

Chuťová a čichová dráha napojení na limbický systém

Veronika Němcová

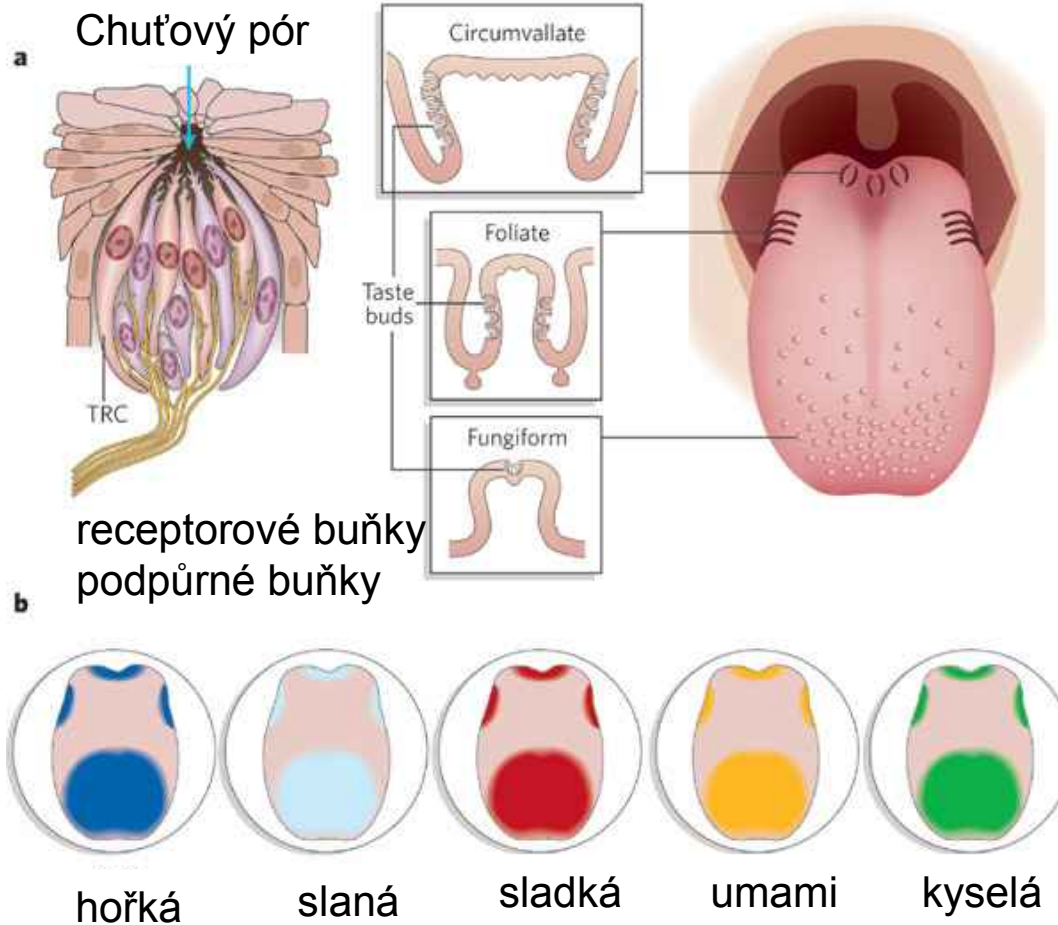
Čich

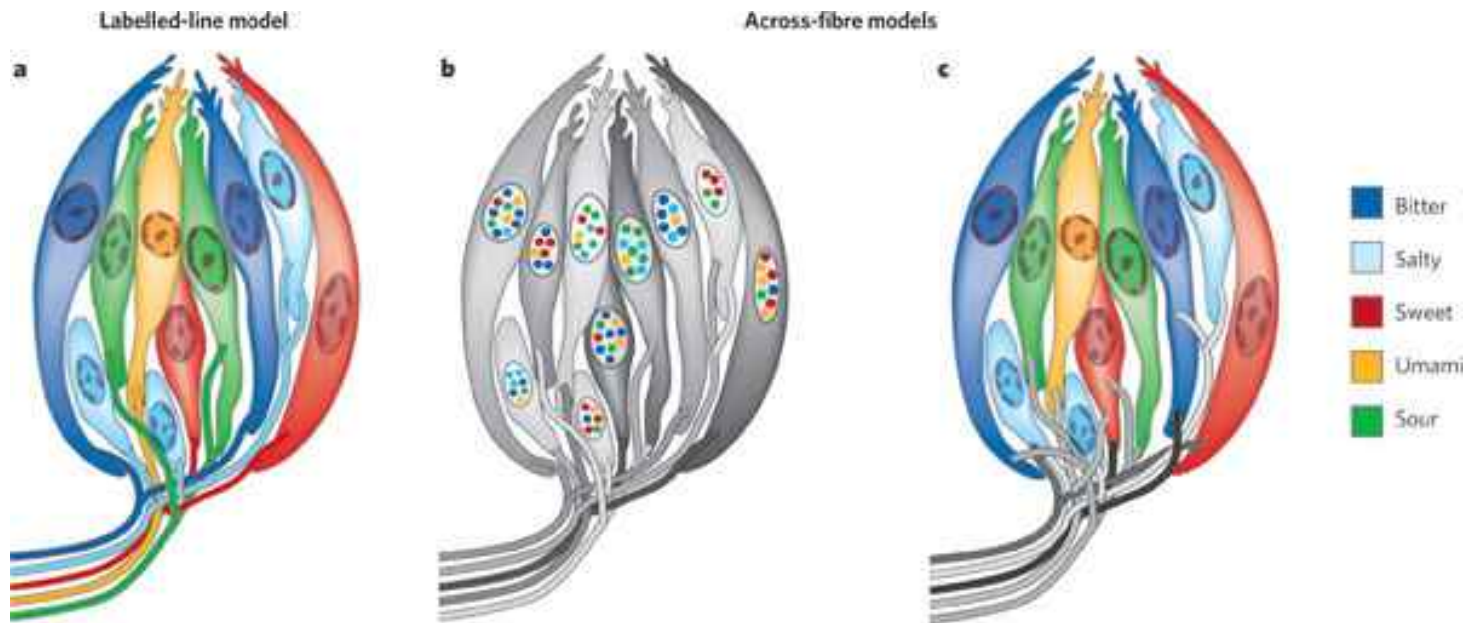
- Reakce na **chemické podněty**
- Různé vůně aktivují různé čichové buňky
- Širokou škálu vůní můžeme rozpoznávat díky **široké škále receptorů**
- Buňky bulbus olfactorius přepojují informaci o vůni do neokortexu **přímo** i přes thalamus
- **Feromony** jsou druhově specifické a jsou registrovány pomocí vomeronasálního orgánu

Chuť

- Receptory jsou **chuťové buňky** v chuťových pohárcích
- jen **4 základní chutě** (+ umami)
- do kůry je informace vedena **přes thalamus**
- různé vzorce aktivity chuťových aferentů umožňují vnímat různé chutě

