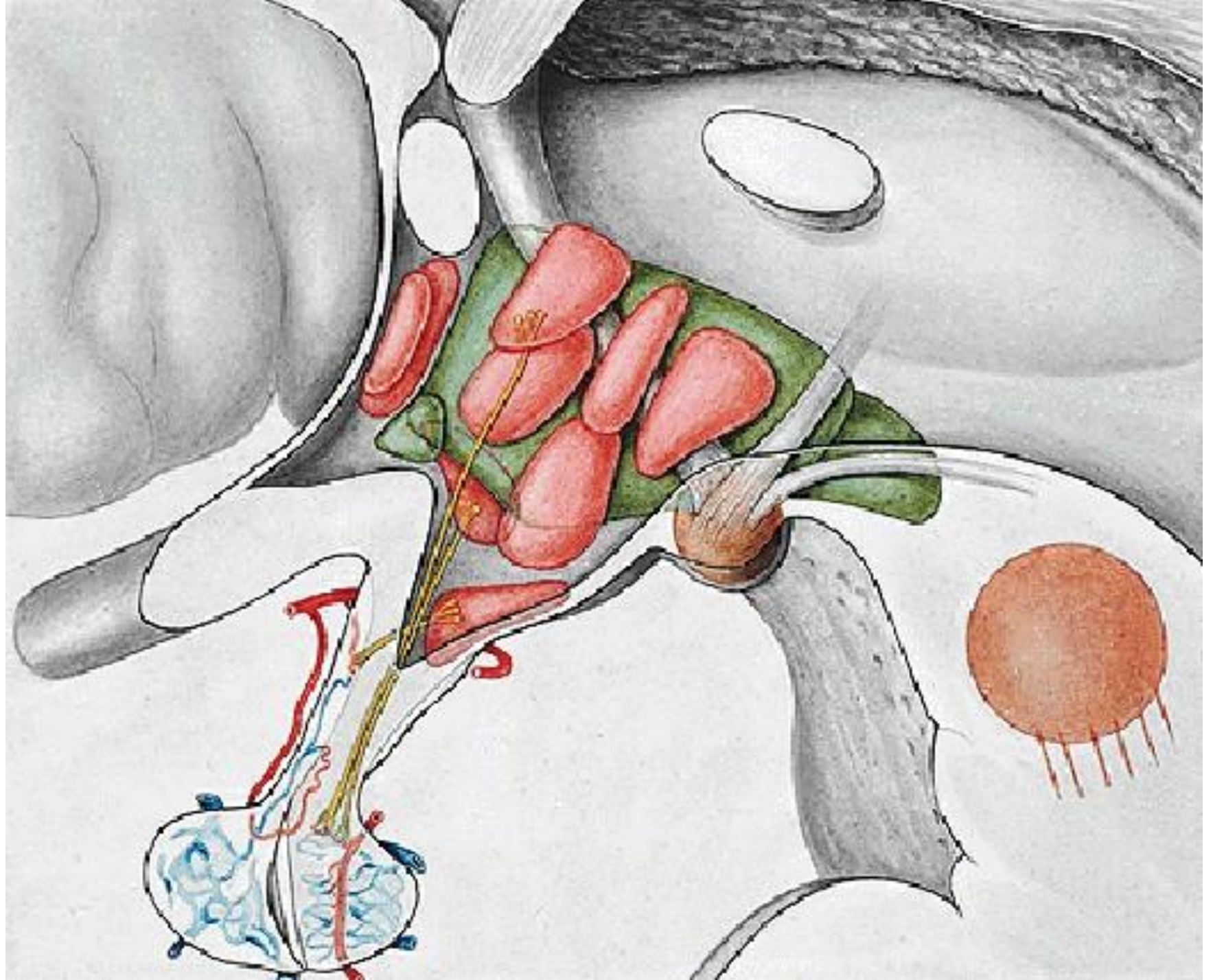






Podhrbolí – *Hypothalamus*

- přední hypotalamus – ncl. magnocellularis
 - **ncl. paraventricularis + supraopticus** – oxytocin a vazopresin (ADH)
- střední hypotalamus (tuber cinereum) – ncl. parvocellularis
 - **ncl. arcuatus** a okolí – řízení adenohypofýzy
- zadní hypotalamus



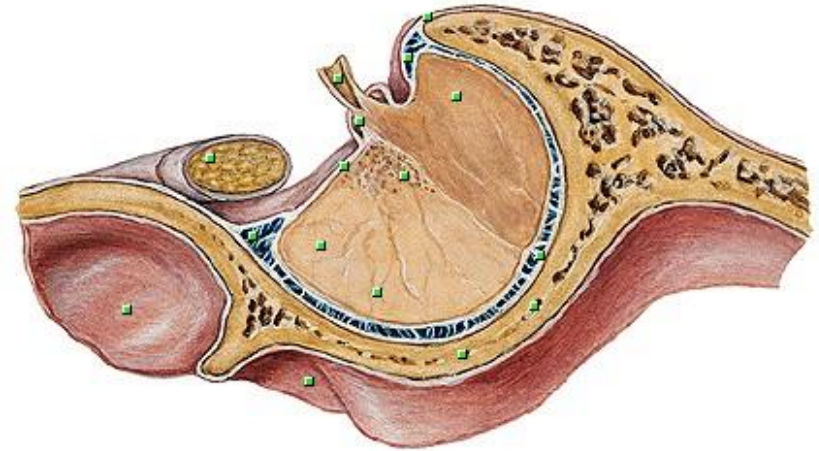
Hypothalamus – Hormony

- ncl. arcuatus – tvorba
- eminentia mediana – uvolnění do první vlasečnicové sítě
- uvolňovací (releasing) = **liberiny**
 - hormony **SRH, PRH, GnRH, TRH, CRH**
- tlumivé (inhibiting) = **statiny**
 - hormony **somatostatin, PIH** (= dopamin)

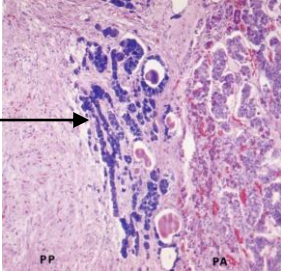
Podvěsek – anatomie

„dvojitá žláza“

- dvě rozdílné tkáně
- tvoří ji dva laloky
 - přední = adenohypofýza
 - zadní = neurohypofýza
- uložena v *sella turcica ossis sphenoidalis*
 - transsfenoidální operační přístup
- kryta tvrdou plenou – *diaphragma sellae*
 - foramen diaphragmatis *Pacchioni* – obsahuje podvěskovou stopku (*infundibulum*)



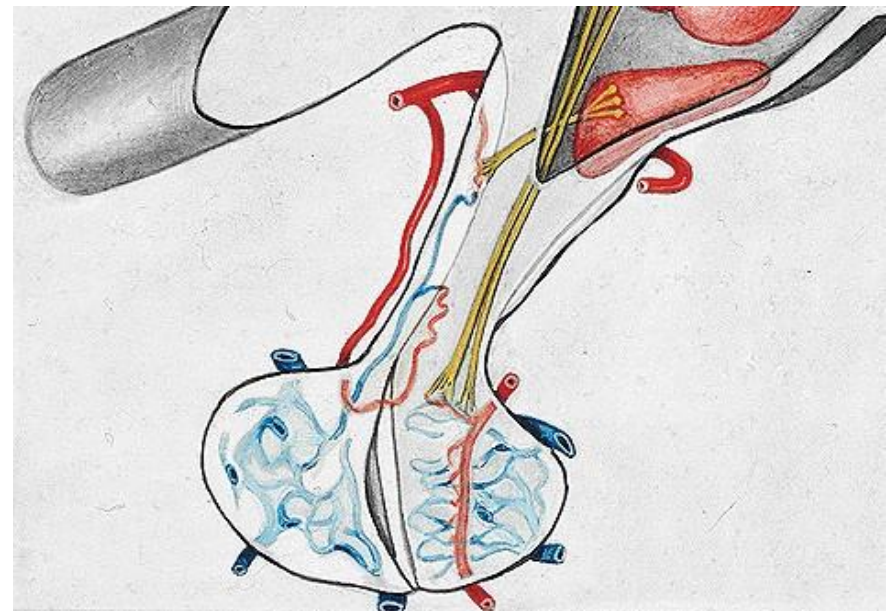
Podvěšek – anatomie

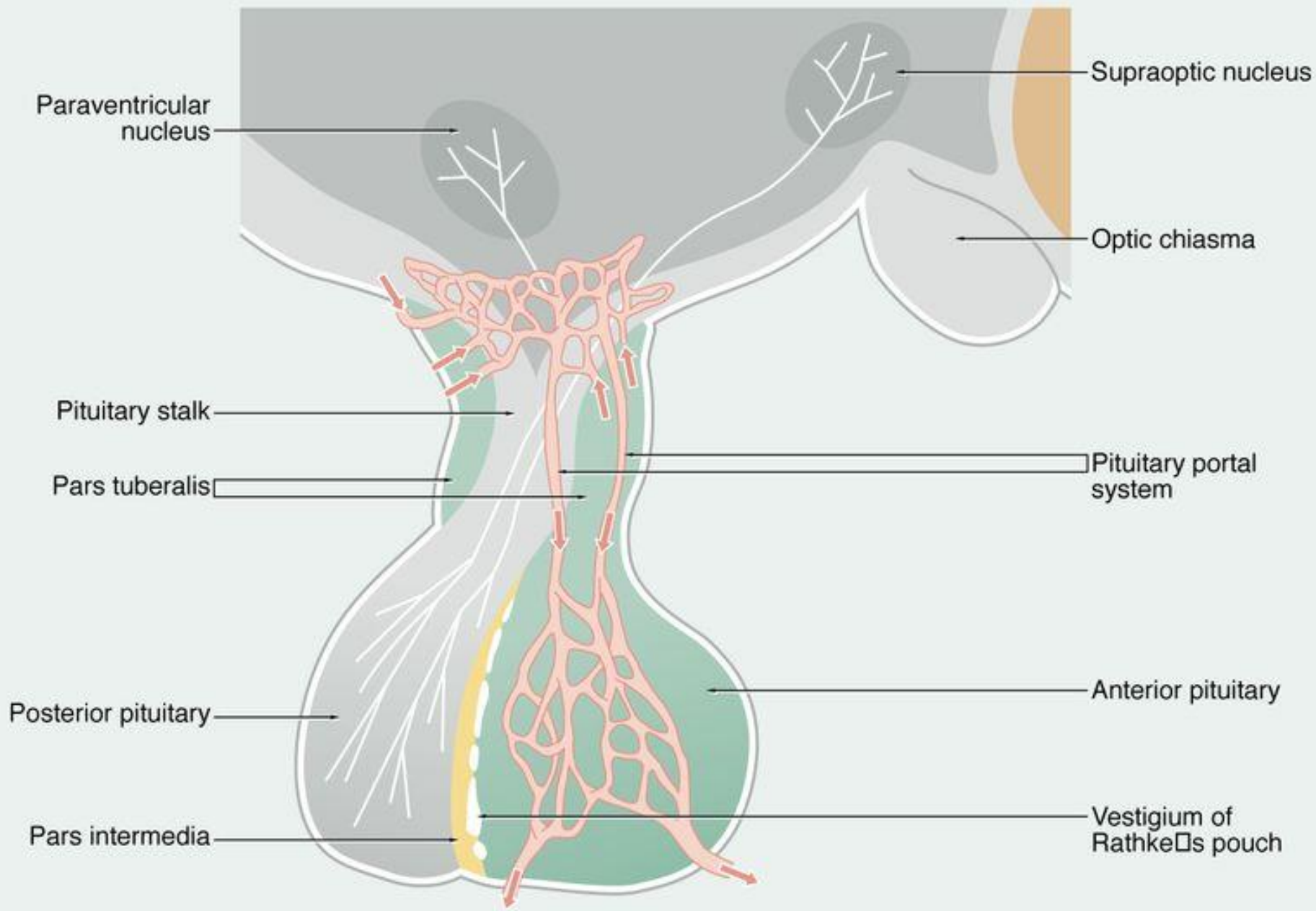
- přední lalok (*adenohypophysis; lobus anterior*)
 - **pars distalis** (principalis) – největší část (75 %)
 - pars intermedia – mezi oběma laloky, rudimentární (Ratkeho folliculus) 
 - pars tuberalis – kraniálně u stopky
- zadní lalok (*neurohypophysis; lobus posterior*)
 - lobus nervosus (pars nervosa) – vlastní zadní lalok
 - infundibulum – stopka vedoucí k hypotalamu

Podvěsek – cévní zásobení

hypofyzární portální systém

- a. hypophysialis inferior - z pars cavernosa ACI (C4) do neurohypofýzy
- a. hypophysialis superior - z pars communicans ACI (C7) přes hypothalamus do adenohypofýzy)
- vv. hypophysiales do sinus cavernosus

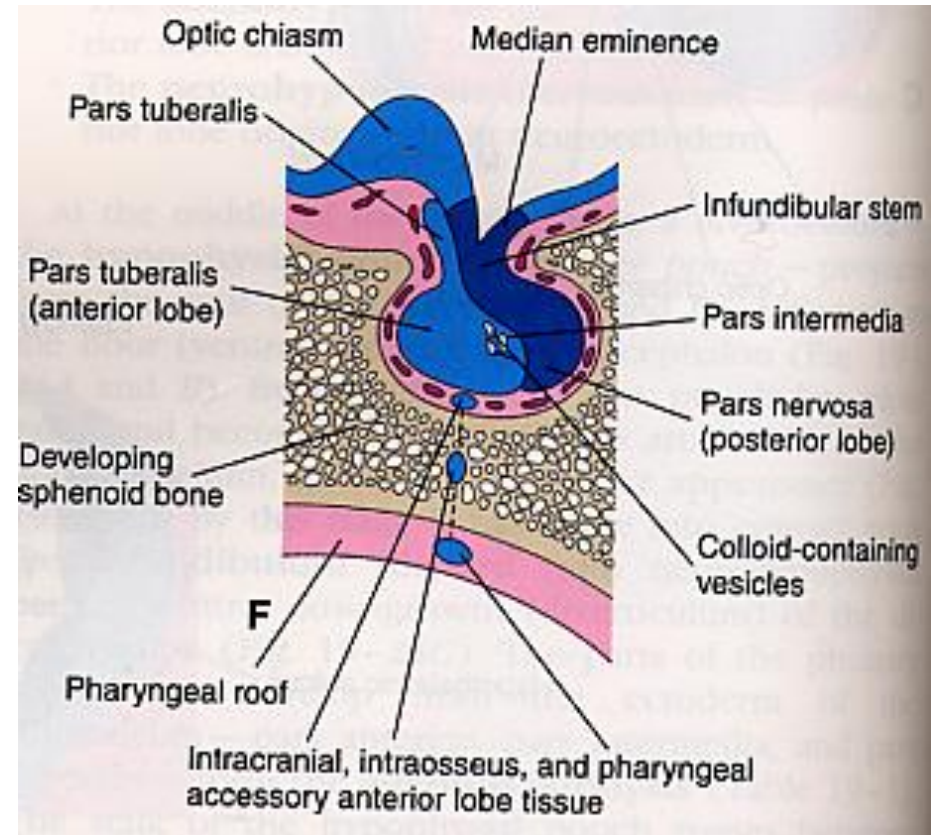
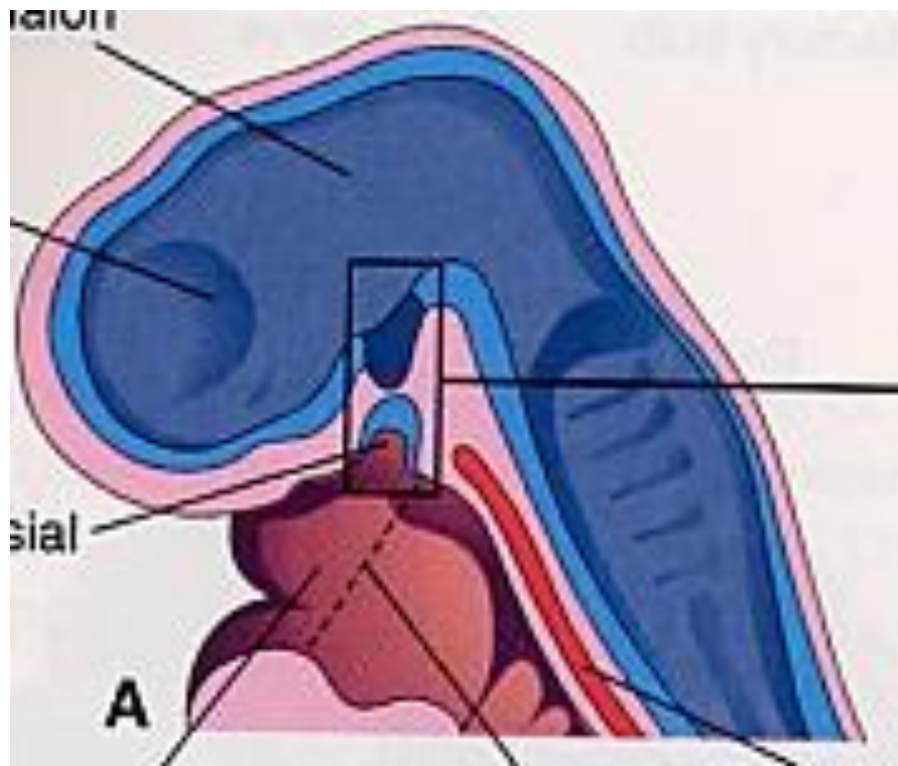




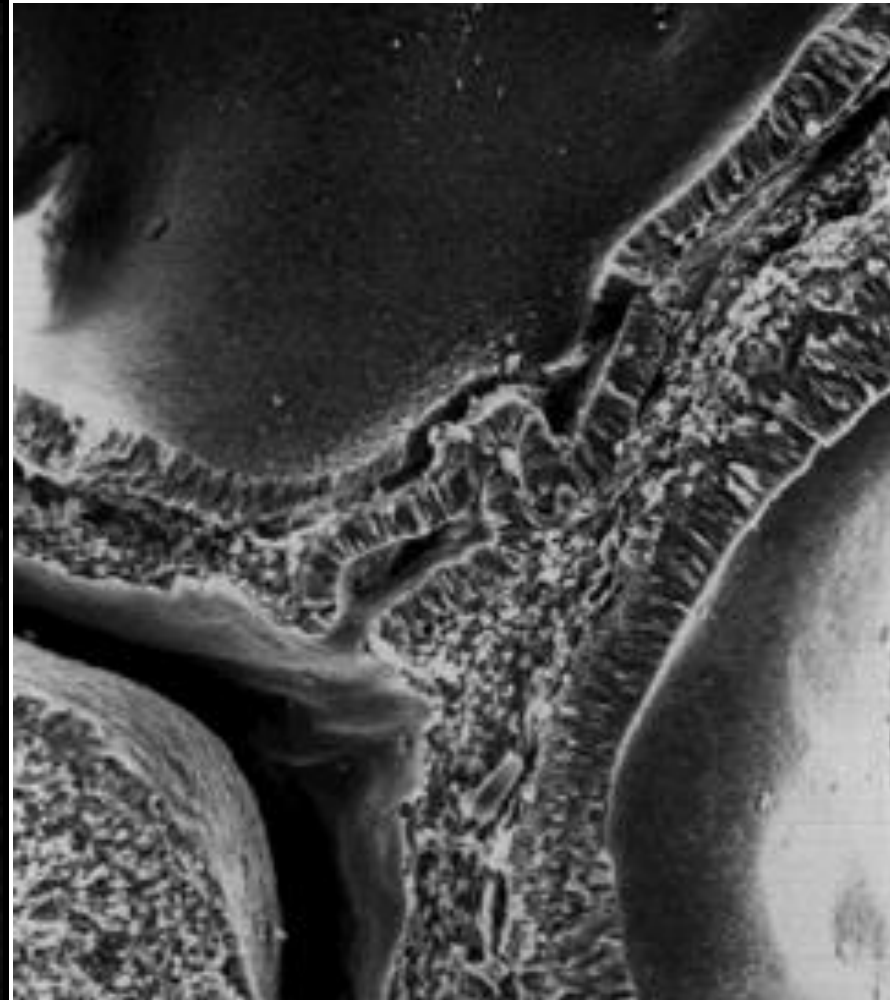
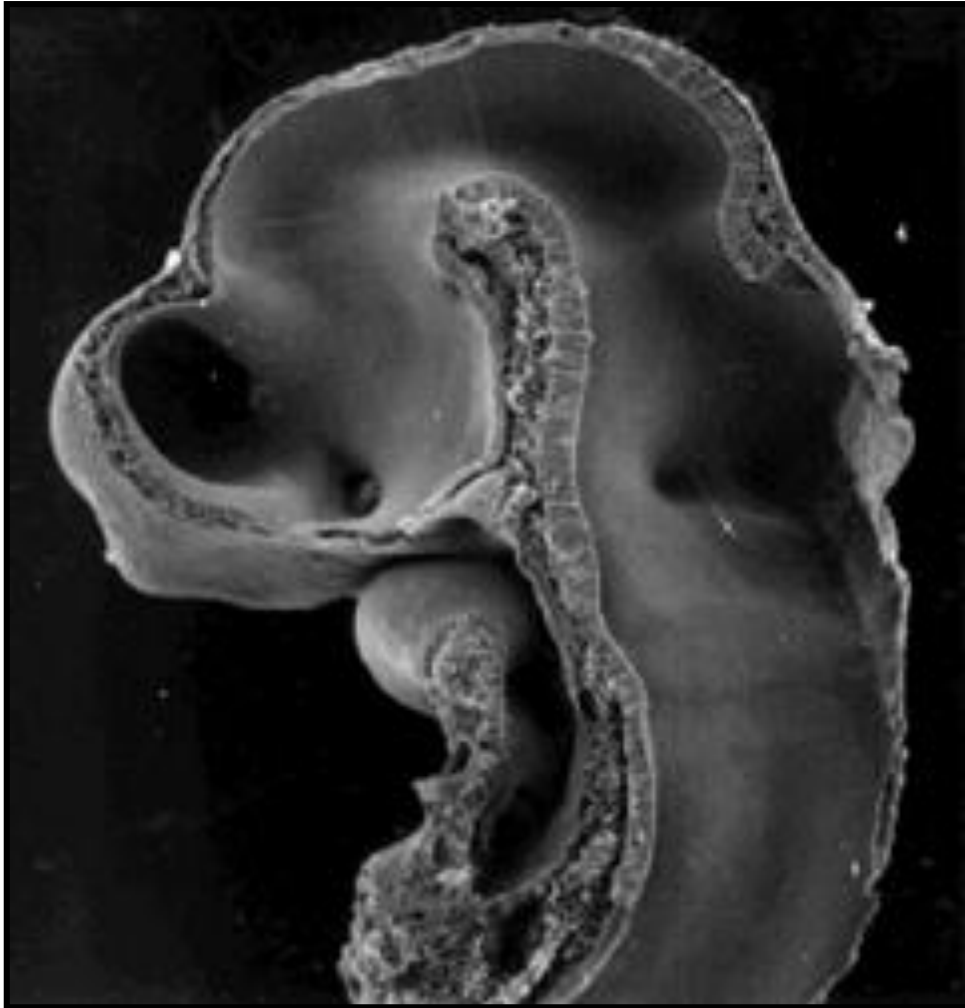
Podvěsek – vývoj

- **Ratkeho** výchlípka
 - **ektoderm**
 - 3. týden: ve stropě ústní dutiny (*stomodeum*)
 - výchlípka směrem k mezimozku
 - oddělení výchlípky, proliferace přední stěny
 - vytvoří zadní lalok
- výchlípka báze mezimozku
 - vytvoří zadní lalok
 - diferenciaci v pituicyty (glie)

Podvěšek – vývoj



Podvěsek – vývoj



Pars distalis adenohypophysis

- provazce buněk (*chordae endocrinocytorum*)
- mezi nimi fenestrované vlásečnice
- na HE 3 typy buněk
 - acidofilní
 - bazofilní
 - PAS-pozitivní
 - chromofóbní
 - bez granul, nediferencované elementy

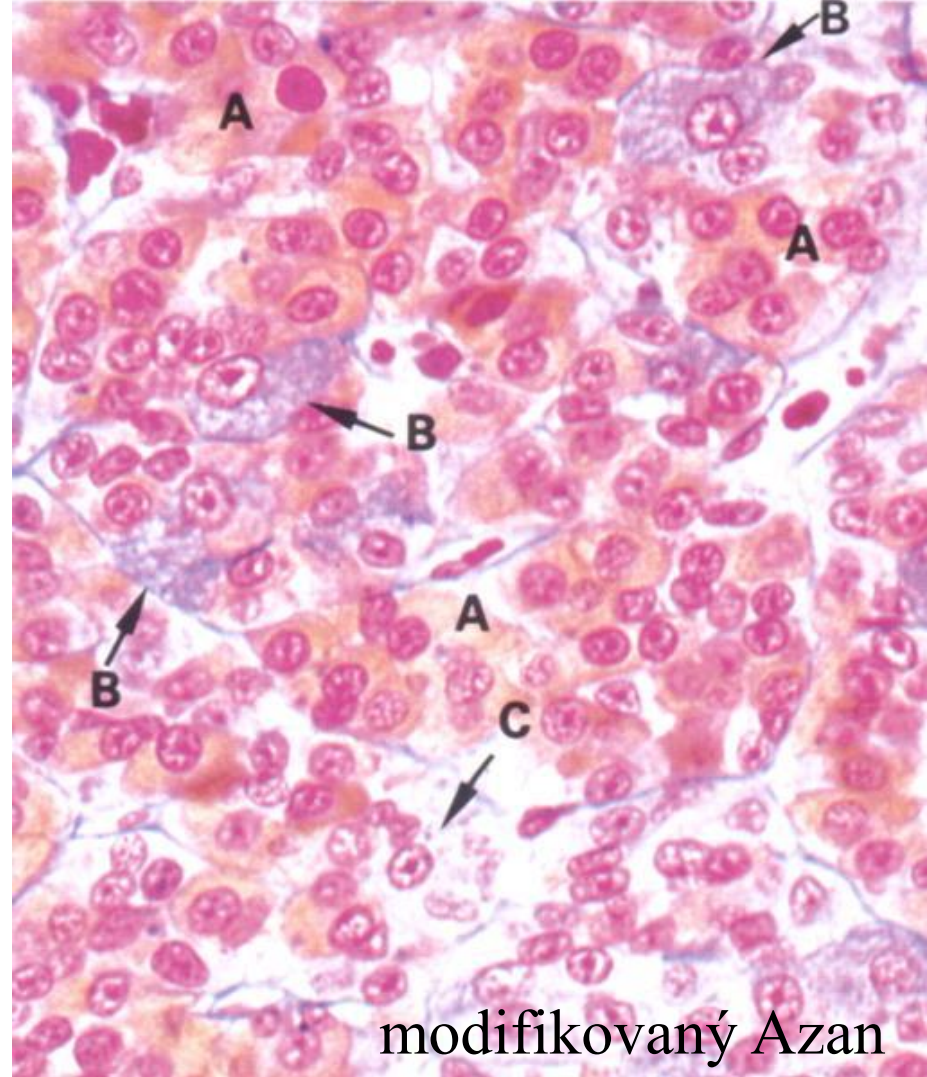
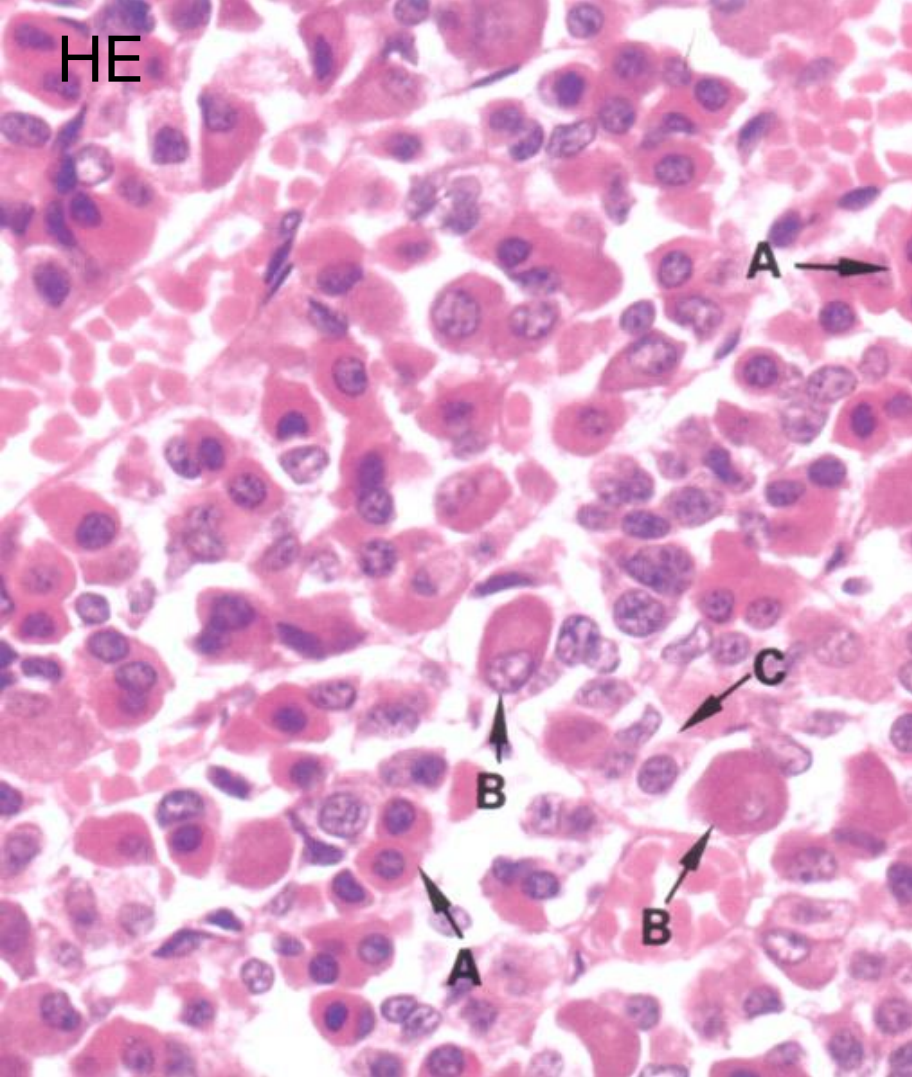
Pars distalis – acidofilní buňky

- α – buňky (*endocrinocytus somatotropicus*)
 - hrubá granula, GER
 - okolo jádra zóna bez granul (GA)
 - **růstový hormon (somatotropin, GH)**
- ϵ – buňky (*endocrinocytus prolactinicus*)
 - obvykle malé, nepočetné
 - zvýšení počtů v těhotenství a při kojení
 - drobná granula (zvětšení v těhotenství)
 - **prolaktin (PRL)**

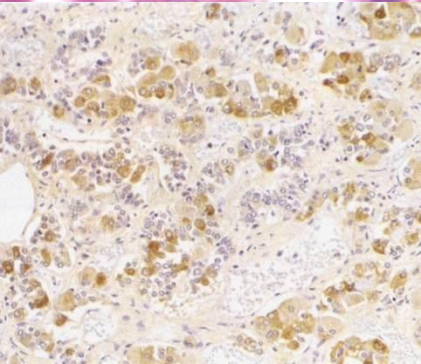
Pars distalis – bazofilní buňky

- β_1 – buňky (*endocrinocytus corticotropicus*)
 - velká granula při buněčné membráně
 - **ACTH, β -MSH**, Met-enkefalin, endorfin
- β_2 – buňky (*endocrinocytus thyrotropicus*)
 - velké buňky, malá granula u BM
 - **TSH**
- δ – buňky (*endocrinocytus gonadotropicus*)
 - velké buňky, středně velká granula
 - **FSH, LH**

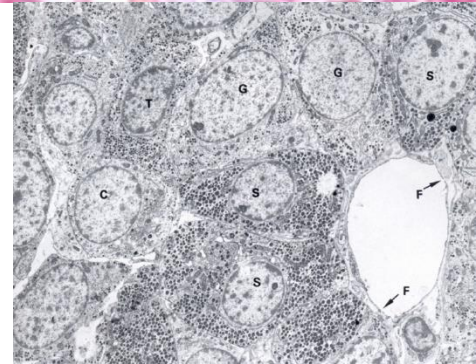
HE

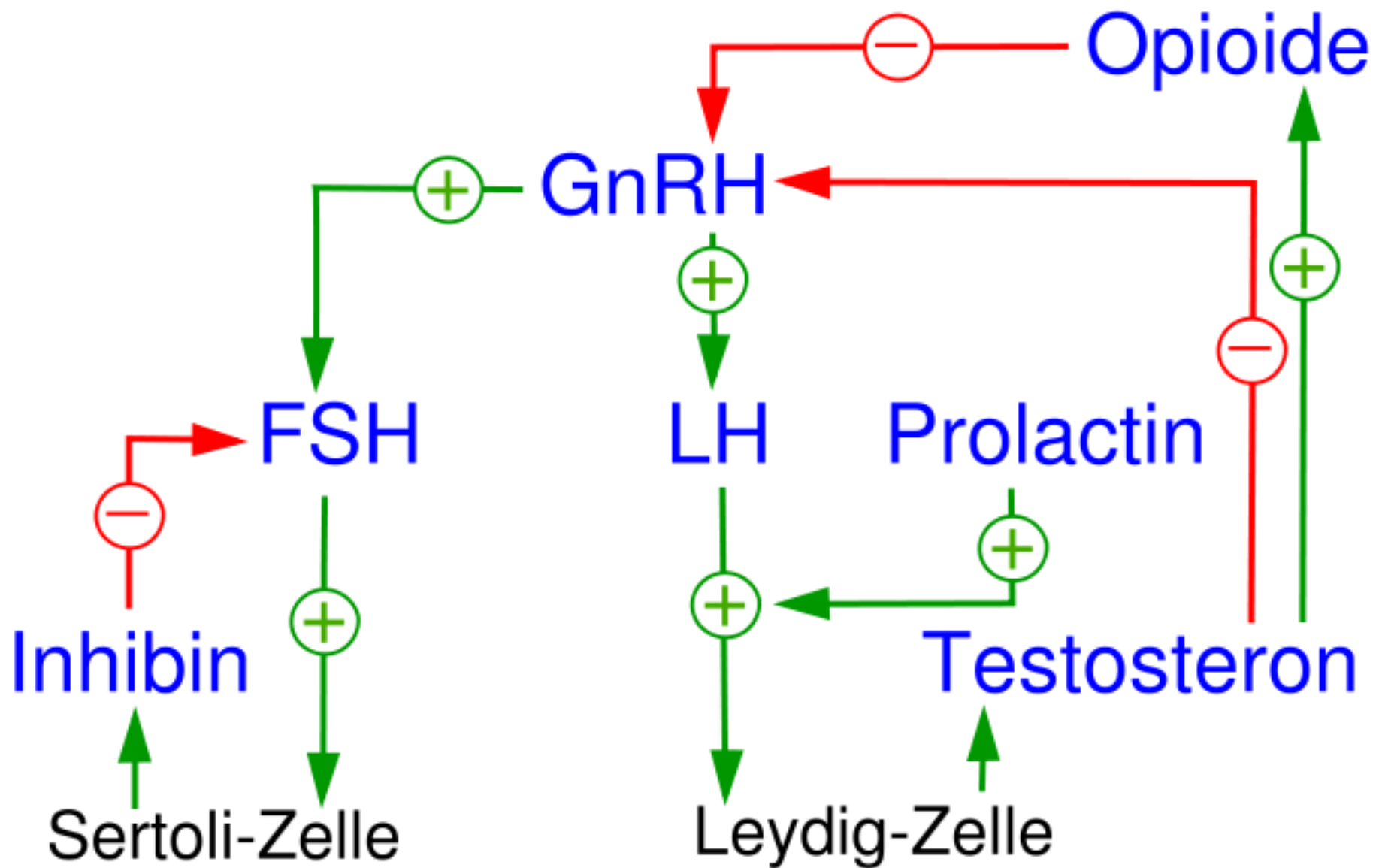


modifikovaný Azan



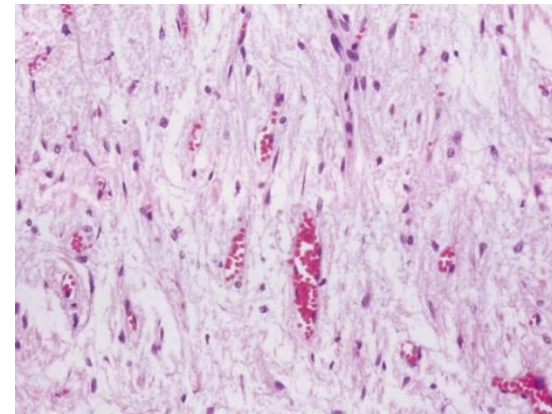
imunoperoxidázová reakce na LH





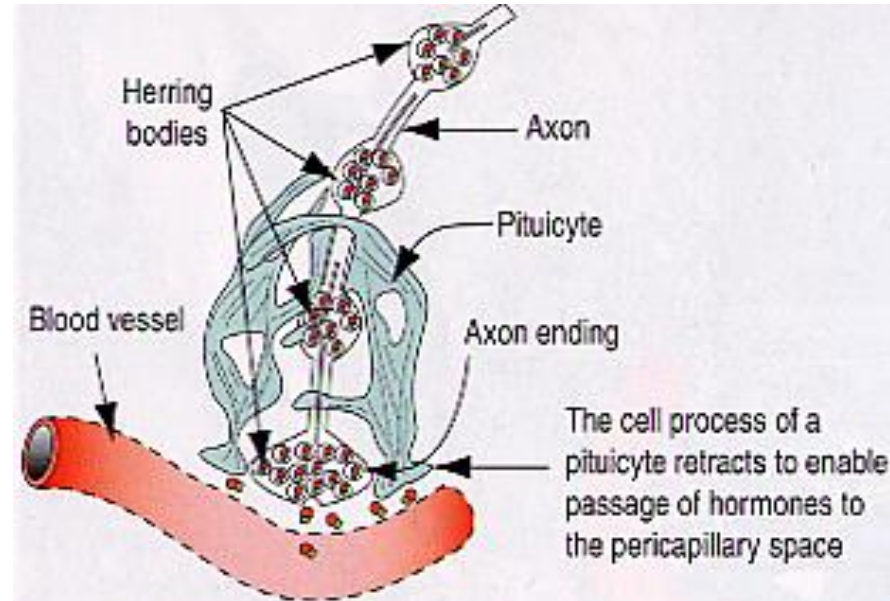
Zadní lalok = *Neurohypophysis*

- eminentia mediana
 - dno III. mozkové komory
 - četná nemyelinizovaná nervová vlákna
- stopka (*infundibulum*)
 - tractus hypothalamohypophysialis
 - neurofibra neurosecretoria (+ vesicula neurosecretoria) = nemyelinizovaná nervová vlákna
 - některá končí u vlásečnic
- lobus nervosus (pars nervosa)



Lobus nervosus neurohypophysis

- nervová vlákna
 - axony neuronů hypotalamu
 - corpuscula neurosecretoria (Herringova tělíčka) – nahromadění granul
 - **oxytocin + ADH** (adiuretin, antidiuretický hormon, vazopresin)
- pituicyty
 - gliové buňky
- vlásečnice (*synapsis neurohaemalis*)



Vyšetření a nemoci

- CT
- hladiny hormonů
- nádory podvěsku – obvykle benigní, hormonaktivní
- Sheehanův syndrom – poporodní krvácení do podvěsku

Štítná žláza; Štítnice

Glandula thyroidea

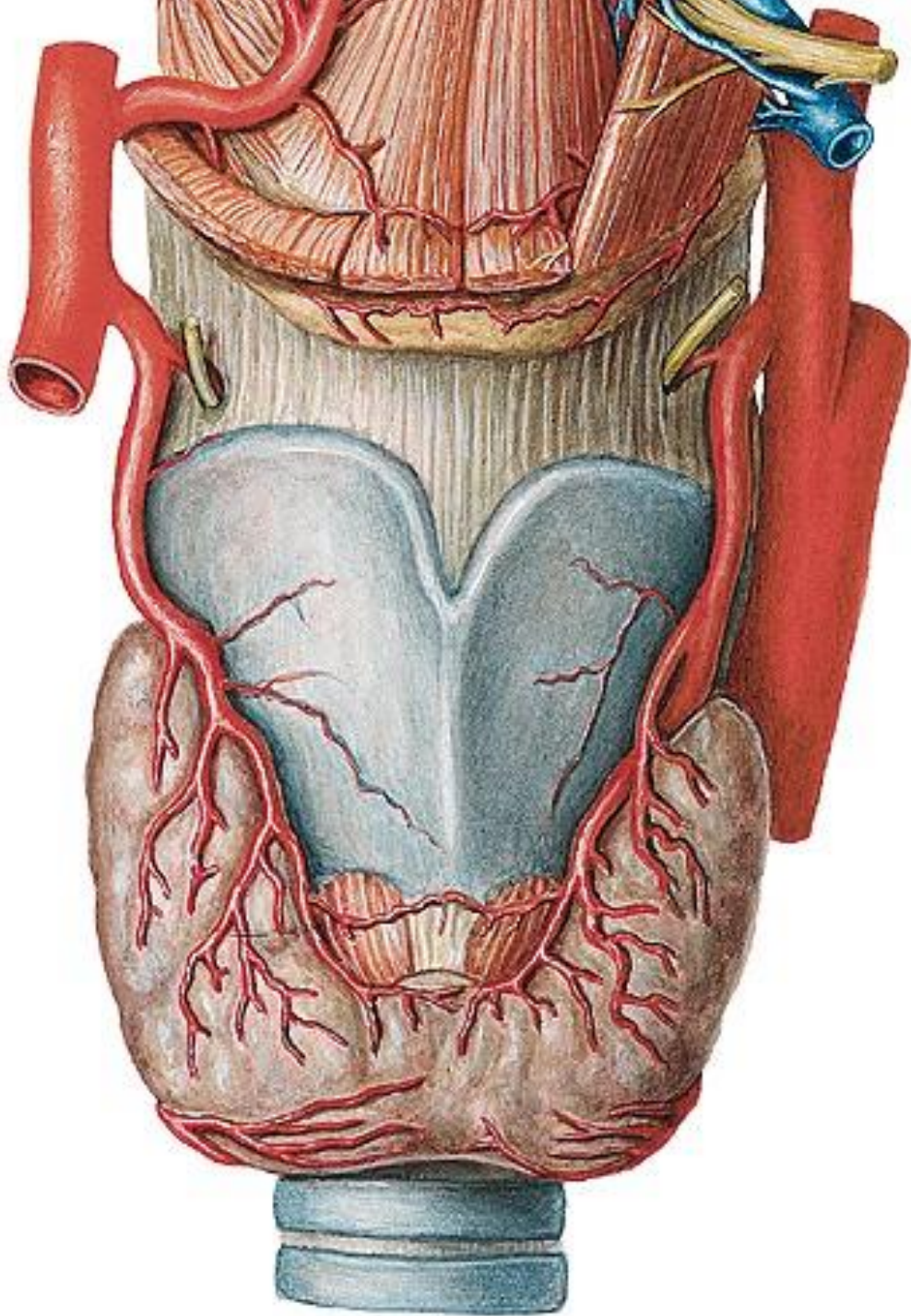
Štítná žláza – historie



- Galén – zvlhčuje vnitřek hltanu
- Paracelsus – struma + kretenismus
- Wharton (1614-1673) – zkrášluje ženský krk
- Simon (1844) – žláza s vnitřním vyměšováním
- Murray (1891) – podání extraktu ze žlázy
- Baumann (1895) – žláza obsahuje sloučeniny jódu

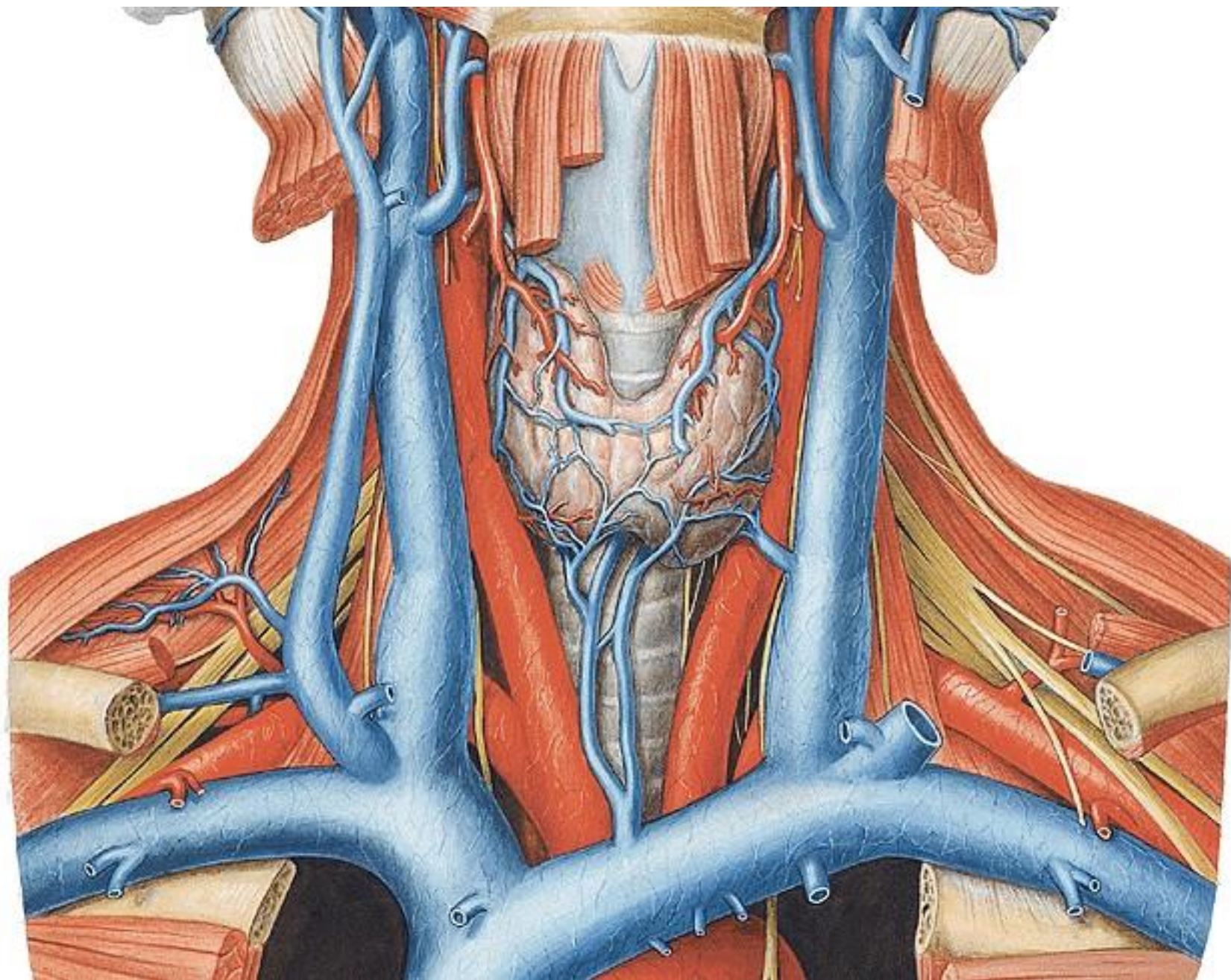
Štítná žláza – anatomie

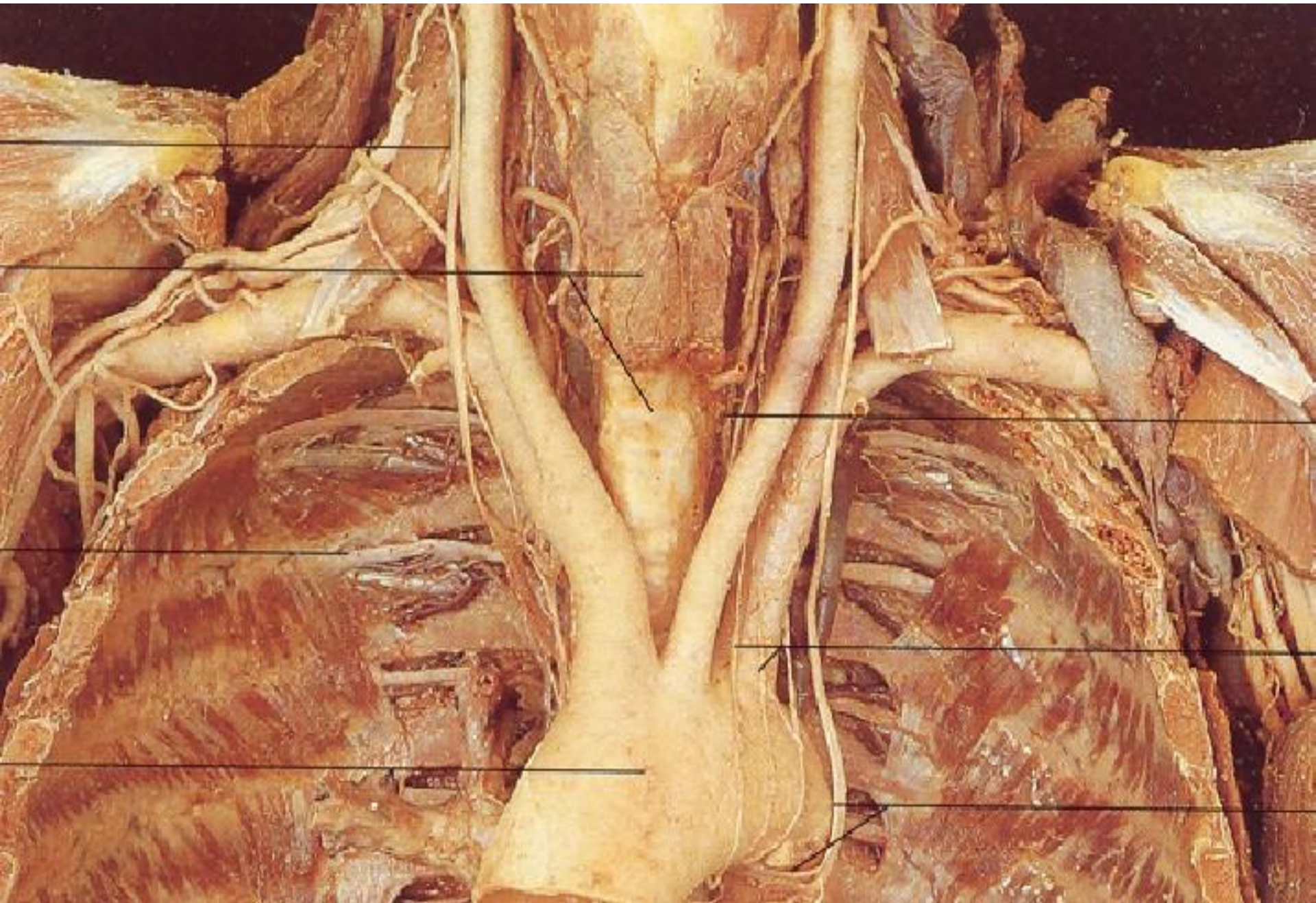
- **thyroxin T_4 , trijodtyronin T_3**
- kalcitonin
- uložena ve výšce C6-C7
- 2 laloky – lobus dexter + sinister
- můstek = isthmus
 - na 2.-4. průdušnicové chrupavce
- capsula fibrosa – 2 listy – stroma
- parenchyma + lobuli



Štítná žláza – krevní cévy

- a. thyroidea superior (← a. carotis externa)
- a. thyroidea inferior (← truncus thyrocervicalis)
 - **křížení s n. laryngeus recurrens**
- a. thyroidea ima *Neubaueri* (← arcus aortae)
 - 2 %
- vv. thyroideae superiores et mediae *Lichačevae-Kocheri* → vv. jugularis interna
- vv. thyroideae inferiores → plexus thyroideus impar → v. brachiocephalica sinistra

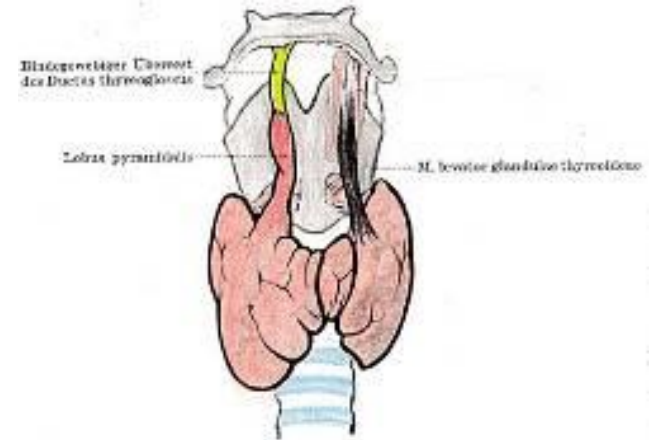


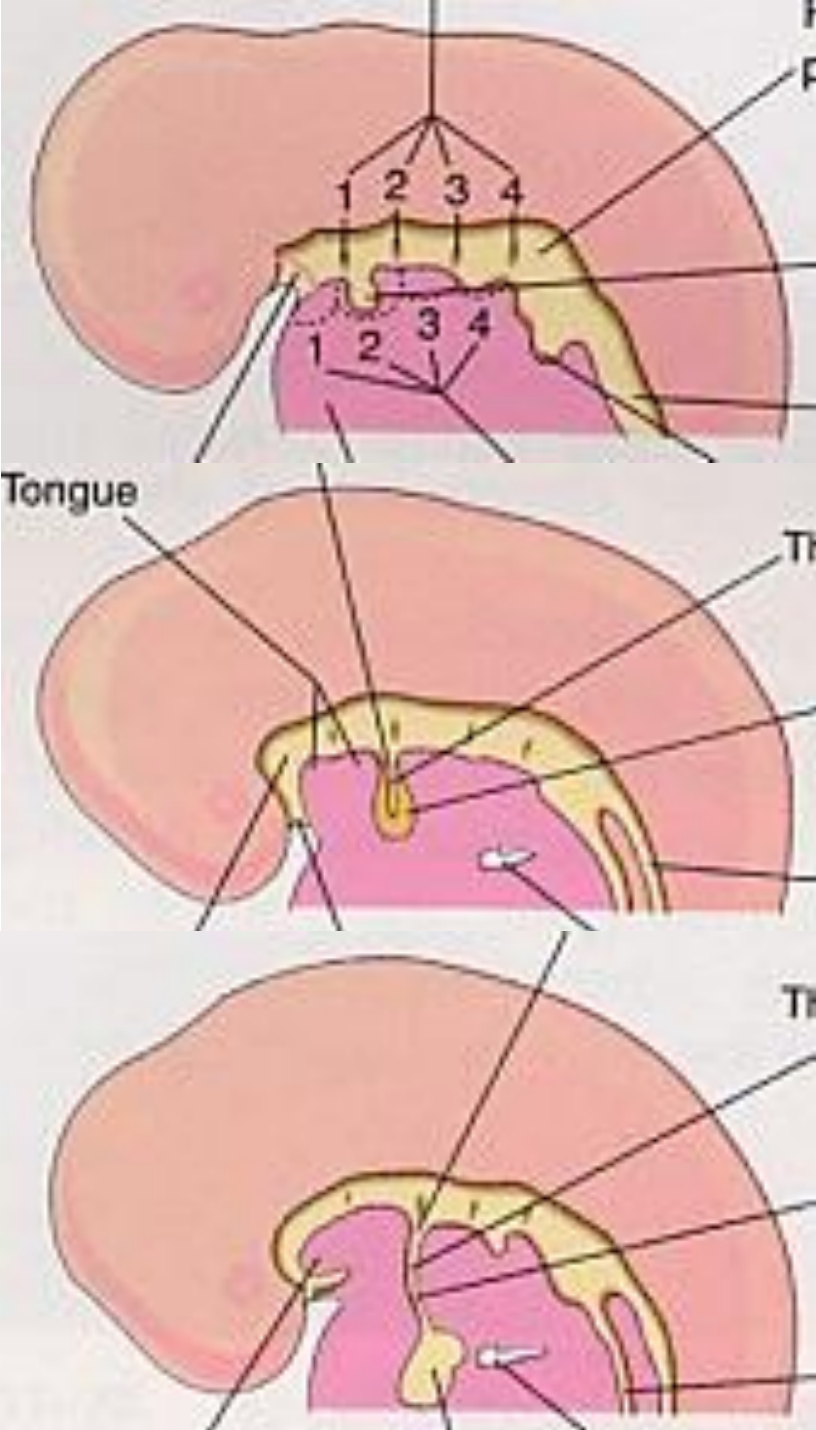


1000

Štítná žláza – vývoj

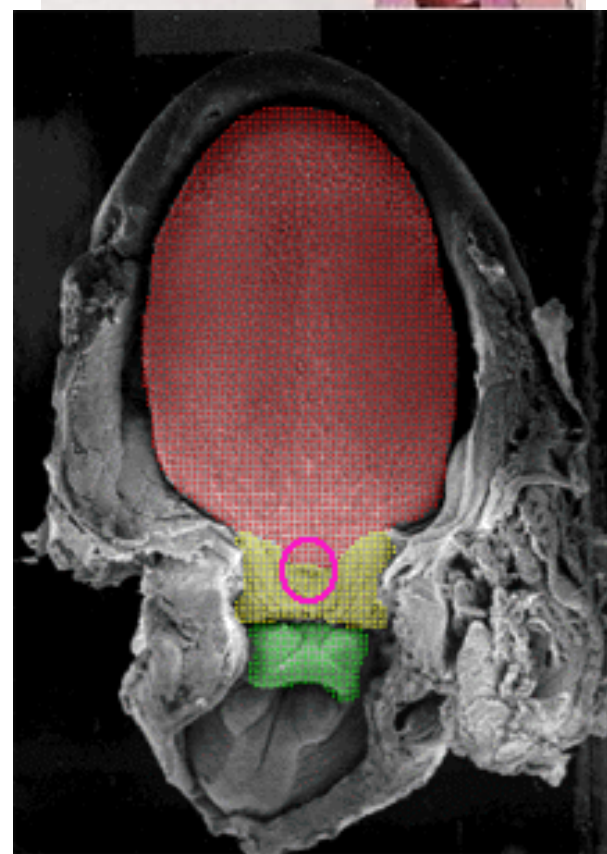
- vývoj od 24. dne
- výchlípka endodermu primitivního hltanu
- relativní i absolutní sestup → *ductus thyroglossus*
- *foramen caecum*
- *gll. thyroideae accessoriae*
- vznik laloků
- *lobus pyramidalis*
- *ligamentum suspensorium gl. thyroideae* / *musculus levator glandulae thyroideae* (hladký)





Š
t
í
t
n
á

ž
l
á
z
a



V
ý
v
o
j

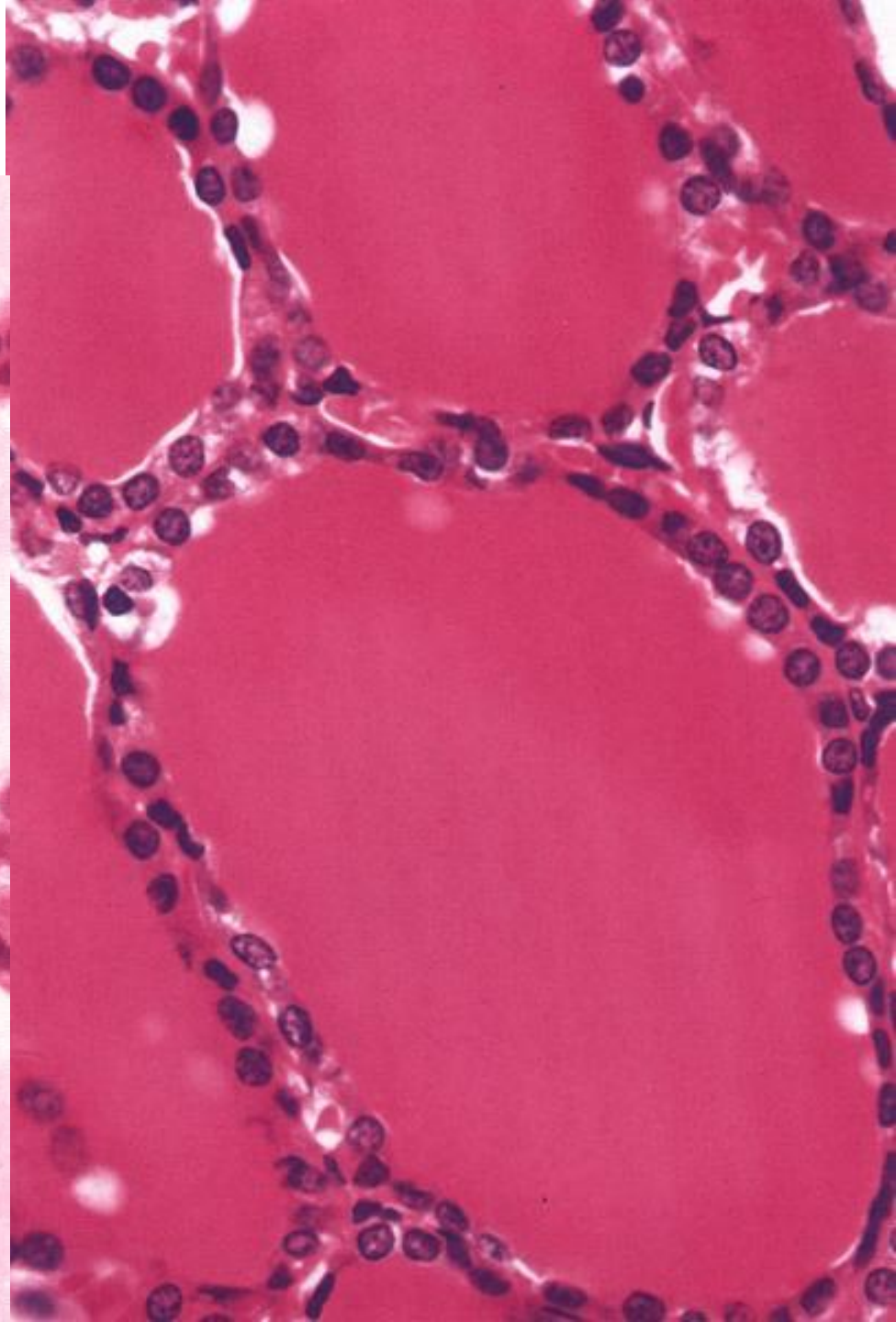
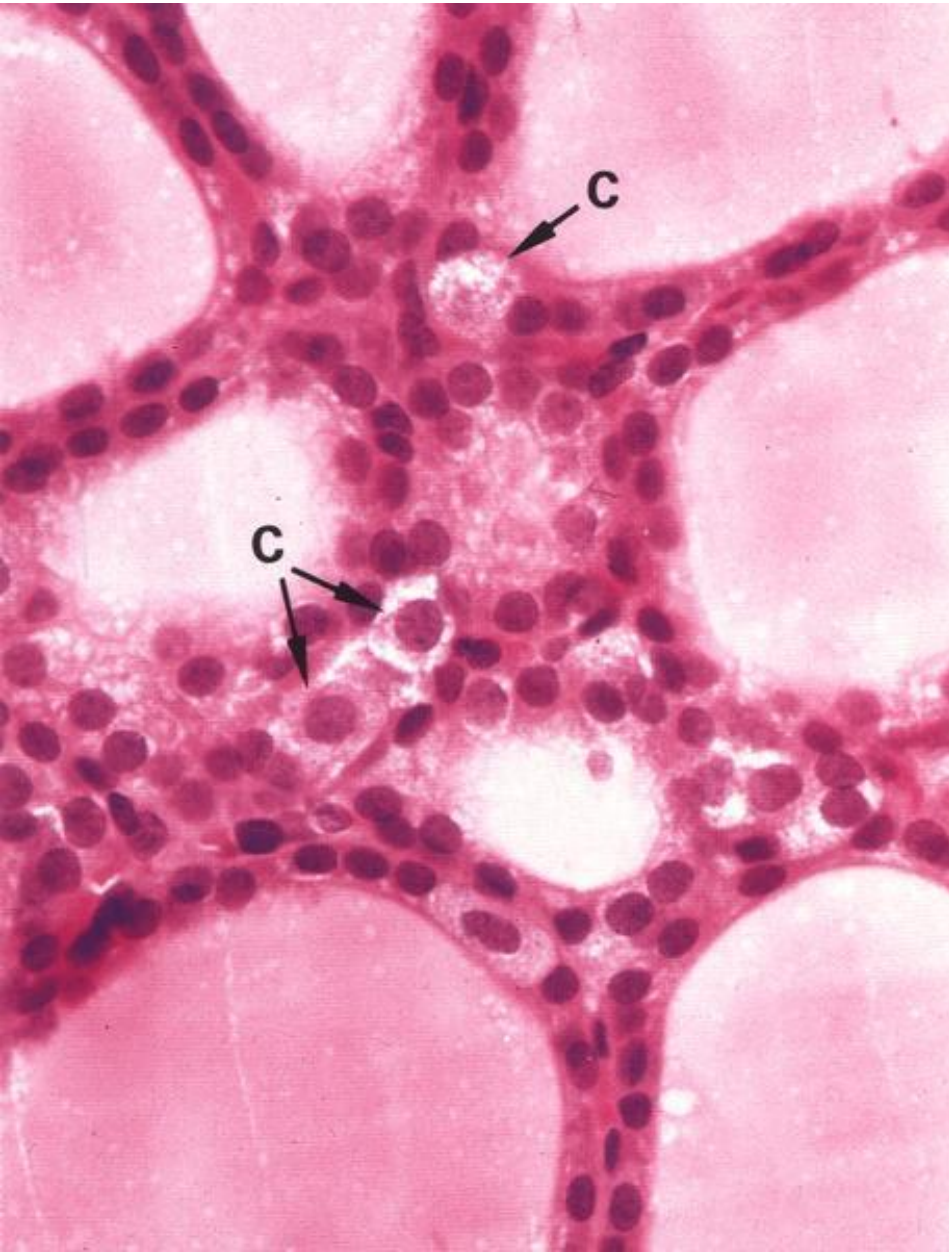
Štítná žláza – histogeneze

- solidní endodermový útvar
- vrůstání okolního mezenchymu a cév
- vrůstání ultimofaryngových (ultimobranchiálních) tělísek
- 10. týden: rozdělení buněk do skupinek
- jednovrstevný epitel kolem lumina
- 11. týden: tvorba koloidu

Štítná žláza – stavba

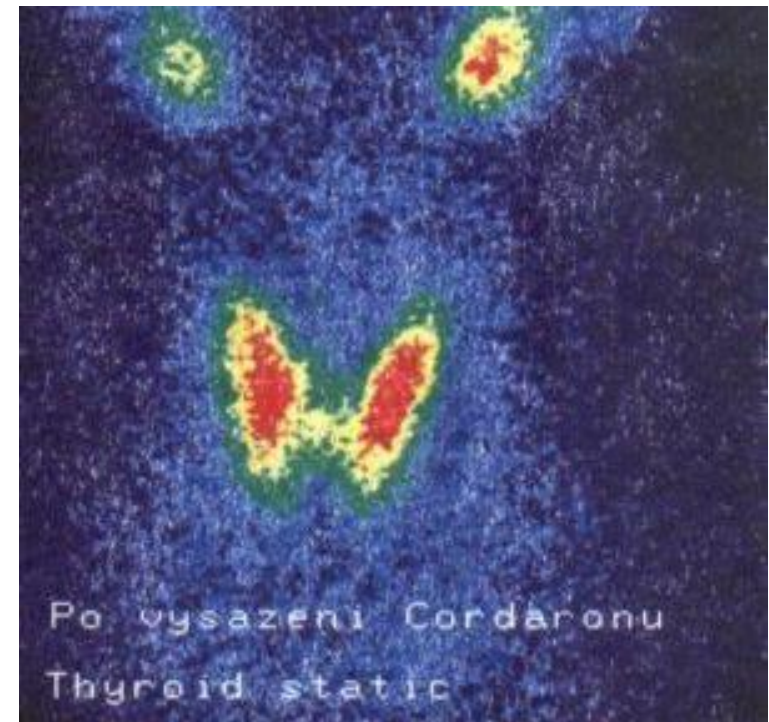
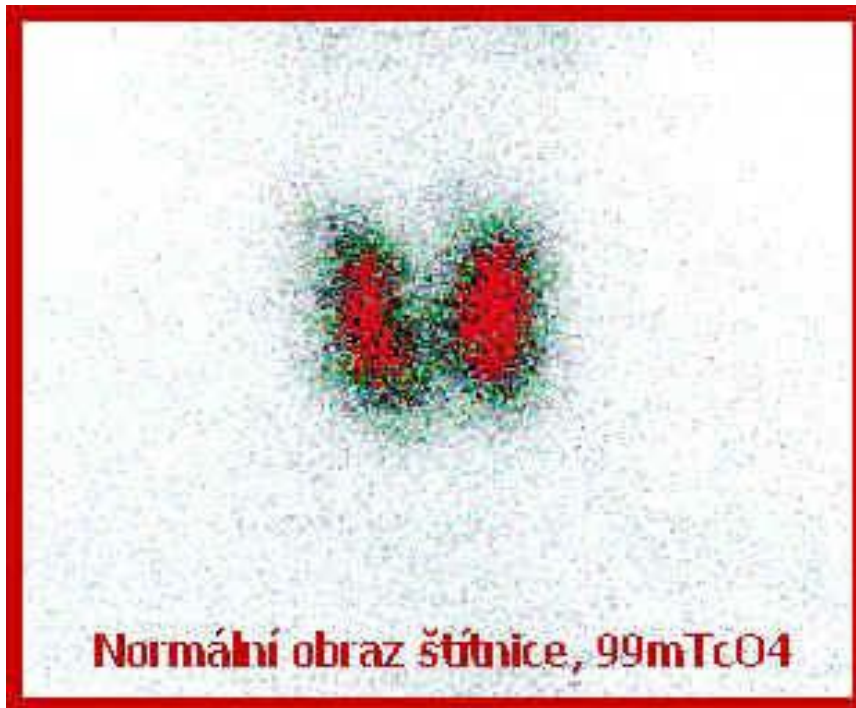
- pouzdro (*capsula fibrosa*)
- stróma
- septa (přepážky mezi lalůčky)
- lobus → lobulus → folliculus
- folikuly (50–900 μm) – kulovité útvary
 - jednovrstevný epitel folikulárních buněk
 - obsahuje *colloidum* (koloid) – tyroglobulin
- **folikulární buňky** (*thyrocytus T*)
 - tyroglobulin, vyštěpení T_4 a T_3
- **parafolikulární buňky** (C-buňky, *thyrocytus C*)
 - derivát neurální lišty z ultimofaryngového tělíska
 - leží mezi folikuly (jednotlivě, skupinky)
 - tvorba a střádání **kalcitoninu**

Folikuly štítné žlázy



Štítná žláza – vyšetření

- ultrazvuk
- scintigrafie s radioaktivním jódem 131



Štítná žláza – nemoci

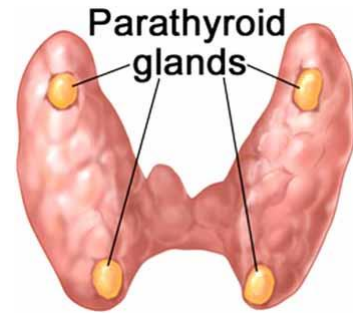
- méně než 10 μg jódu denně → struma z nedostatku jódu
- hypotyreoidizmus
 - **kretenizmus** (*děti*) – screening novorozenců
 - myxedém (*dospělí*)
 - autoimunitní – Hashimotova struma
- hypertyreoidizmus (tyreotoxikóza)
 - autoimunitní – **exoftalmická** struma = Gravesova-Basedowova choroba

Příštítná tělíska

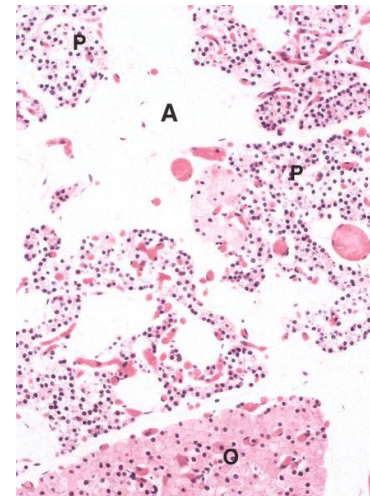
Glandulae parathyroideae



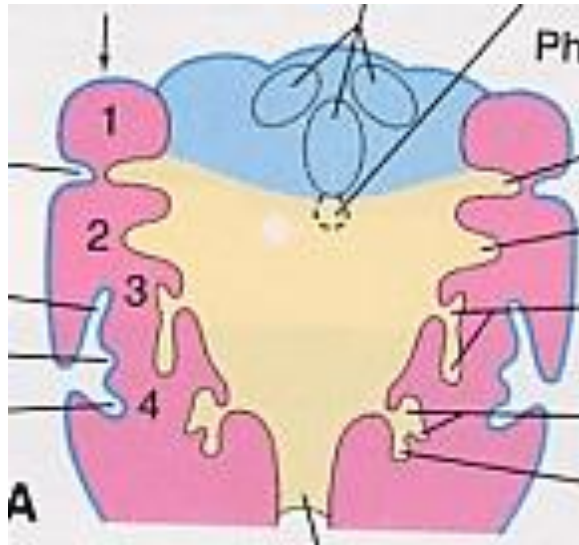
Příštítná tělíska



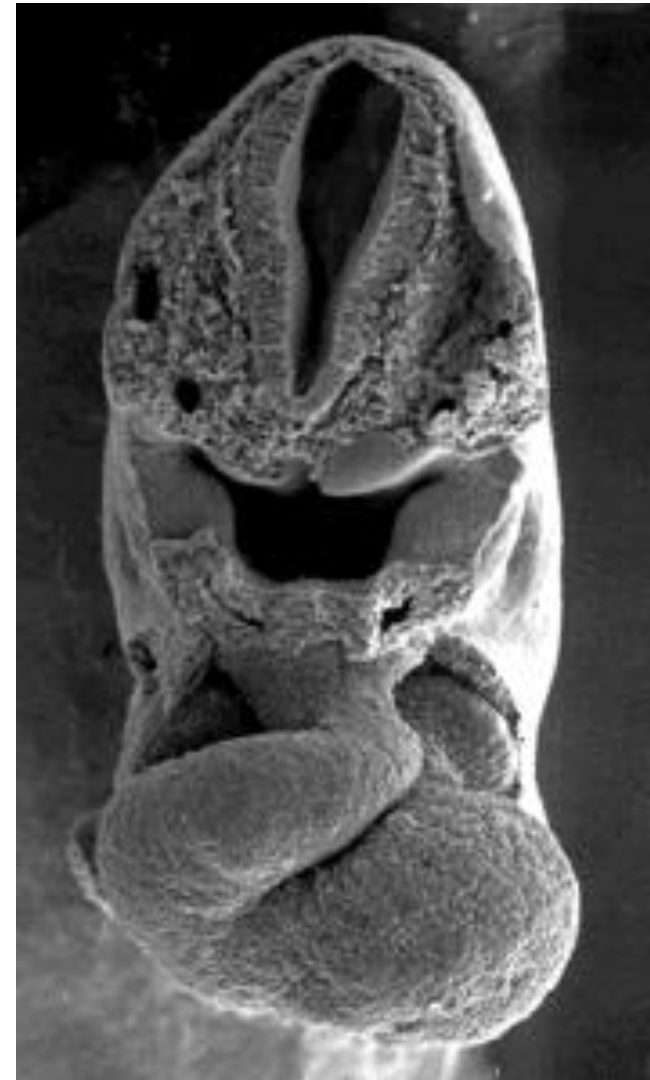
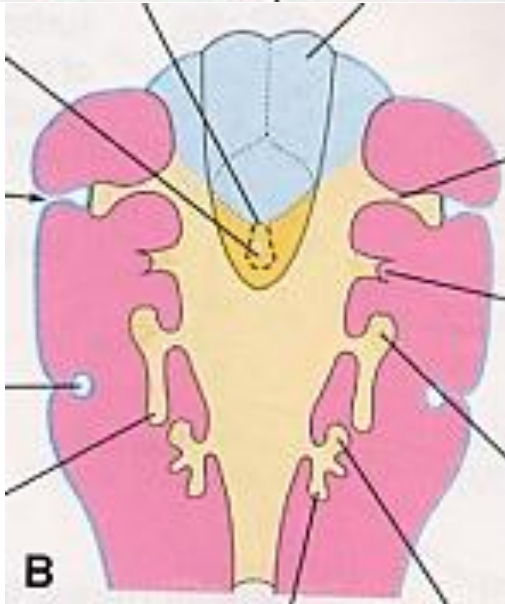
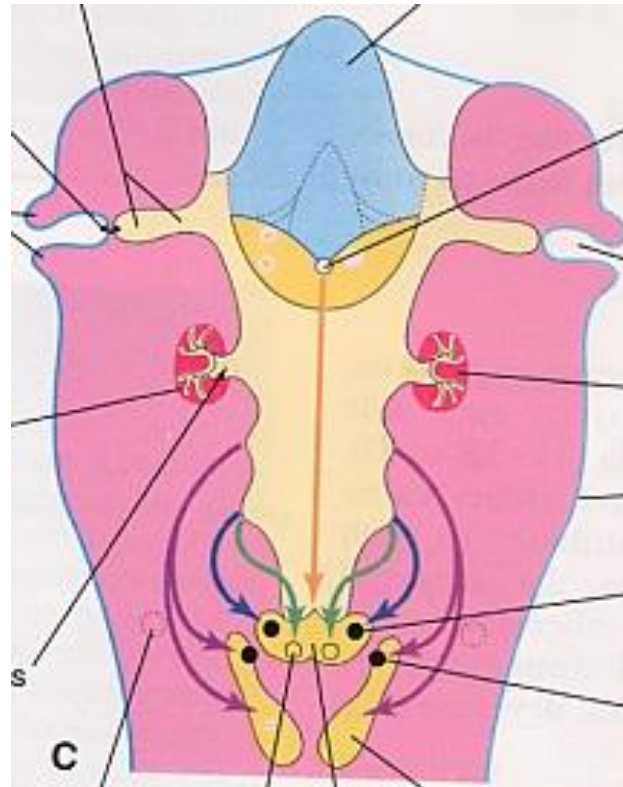
- *glandula parathyroidea superior et inferior*
- 2 páry drobných kulovitých útvarů na zadní straně laloků štítné žlázy
- samostatné větve z a. thyroidea inferior
- úloha v metabolismu kostí
- pouzdro + přepážky
- parenchym rozčleněn na trámce
- **hlavní buňky** (*parathyrocytus endocrinus*)
 - **parathormon (PTH)**
- **oxyfilní buňky** (*parathyrocytus oxyphilicus*)
 - vznik až v asi 7. roce života