Rozložení chuťových pohárků





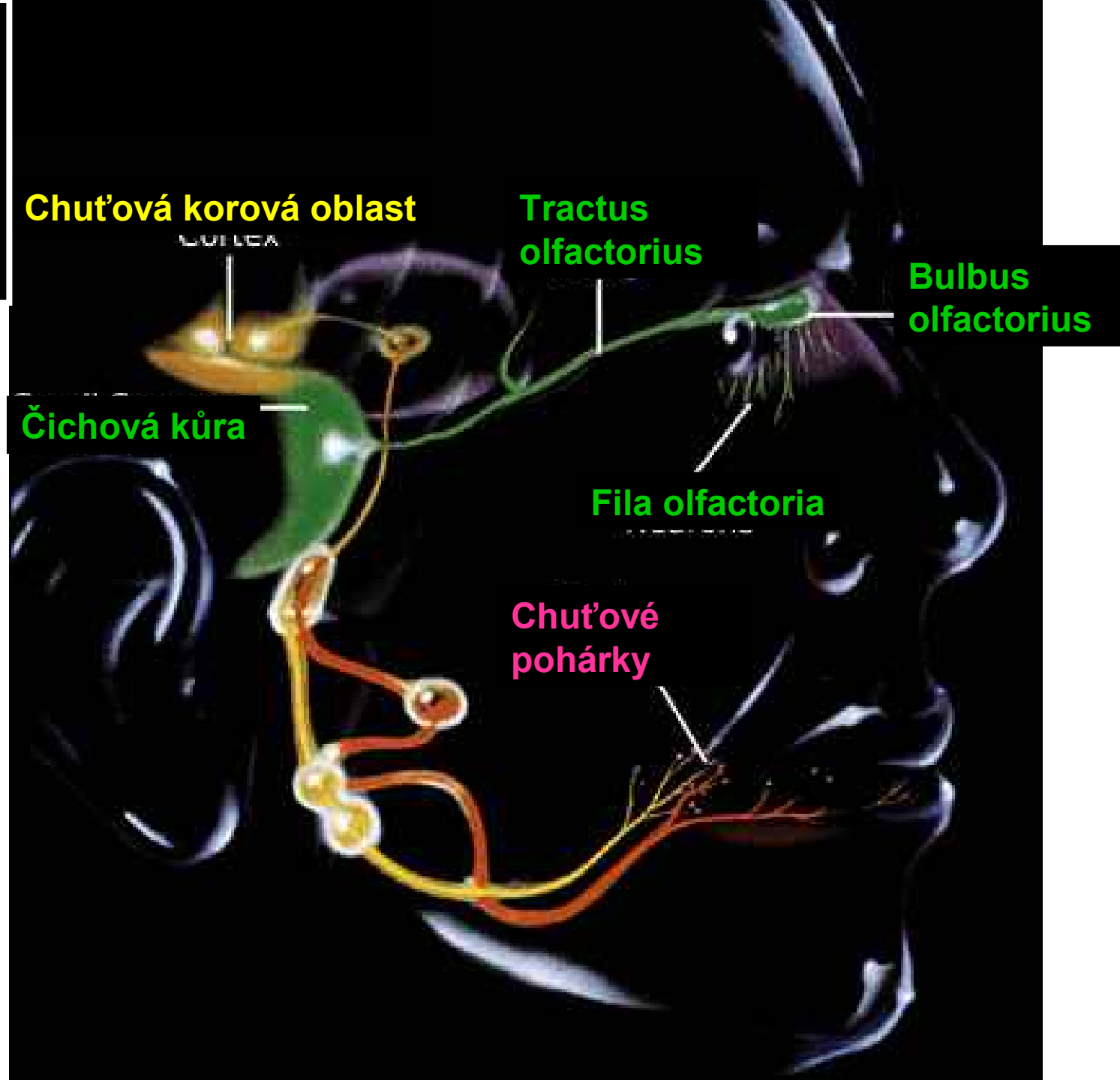
Teorie jak vnímáme chutě:

A) **receptorové buňky jsou vyladěny na jednu ze 4 chutí a odchází od nich jedinečně laděný dendrit** nejpravděpodobnější z pokusů na myších