Příštitná tělíska – vývoj



- **dorzální části III. a IV. žaberní výchlipky**
- 5. týden: proliferace endodermu, ztráta průsvitu
- vrůstání cév z mezenchymu



Příštitná tělíska nemoci

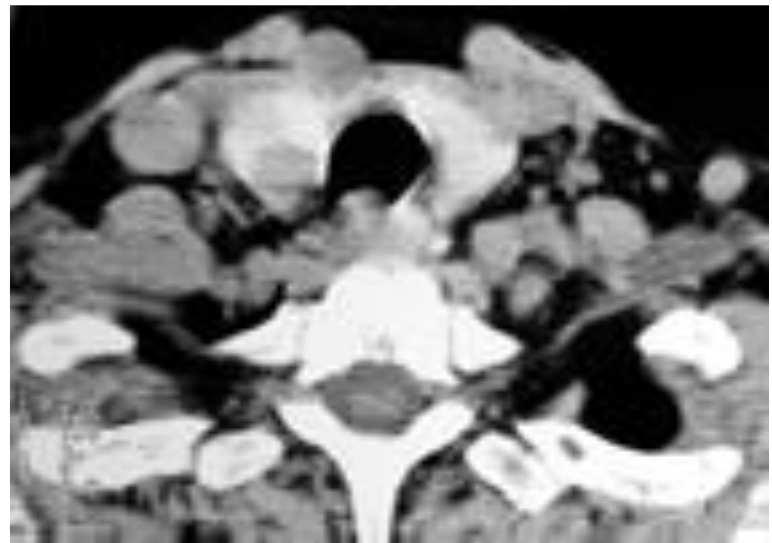
- hyperparatyroidizmus

- **primární** (adenom)

- patologické kalcifikace tkání (z hyperkalcémie)
- Recklinghausenova kostní osteodystrofie (zlomeniny)
- nefrolitiáza

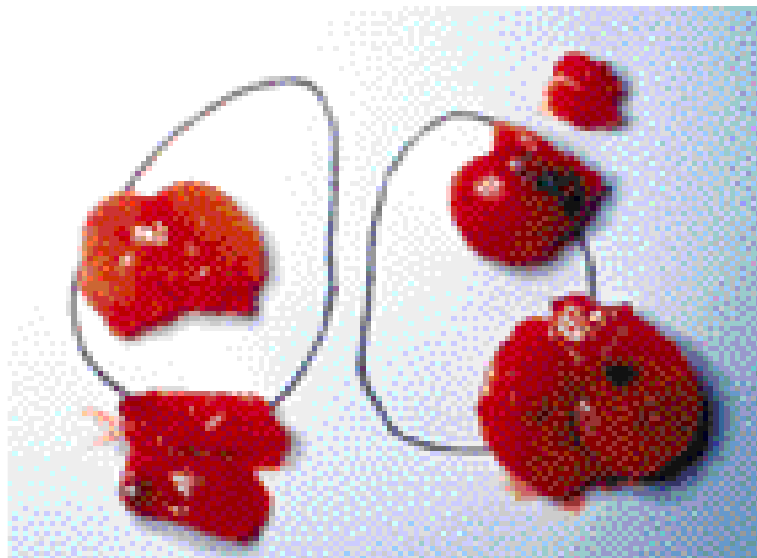
- sekundární (reaktivní hyperplázie PT při hypokalcémii u chorob ledvin)

- terciární (pokud přetrvá po úspěšné transplantaci ledvin)



Příštítná tělíska – nemoci

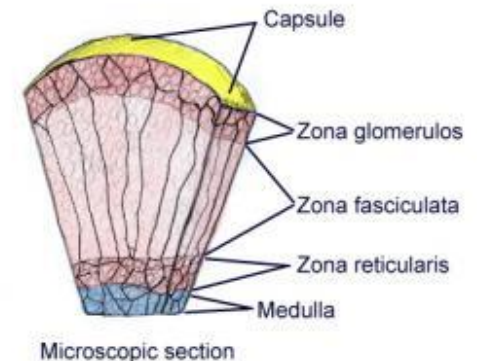
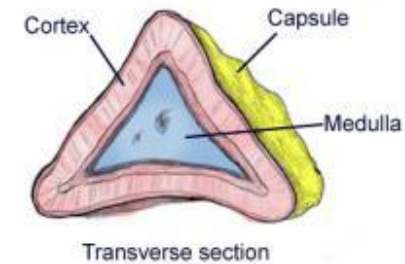
- hypoparatyroidizmus
 - tetanie
 - iatrogenní po odstranění PT při nádoru
 - transplantace tělíska podkožně na předloktí
- vyšetření – nukleární medicína



Nadledvina (*Glandula suprarenalis*)

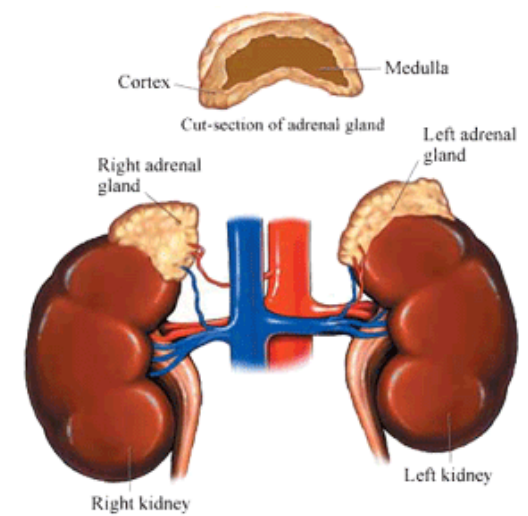
„dvojitá žláza“

- dvě rozdílné tkáně: kůra a dřeň
- kůra nadledvin (*cortex*)
 - **mineralokortikoidy** – aldosteron
 - **glukokortikoidy** – kortizol, kortikosteron
 - **androgeny** – DEAS=dihydroepiandrosteron
- dřeň nadledvin (*medulla*)
 - **katecholaminy** – adrenalin, noradrenalin

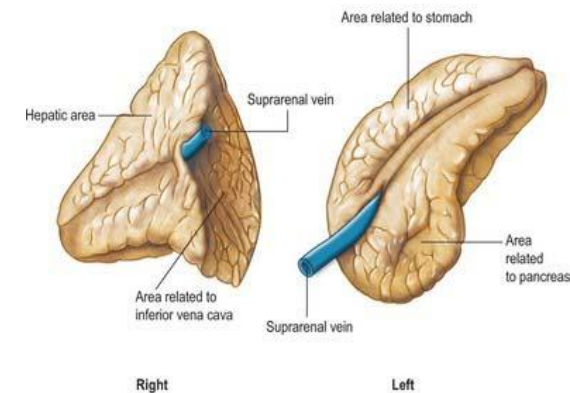


Nadledviny – anatomie

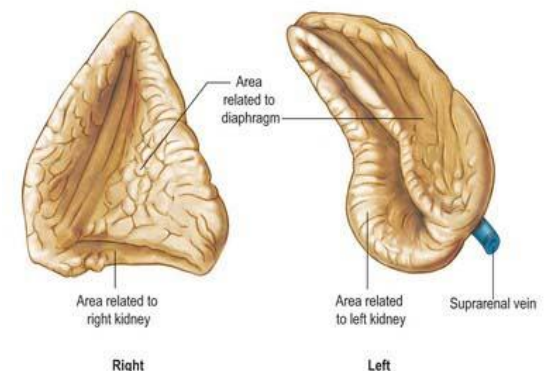
- retroperitoneálně
- výše T11-T12
- *facies anterior + posterior + renalis*
- *margo superior + medialis*
- *hilum*
 - na *facies anterior* – výstup v. *suprarenalis*
- *capsula* (vlastní)
- společné *corpus adiposum perirenale + fascia renalis* s ledvinou

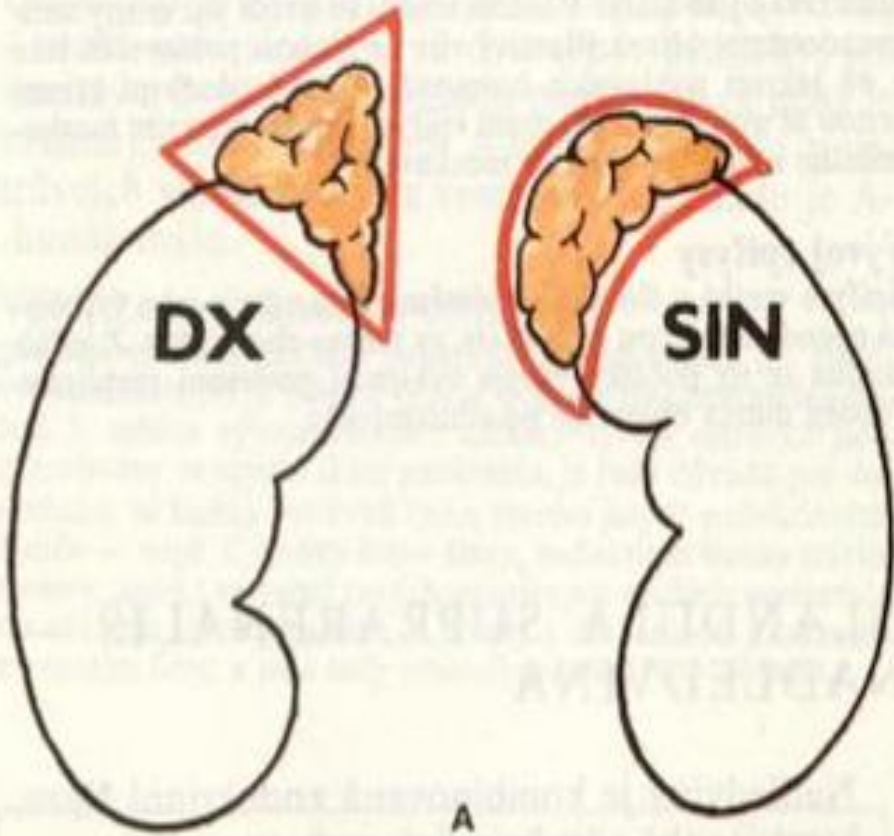


A

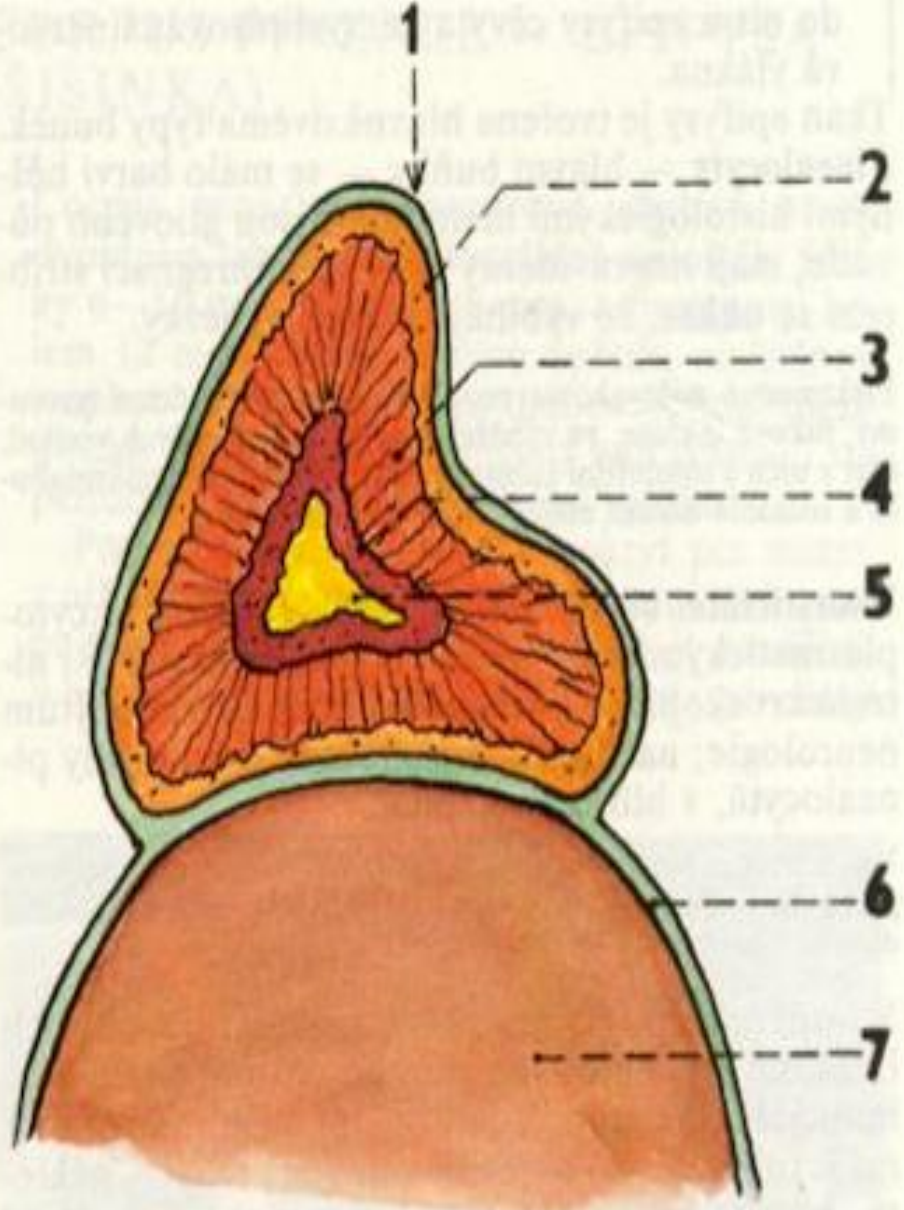


B





A



B

265. GLANDULA SUPRARENALIS — tvar a cévní zásobení (schéma)

A. TVAR PRAVÉ A LEVÉ NADLEDVINY

B. ŘEZ NADLEDVINOU, kůra a dřeň

- 1 / capsula fibrosa
- 2, 3, 4 / cortex, kůra nadledviny
- 2 / zona glomerulosa
- 3 / zona fasciculata
- 4 / zona reticularis
- 5 / medulla, dřeň nadledviny
- 6 / capsula fibrosa ledviny
- 7 / ledvina

Nadledvina – vývoj

- kůra

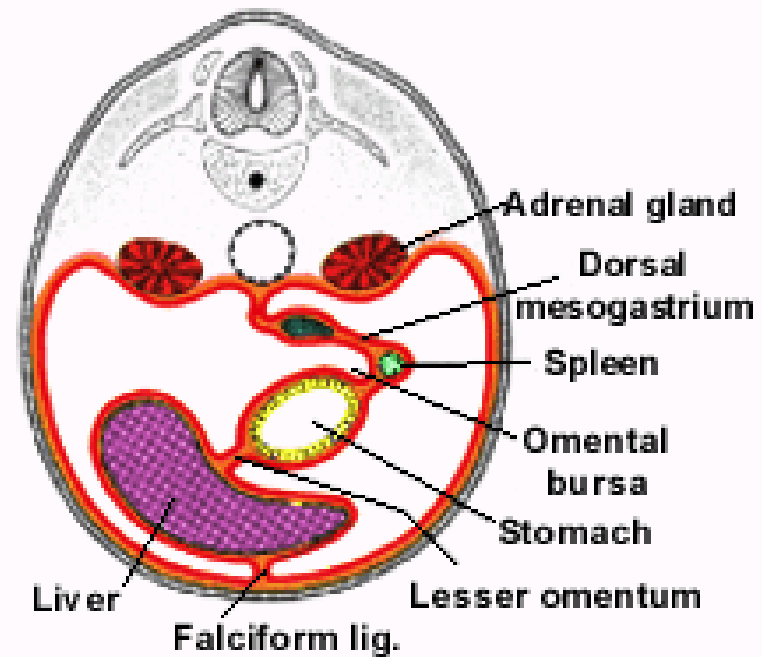
- z **coelomového epitelu** po stranách mezenteria
- proliferace, vcestovávání směrem k aortě
- sekundární proliferace kůry → vznik definitivní kůry

- dřeň

- původ z **neurální lišty**
- ze základu ganglion coeliacum
- sympatikoblasty
- vcestují do základu kůry

Nadledvina

vývoj



Fetal cortex

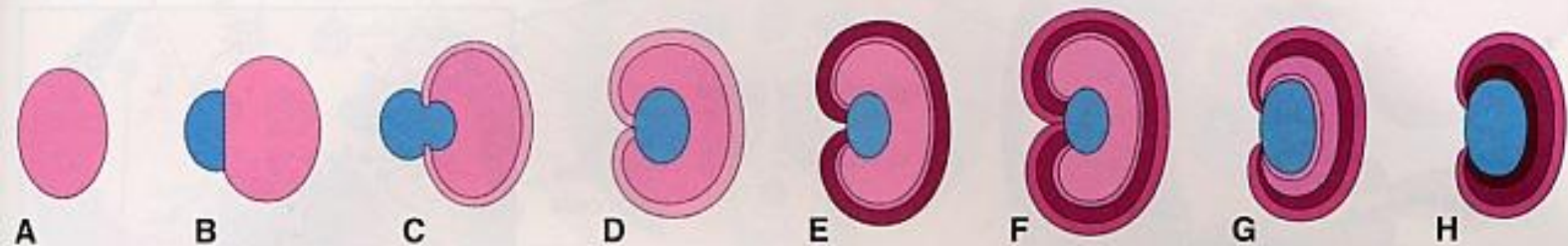
Medulla

Primordium of permanent cortex

Zona fasciculata

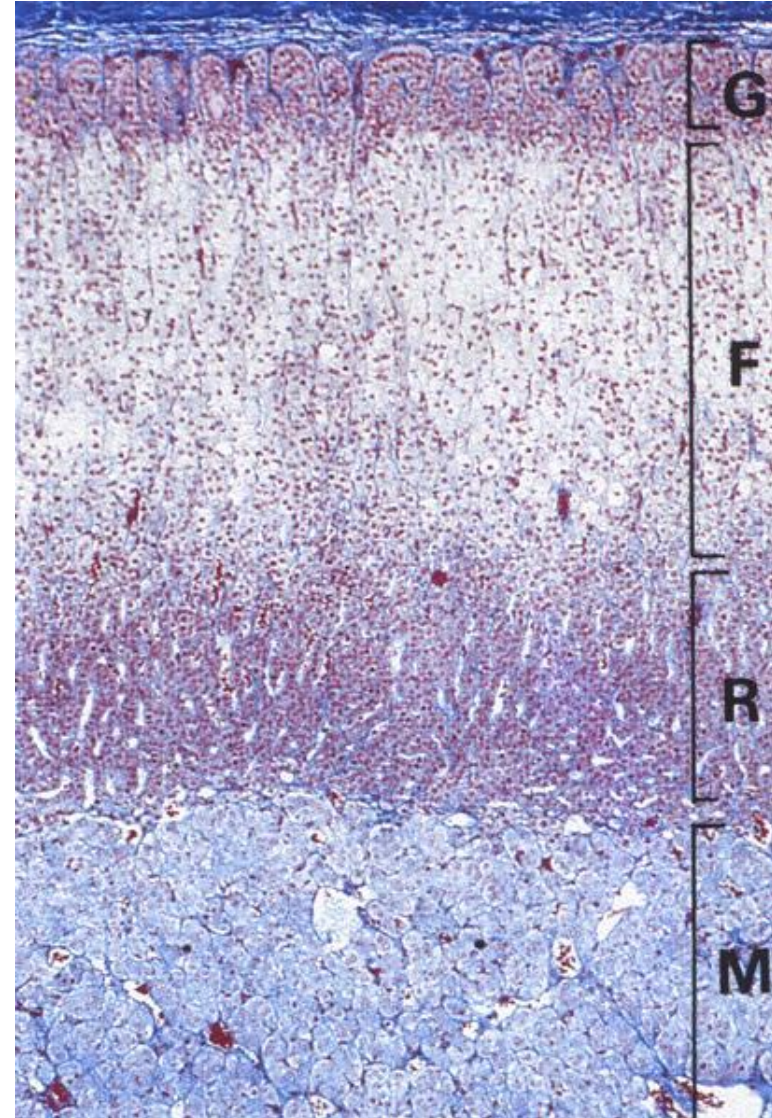
Zona glomerulosa

Zona reticularis



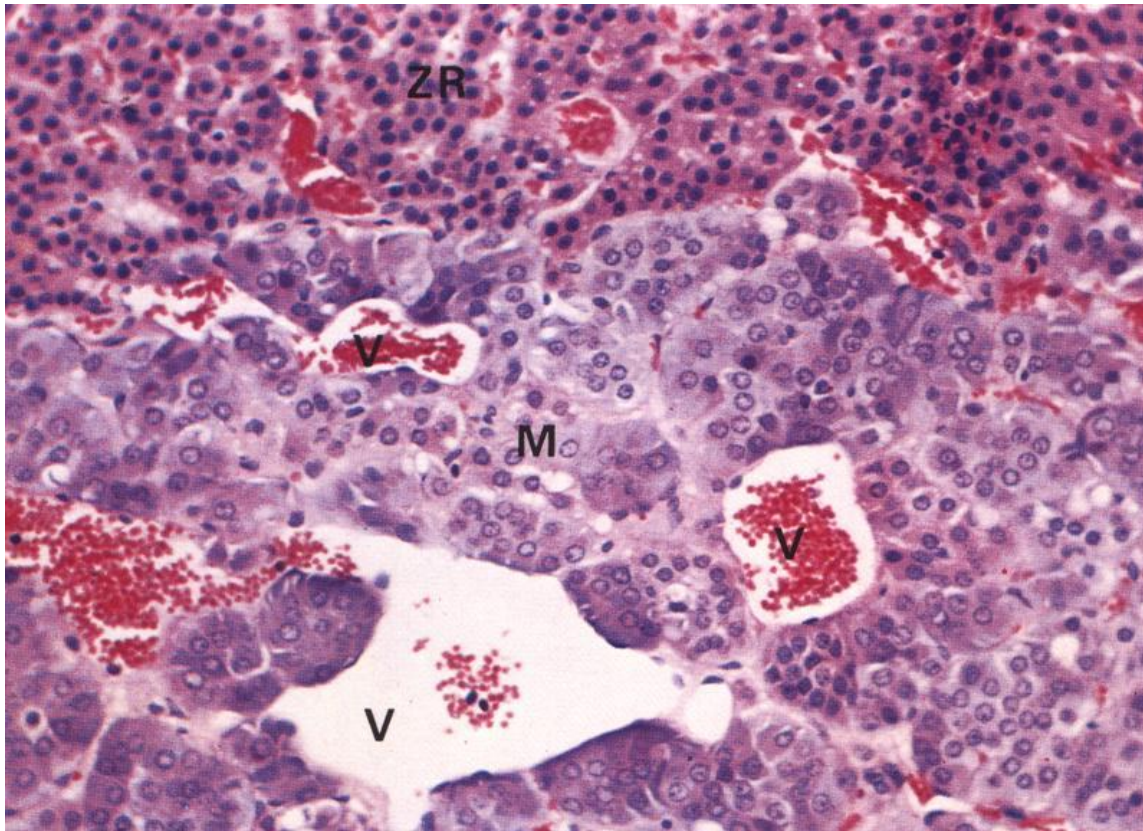
Nadledvina – kůra

- pouzdro → přepážky
 - fibroblasty, kolagenní a elastická vlákna, hladké svalové buňky
- kůra nadledviny – 3 vrstvy
 - zona glomerulosa corticis (15 %) – **aldosteron**
 - zona fasciculata (65 %) – **glukokortikoidy** a **androgenů**
 - zona reticularis (7 %) – totéž



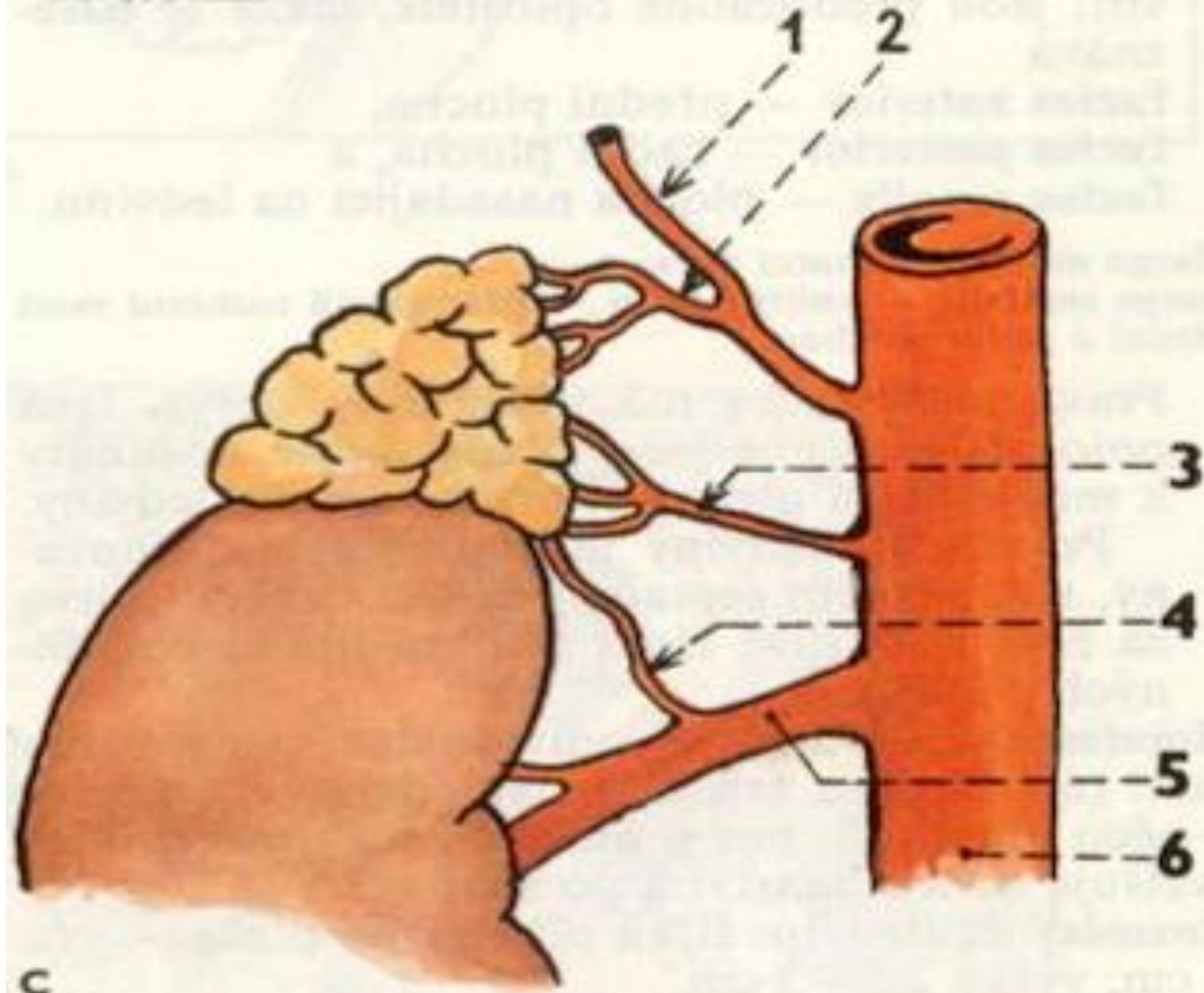
Nadledvina – dřeň

- anastomózuující trámce polyedrických buněk
– **adrenalin, noradrenalin**



Nadledviny – krevní cévy

- a. suprarenalis superior (← a. phrenica inferior)
 - a. suprarenalis media (← aorty abdominalis)
 - a. suprarenalis inferior (← a. renalis)
- subkapsulární pleteň, kapiláry a sinusoidy skrz kůru →
- žíly ze dřeně do v. centralis → v. suprarenalis → v. renalis sinistra / v. cava inferior vpravo



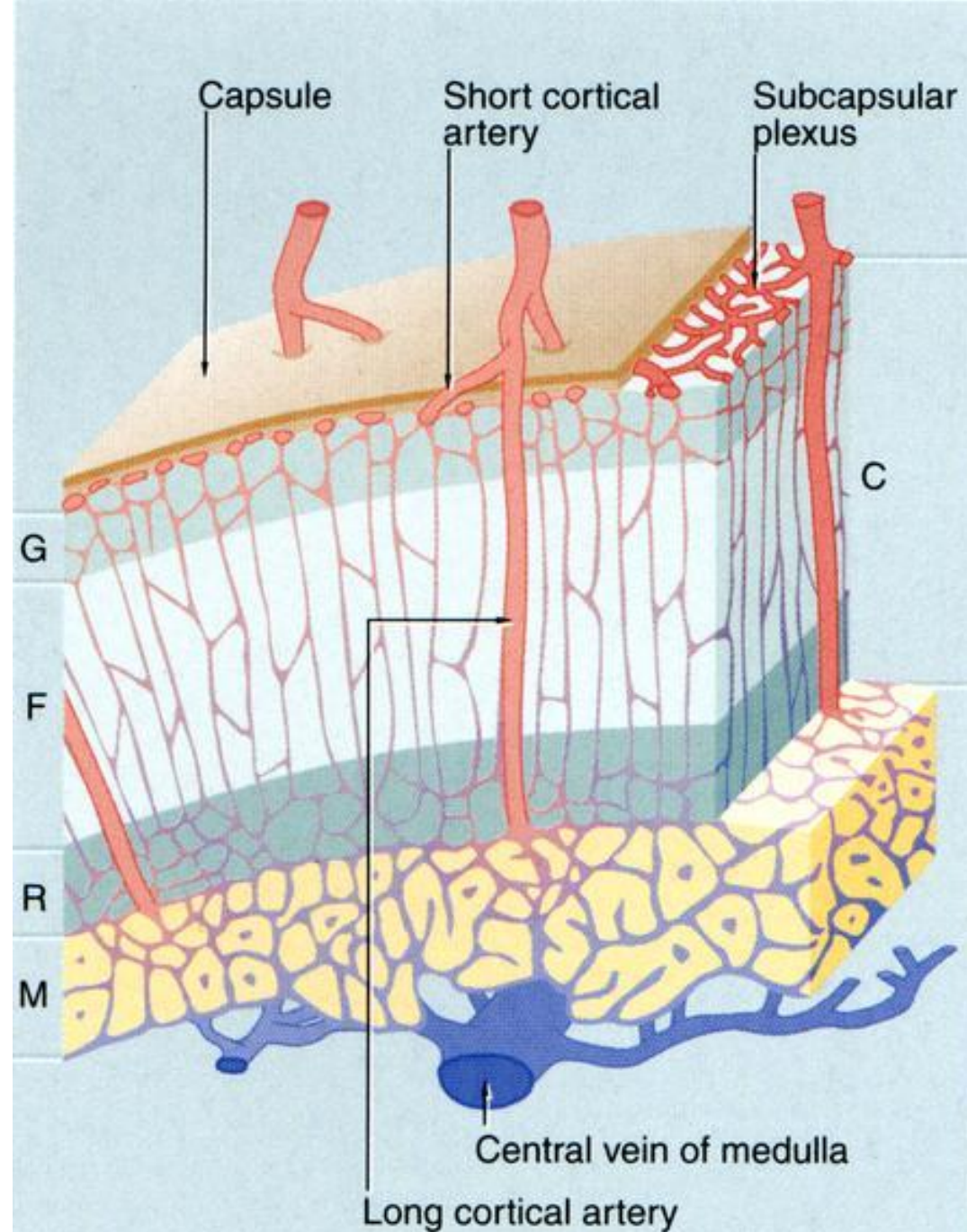
C

C. CÉVY NADLEDVINY (pravé strany)

- 1 / a. phrenica inferior (dextra)
- 2 / a. suprarenalis superior (dextra)
- 3 / a. suprarenalis media (dextra)
- 4 / a. suprarenalis inferior (dextra)
- 5 / a. renalis (dextra)
- 6 / aorta abdominalis

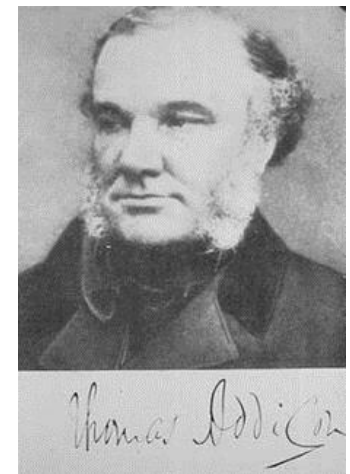
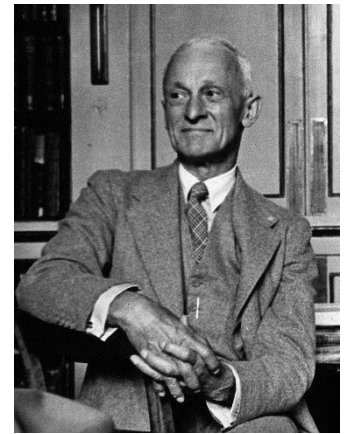
Nadledviny krevní cévy

- aa. suprarenales (3)
- subkapsulární pleteň
- pouzdrové, korové a dřeňové tepny
- ve dřeňi tepenná i žilní krev
- *plexus venosus medullaris* → *vena centralis* – ve dřeňi
- vena suprarenalis (1)



Nadledviny – choroby

- dřeň – **feochromocytom** → záchvatovitá hypertenze
- kůra – hyperfunkce
 - **Cushingův syndrom** (endogenní hyperkortikalizmus) – periferní porucha
 - **Cushingova choroba** (adenom hypofýzy) – centrální porucha
 - **Connův syndrom** = hyperaldosteronizmus
- kůra – hypofunkce
 - **Addisonova choroba** = hypokortikalizmus



Slinivkové (Langerhansovy) ostrůvky

Insulae pancreaticae

- endokrinní část slinivky
- 0,1–0,2 mm velké
- počet 1–1,5 miliónu
- různé typy buněk: A, B, D, PP (G a další)
- hormony:
 - **inzulín**
 - **glukagon**
 - **somatostatin**
 - **pankreatický polypeptid**

Slinivkové (Langerhansovy) ostrůvky

Insulae pancreaticae

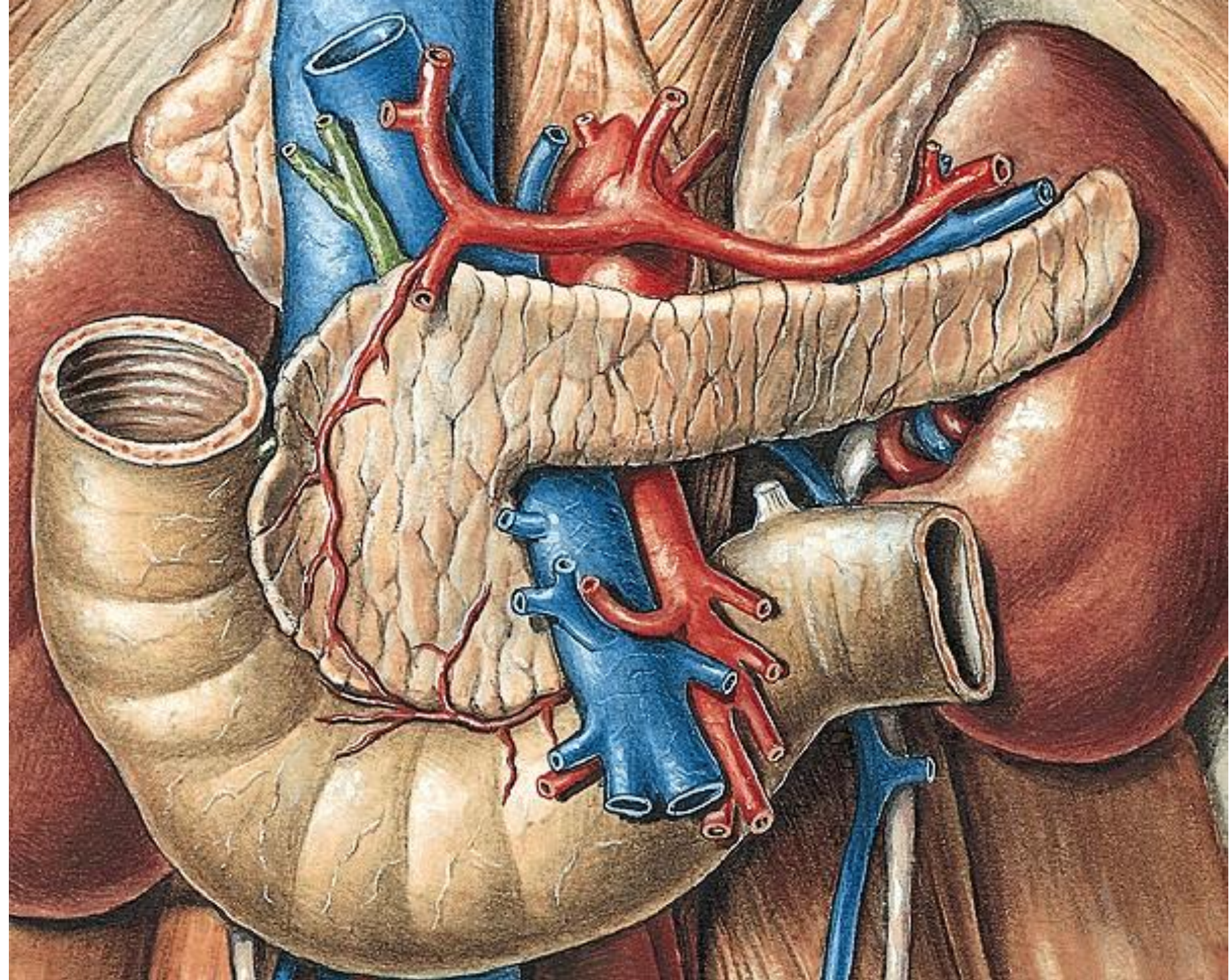
historie

- Areteus z Kappadokie – diabetes = protékat
- Avicenna – sladká moč – diabetes mellitus
- *Langerhans* (1869) – objevil ostrůvky ve slinivce
- Minkowski a Mering (1889) – vyvolání cukrovky
- Sharpey-Schäfer – objevil inzulin
- Banting a Best (1921)
 - extrakt ze psích slinivek – léčili psí diabetiky
 - léčba pacienta
 - 1929 – Nobelova cena (Banting a Macleod)