B) každá buňka odpovídá na různé kvality v různé míře a totéž vede dendrit

C) buňky jsou specializované, ale vlákna vedou více chutí

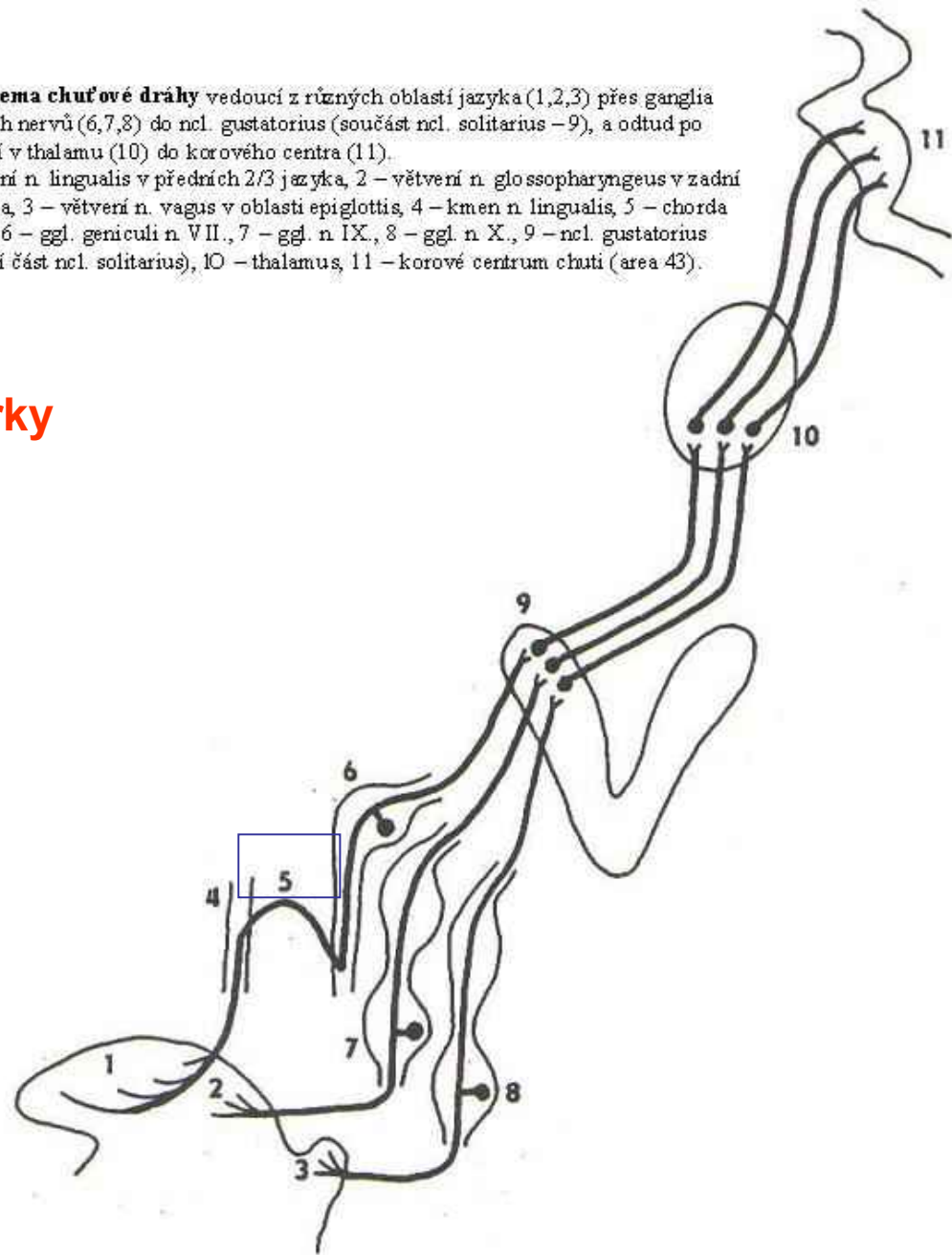
**Čichová a
chut'ová
dráha**



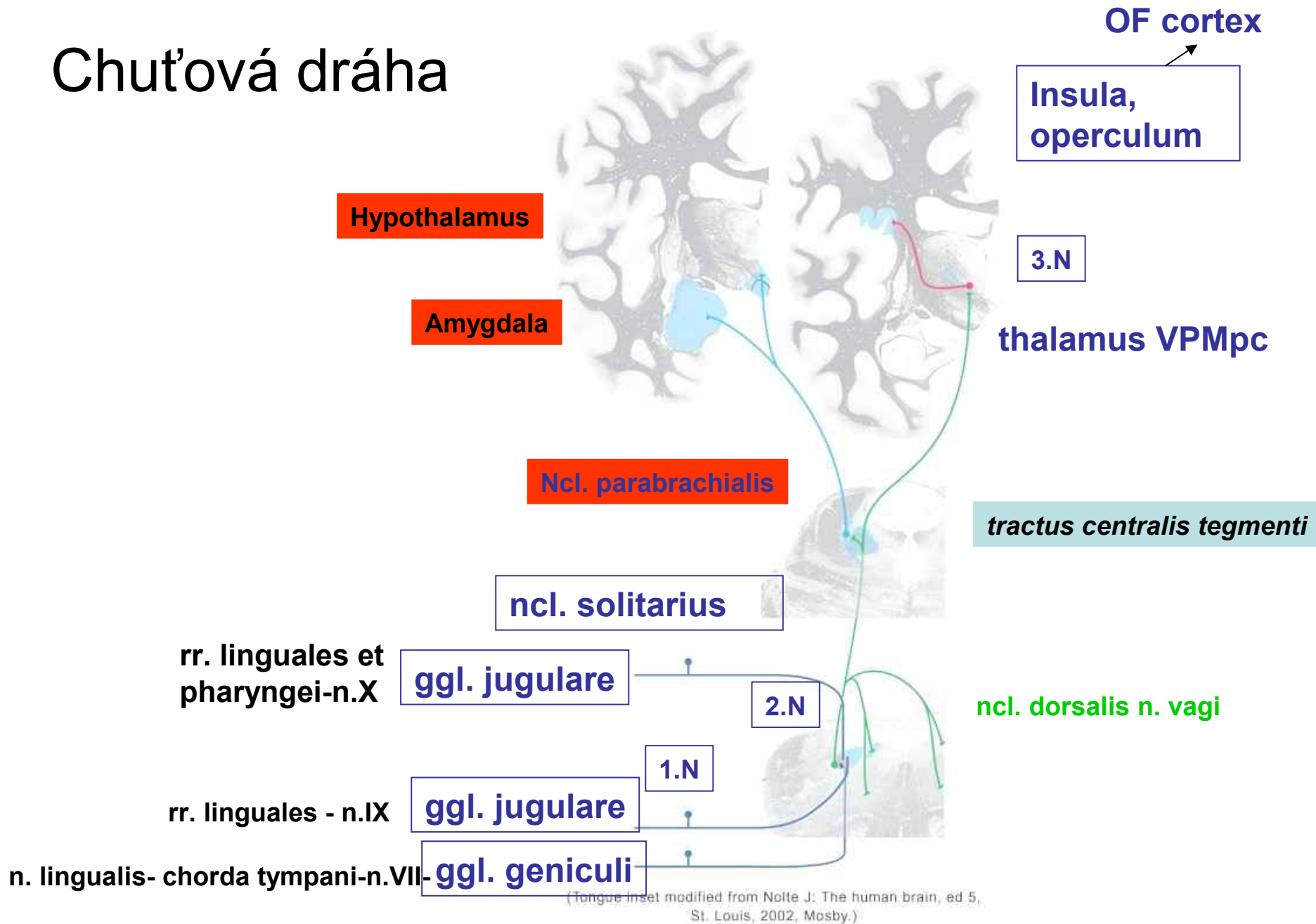
Obr. 63.: Schema chuťové dráhy vedoucí z různých oblastí jazyka (1,2,3) přes ganglia hlavových nervů (6,7,8) do ncl. gustatorius (součást ncl. solitarius –9), a odtud po přepojení v thalamu (10) do korového centra (11).
 1 – větvení n. lingualis v předních 2/3 jazyka, 2 – větvení n. glossopharyngeus v zadní 1/3 jazyka, 3 – větvení n. vagus v oblasti epiglottis, 4 – kmen n. lingualis, 5 – chorda tympani, 6 – ggl. geniculi n. VII., 7 – ggl. n. IX., 8 – ggl. n. X., 9 – ncl. gustatorius (kraniální část ncl. solitarius), 10 – thalamus, 11 – korové centrum chuti (area 43).

Receptory chuťové pohárky

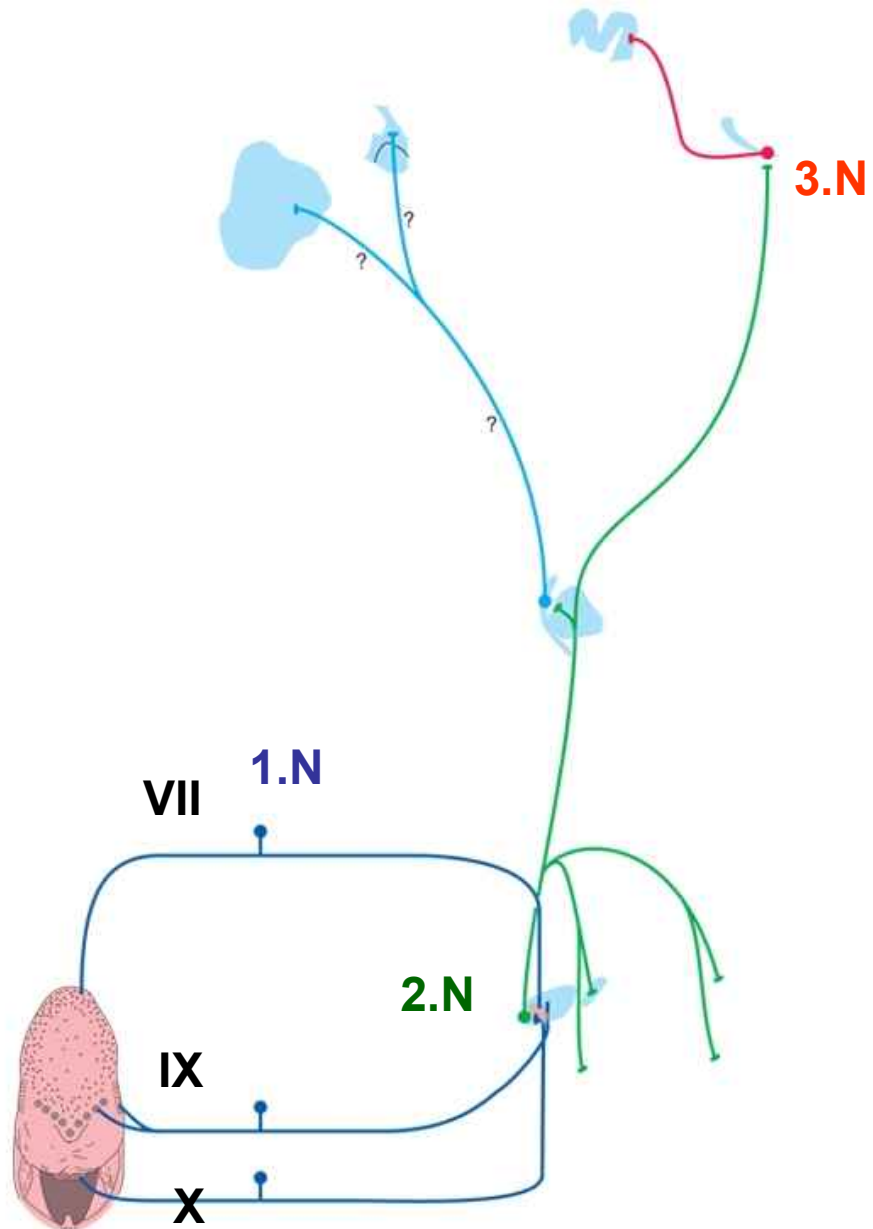
1. N. **ggl. geniculi n.VII.**
ggl. n.IX.
ggl n.X.
 - 2.N **ncl. gustatorius**
 - 3.N **ncl VPM thalami**
- Chuťová korová oblast 43**