Slinivka – anatomie

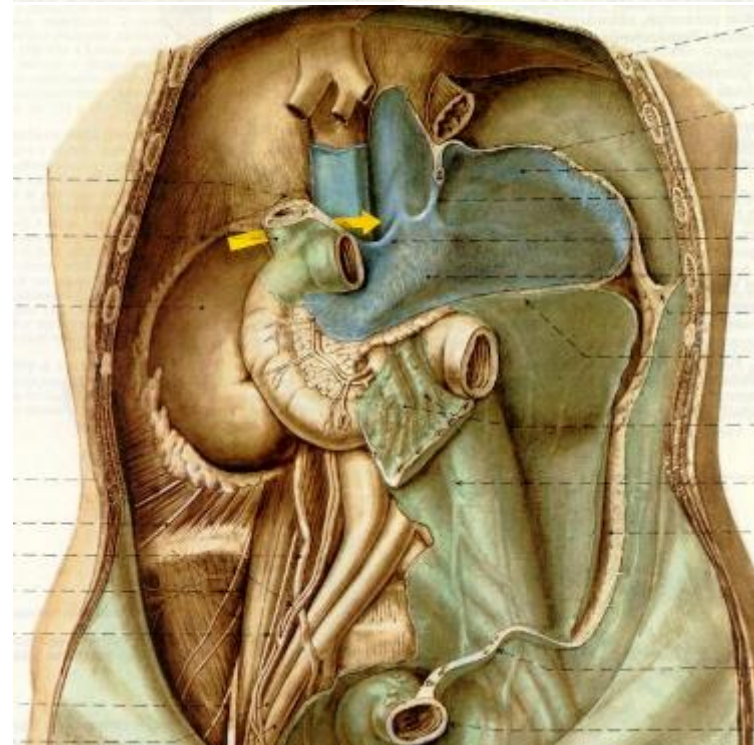
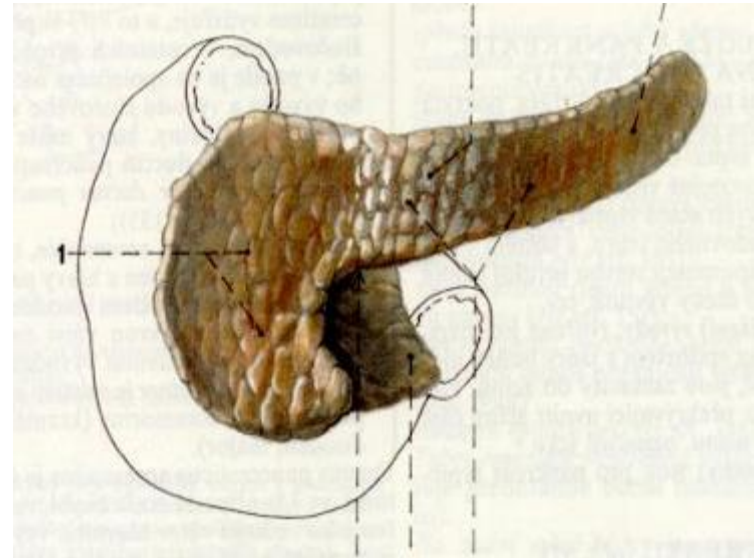
- podvojná žláza: exokrinní a **endokrinní** část
- topografie – duodenální okénko L2
- sekundárně retroperitoneální orgán
 - intraperitoneálně pouze ocas
- cévní zásobení slinivky
 - truncus coeliacus + a. mesenterica sup.
- 3 operační přístupy ke slinivce

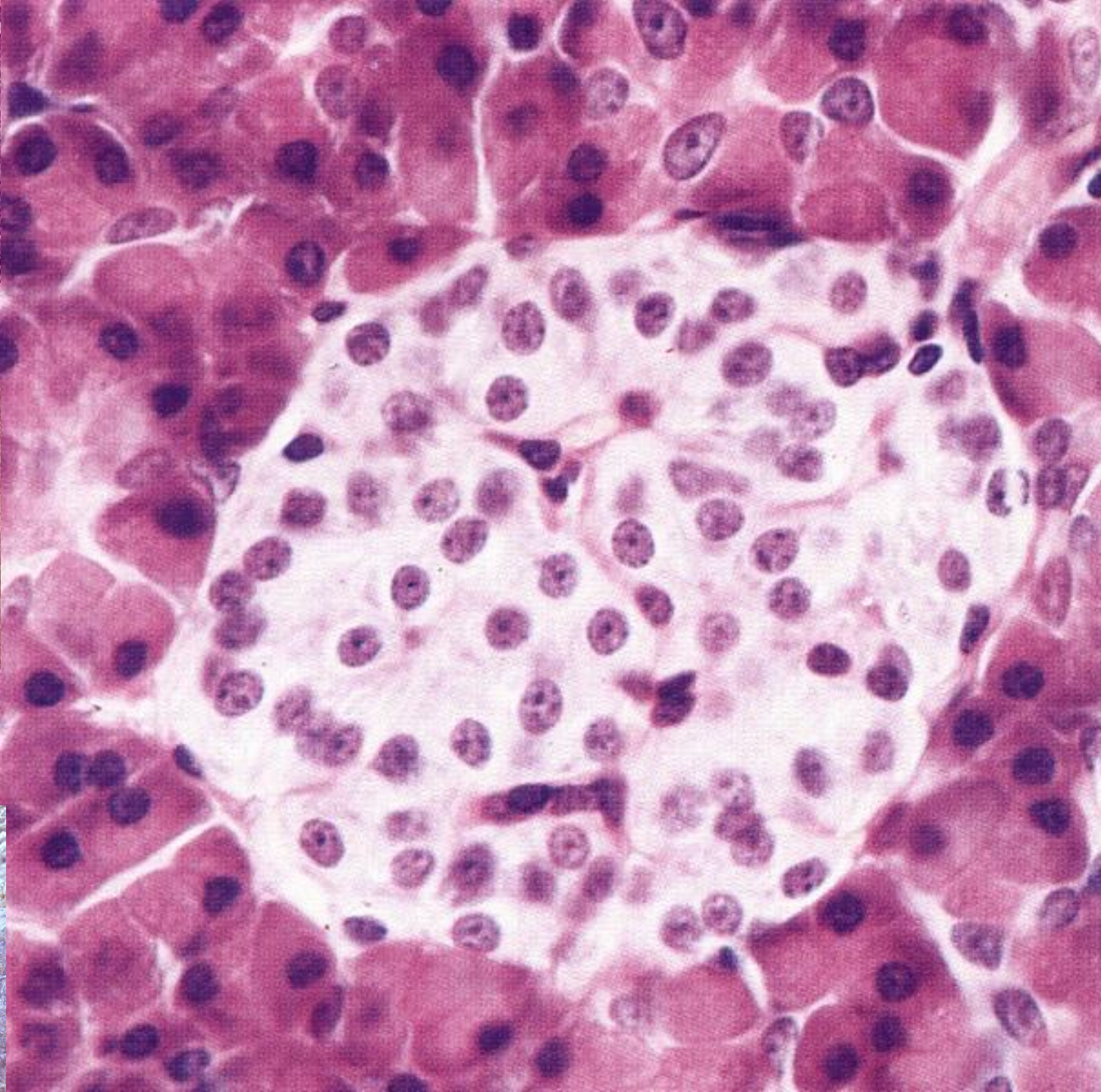
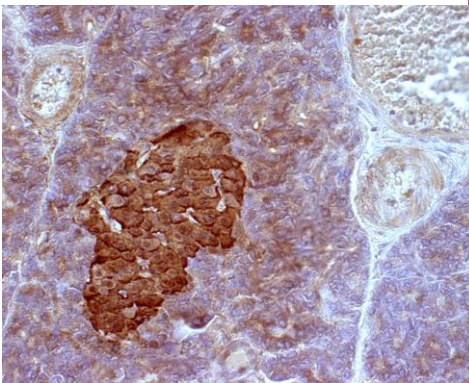
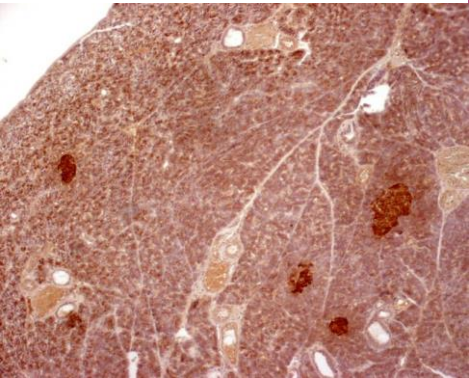
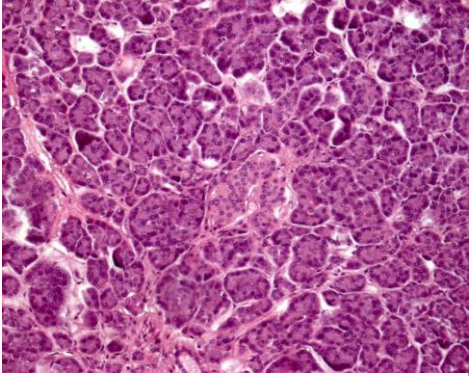


Slinivka – pars endocrina Slinivkové (Langerhansovy) ostrůvky

Insulae pancreaticae

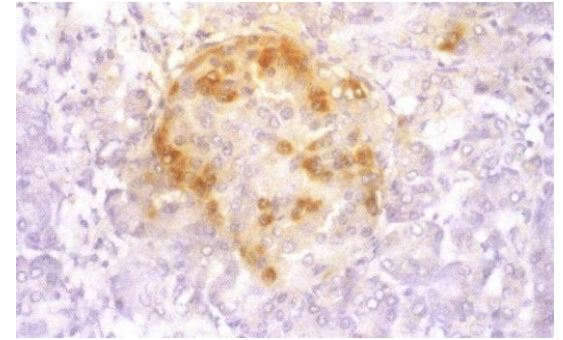
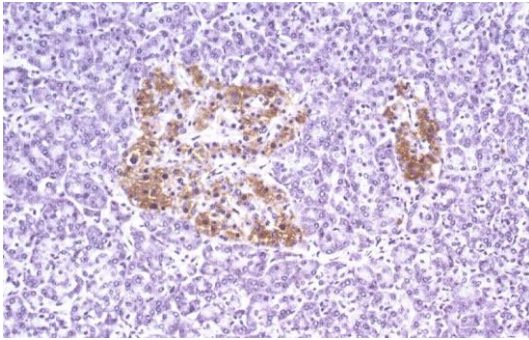
- hmotnost asi 1 g
- při totální pankreatektomii nutno pravidelně nahrazovat pouze inzulin
- trámce epitelových buněk





Slinivkové (Langerhansovy) ostrůvky

typy buněk



- A-buňky (*endocrinocytus A; glucagonocytus*)
 - **glukagon** – hyperglykemicko-glykogenolytický faktor
- B-buňky (*endocrinocytus B; insulinocytus*)
 - **inzulín** – hypoglykemický faktor
- D-buňky (*endocrinocytus D; somatostatinocytus*)
 - jeden dlouhý výběžek buněk → parakrinní sekrece
 - **somatostatin**
- PP-buňky (*endocrinocytus PP*)
 - **pankreatický polypeptid** → řízení exokrinní části slinivky

Slinivkové (Langerhansovy) ostrůvky

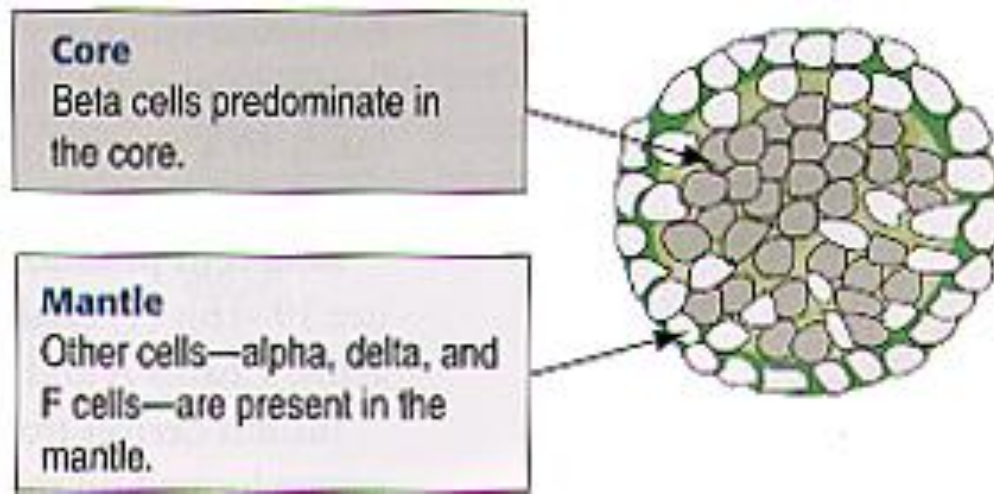
typy buněk

- D – buňky (*endocrinocytus D; somatostatinocytus*)
 - δ-granula – kulovitá (250 nm), zcela vyplněná
 - jeden dlouhý výběžek buněk → parakrinní sekrece
 - **somatostatin**
- PP – buňky (*endocrinocytus PP*)
 - granula – 180 nm, nejsvětlejší
 - **pankreatický polypeptid** → řízení exokrinní části slinivky
- (G - buňky)
 - tvorba **gastrinu**
- (další)
 - buňky tvořící ghrelin, PYY, D1, EC)

Slinivkové (Langerhansovy) ostrůvky

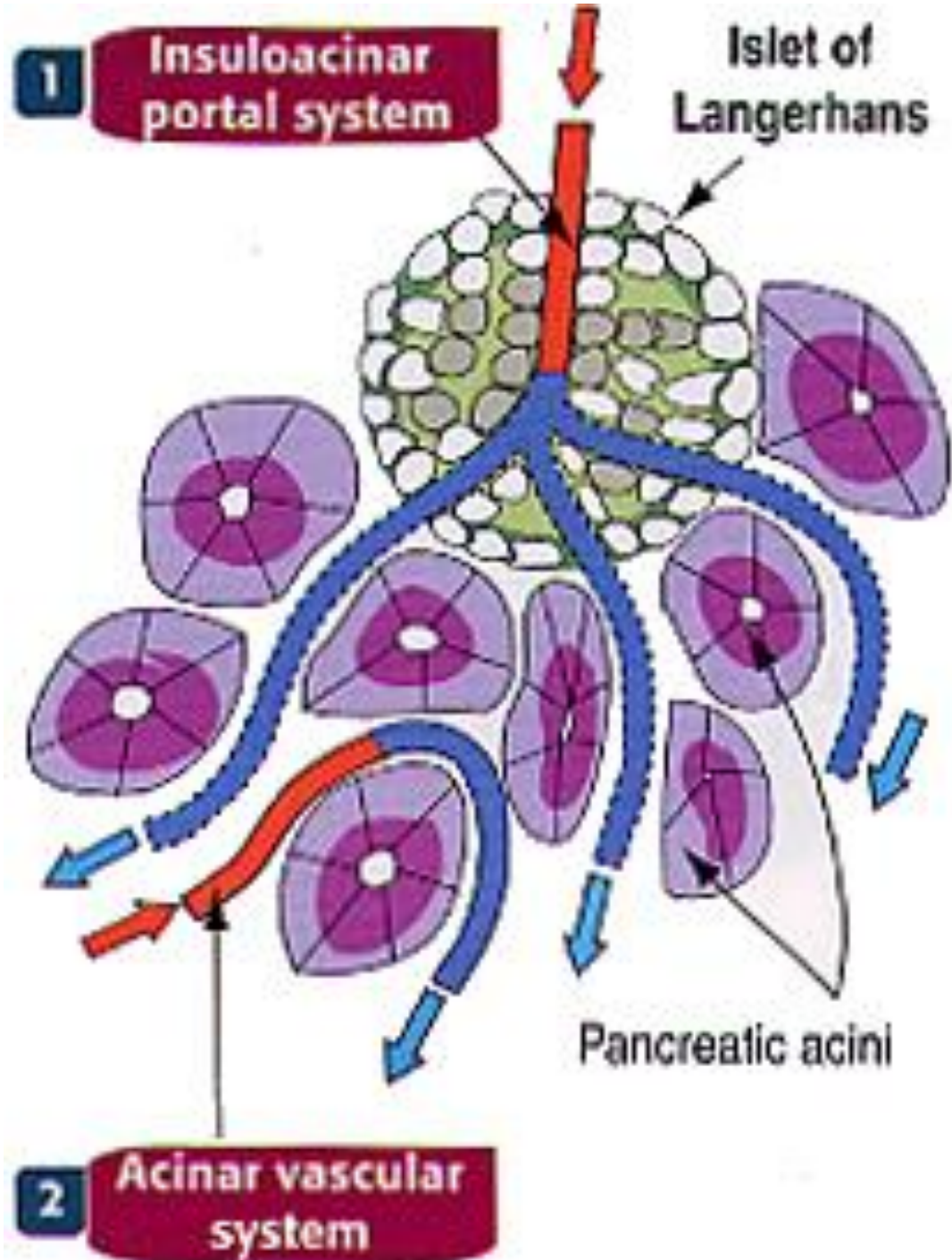
rozmístění buněk

- poměr buněk ve slinivce: ocas > tělo > hlava
 - tělo a ocas – 70 % B, 20 % A, 10 % D, 1 % PP
 - hlava – 65 % PP, 25 % B, 7 % D, 3 % A
- umístění buněk v ostrůvku:
 - B-buňky ve středu
 - A, D, PP v plášti (při okraji)



Insulo- acinární portální systém

- endokrinní složka řídí exokrinní



Slinivkové (Langerhansovy) ostrůvky

vývoj

- diferencují se z indiferentních slinivkových buněk (endoderm)
- oddělují se od vývodů
- nejprve A-buňky, pak B, D a PP
- *inzulární pole* – všechny typy promíchány
- *plášťové ostrůvky* – B v jádru, A v plášti
- **inzulín v 10. týdnu**, glukagon v 15. týdnu

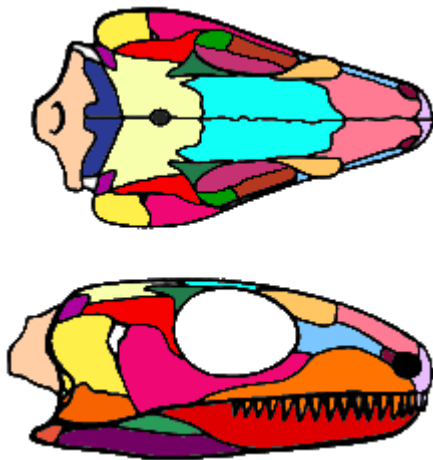
Multiple Endocrine Neoplasia = MEN syndrom

- mnohočetná neoplázie endokrinních žláz
- obvykle dědičné (autozomálně dominantně)
- 3 typy
- MEN 1 = nádory **příštítných tělísek, slivivky a podvěsku**
- MEN 2a = medulární karcinom **štítné žlázy (MTC), feochromocytom** a nádory **příštítných tělísek**
- MEN 2b = medulární karcinom štítné žlázy(MTC), feochromocytom a neuromy

Šišinka

Glandula pinealis; Corpus pineale „Epiphysis; Nadvěsek mozkový“

- vývojový vztah k parietálnímu oku
- hatérie novozélandská (*Sphenodon punctatus*)
- reakce na polarizované světlo (měsíční biorytmy)



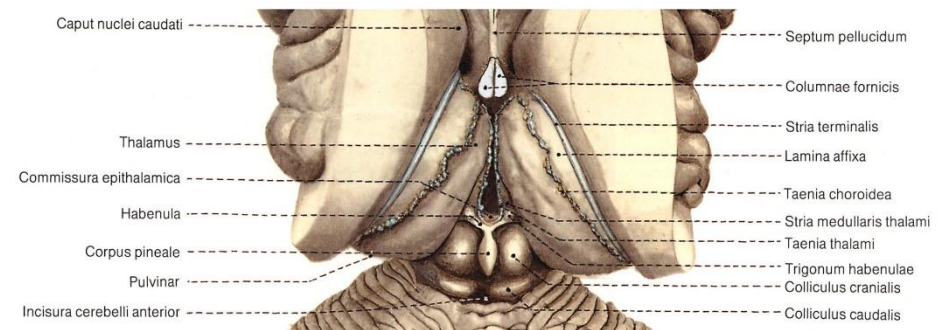
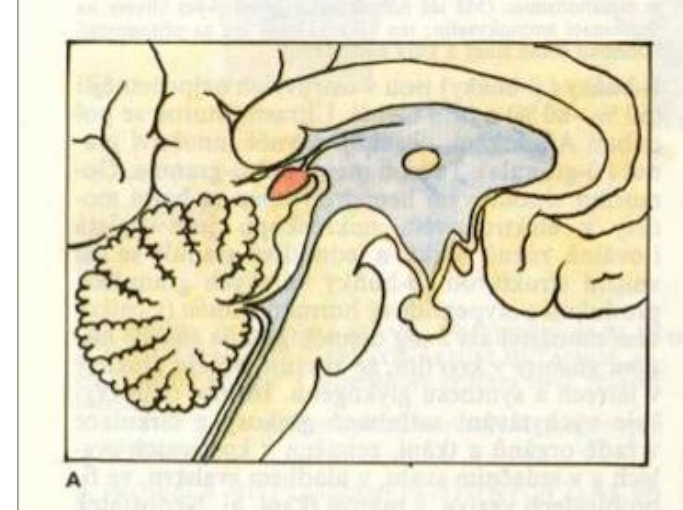
Šišinka

- za horním zadním koncem

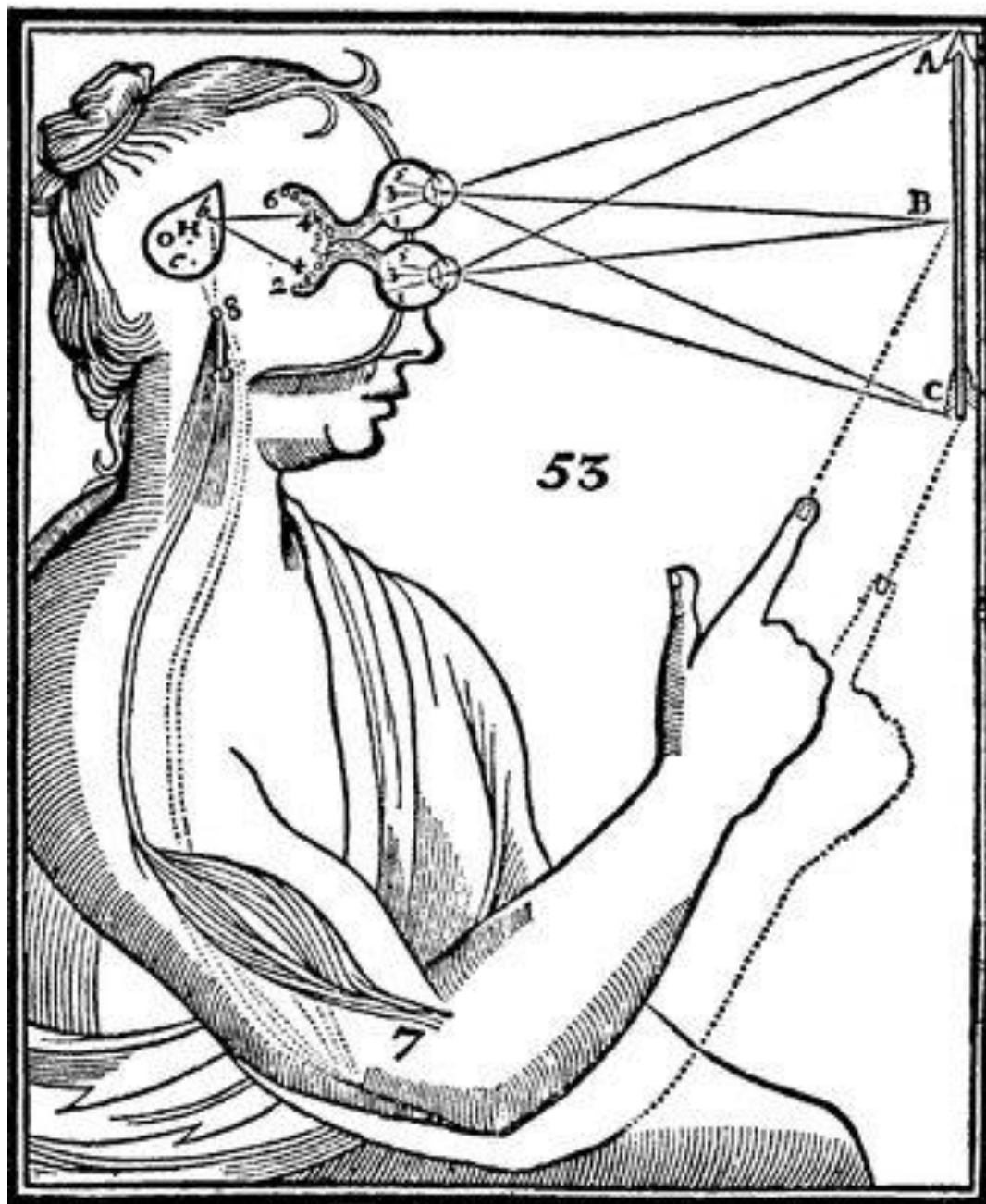
III. komory

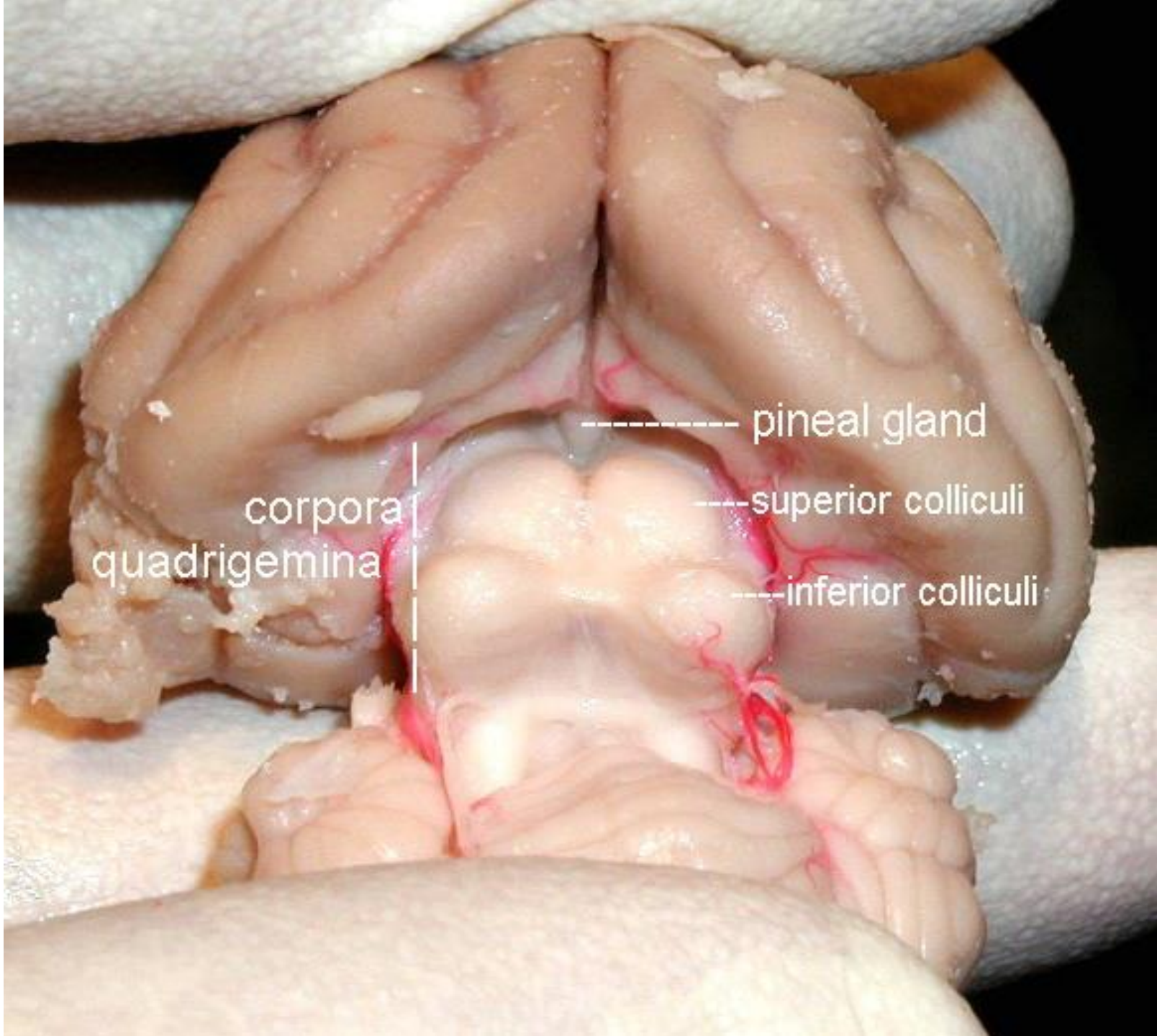
- součást epitalamu
- rudimentární endokrinní žláza s tlumivým účinkem na činnost pohlavních žláz → pubertas praecox
- dorzálně vybíhá nad mozkový kmen (nad čtverohrbolí středního mozku)
- *melatonin* → změna hladiny během dne
- acervulus cerebri = corpora arenacea

= vápenaté konkrementy u dospělých) – CT, MRI



THE MECHANICAL PHILOSOPHY





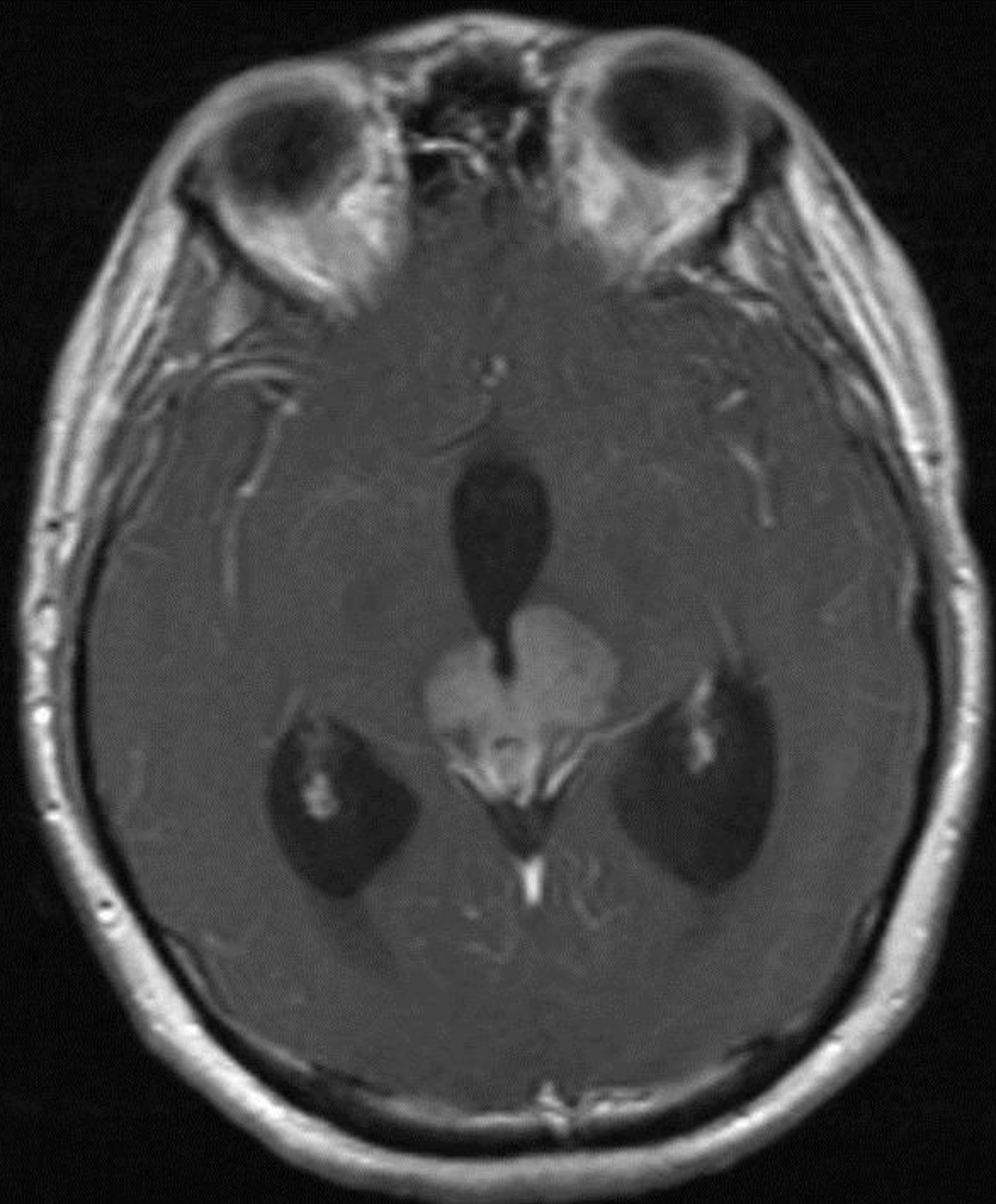
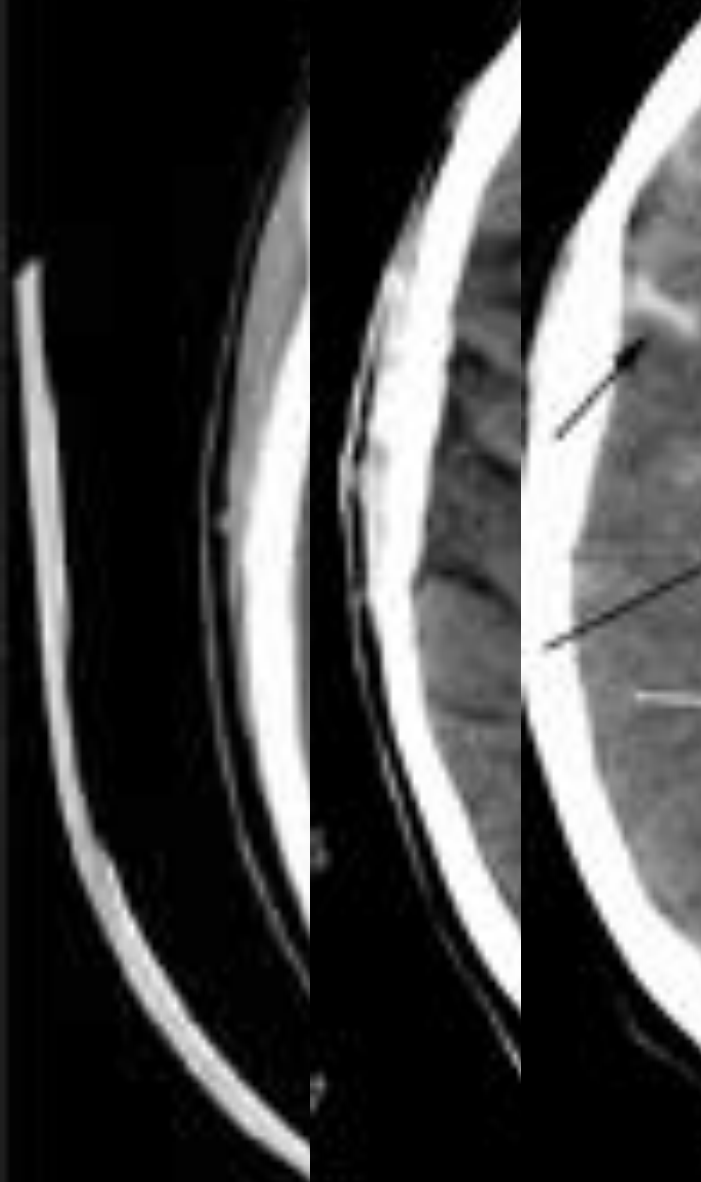
corpora
quadrigemina

pineal gland

superior colliculi

inferior colliculi

4.00.22
29



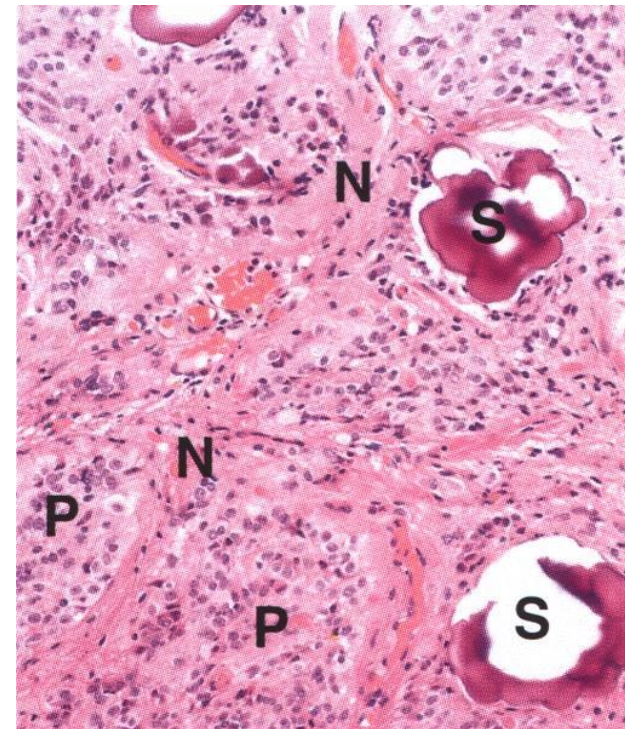
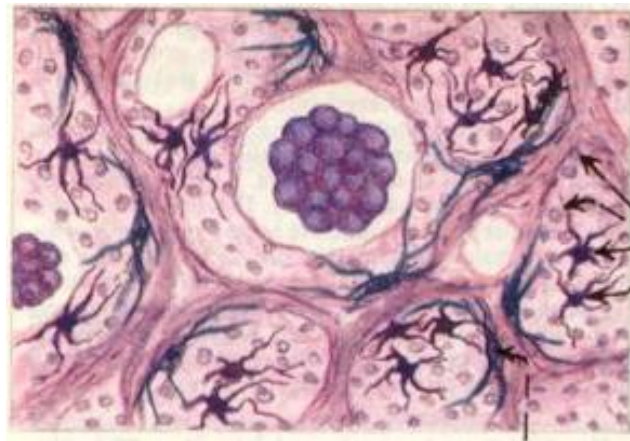
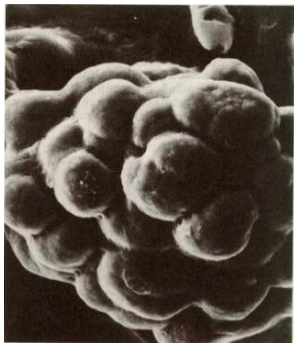
Šišinka – stavba

- pouzdro z *pia mater* → přepážky
- hlavní buňky (*pinealocyti*)
 - tvorba **melatoninu**
 - změna hladiny během dne
- intersticiální/astrogliové buňky (*astrocyti*)
 - tyčinkovité jádro
- n. pinealis → neurofibra non myelinata