Chuťová dráha

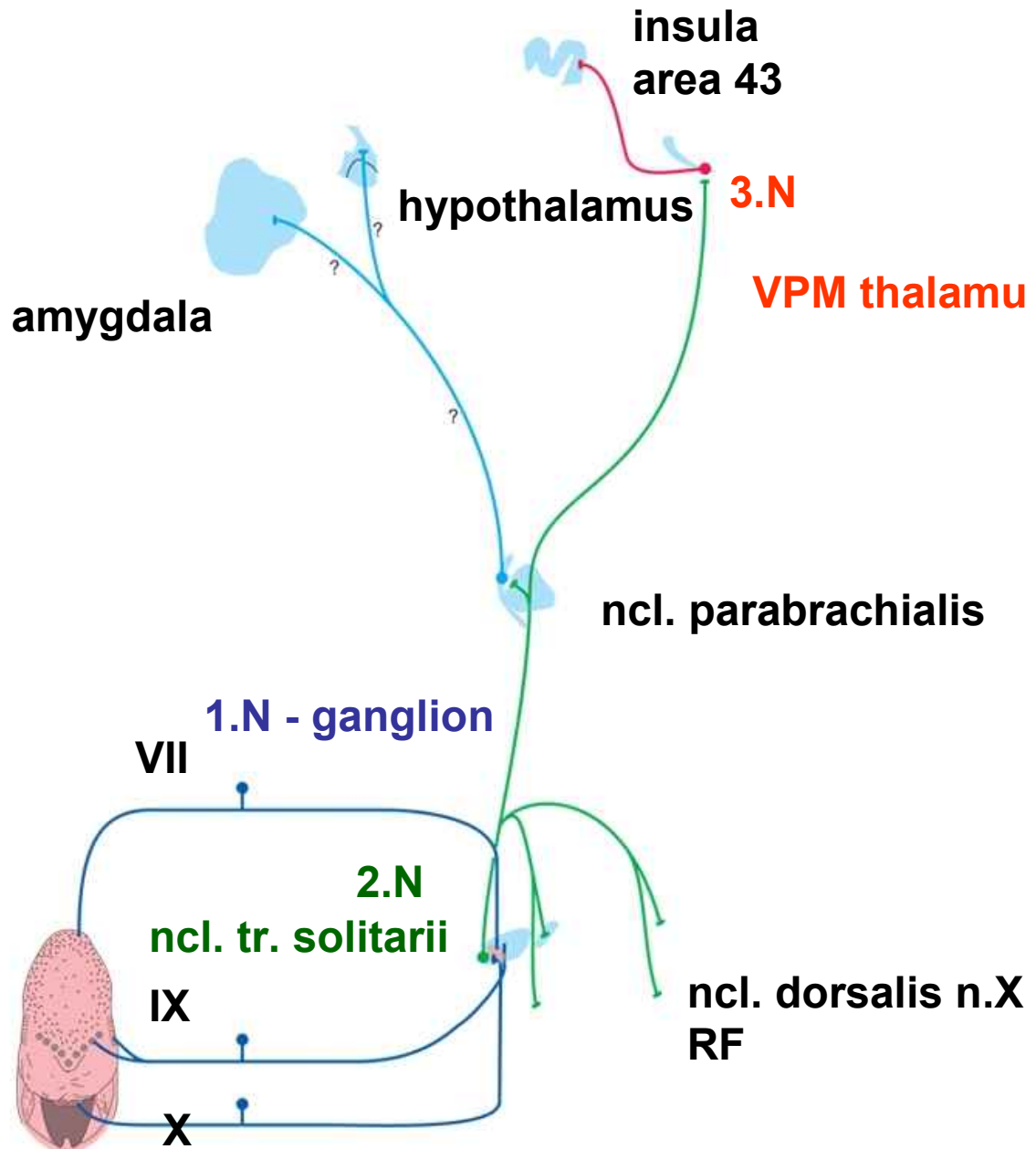


Opakování



(Tongue inset modified from Nolte J: The human brain, ed 5, St. Louis, 2002, Mosby.)

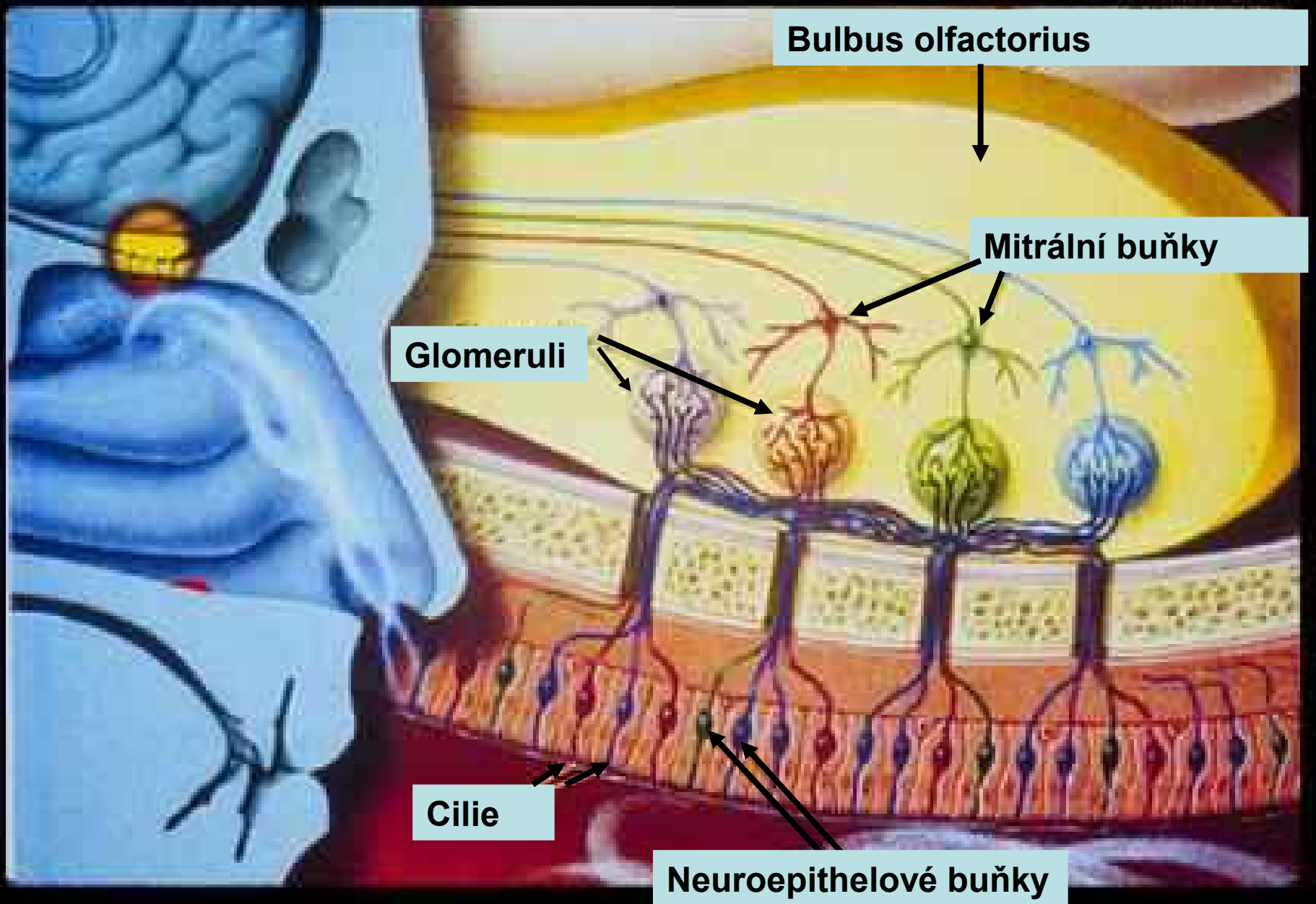
Opakování



(Tongue inset modified from Nolte J: The human brain, ed 5, St. Louis, 2002, Mosby.)



**Richard Axel a Linda Buck dostali v roce 2004 Nobelovu cenu
za výzkum v oblasti čichové dráhy**



Bulbus olfactorius

Mitrální buňky

Glomeruli

Cilie

Neuroepithelové buňky

Jsme schopni rozpoznat a pamatovat si 10 000 různých vůní

V regio olfactoria jsou miliony čichových neuroepitelových buněk

Čichové buňky žijí jen 1-2 měsíce

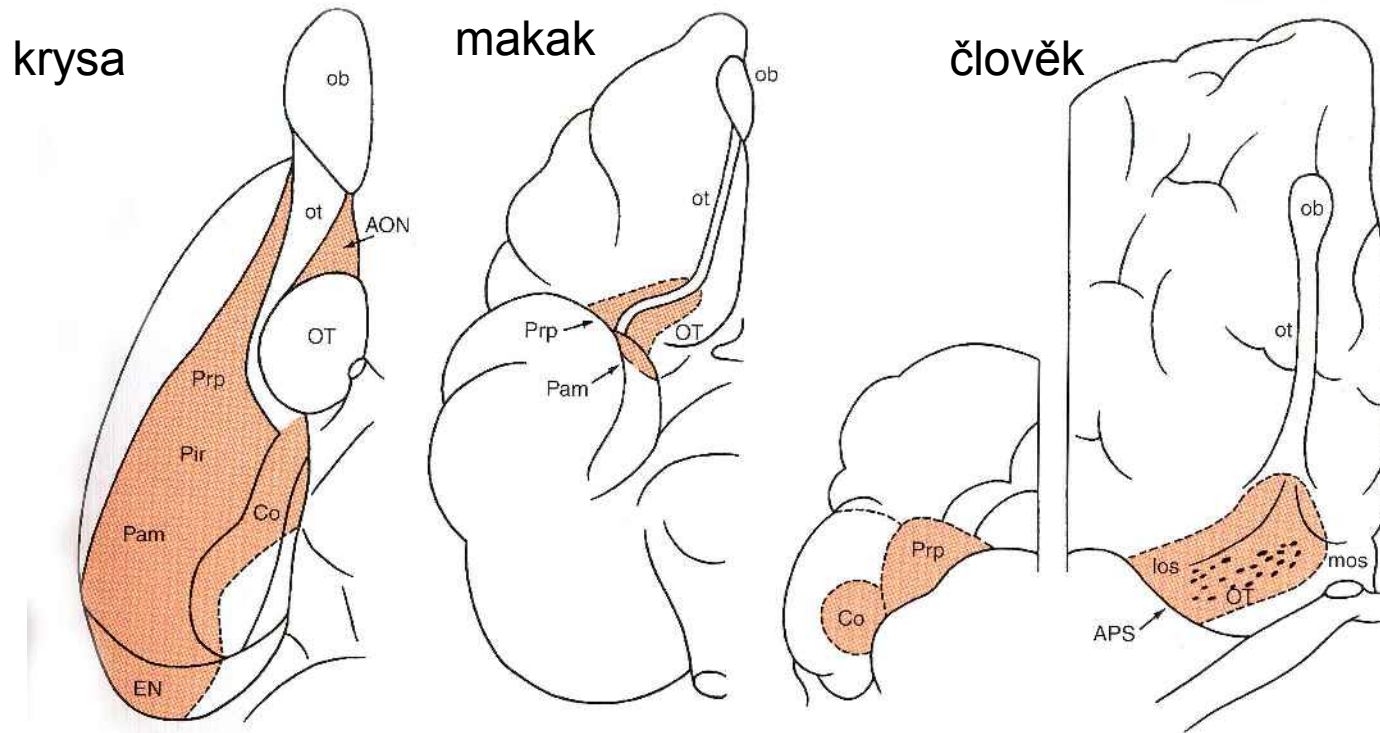
Každá buňka exprimuje jen jeden gen pro čichový receptor

Myš – 1 000 receptorů vůní, člověk 350 receptorů

Každý receptor reaguje na spoustu vůní, ale každá vůně je registrovaná jedinečnou kombinací receptorů

Čich

- Čichový mozek - **rhinencephalon**



Čichová dráha

- receptory (+ 1N.) 7 cm za nosní dírkou v area olfactoria:

1.N **neuroepitelová buňka – fila olfactoria**

2.N **mitrální buňka** bulbus olfactorius

Čichová korová oblast:

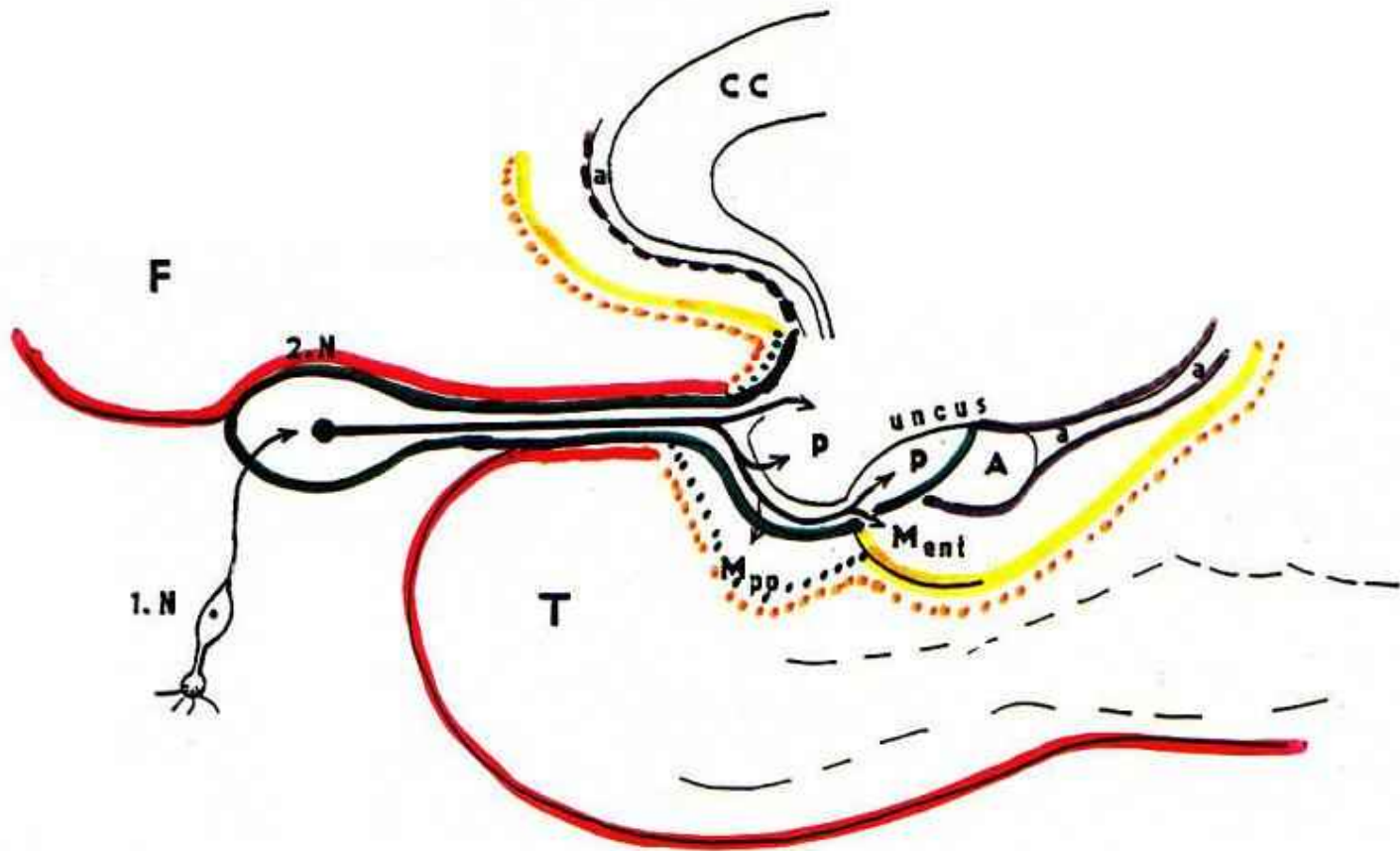
trigonum olfactorium

uncus – paleocortex

mesocortex - entorhinální kůra area 28

orbitofrontální kůra spojení přes thalamus (amy-MD)

Čichová dráha



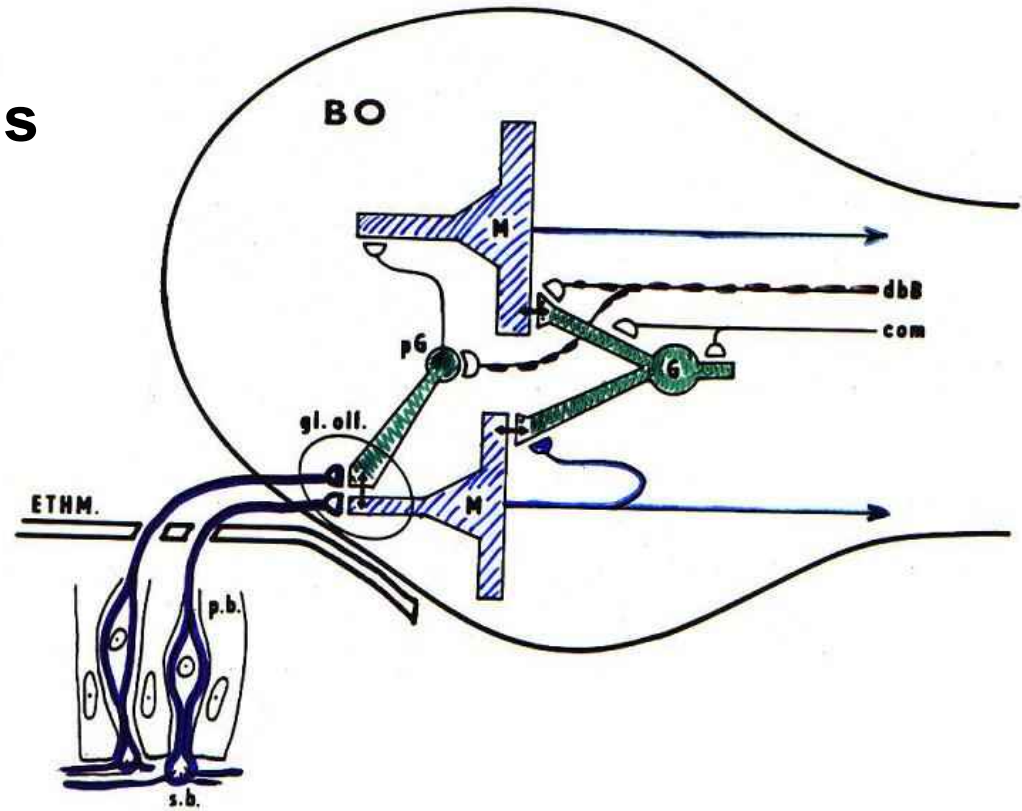
Obr. 65.: Schema čichové dráhy.

A, a - archicortex, CC - corpus callosum, F - frontální kůra,
Ment - mesocortex (entorhinální kůra), Mpp - mesocortex
(prepiriformní kůra), P - paleocortex, T - temporální kůra.
Srovnej s obr. 111 a 56.

Glomerulus olfactorius

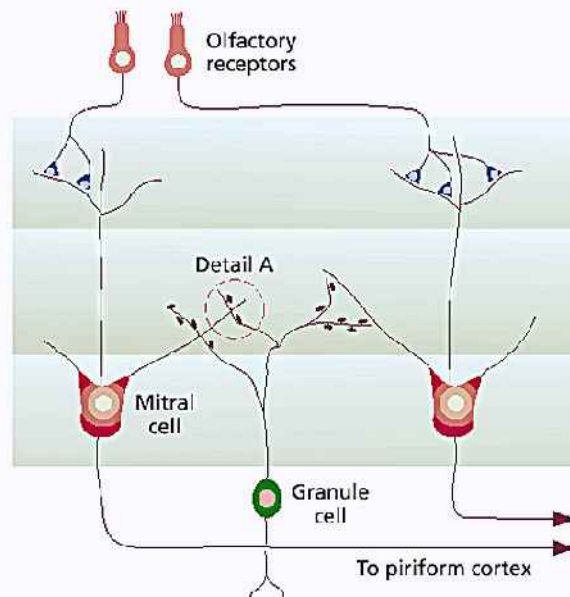
konvergence podnětů z 1.N
zpětná vazba

Mitrální buňky
Periglomerulární buňky
Granulární buňky

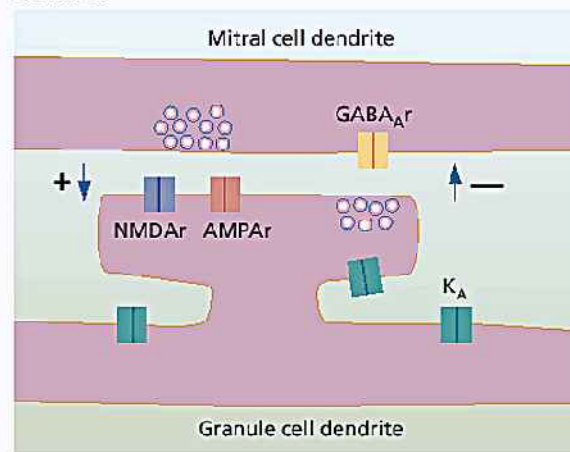


Obr. 64.: Zapojení buněk bulbus olfactorius do čichové dráhy.
BO - bulbus olfactorius, com - komisurální vlákna (z druhostranného BO), dbB - vlákna z diagonálního svazku Brokova (ze septa a hypothalamu), ETHM - os ethmoidale, G - granulární buňky, gl,olf. - glomerulus olfactorius, M - mitrální buňka, p.b. - podpůrná buňka ve sliznici regio olfactoria, pG - periglomerulární buňka, s.b. - smyslová čichová buňka.
Šipky vyznačují směr dendro-dendritického přenosu impulsů. Směr přenosu v normální axo-dendritické synapsi (polokoule na konci vláken) není vyznačen.