Šišinka – písek

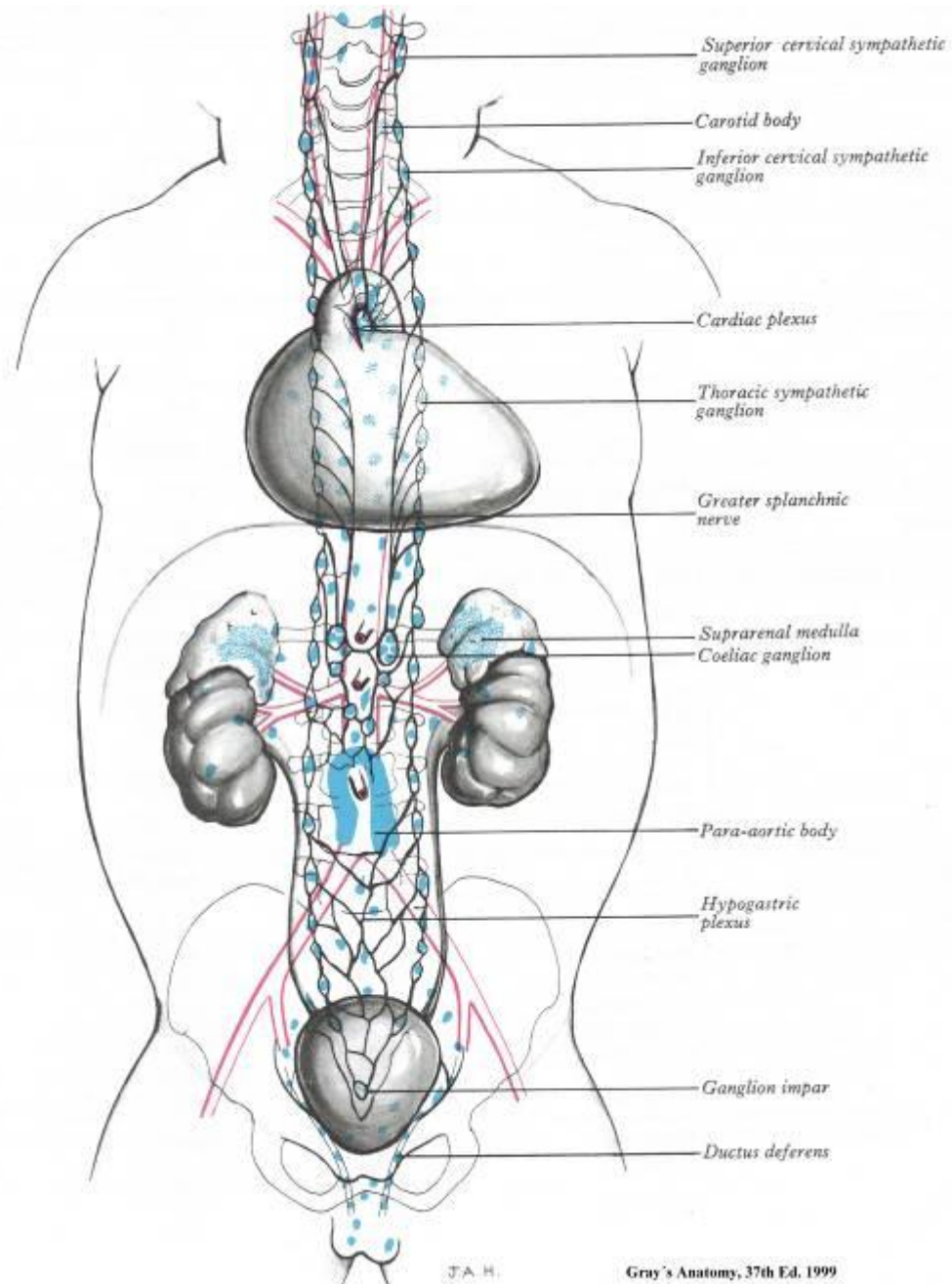
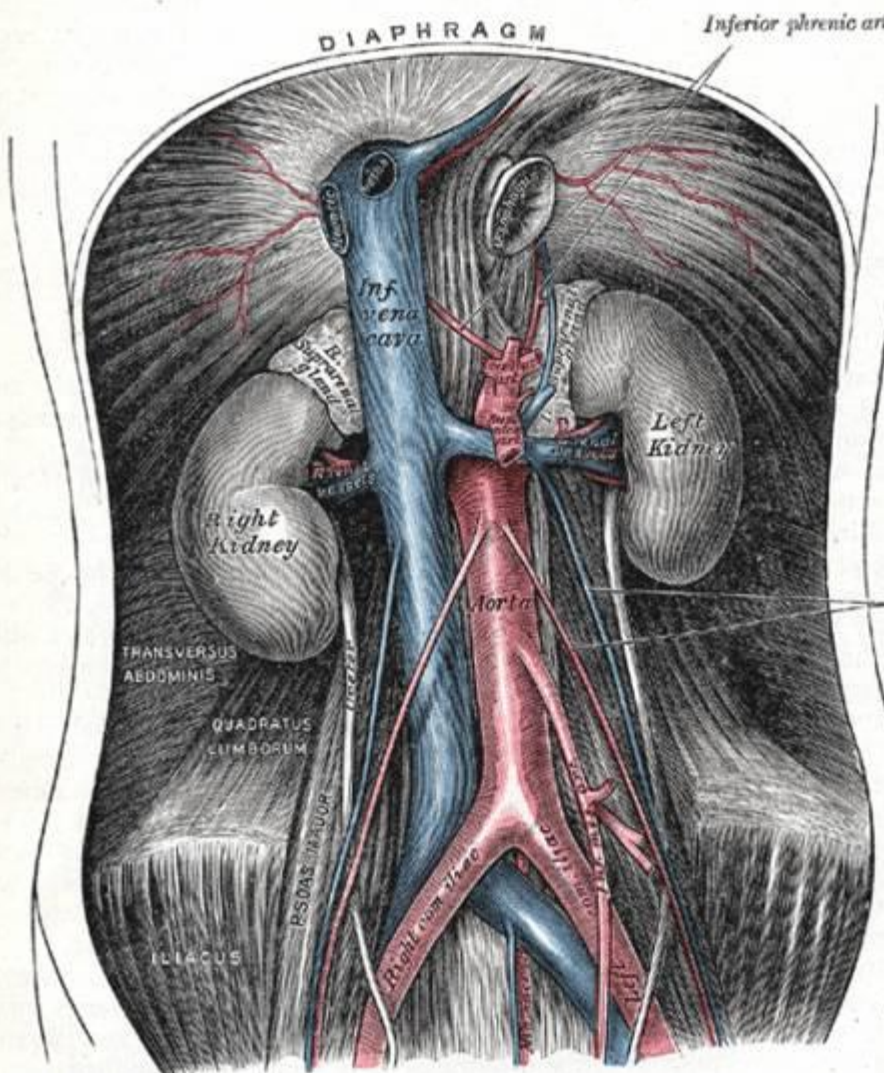
acervulus; corpus arenaceum
(mozkový písek)

- konkrémenty bílkovinného materiálu s vápenatými solemi
- počet stoupá s věkem
- CT, MRI



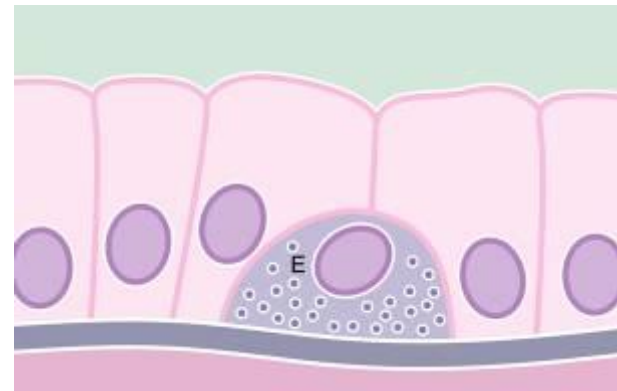
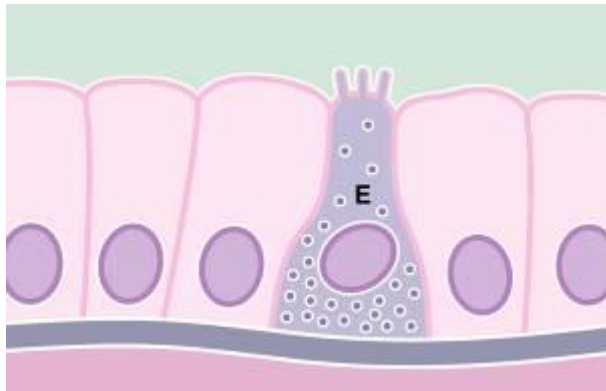
Paraganglia

- chromafinní (dříve paraganglia sympathica)
 - paraganglion aorticum abdominale
Zuckerkandli
 - glomus coccygeum *Luschkae*
 - glomus jugulare
- bez chromafinní reakce (dříve paraganglia parasymphathica)
 - baro- a chemoreceptory
 - glomus caroticum a glomus aorticum



Roztroušené endokrinní buňky

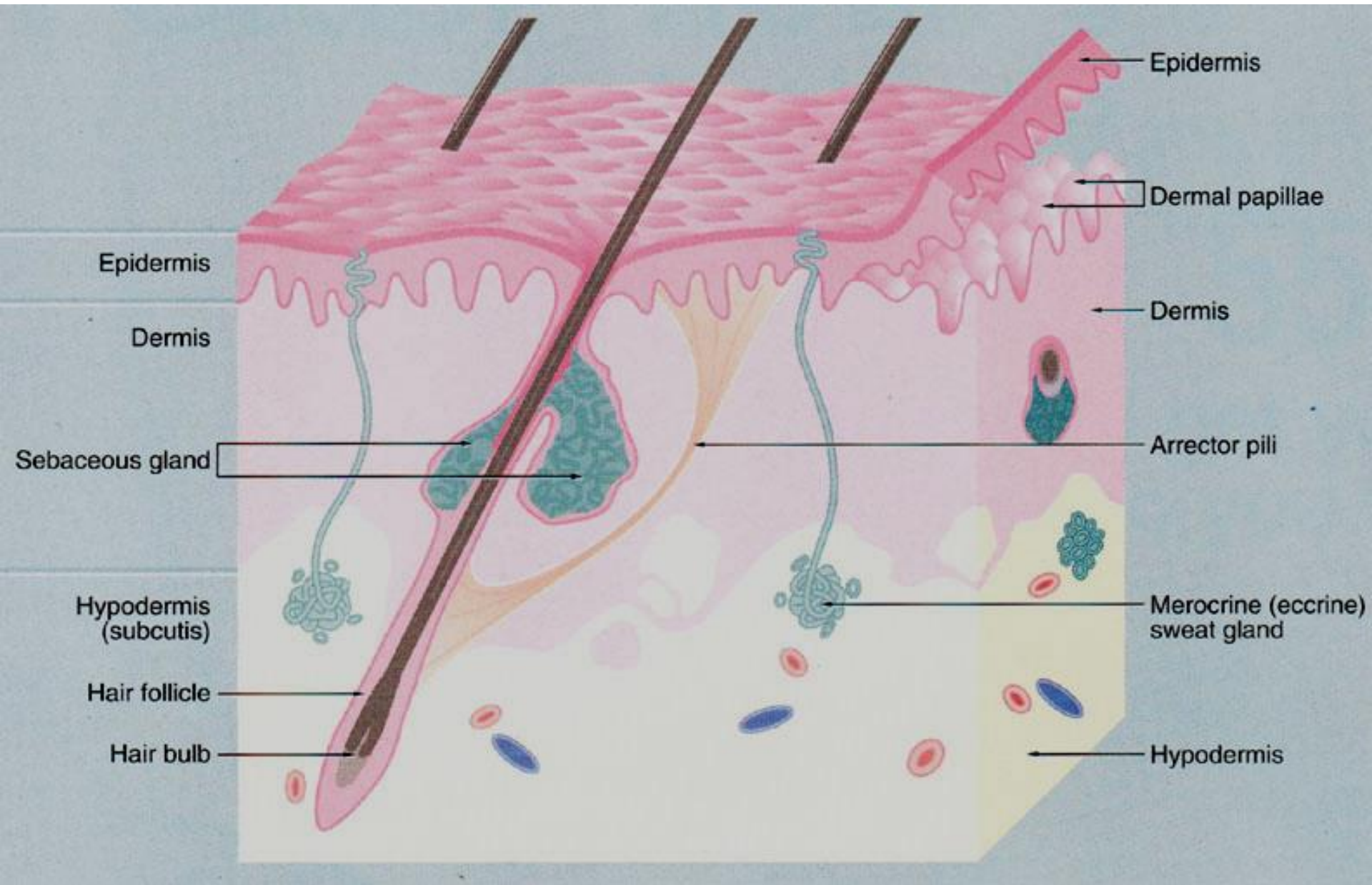
- endokrinní buňky trávicí trubice a dýchacích cest (DNES, dříve APUD)
- „uzavřený“ typ – „otevřený“ typ
- obsahují četná granula
- velké množství typů = množství hormonů regulujících funkce trávicí trubice



Kůže a kožní orgány

*Integumentum
commune*

Kůže



Kůže = cutis (ř. derma)

nejtěžší orgán v těle

- 16 % hmotnosti, 1,2-2,3 m²

- pokožka (*epidermis*)
- škára (*corium, dermis*) = slovensky zamša 😊
- podkoží (*tela subcutanea; subcutis; hypodermis*)
 - nepatří ke kůži jako orgánu

kožní deriváty

Kůže – funkce

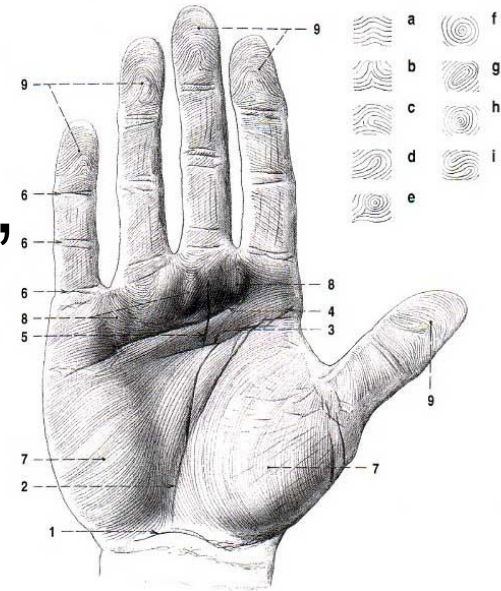
- ochrana (bariéra mezi vnitřním a vnějším prostředím)
- termoregulace
 - potní žlázy
 - změny průtoku krve
- (dýchání) – perspiratio insensibilis
- vylučování (exkrece)
- vstřebávání léčiv
- imunita
- metabolismus (ergosterol → vitamín D)
- emoce a psychika

Kůže – reliéf

- **kožní rýhy** (*sulci cutis*) – mezi nimi rhombická kožní políčka
- **hmatové lišty** (*cristae cutis*) – 9 typů dle *Purkyněho* → daktyloskopie
- **hmatové polštářky** (*toruli tactiles*) – 10 na ruce (např. thenar)
- **ohybové rýhy** (*lineae distractiones*)
- **kožní poutka** (*retinacula cutis*)
 - retinaculum caudale – v místě os cocygis
- **pajizévký** (*striae cutaneae*) – růst, těhotenství, obezita

Ohybové rýhy (lineae distractiones)

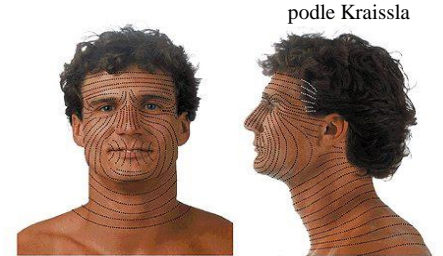
- rýhy u kloubů, vrásky
- sulcus mentolabialis, nasolabialis, suprapalpebralis, infrapalpebralis
- sulcus gluteus, crena analis
- ruka – **Purkyně** - *chiromantie*
 - linea oppositionis pollicis (*vitalis*)
 - linea manus clausae (*cephalica, naturalis*)
 - linea occlusionis dig. trium ulnarium (*mensalis*)
 - sulcus cutaneus intercarpalis (*linea rasceta*) – nejproximálnější zápěstní
 - *linea restricta* – prostřední zápěstní



Čáry štěpitelnosti

= Langerovy kožní linie; cleavage lines; tension lines

- běží ve směru snopců fibril ve škáře (*stratum reticulare*)
- kolmé na směr největšího tahu
- odpovídají vráskám na povrchu kůže
- důležité v plastické chirurgii i při vedení kožních řezů



- Kraisslovy čáry ("lines of greatest tension")
 - definovány na živých - kolmé na průběh svalů
- Borgesovy čáry
 - podle rýh vytvořených ochablou kůží

Kraisslovy + Borgesovy čáry → lepší účinek

Relaxed Skin Tension Lines and Biopsy Notes

Risk of
keloid
formation

Risk of
poor
cosmetic
healing

Risk of
secondary
infection

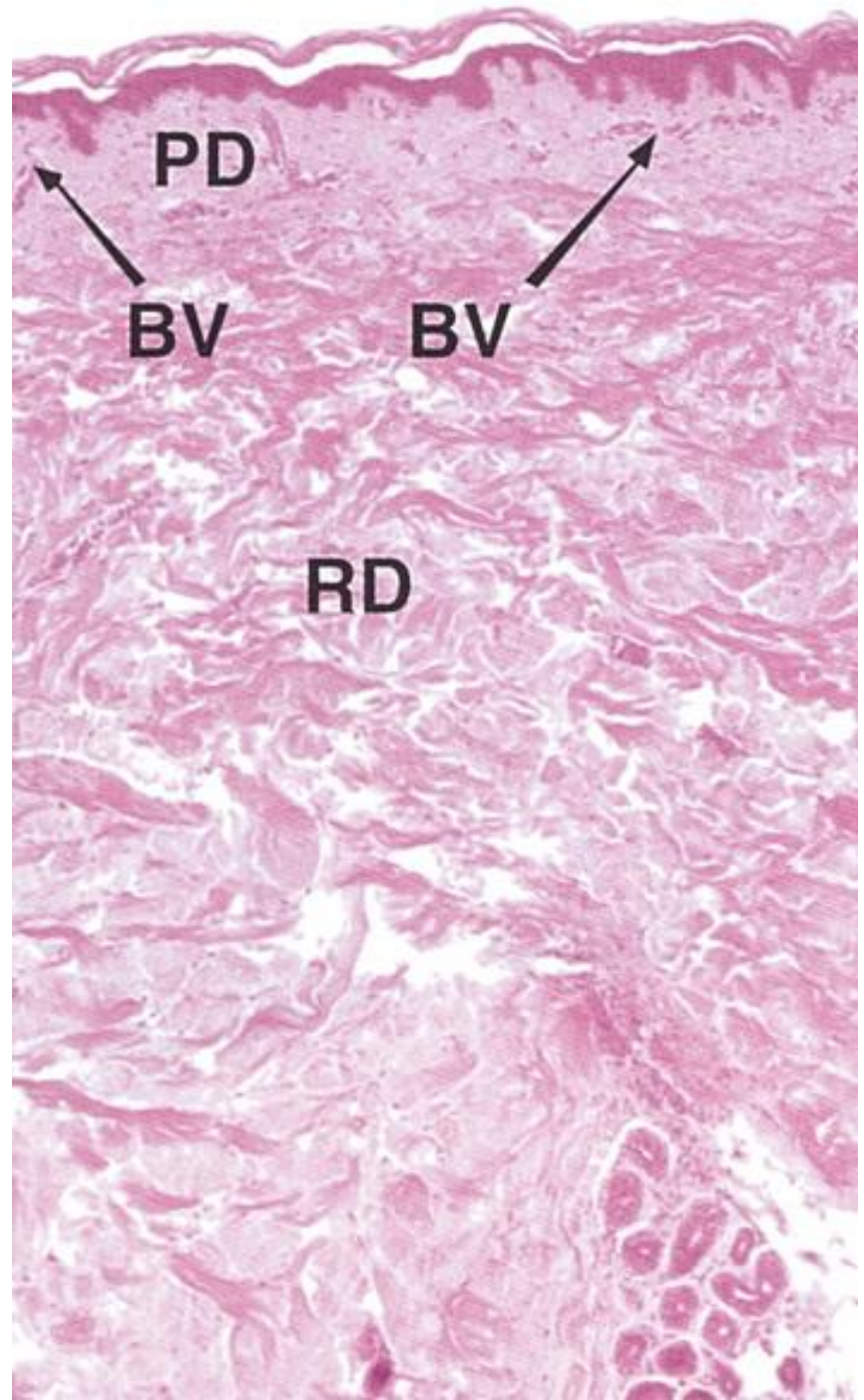
Stasis changes
may obscure
biopsy



Tension Lines
in the female
breast



Normální kůže



Kůže – vývoj

- **povrchový ektoderm** → pokožka
- **mezoderm** → škára
 - Langerhansovy buňky
 - Merkelovy buňky
- **neurální lišta** → melanocyty

Pokožka (epidermis) - vývoj

během 1. a 2. trimestru

primordium – 1 vrstva epidermálních buněk

proliferací povrchového ektodermu →

PERIDERM

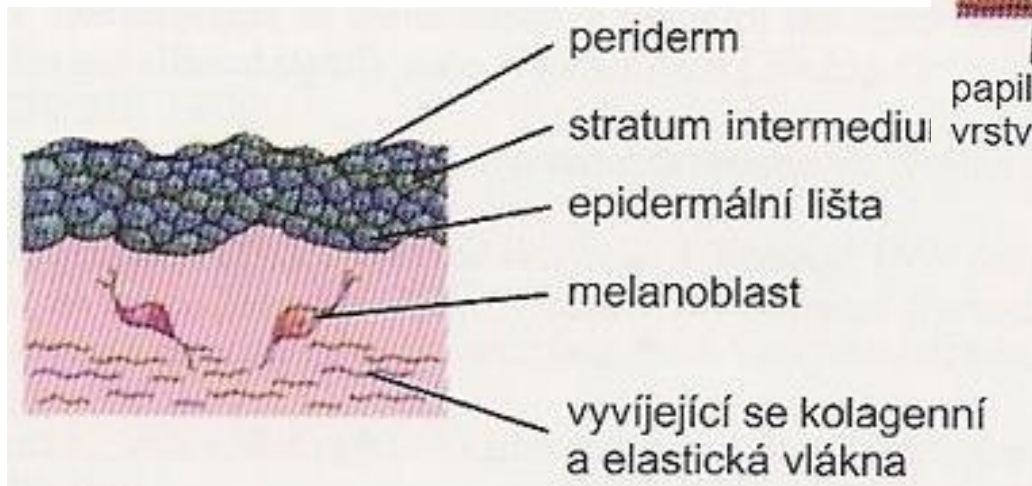
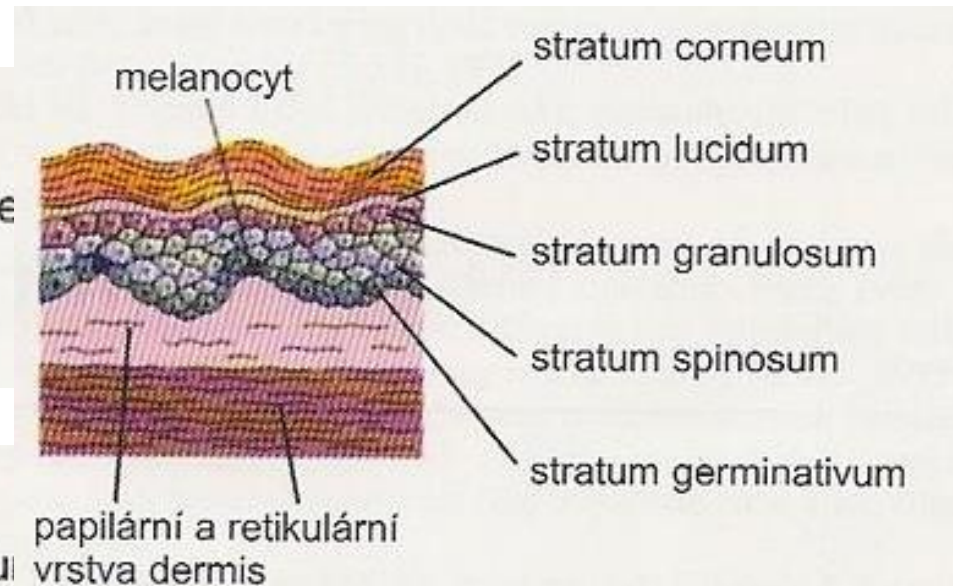
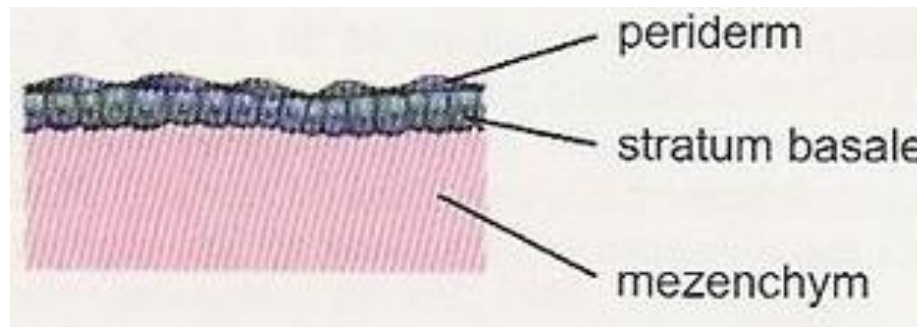
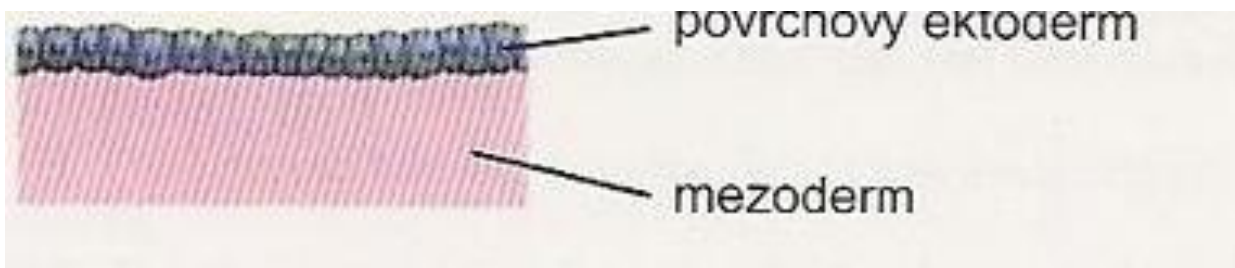
BAZÁLNÍ GERMINÁLNÍ VRSTVA (= budoucí stratum basale)

formují se epidermální lišty (dermatoglyfy)

migrace bb. neurální lišty – melanoblasty + Merkelovy bb.

probíhá keratinizace a deskvamace = *VERNIX CASEOSA* = MÁZEK NOVOROZENCE

chrání před expozicí amniové tekutině



Škára (dermis) - *vývoj*

ze somatopleury laterálního mezodermu
část z dermatomů

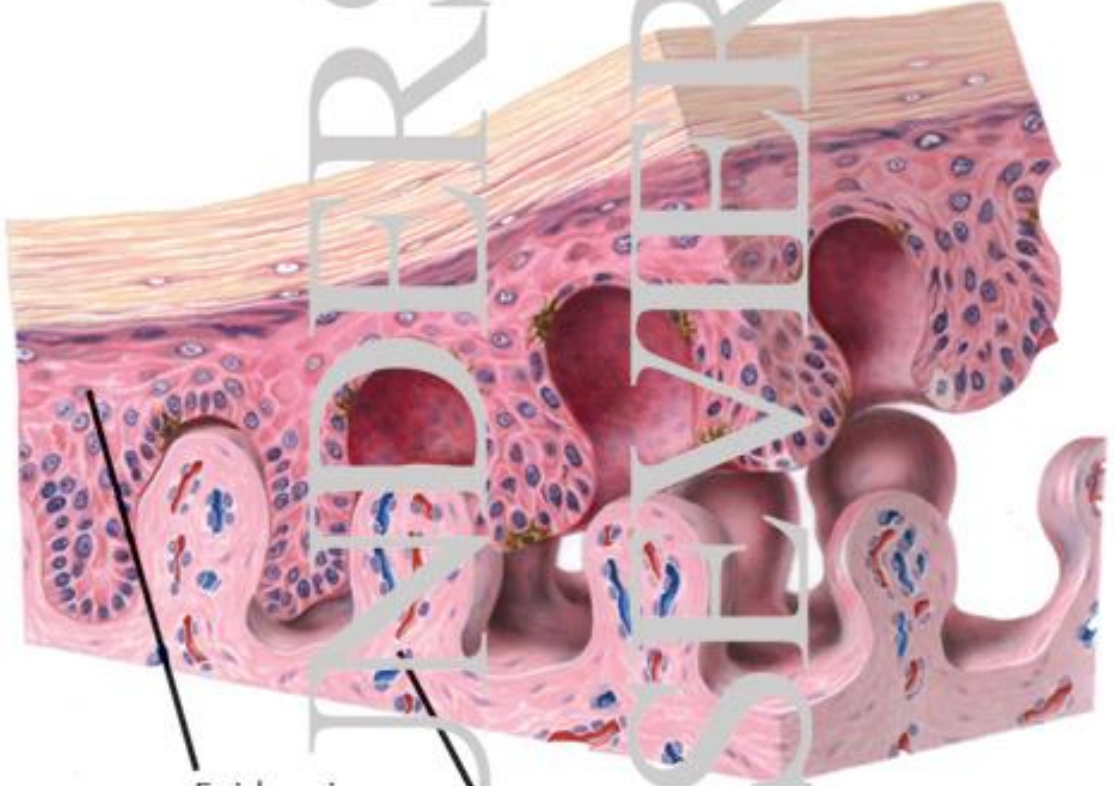
v 11. týdnu začíná produkce vláken

KOLAGEN

ELASTIKA

kontinuálně probíhá kapilarizace a
inervace

epidermis a dermis vzájemně invaginují



Epidermis

Dermis

C. Machado
—M.D.—

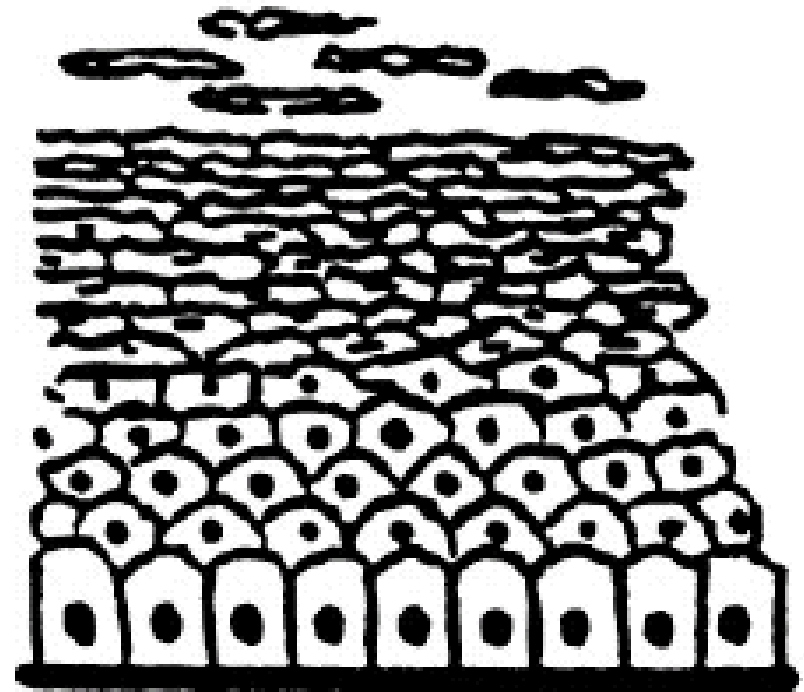
SAUNDERS
HELVETIA

Typy kůže

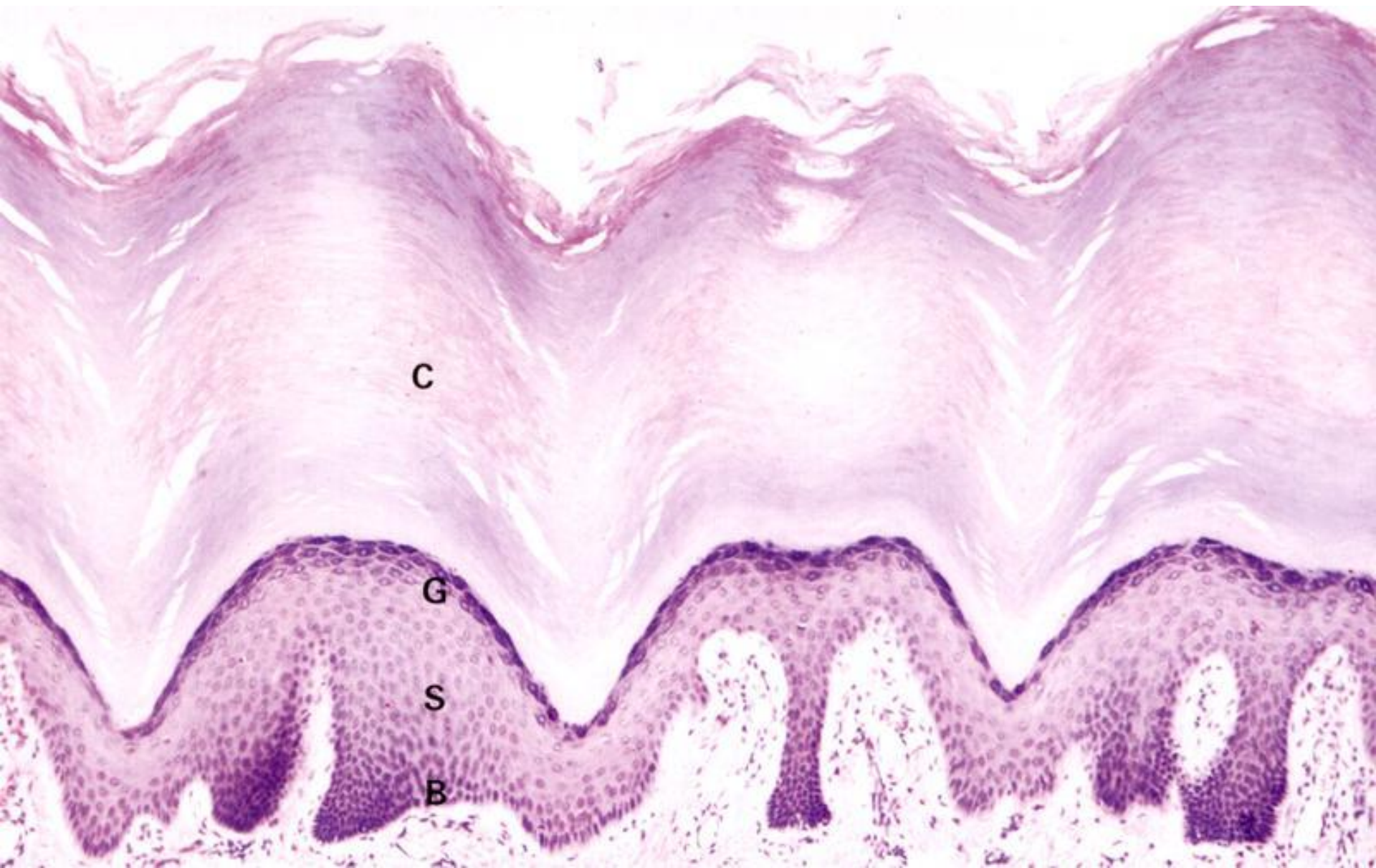
- tlustý typ (*hladká a lysá kůže*)
 - dlaně a chodidla
 - 400-800 μm silná epidermis
- tenký typ (*ochlupená kůže*)
 - 75-150 μm silná epidermis
 - chybí stratum lucidum
- celková tloušťka závisí na topografii
 - záda – 4 mm
 - vlasatá část hlavy – 1,5 mm

Pokožka – *Epidermis*

- keratinocyty
- rohovějící epitel – 5(6) vrstev
 - stratum basale
 - stratum spinosum
 - stratum granulosum
 - stratum lucidum
 - stratum corneum
 - stratum disjunctum
- melanocyty
- Langerhansovy buňky
- Merkelovy buňky



Pokožka - HE 104x



Epidermis – Stratum basale

1 vrstva cylindrických / kubických elementů
bazofilní

dezmozómy, hemidezmozómy

mitotická aktivita

celá epidermis se obnoví za 15-30 dní

– *lupenka (psoriasis) – zrychleno na 7 dní*

10 nm intermediární filamenta (cytokeratiny)

směrem k povrchu jich přibývá

v tlustém typu kůže Merkelovy buňky

Lupenka = *Psoriasis*



Epidermis – Stratum spinosum

ostnité buňky, ve vrcholech dezmozómy
cytokeratiny (**tonofilamenta**) konvergují
do dezmozómů

zmnoženy na dlaních a chodidlech

četné mitózy

spolu se stratum basale tvoří tzv. STRATUM
GERMINATIVUM *MALPIGHI*

Langerhansovy buňky

Epidermis – Stratum granulosum

3-5 vrstev buněk

polygonální s centrálně uloženým
jádro

2 druhy granul:

BAZOFILNÍ granula = keratohyalinová

LAMELÁRNÍ granula = *Odlanová tělíska*

(obsah vylučován do mezibuněčného
prostoru funguje jako tmel proti pronikání
cizorodých látek)

Epidermis - Stratum lucidum

tenké

ploché eozinofilní buňky

jádra a organely nezřetelné

hlavně filamenta v elektrondenzní
matrix

viditelné dezmozómy

ELEIDIN (velmi uspořádaný)

Epidermis – Stratum corneum

15-20 vrstev oploštělých buňky = buňky rohové vrstvy

jádra a organely nepřítomny

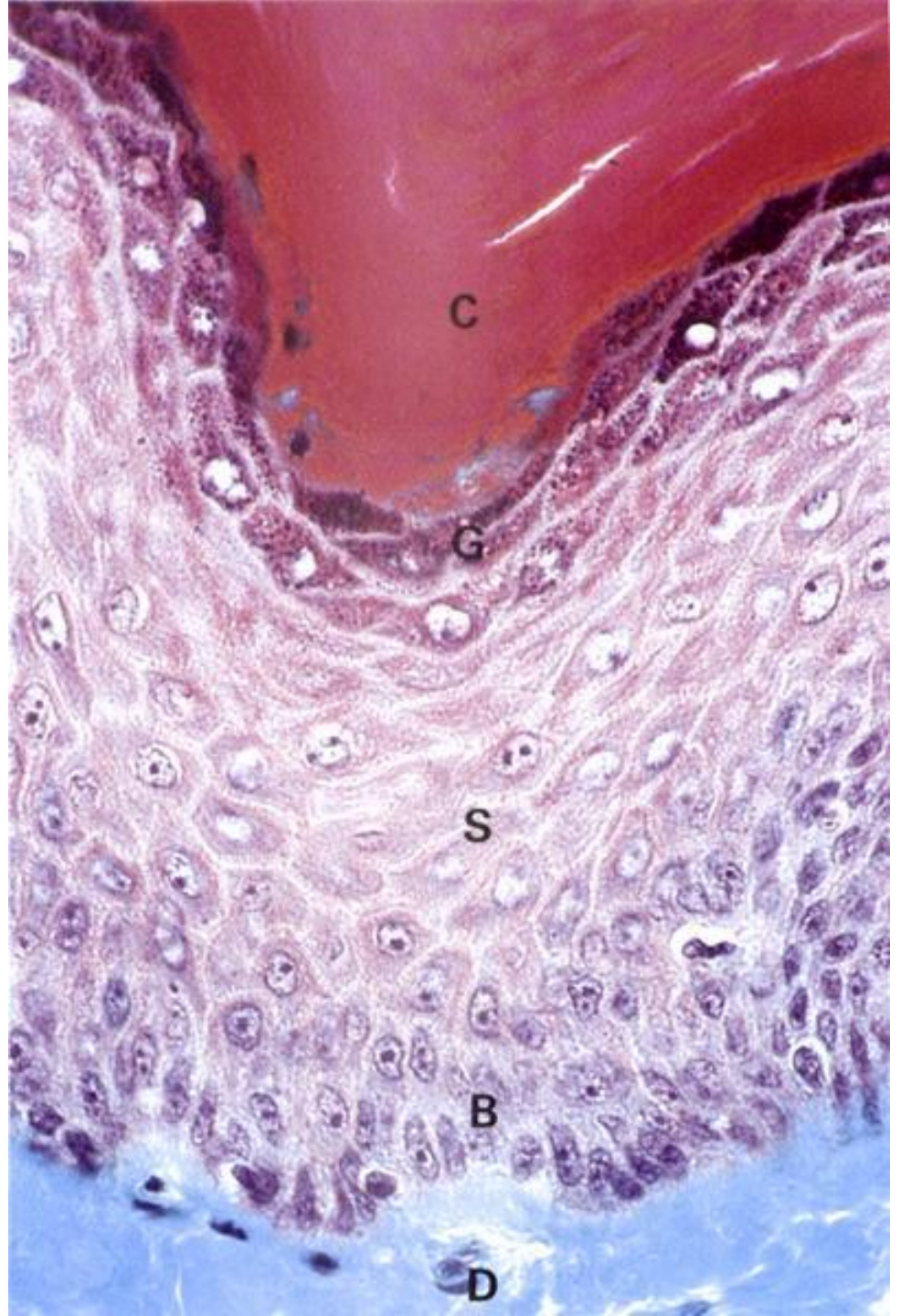
působení lyzosomálních enzymů

cytoplazma vyplněna KERATINEM

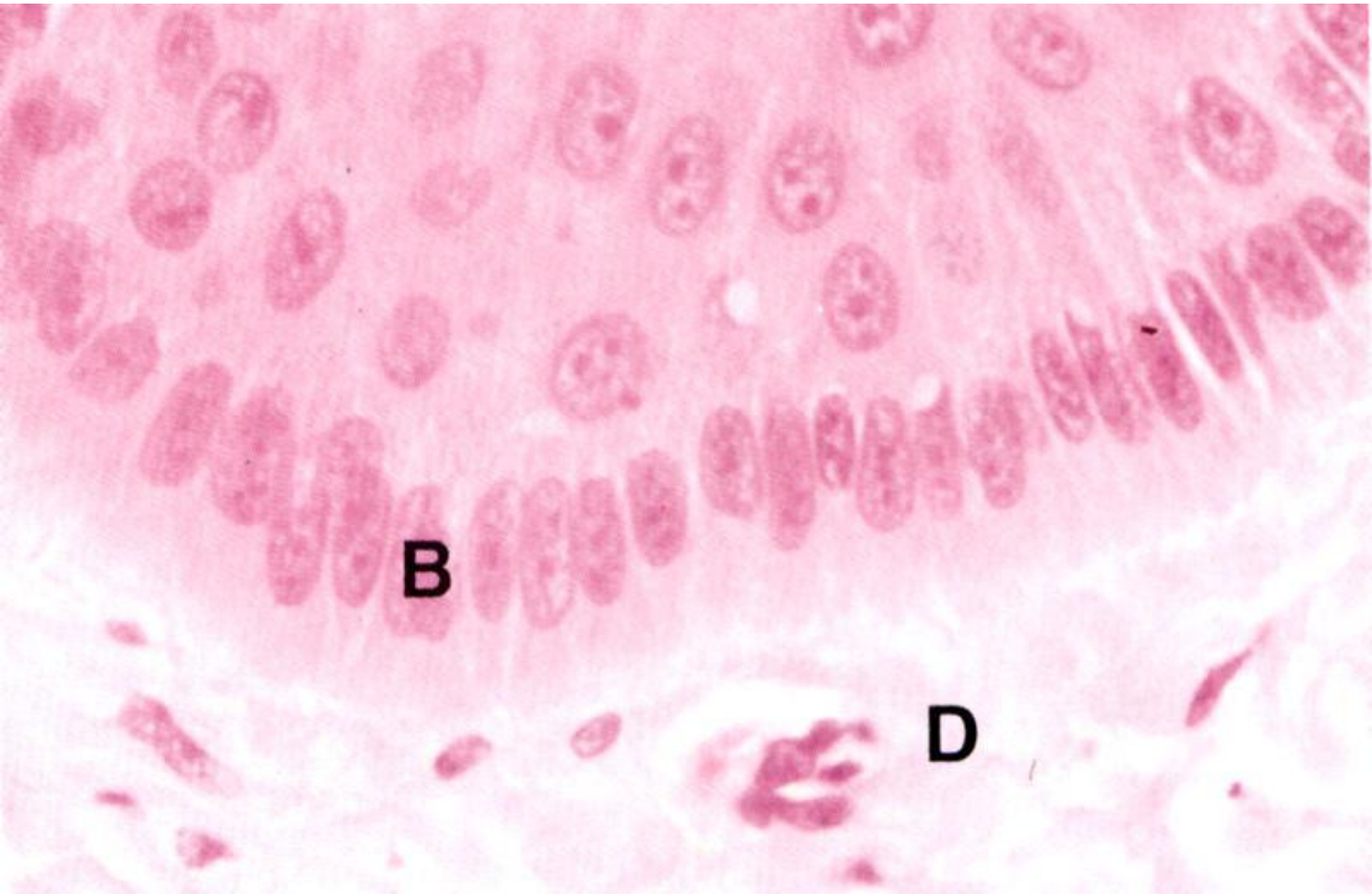
složité skleroprotein spojený základní hmotou z keratohyalinových granul

stratum disjunctum – uvolňující se buňky

Pokožka



Pokožka – HE 1000x

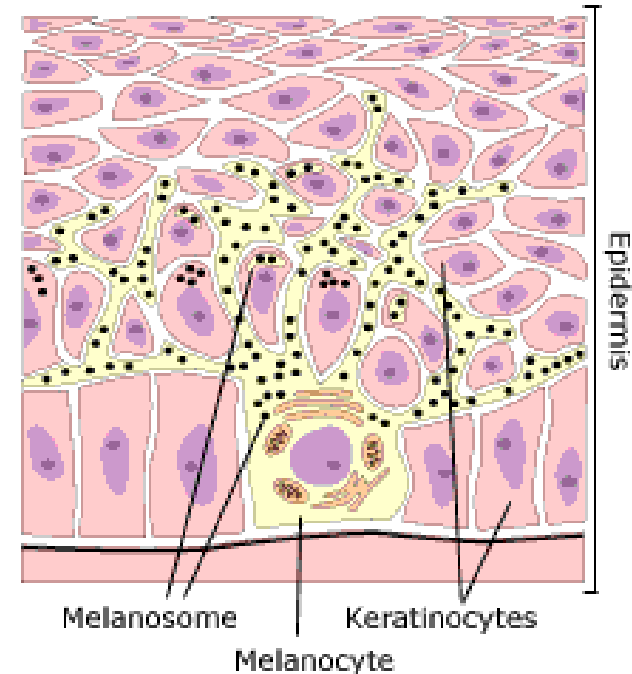


Zbarvení kůže

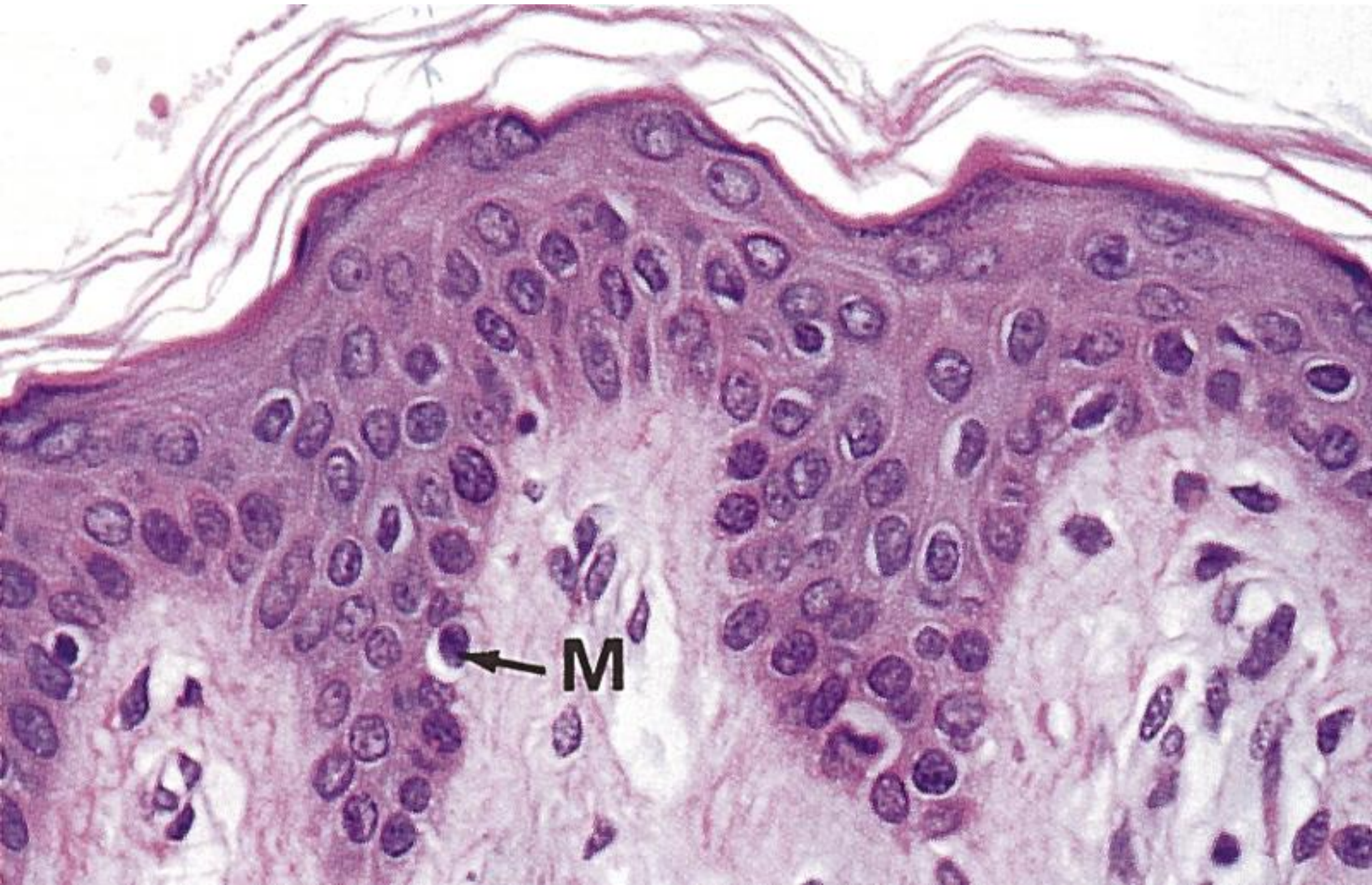
- melanin (melanocyty)
- karoten
- počet krevních cév ve škáře
- barva krve v cévách škáry

Melanocyty

- mezi elementy stratum basale, v chlupových folikulech
- okrouhlá těla s výběžky do epidermis
- tvoří melanin (eumelanin)
 - tmavohnědý pigment
 - v rezavých vlasech feomelanin
- syntéza tyrozinázy a skladování ve váčcích (melanozómech) injikovaných do keratinocytů (melanoforů)



Melanocyty – HE 360x

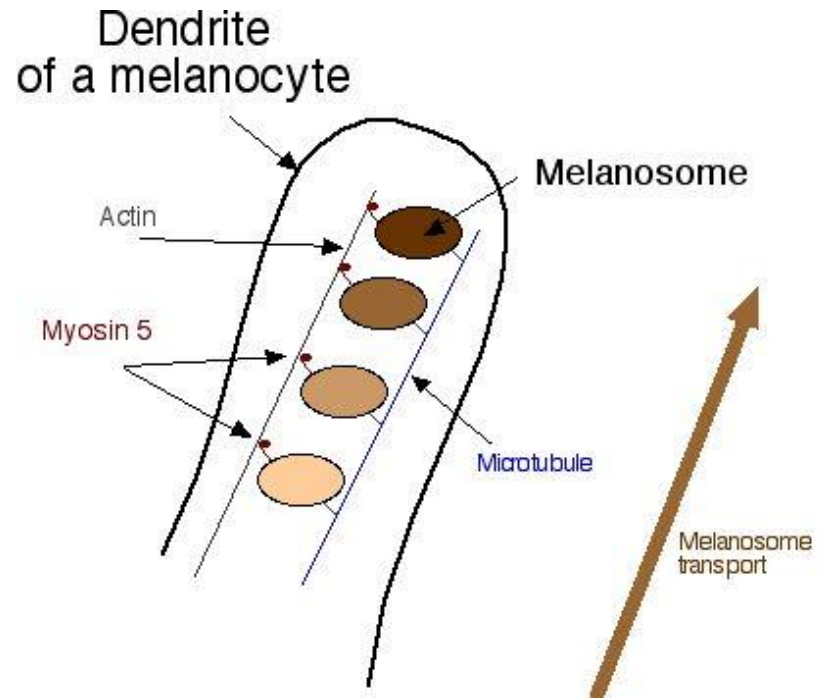
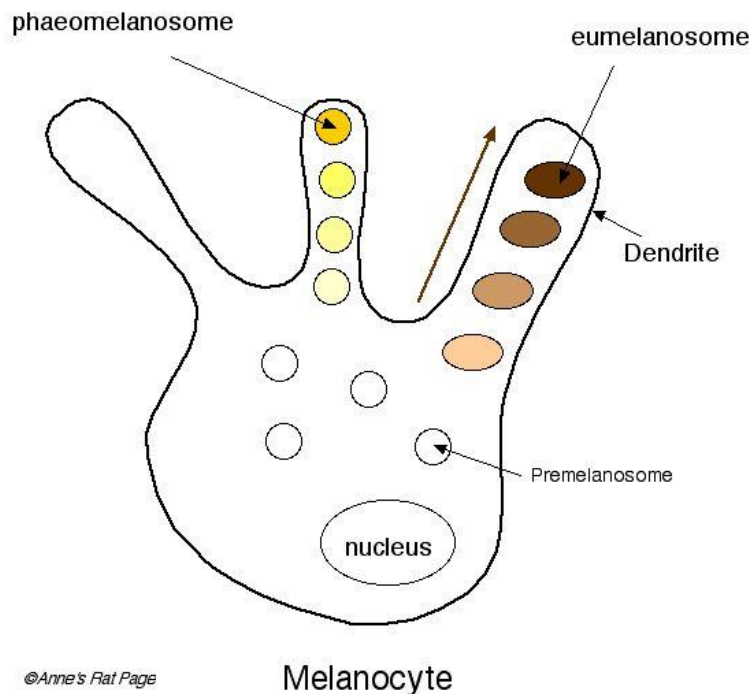


Melanocyty

tvoří melanin

zralá melaninová granula = melanozomy

cytokrinní sekrece melanozómů do
keratinocytů

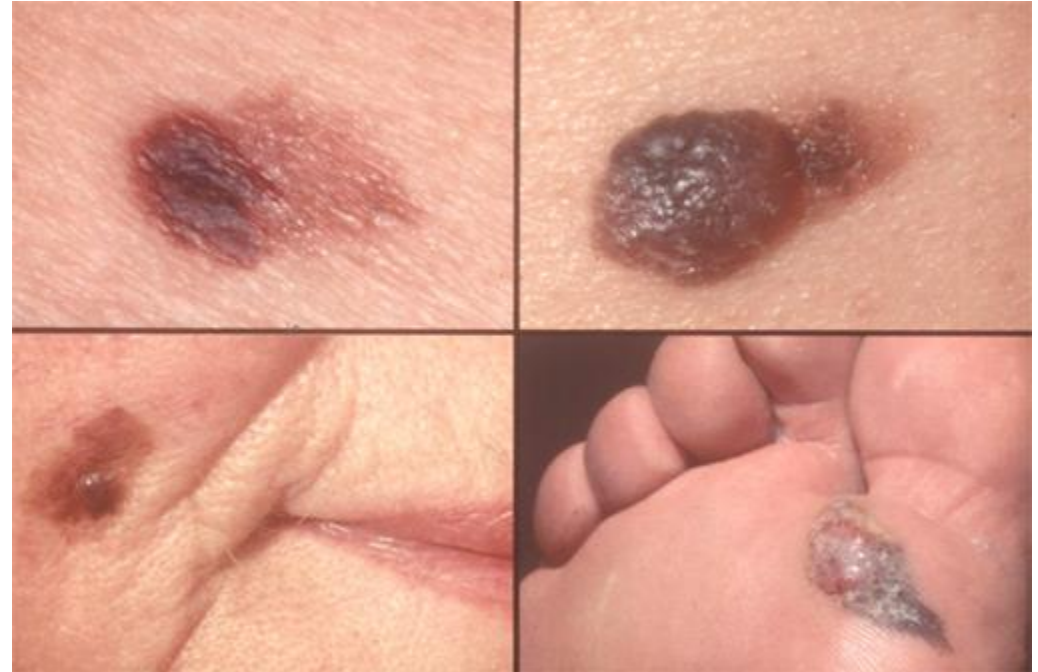
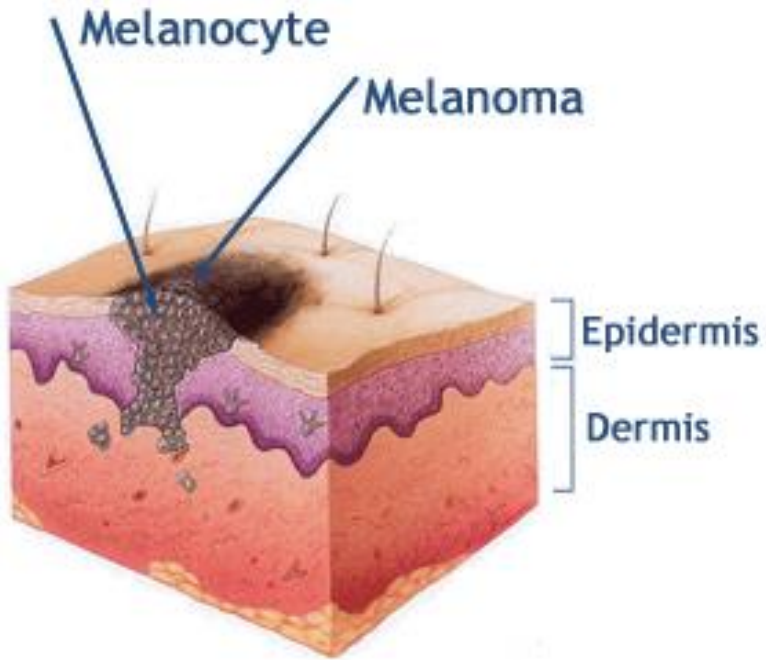


Sekrece melaninu

- cytokrinní sekrece prostřednictvím výběžků
- koncentrace v supranukleární oblasti
- ochrana dělicích se buněk před UV
- epidermální melaninová jednotka
- 2 fáze tmavnutí pokožky
 - tmavnutí již existujícího melaninu
 - tvorba nových váčků
- albinismus – vrozená neschopnost tvorby melaninu (totální)
- vitiligo – degenerace a vymizení melanocytů (lokální)
- chloasma uterinum – nepravidelné skvrny, nejčastěji v těhotenství (hlava, předloktí)
- chloasma/melasma suprarenale: Addisonova choroba - zvýšená pigmentace



Maligní melanom



Další buňky

Langerhansovy buňky (*Dendrocyti*)

makrofágy

2-8 % buněk pokožky

zejména ve stratum spinosum

Merkelovy buňky (*Epithelocyti tactilis*)

v tlustém typu kůže – stratum basale

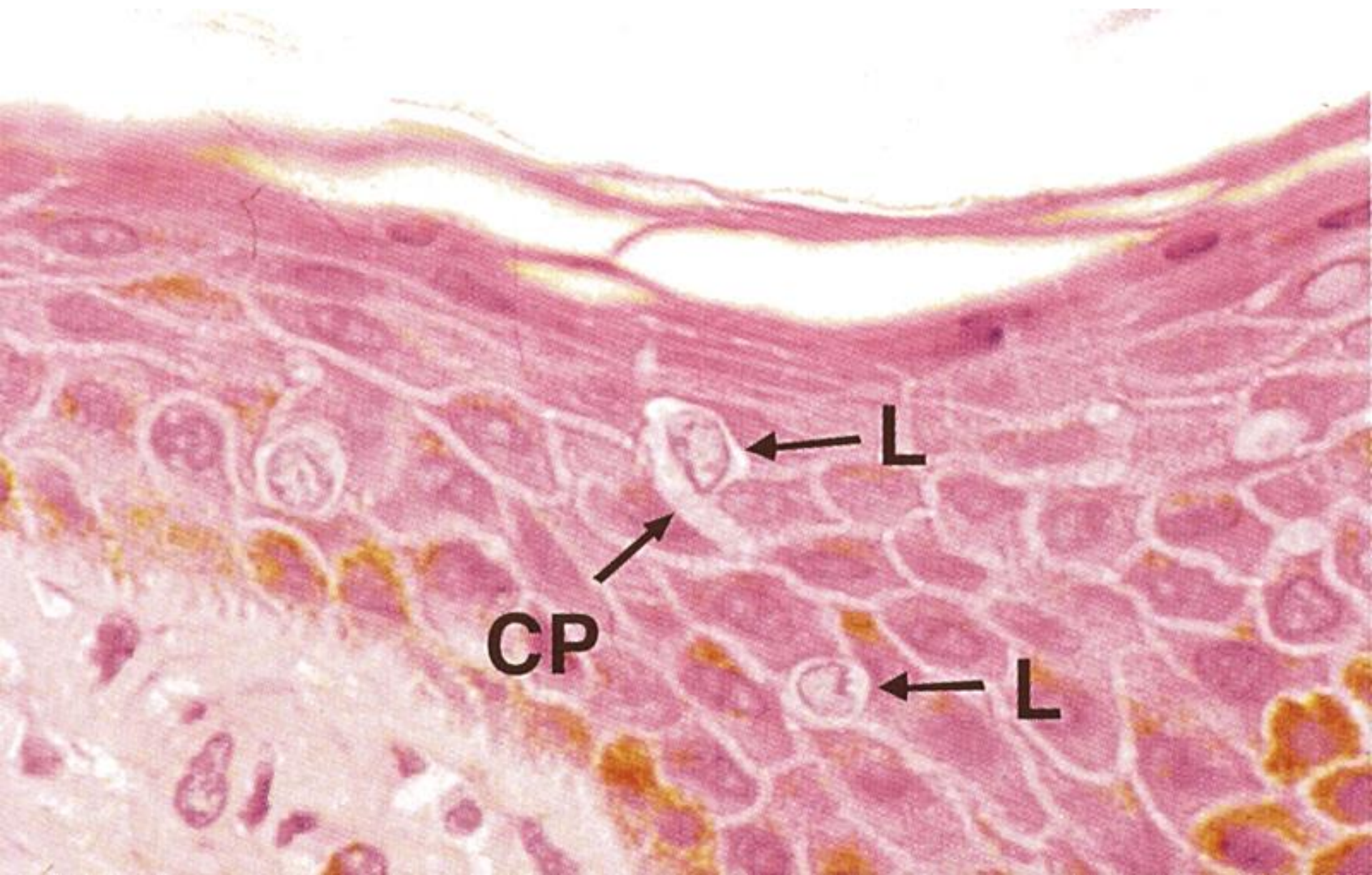
temná granula nejistého složení

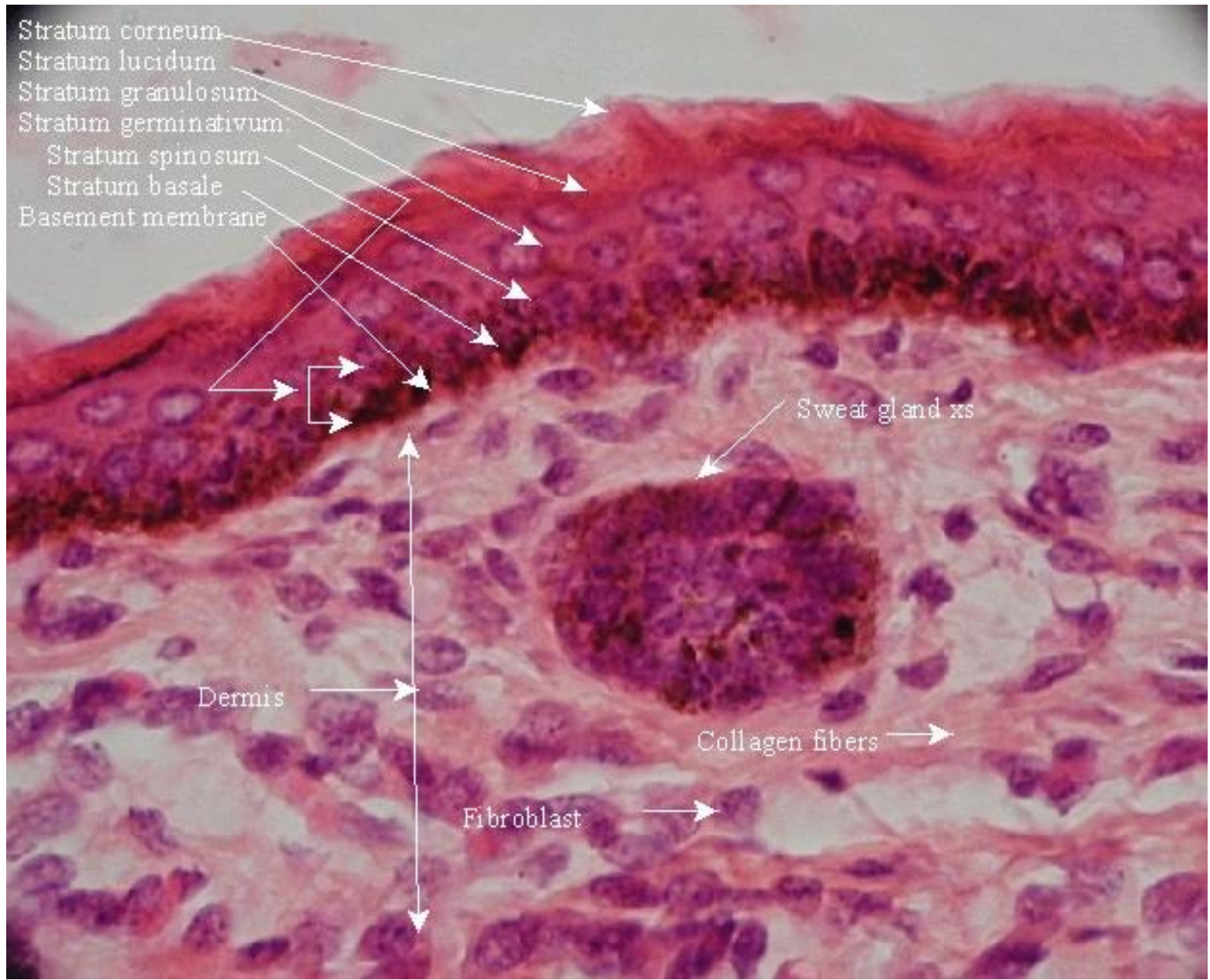
na bázi volná nervová zakončení

mechanoreceptory – *Complexus epithelialis tactus*

deriváty neurální lišty !

Langerhansovy buňky - HE 700x





Škára (*Corium; Dermis*) – stavba

vazivová vrstva pod bazální membránou
epidermis

tloušťka až 4 mm (záda)

výběžky = dermální papily

korelují s epidermálními čepy

2 nezřetelně ohraničené vrstvy

stratum papillare a reticulare

bohatá síť kapilár

přítomnost kožních derivátů

Dermis – Stratum papillare

tvoří velkou část papil

řídké vazivo

běžné vazivové komponenty

KOTEVNÍ VLÁKNA upínající se do
bazální membrány

Dermis – Stratum reticulare

husté vazivo

mnoho vláken hlavně kolagen I. typu

dermatan-sulfát

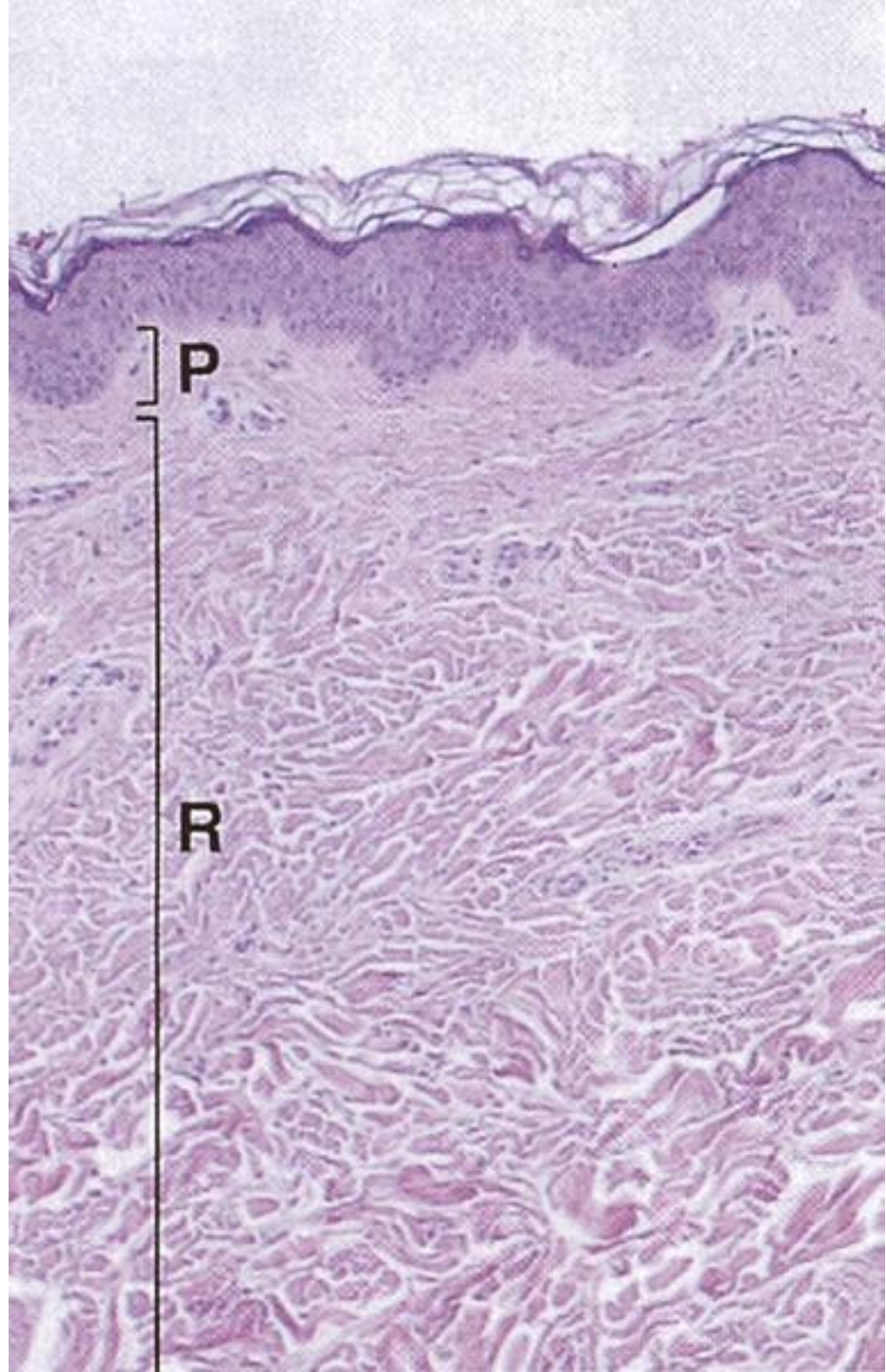
elastická síť upínající se do bazální membrány

stárí

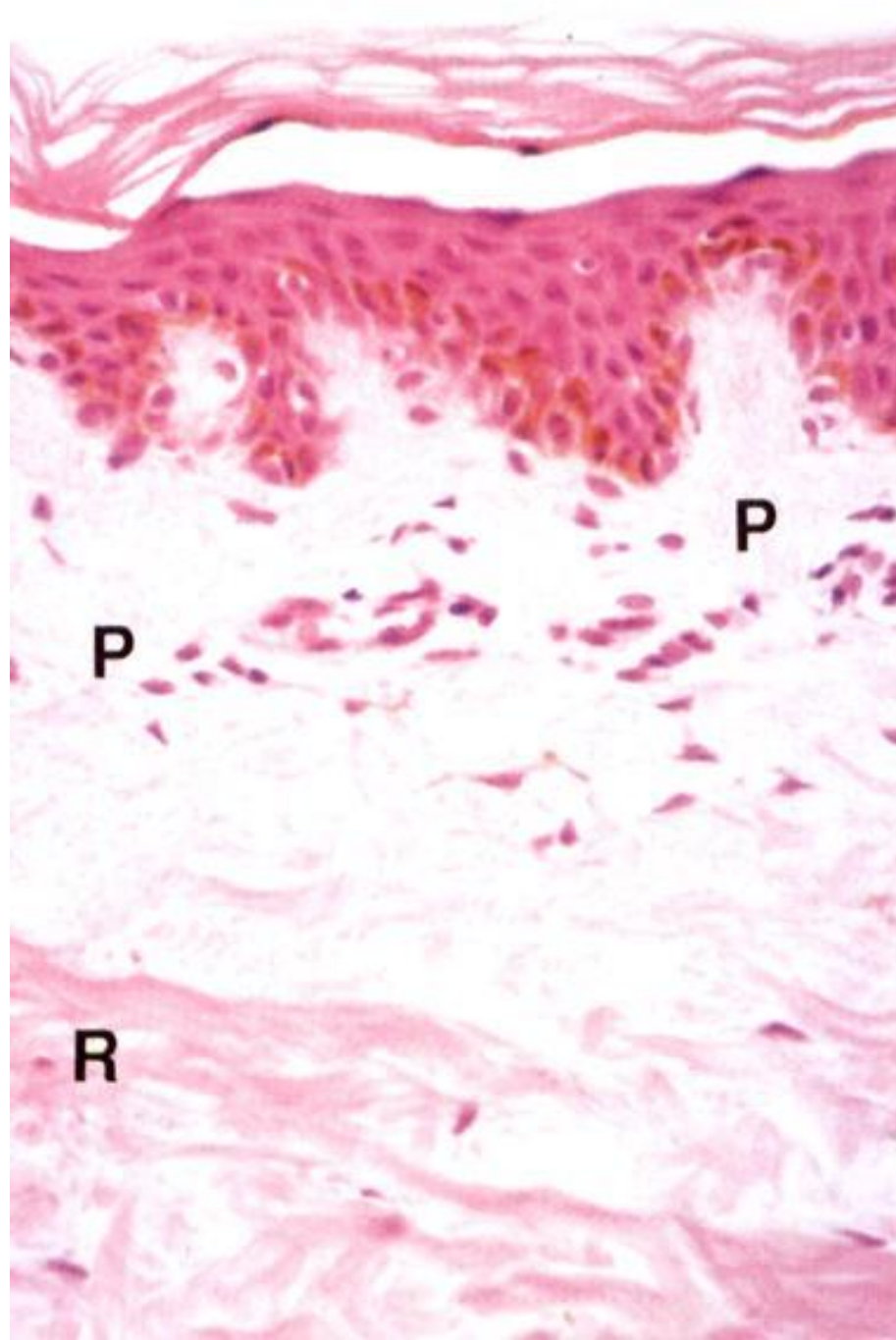
Ehlers-Danlosova choroba, cutis laxa

(defektní tvorba kolagenních fibril)

Škára



Škára



Škára – funkce

zpevnění epidermis

čepy = papily

kotevní struktury

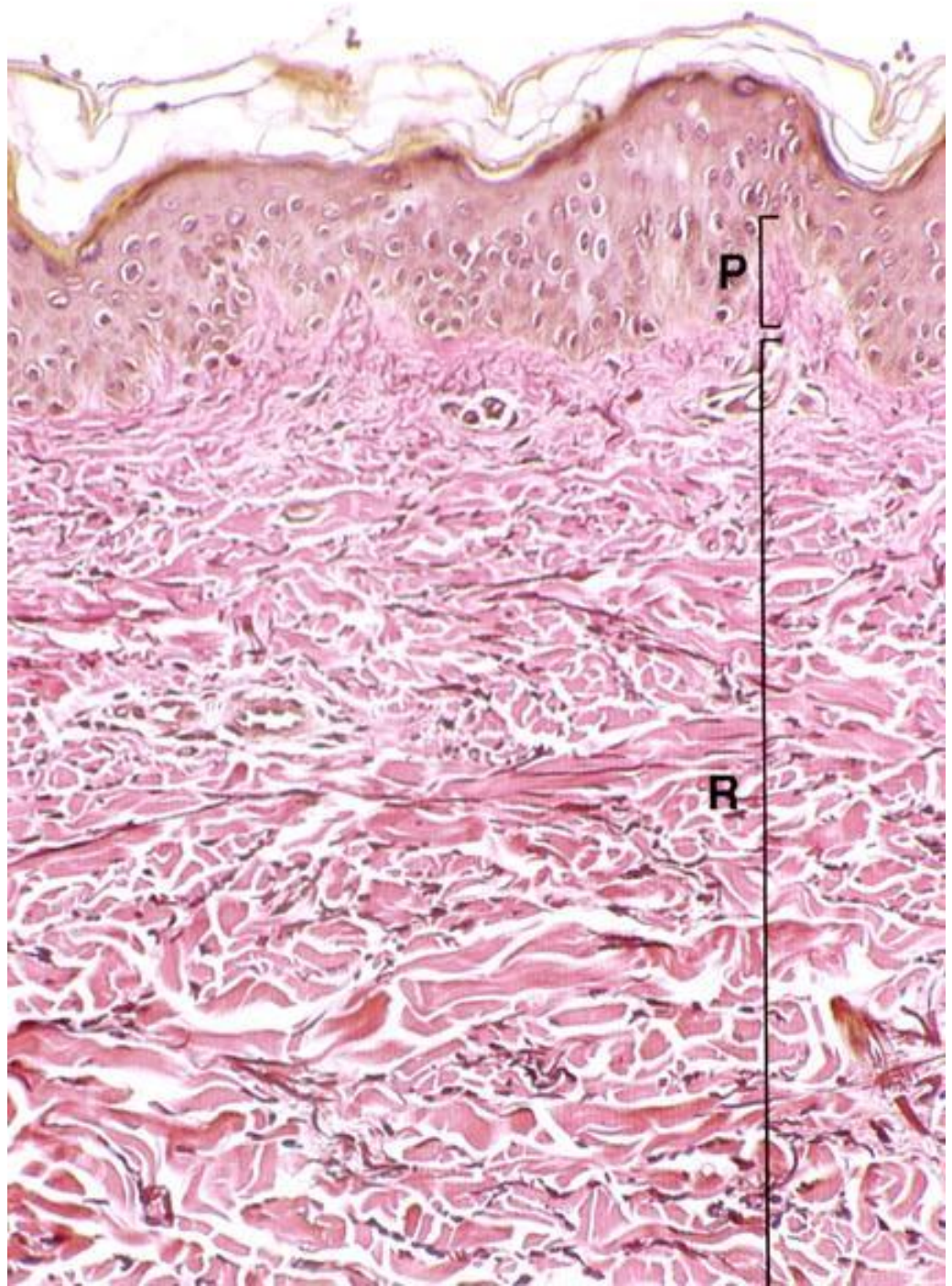
krevní zásobení

termoregulace a regulace krevního tlaku

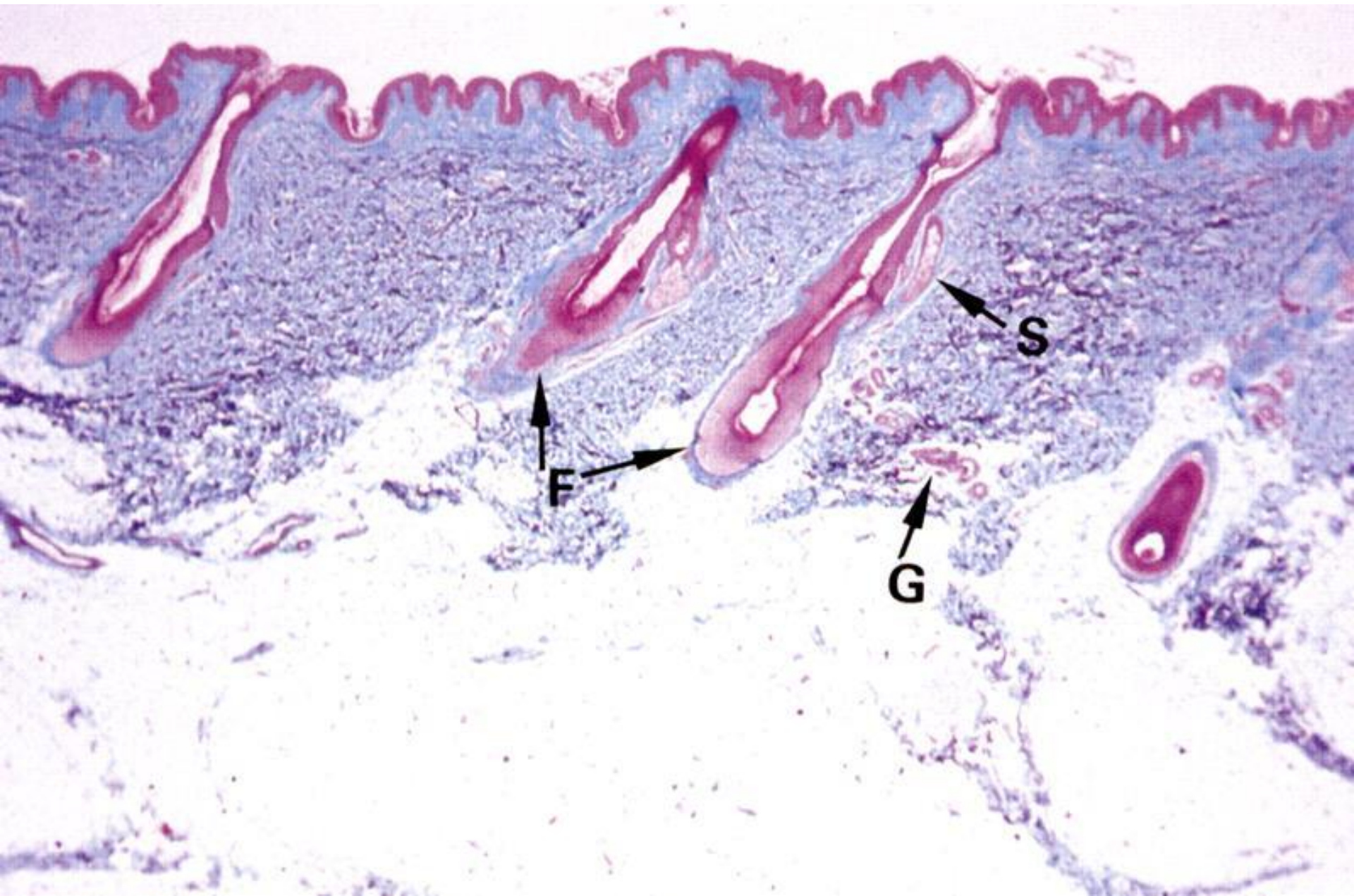
zprostředkování vjemů

volná nervová zakončení (*terminationes neurales liberae*) a další smyslová tělíska

Škára



Kůže břicha – Mason 12x



Kůže – zásobení

tepny – hluboká a povrchová síť

vždy konstantní stopka pro určitou část ➤ kožní laloky pro replantace

kapiláry - a-v anastomózy

žíly - stejné

míza – kapiláry ➤ subkapilární síť ➤ kolektory

nervy – *chybí parasimpatikus !*

nervová zakončení (volná x tělíška)

5. smysl = hmat – somatosenzitivní vlákna

sympatická postgangliová vasomotorická vlákna – adrenergní – visceromotorická vlákna

sympatická vlákna pro potní žlázy – cholinergní !