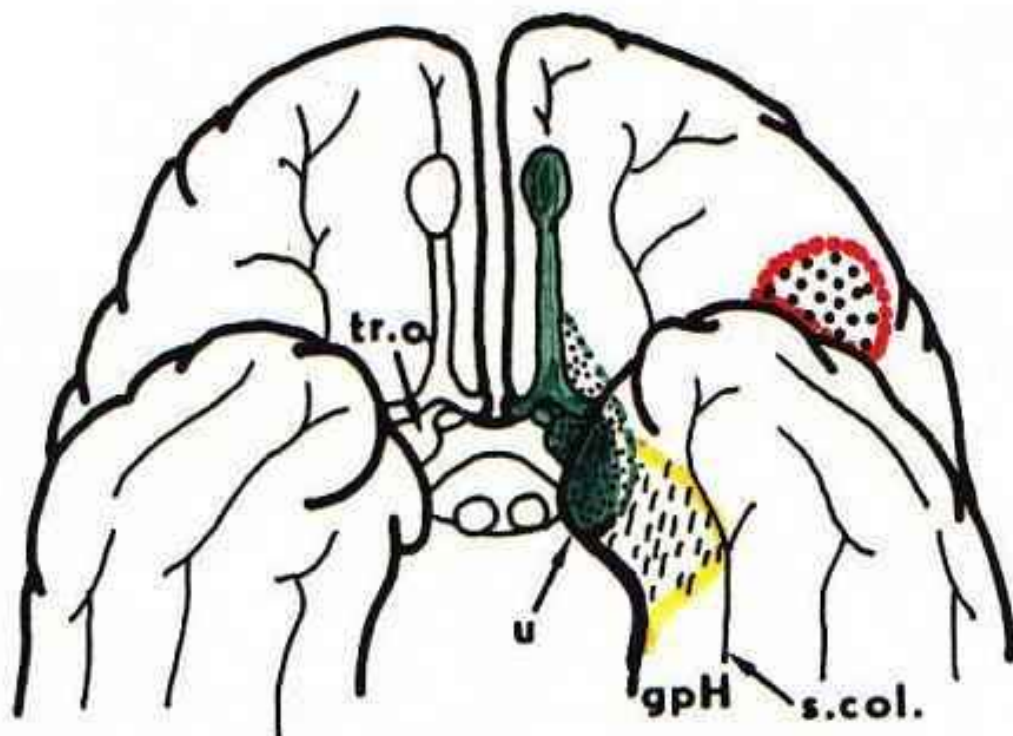
Dendrodendritická spojení



Detail A



Bob Crimi

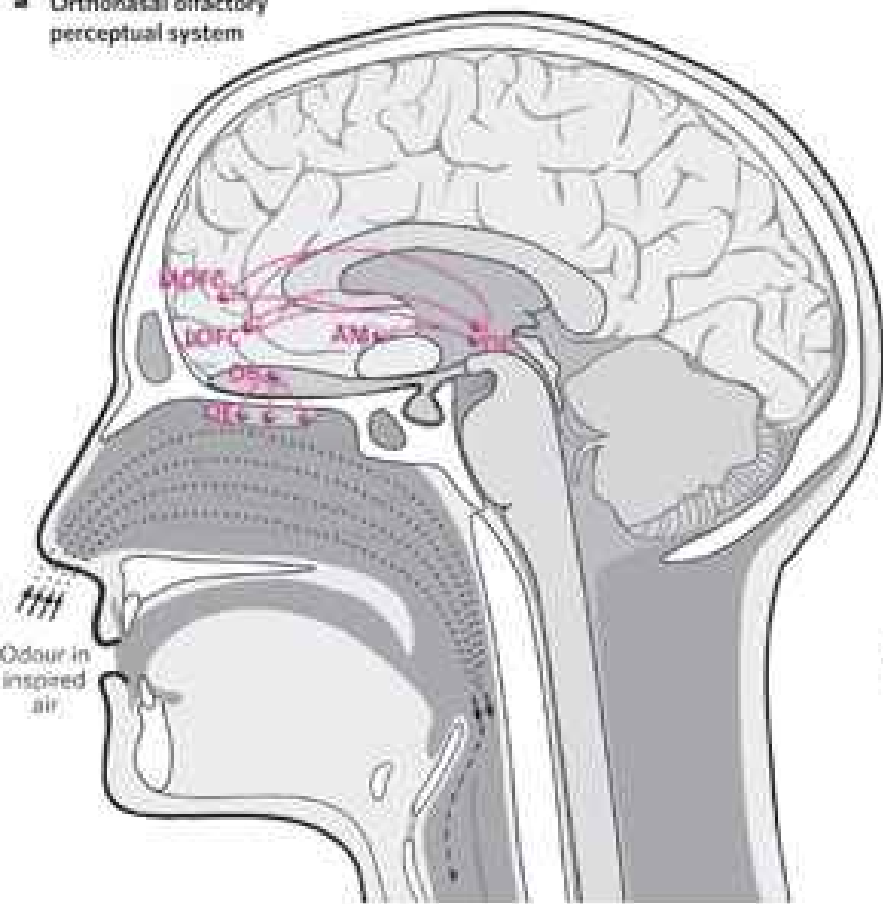


Obr. 66.: Schema terminací čichové dráhy, srovnej s obr.65

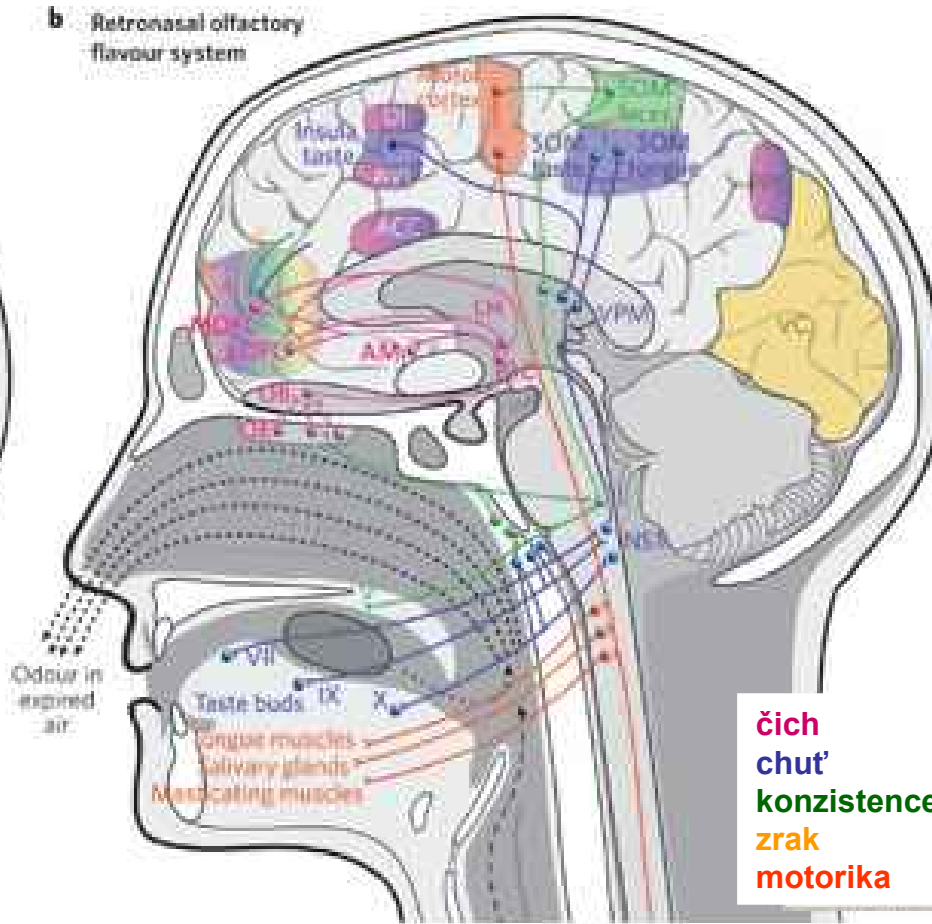
- Jemné tečky - paleocortex a prepiriformní mesocortex (P, M_{pp}),
- čárky - entorhinální mesocortex (M_{ent}),
- hrubé tečky - orbitofrontální čichová kůra