Choroby kůže

Pemphigus vulgaris

autoimunitní choroba

cirkulující IgG protilátky proti povrchovým antigenům dlaždicového epitelu, které jsou asociovány s desmozómy

vazba protilátky způsobuje aktivaci proteáz, rozpad epidermis a tvorbu puchýřů

intraepidermální puchýře

umístěné suprabazálně

Choroby kůže

Bulózní pemfigoid

autoimunitní choroba: cirkulující IgG protilátky se vážou na antigeny BP1 a BP2 v oblasti bazální membrány

vazba protilátek vede k aktivaci komplementu, poškození tkáně a vzniku puchýřů

subepidermální puchýře s krytem tvořeným poměrně normální epidermis

Choroby kůže

Nádory kůže

1/3 všech nádorů

vznikají z kerytynocytů stratum germinativum

bazaliom

spinocelulární karcinom

- rozpoznávají se zavčas

vznikají z melanocytů – melanom

prorůstá BL, proniká do cév, metastazuje

vzdálené metastázy i z malých nádorů

Kožní deriváty

- chlupy (pili)
 - lanugo /flumina, vortices/
 - vlasy (capilli), obočí (supercilia), řasy (cilia), vousy (barba), tragi (zevní zvukovod), vibrissae (nos), hirci (podpaží), pubes (ohanbí), hmatové (sinusové)
- nehty (ungues)
- kožní žlázy (glandulae cutis)
 - jsou deriváty epidermis

Chlupy = *Pili*

- všude s výjimkou dlaní, chodidel, rtů, žaludu a malých stydkých pysků
- rozmístění, hustota a barva závisí na:
 - pohlaví, věku, rase a okrsku těla
 - působení hormonů (androgeny, T_3 , T_4 , kortikoidy)
- růstové periody (anagen)
- klidové periody (katagen, telogen)

Růst chlupu

- **anagen** - 3 roky/ 1000 dnů
- **katagen** - 3 týdny/ 10 dnů
- **telogen** - 3 měsíce/ 100 dnů

zánik cibulky a jeho obnovení

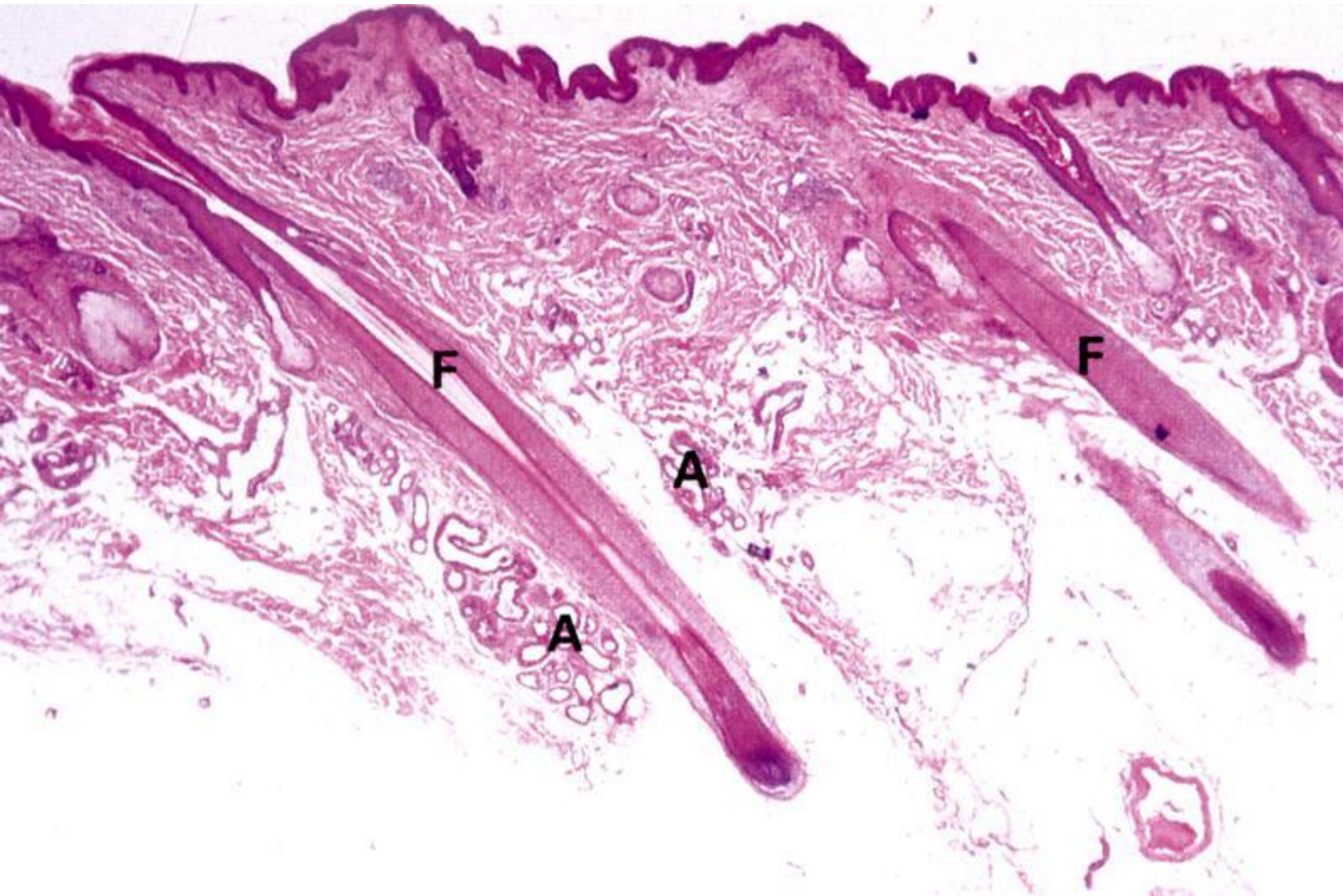
0,4 mm/den

výpad – do 100 vlasů denně – více **effluvium**

alopecie – bezvlasá ložiska

vlivy: hormonální, nutriční, toxické (infekce,
chemoterapie, autoimunitní)

Kůže ohanbí – HE 12x



Chlupy – stavba

chlupová pochva (*folliculus pili*)

– vchlípená epidermis

chlupová cibulka (*bulbus pili*)

– ekvivalent stratum germinativum

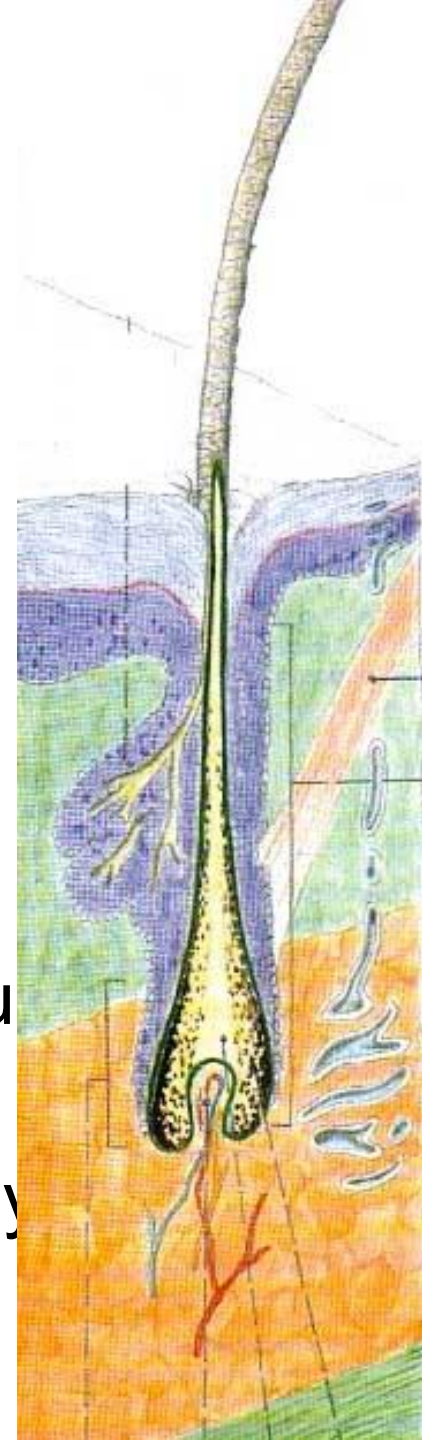
dermální papila (na bázi cibulky,
kapilární pleteň)

buňky kolem papily → kořen vlasu

dřeň – z centrálních buněk nad papilou
velké, vakuolizované elementy

kůra – z centrálních buněk kolem papily
keratinizované, vřetenovité elementy

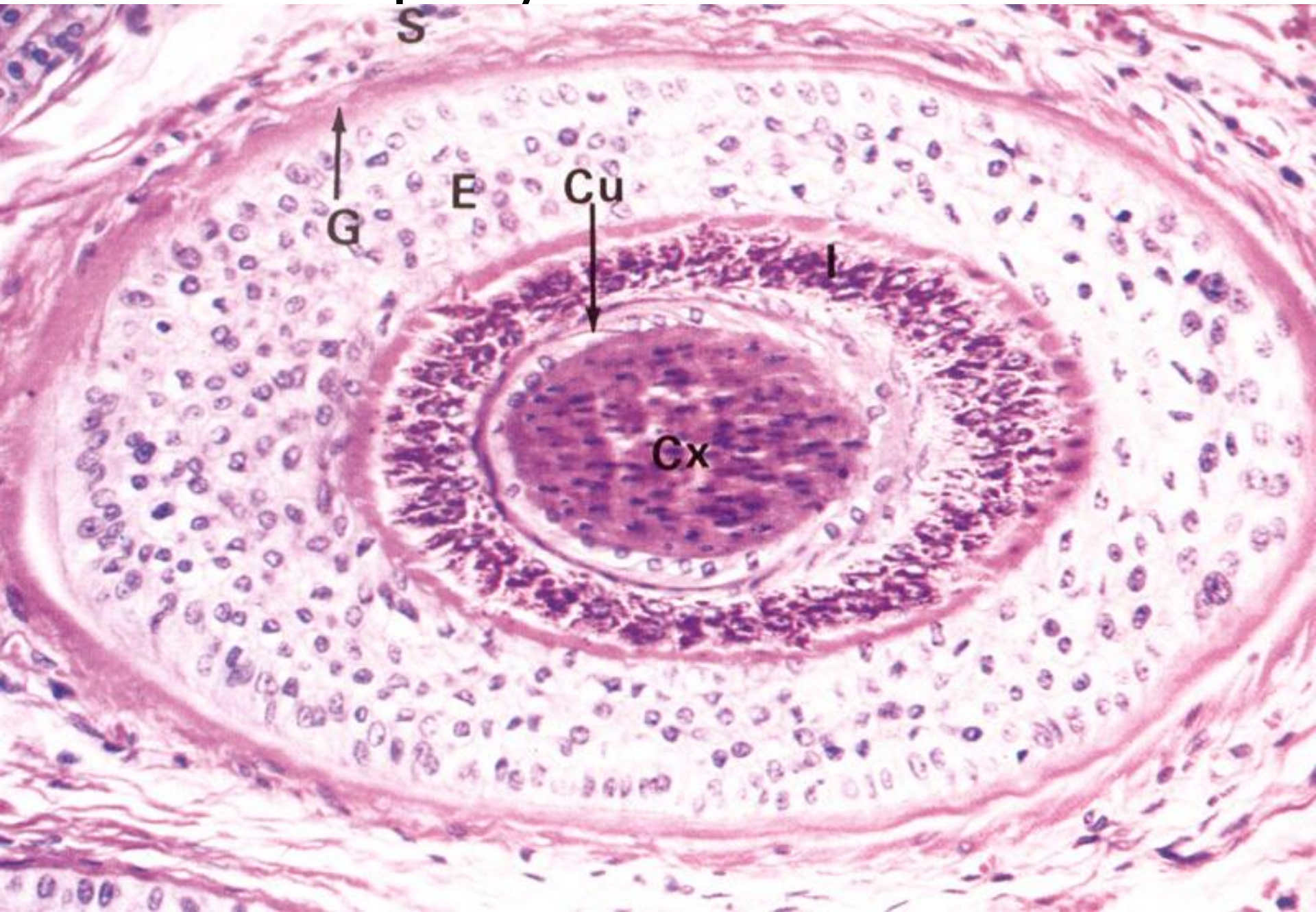
z další vrstvy buněk vzniká **kutikula**



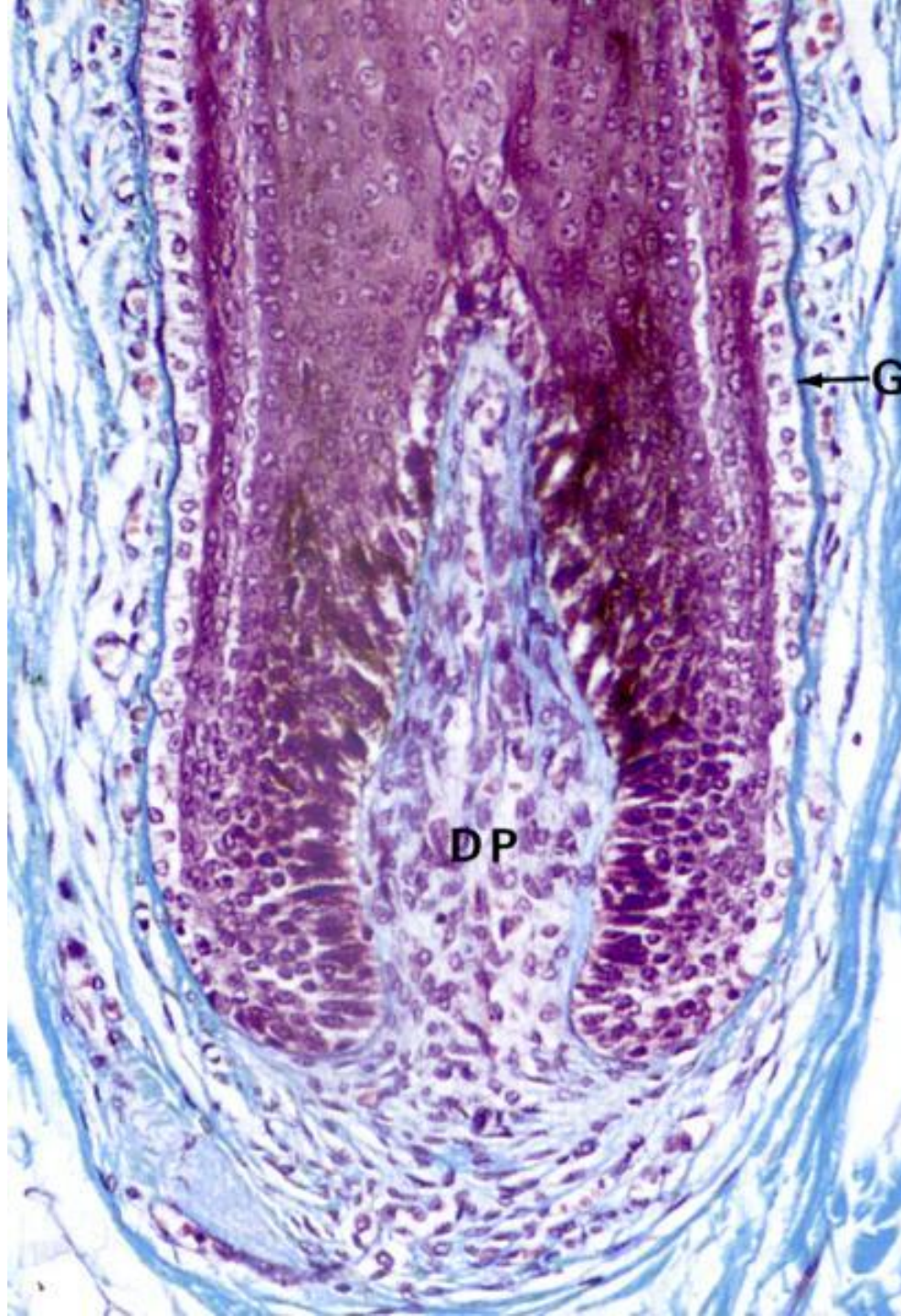
Chlupový folikl



Chlupový foliál – HE 198x



Chlupová pochva



Chlupy – stavba

z periferních buněk vzniká

- **vnitřní kořenová pochva**
- **vnější kořenová pochva** (→ přechází v epidermis)
- **sklovitá blána** odděluje pochvu od škáry
dermis kolem pochvy hustá → **vazivová pochva**
vzpřimovač chlupu (*musculus arrector pili*)
upíná se do vazivové pochvy
začíná v papilární vrstvě škáry
napřimuje chlup → husí kůže



Nehet



Nehet = *Unguis*

= ploténky zrohovělých epitelových buněk

vznikají jako ztluštění epidermis na dorzálním povrchu distálních článků prstů

nehty dosahující špiček prstů = *známka zralosti plodu*

matrix, vallum, corpus unguis

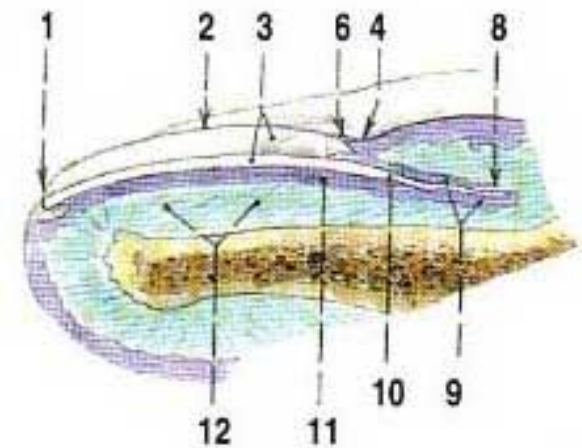
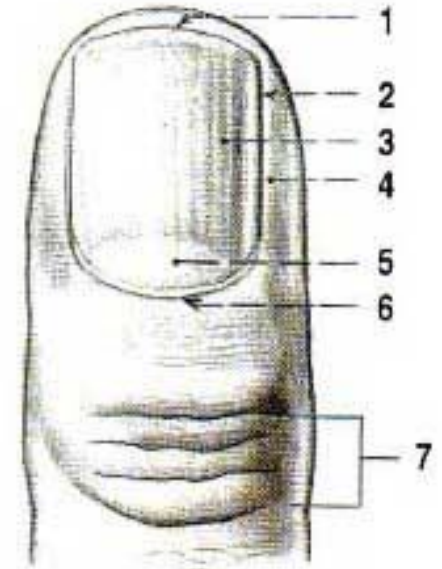
margo occultus, lateralis, liber

kořen (v nehtovém žlábků)

eponychium (kutikula)

hyponychium - epidermální podklad - *zrcadlo okysličenosti krve*

lunula

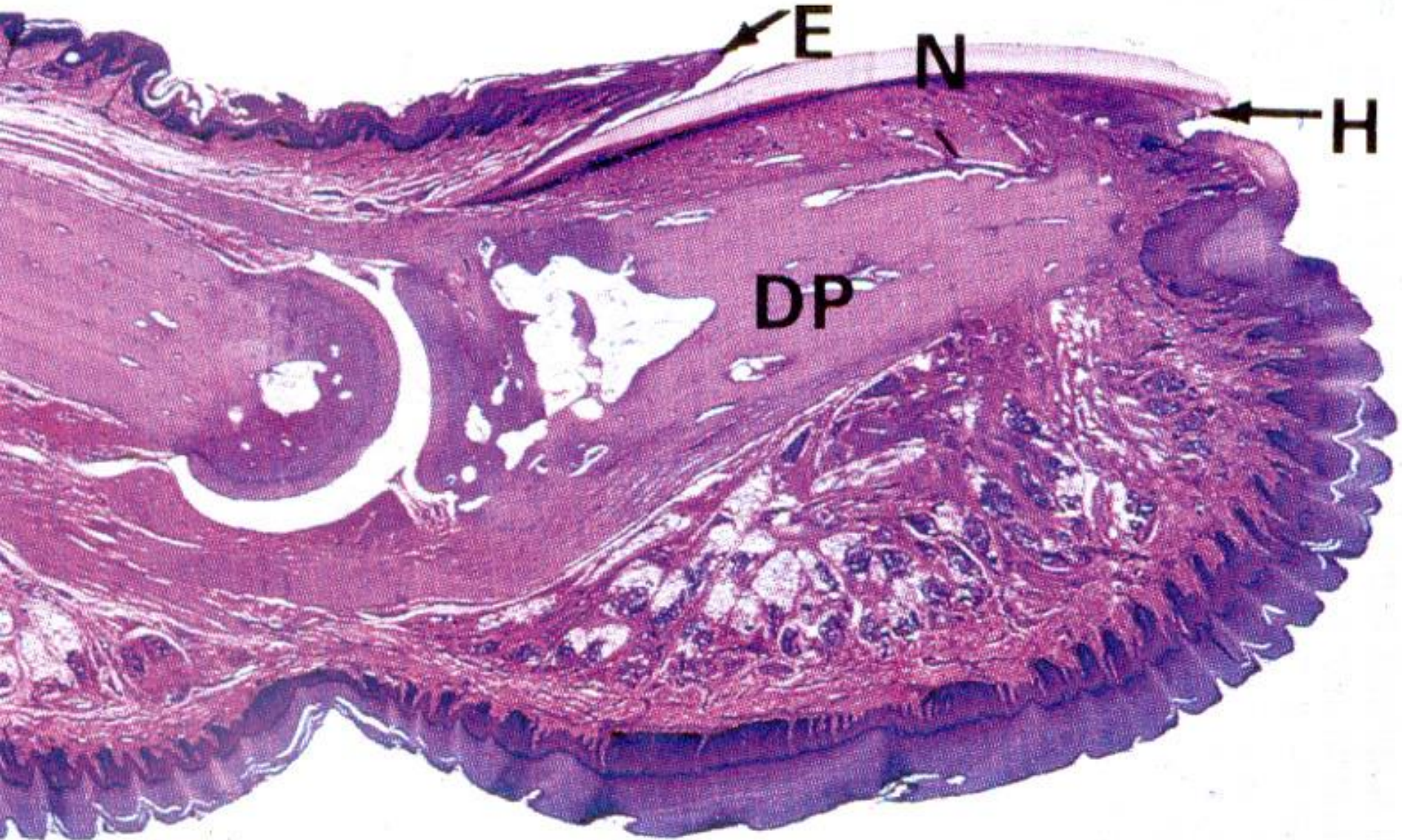


Nehet – vývoj

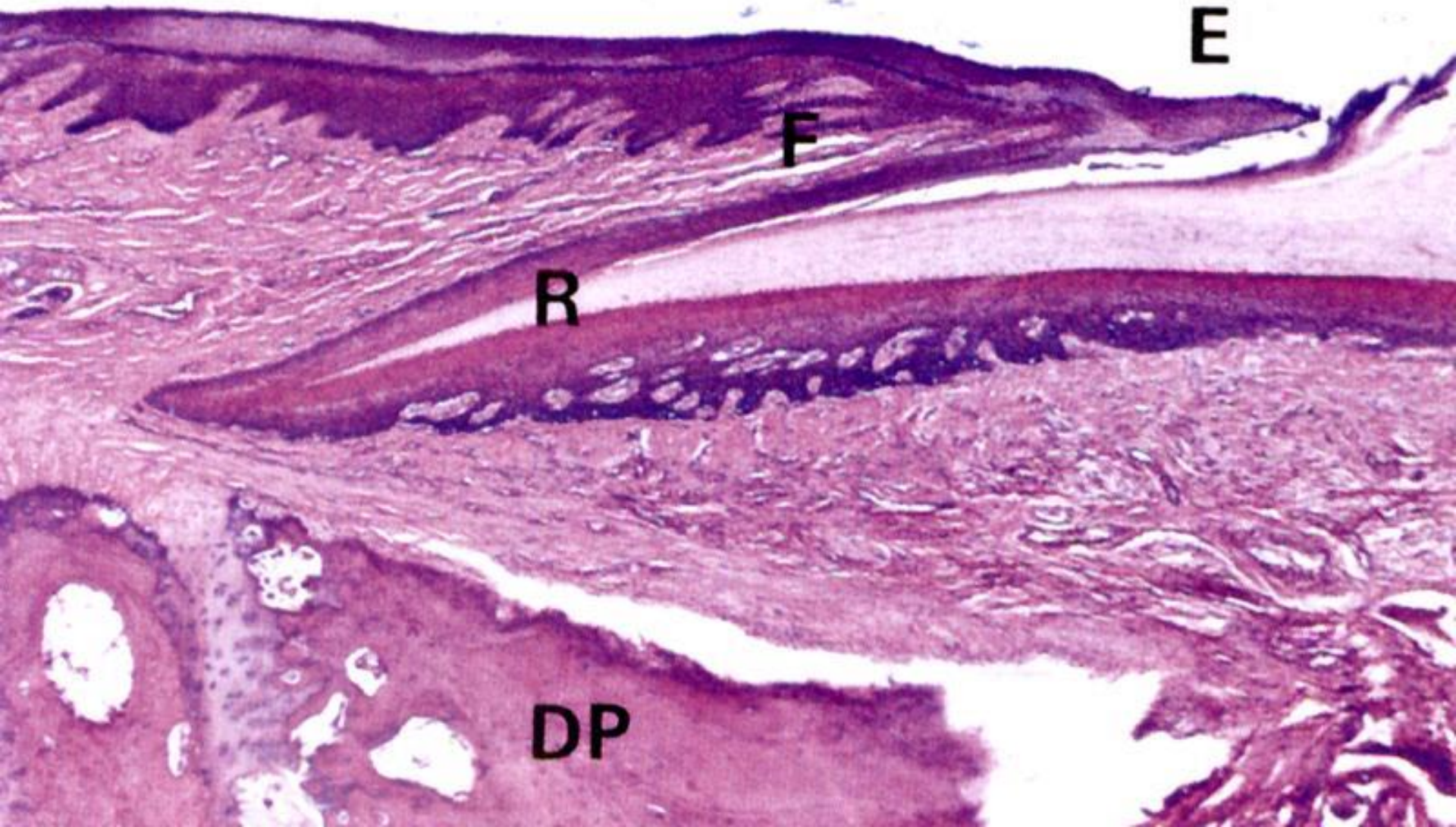
nehty vznikají jako ztluštění epidermis
na špičkách prstů

nehty přesahují konce prstů jsou jednou ze
známek zralosti plodu

Nehet *opice* - HE 5x



Nehet *opice* - HE 20x

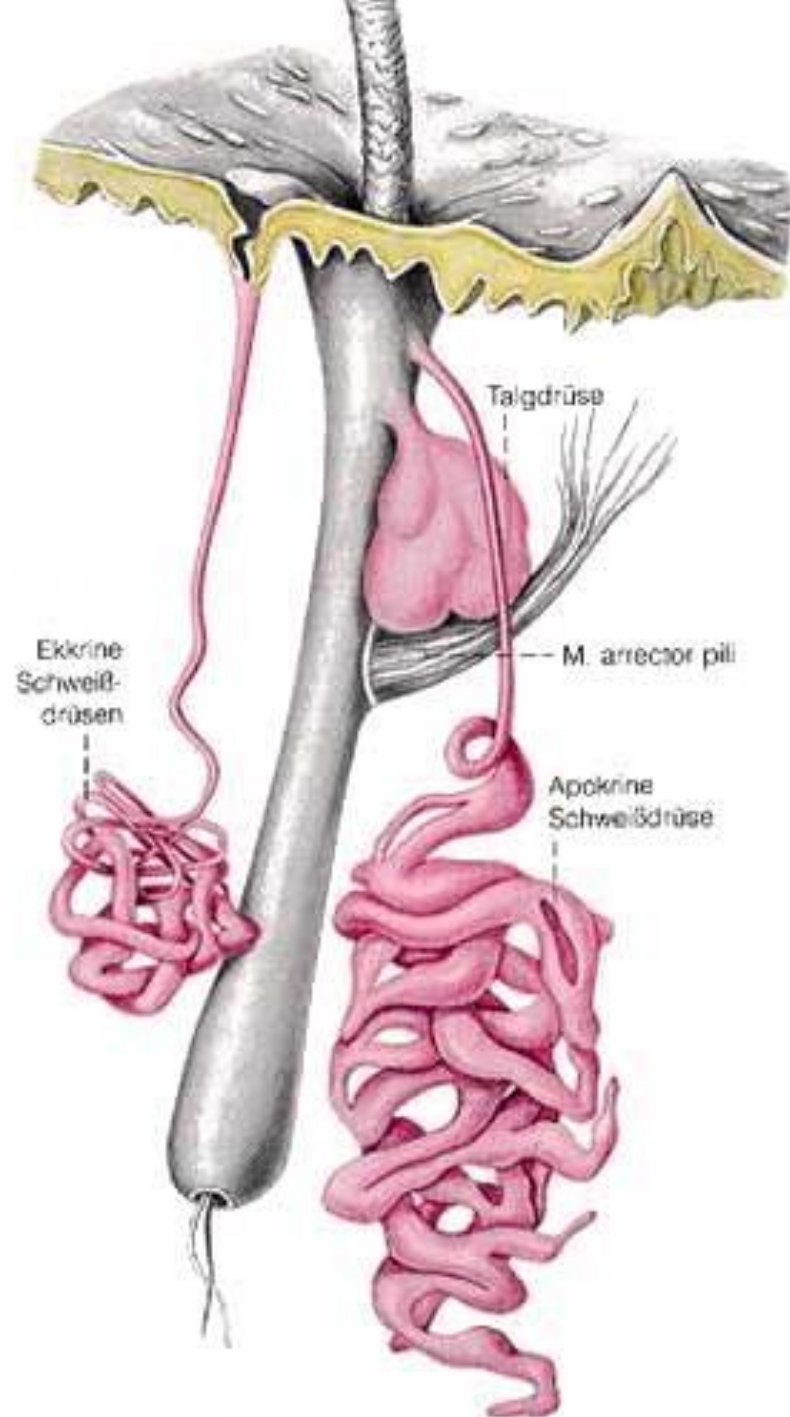


Kožní žlázy

mazové

potní

pachové



Mazové žlázy

= *Glandulae sebaceae*

holokrinní

ve škáře po celém těle (100 na cm²)

chybí na dlaních a chodidlech (0 na cm²)

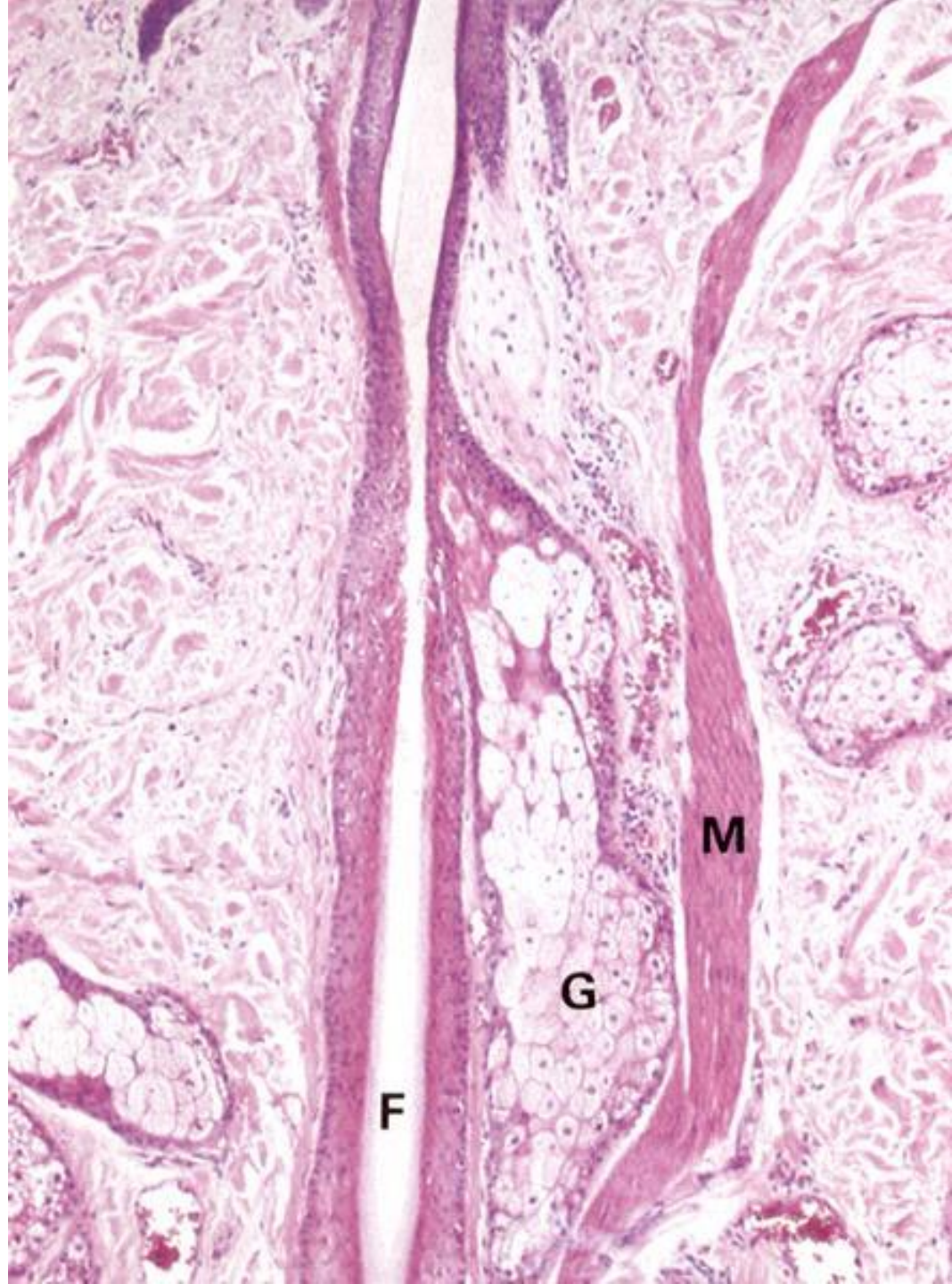
obličej, kštice (400-900 na cm²)

alveolární s vývodem do chlupového folikulu

tvoří MAZ (*SEBUM*)

směs triacylglycerolů, vosků, skvalenu, cholesterolu a jeho esterů

Mazová žláza



Mazová žláza



Potní žlázy = *Glandulae sudoriferae*

merokrinní sekrece

ekkrinní (*glandula sudorifera merocrina / eccrina*)

apokrinní (*glandula sudorifera apocrinna*)

– podpaží, ohanbí, malé stydké pysky

gll. mammae, gll. areolares *Montgomeryi*

gll. ciliares *Molli* – oční víčko

gll. ceruminosae – vnější zvukovod → UŠNÍ MAZ (*CERUMEN*)

gll. sudoriferae nasales

gll. circumanales

Potní (ekkrinní) žlázy

jednoduché, stočené, tubulózní

ústí mimo pochvy chlupů

všude, nej hustší na dlani, plosce a čele

chybí na žaludu a vnitřní ploše předkožky

tmavé buňky (mukoidní)

světlé buňky (transport iontů)

tvorí ne vazkou tekutinu

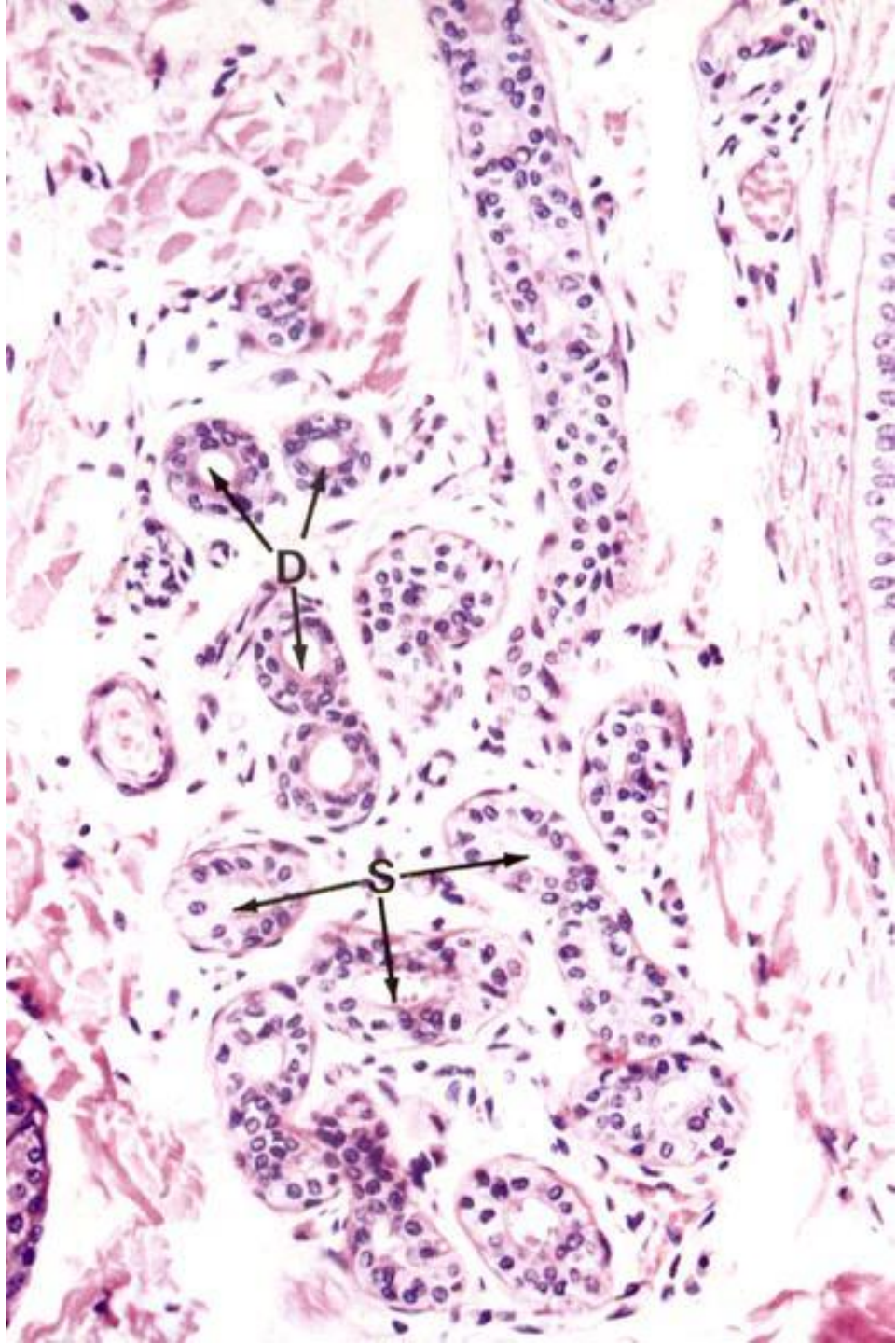
voda, NaCl, močovina, amoniak, k. močová

ultrafiltrát krevní plazmy

termoregulace

cholinergní inervace!

Ekrinní žlázy



Pachové (apokrinní) žlázy = *Glandulae apocrinae*

3-5 mm v průměru

v podkožním vazivu

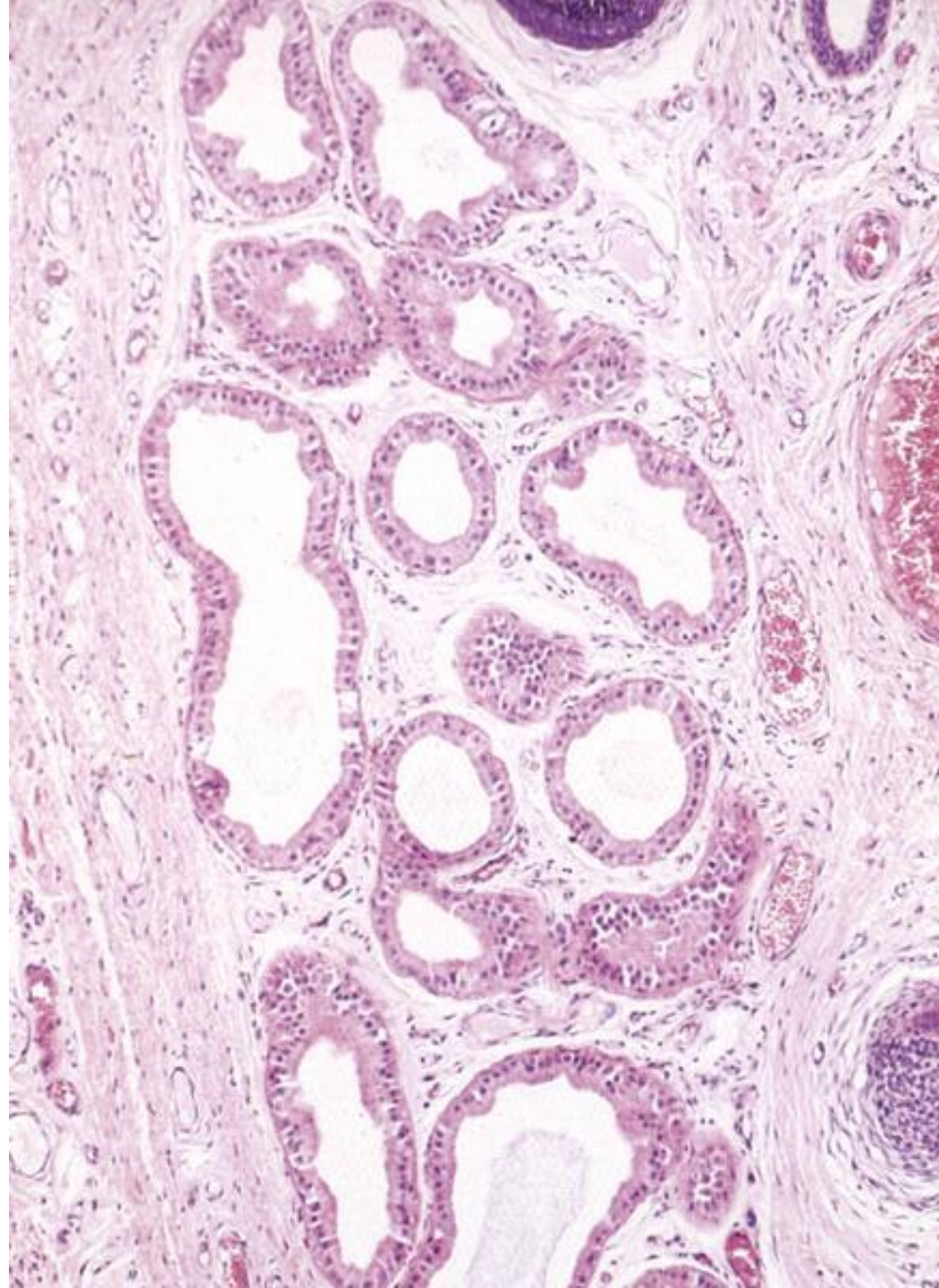
ústí do pochev chlupových folikulů

vazký sekret bez zápachu

aromatický pach – působení
baktérií

adrenergní inervace

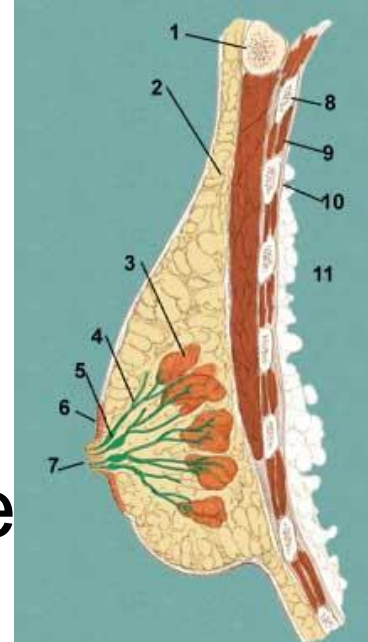
Apokrinní žlázy



Mléčná žláza

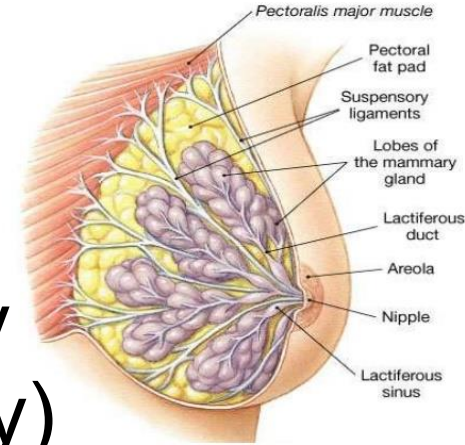
Glandula mammaria

- největší kožní žláza – apokrinní
- sekrece mléka → výživa novorozence
- prs = mamma
- párová žláza – sulcus intermammarius
- 3. – 6. mezižebří, tukový polštář před i za žlázou
- rozsah: parasternální → přední axilární čára
- 11 cm x 12 cm
- 150 g, v laktaci 300-800 g



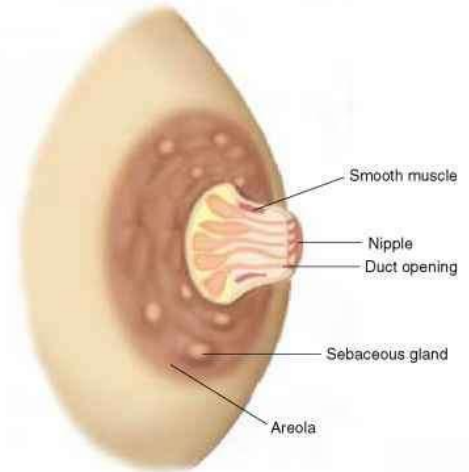
Mléčná žláza = Glandula mammaria

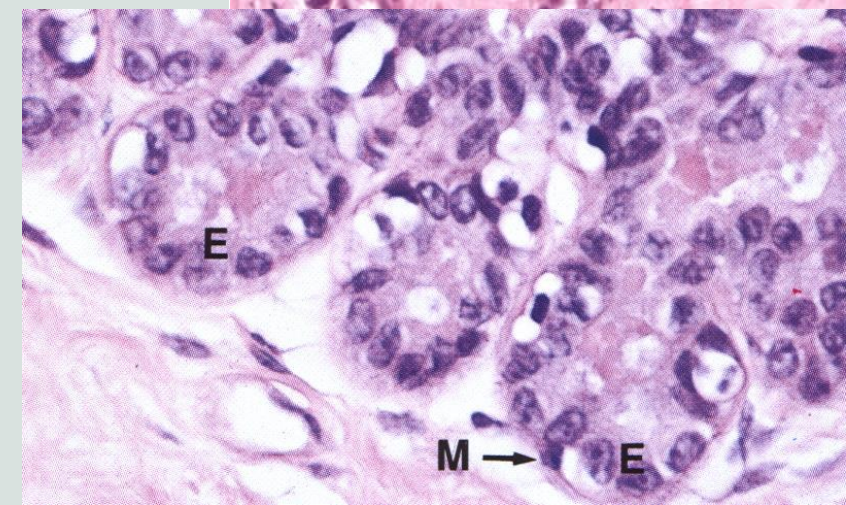
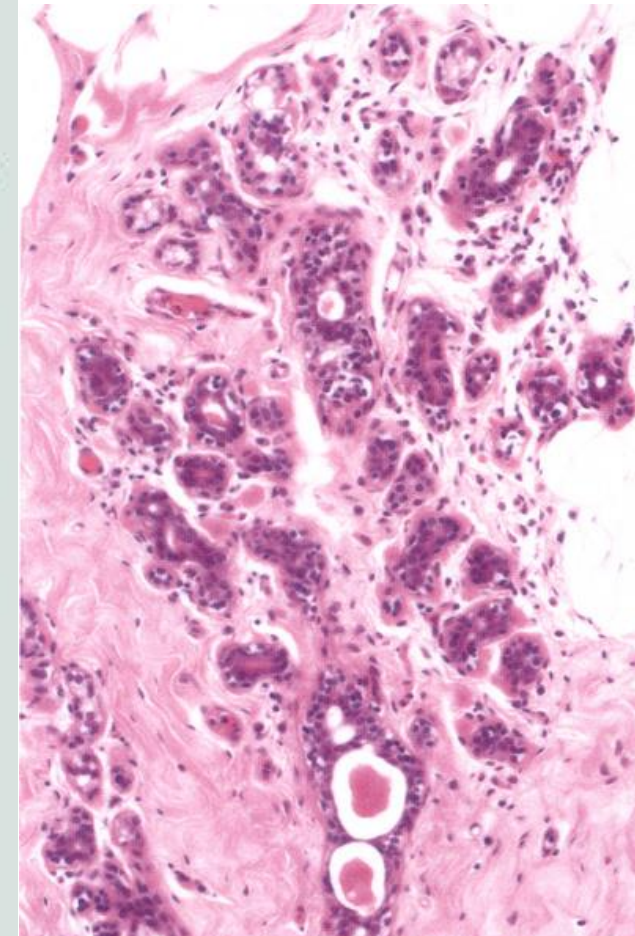
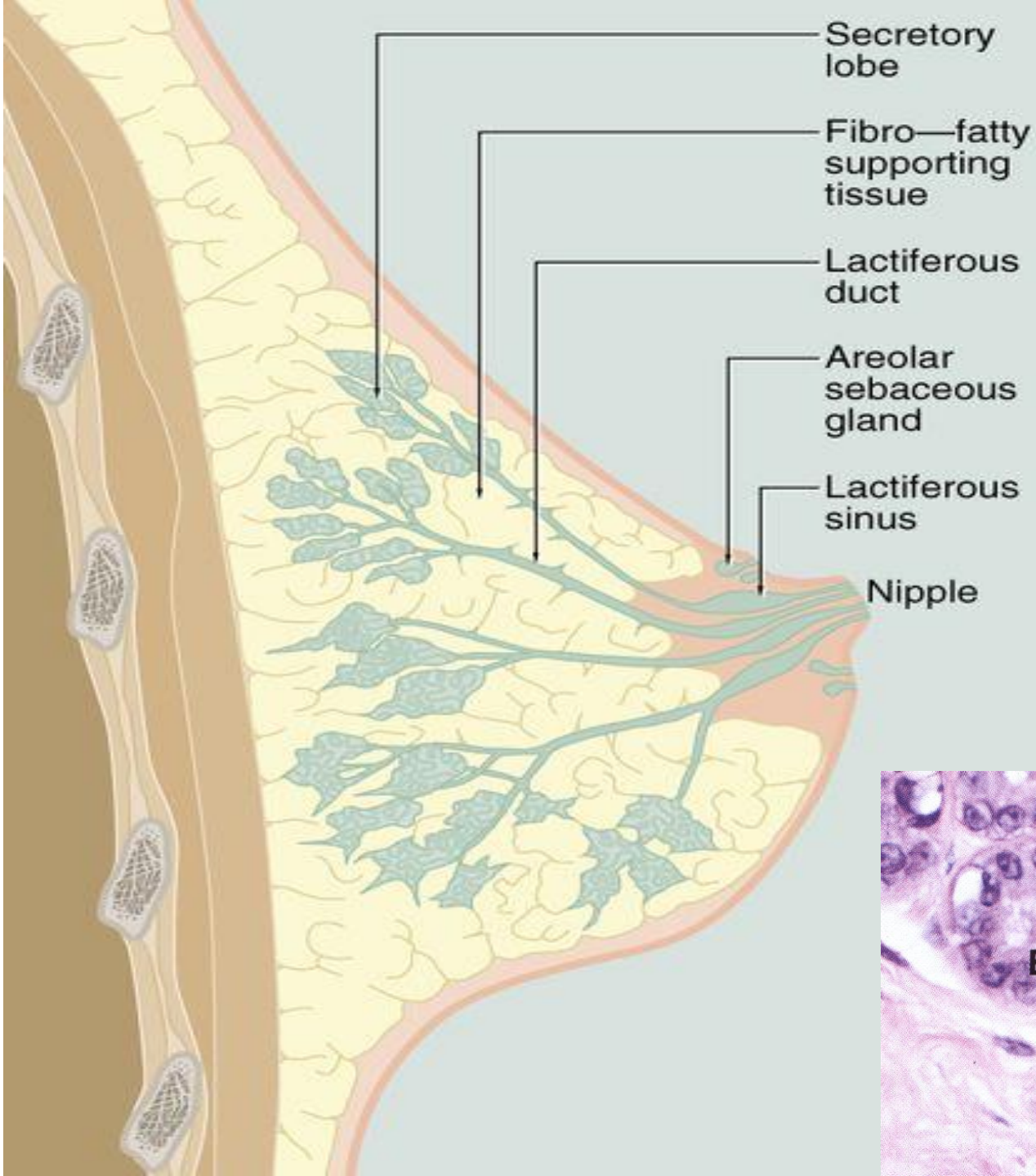
- těleso žlázy (*corpus mammae*)
 - processus axillaris
- laloky → lalůčky → žlázové alveoly (žlázový epitel, myoepitelové buňky)
- 15-20 složitých tuboalveolárních žláz
- každá vlastní exkreceční vývod = mlékovod (*ductus lactifer*) → sinus lactifer / jen v *laktacii* → bradavka (*papillae mammae*)
- odděleny hustým vazivem a tukovou tkání
- retinaculum cutis mammae = ligg. suspensoria mammaria *Cooperi*



Mléčná žláza = Glandula mammaria

- dvorec (*areola mammae*)
 - glandulae areolares *Montgomeryi*
 - tubercula areolae
 - *hladká svalovina – paprsčitě*
 - *pigmentace*
- prsní bradavka (*papilla mammaria*)
 - area cribriformis papillae
 - mlékovody (*ductus lactiferi*)
 - mazové žlázy
 - *hladká svalovina – šroubovitě (m. sphincter papillae)*





Mléčná žláza – vývoj

- 6. týden: MLÉČNÉ LIŠTY
= ztluštění epidermis) z podpaží
pod pupek
- 2. trimestr: 15-20 epitelových
čepů – základ mlékovodů
- novorozenci obou pohlaví
 - průměr: 3,5-9
 - vývody zduřelé nahromaděným sekretem
 - vylučování sekretu (vliv mateřských hormonů = „Hexenmilch“)



Mléčná žláza – puberta

u dívek zvětšování díky

nahromadění tukové a vazivové tkáně

proliferace a větvení mlékovodů

obé vliv ovariálních estrogenů

u mužů prsy normálně zůstávají ploché

Mléčná žláza

– těhotenství a laktace

proliferace alveolů v lobulech

buňky se sekrečními vakuolami a tukovými kapénkami

4-6 myoepitelových buněk kolem alveolu

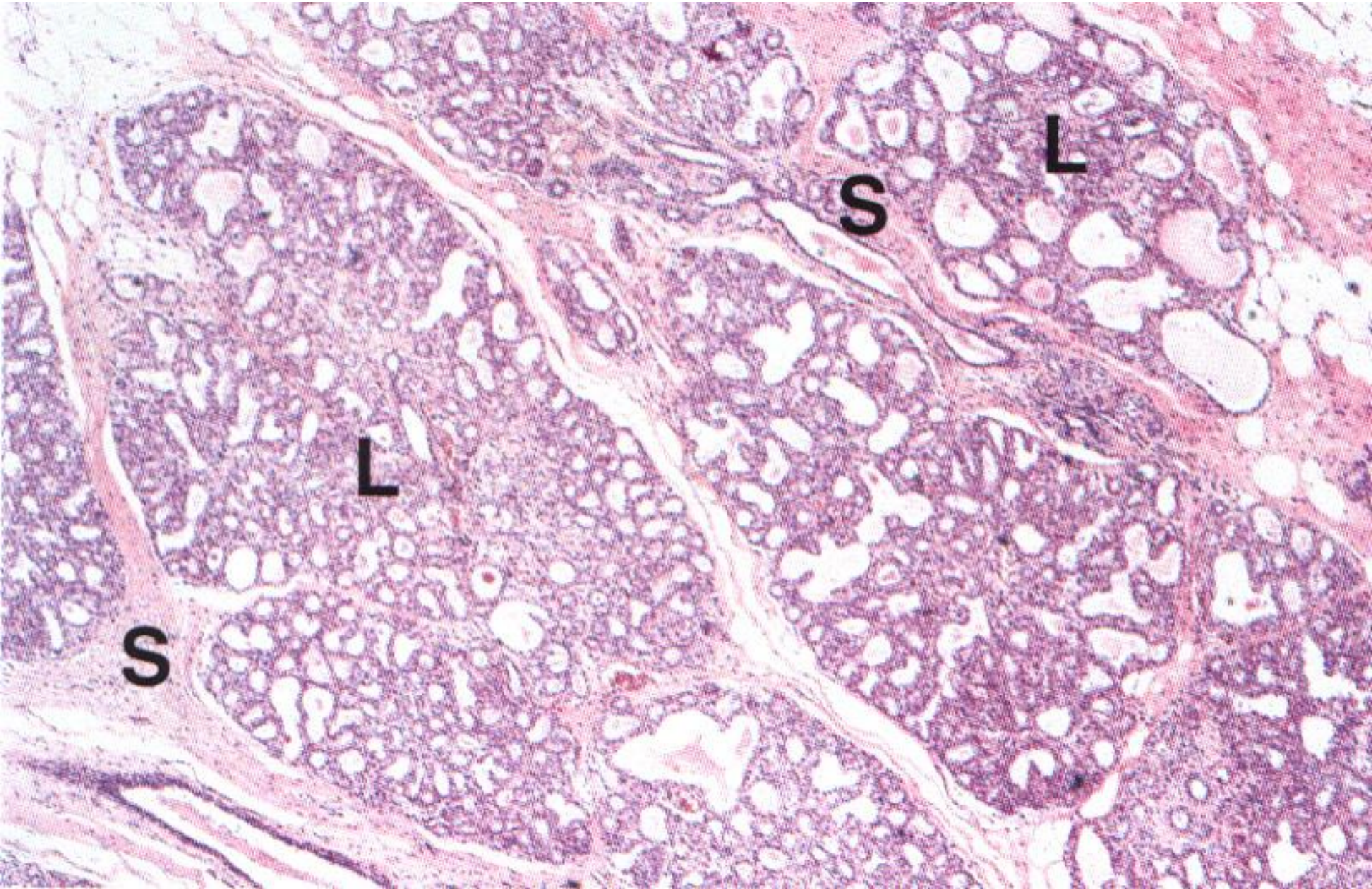
synergické působení hormonů → růst sekretorické části

sekrece do lumen alveolu

voda, lipidy, bílkoviny (kaseiny), laktóza, Ig A

mlezivo (*kolostrum*), sání, oxytocin

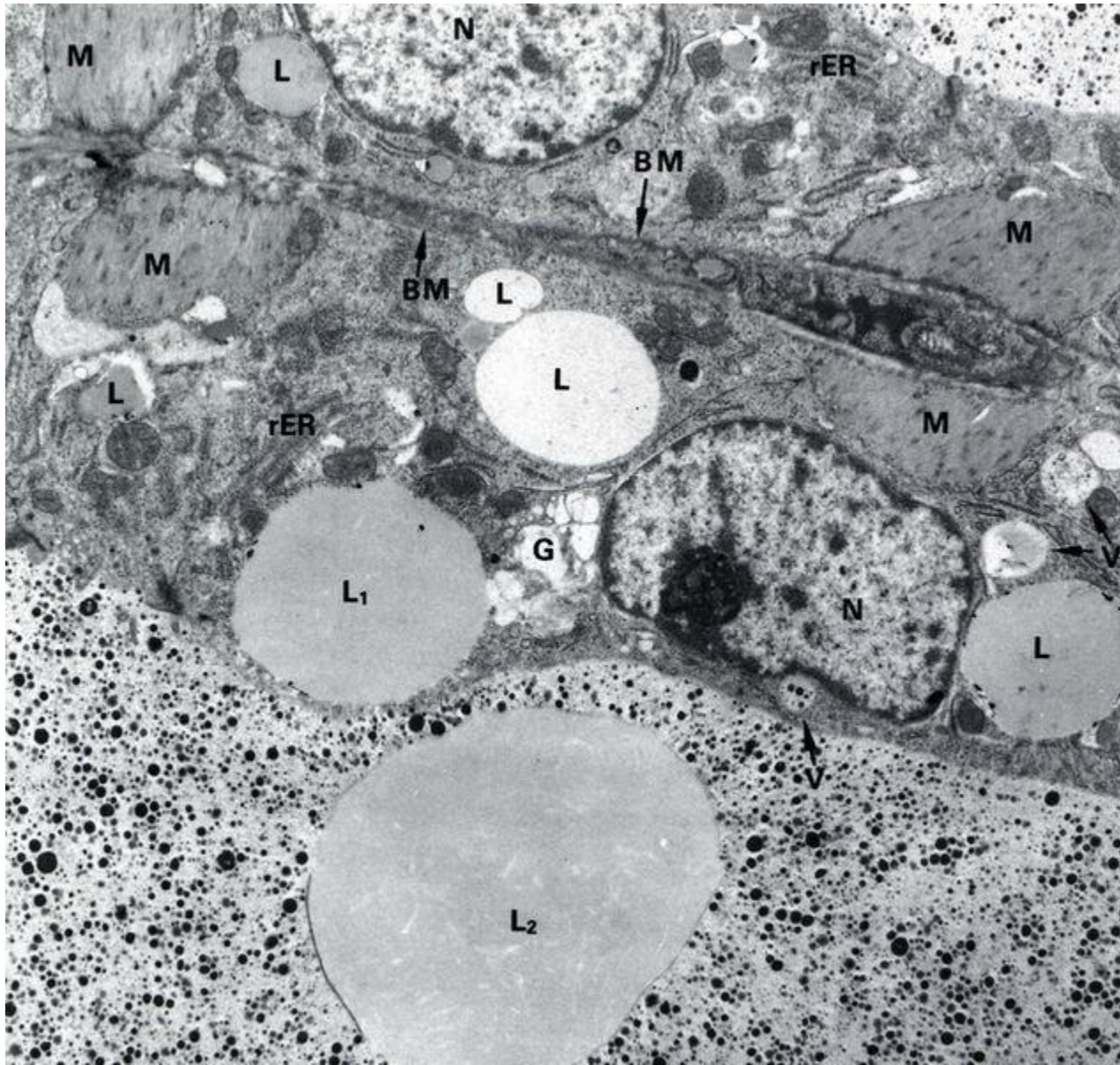
Mléčná žláza – těhotenství - HE 20x



Mamma lactans – HE 20x



Mamma lactans – EM 9000x



Mléčná žláza – tepenné zásobení

arcus aortae → a. subclavia → a. thoracica interna

- **aa. intercostales anteriores (I.-V./VI.)** → rr. perforantes

arcus aortae → a. subclavia → a. axillaris

→ **a. thoracica superior**

→ (r. pectoralis a. thoracoacromialis, a. thoracica lat., a. subscapularis)

aorta thoracica

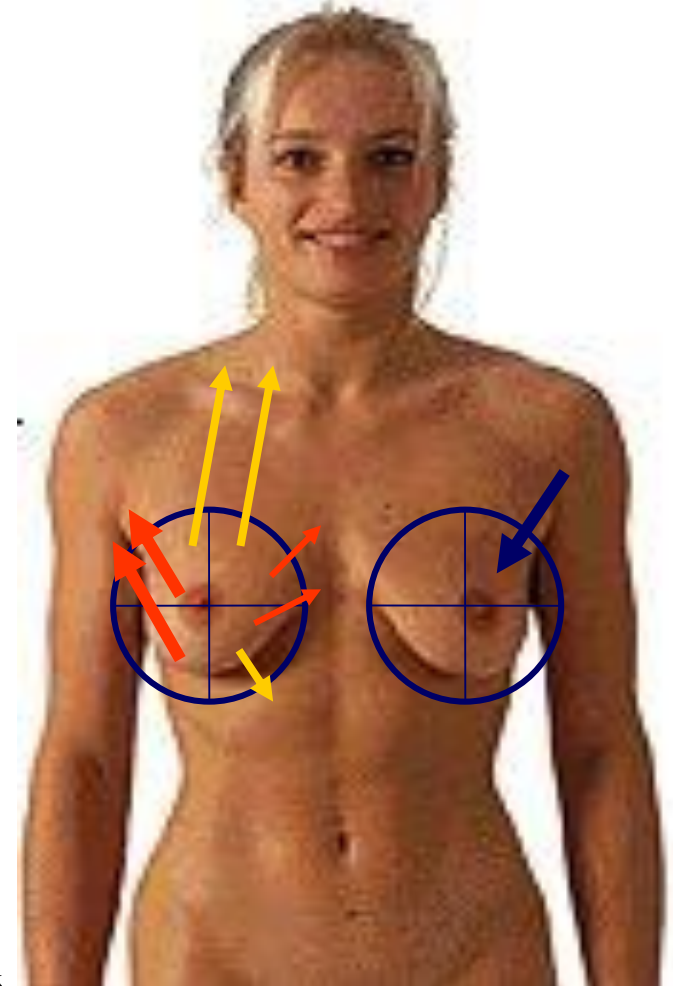
- **aa. intercostales posteriores (II.-V.)** → rr. perforantes /II. nejsilnější/

Mléčná žláza – žilní odtok

- plexus venosus *Halleri* – pod dvorcem
 - v. axillaris
 - v. thoracica interna
 - vv. intercostales posteriores

Karcinom mléčné žlázy

- nejčastější nádor u žen
- postihuje 9 % ženské populace
- klinické známky – zduření, vtažení kůže/bradavky, ulcerace
- vyšetření – pohmat, ultrazvuk, mamografie, mízní uzliny
- exstirpace
- mastektomie (parciální, totální)



Mléčná žláza – mízní odtok

4 kvadranty

nodi I. axillares

Sorgiusova – první (nejkaudálnější) ze skupiny
nodi I. pectorales, na 2./3. zubu m. serratus ant.

nodi I. parasternales

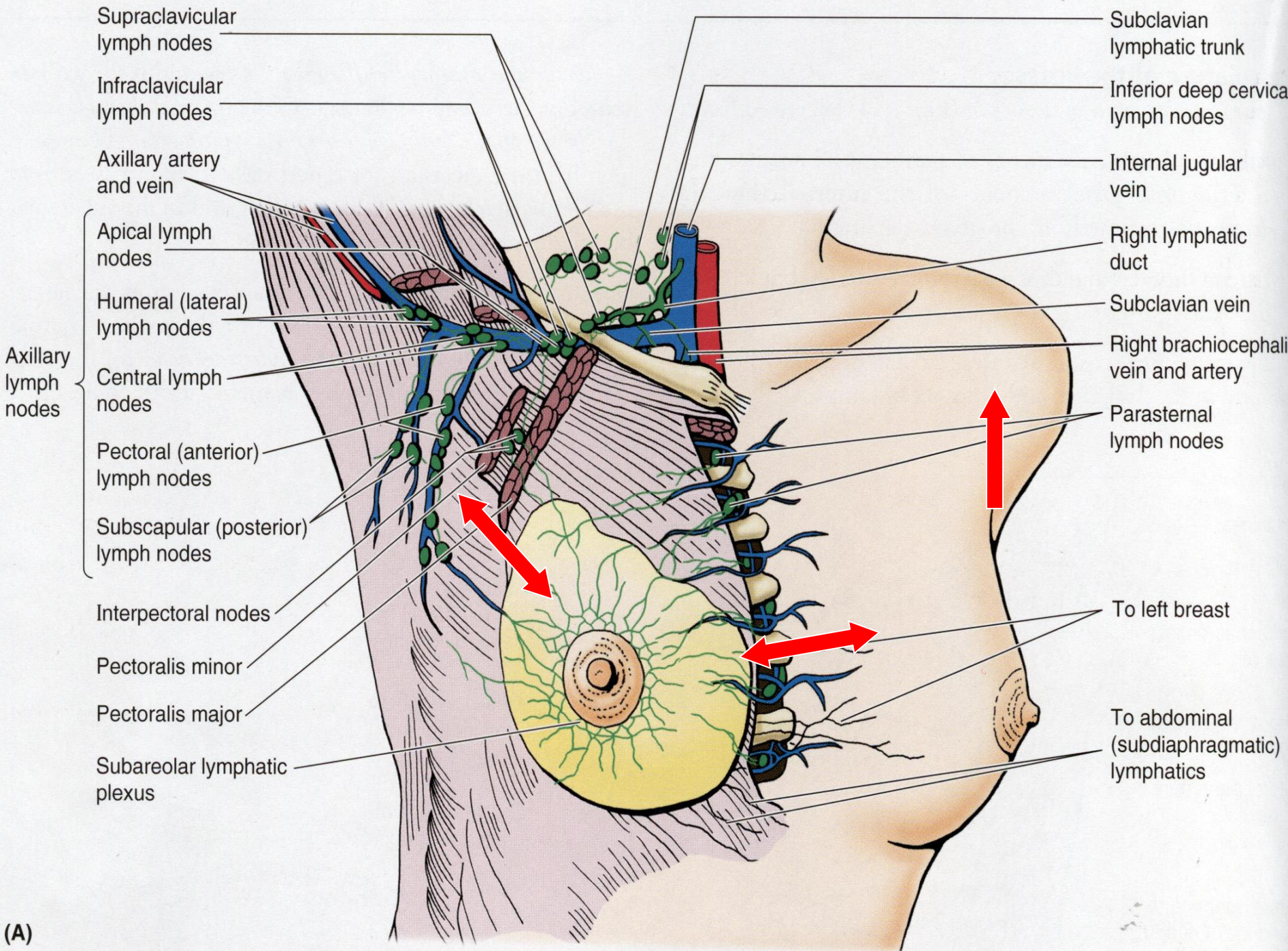
nodi. mediastinales ant.

nodi epigastrici sup. + inf.

nodi I. supraclaviculares

kontralaterálně do druhé žlázy a axilly

plexus subareolaris Sappeyi



(A)

Mléčná žláza – nervy

nn. intercostales IV.- VI.

➤ rami ant. + lat.

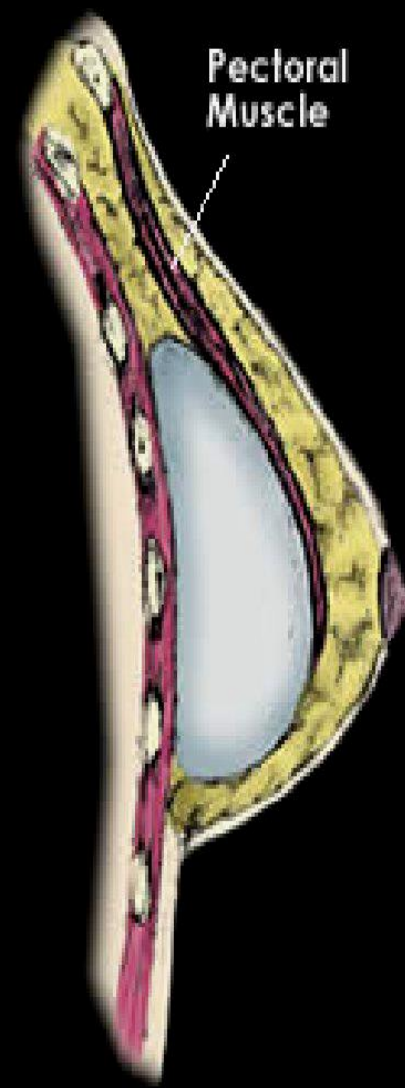
senzitivní pleteň kolem bradavky (T4)



Before Surgery



Subglandular Implant



Subpectoral Implant

Illustration by Daniel Arlitt. Copyright 2004 Body Sculpting Center.

Tukový prs



Cooperovy vazy

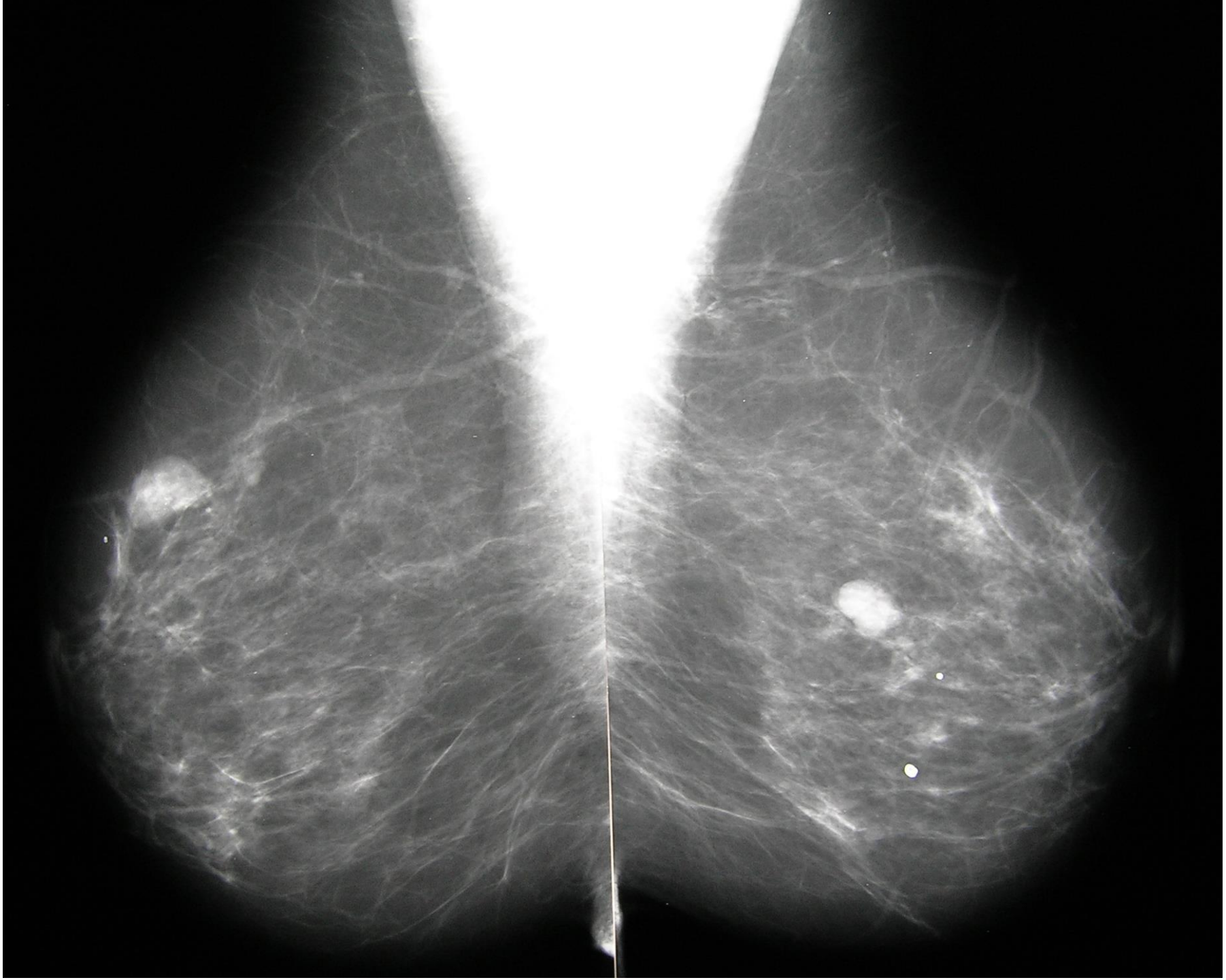


Středně žlznatý prs



Mízní uzliny v podpaží







Anogenitální adnexální žlázy

van der Putte 1991

stavebně podobné mléčné žláze

přechod mezi ekrinními a apokrinními

hormonální receptory ➤ cyklické změny

sulcus interlabialis, perianálně

? funkce – snad sexuální funkce

Podkoží

*(Subcutis; Tela subcutanea;
Hypodermis)*

- retinacula cutis
 - retinaculum caudale
- panniculus adiposus
 - stratum musculorum
 - stratum fibrosum
- stratum membranosum
- textus connectivus laxus
- bursae synoviales subcutaneae