gpH - gyrus parahippocampalis, s.col. - sulcus collateralis,
tr.o - trigonum olfactorium, u - uncus.

a Orthonasal olfactory perceptual system



b Retronasal olfactory flavour system

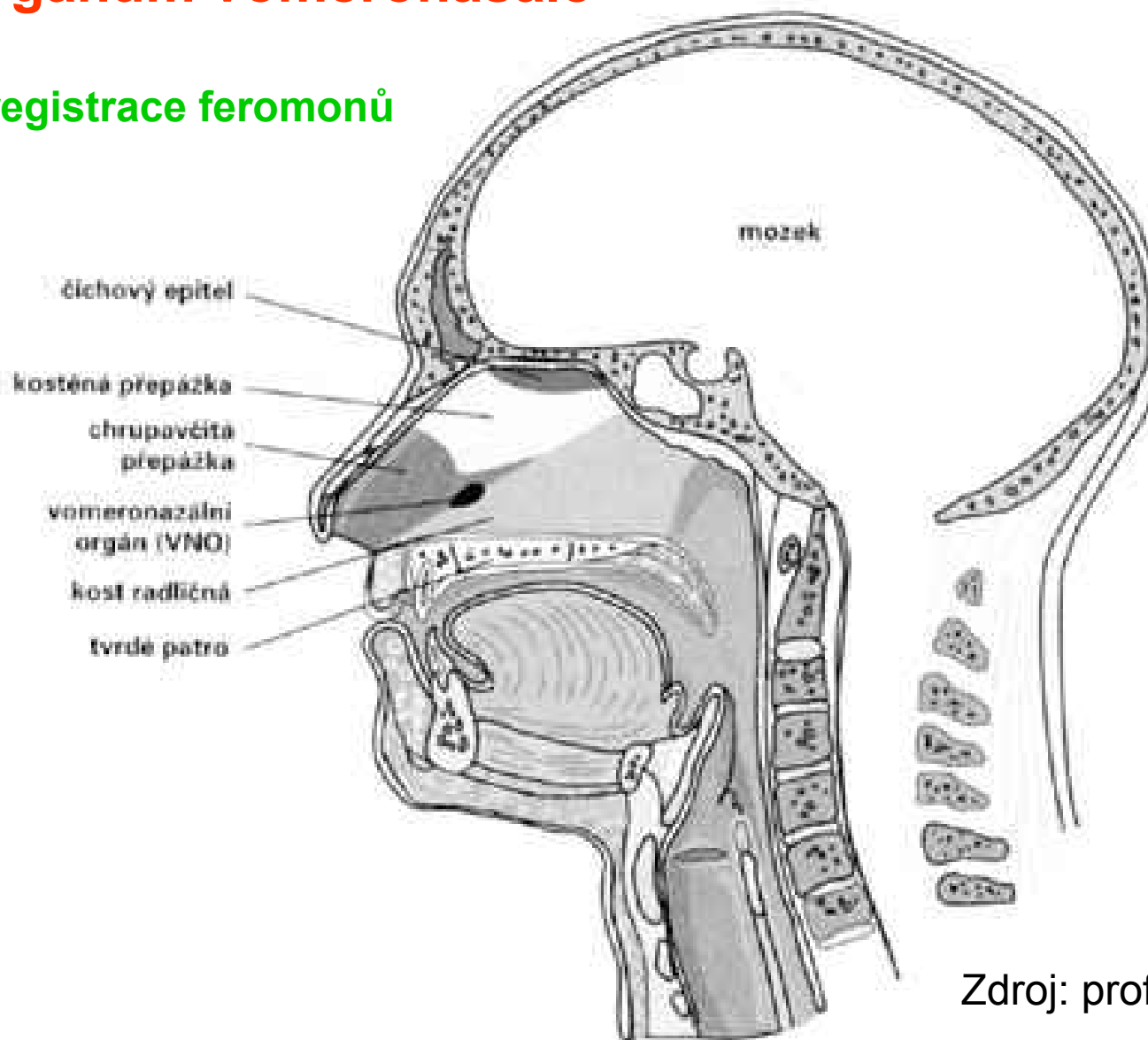


čich
chuť
konzistence
zrak
motorika

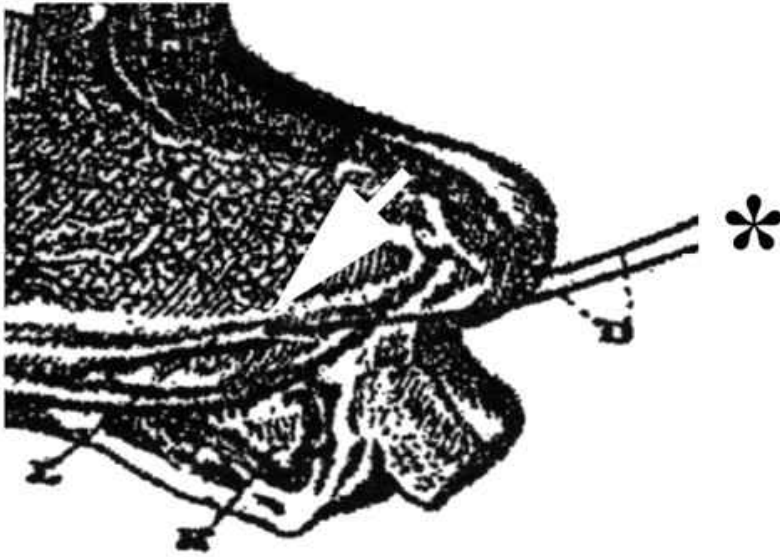
- a, Oblasti aktivované při **ortonazálním čichání** (nádechu). b, Oblasti aktivované při **retronazálním čichání** (výdechu) s potravou v ústech.
- ACC, accumbens; AM, amygdala; AVI, anterior ventral insular cortex; DI, dorsal insular cortex; LH, lateral hypothalamus; LOFC, lateral orbitofrontal cortex; MOFC, medial orbitofrontal cortex; NST, nucleus of the solitary tract; OB, olfactory bulb; OC, olfactory cortex; OE, olfactory epithelium; PPC, posterior parietal cortex; SOM, somatosensory cortex; V, VII, IX, X, cranial nerves; VC, primary visual cortex; VPM, ventral posteromedial thalamic nucleus.

Organum vomeronasale

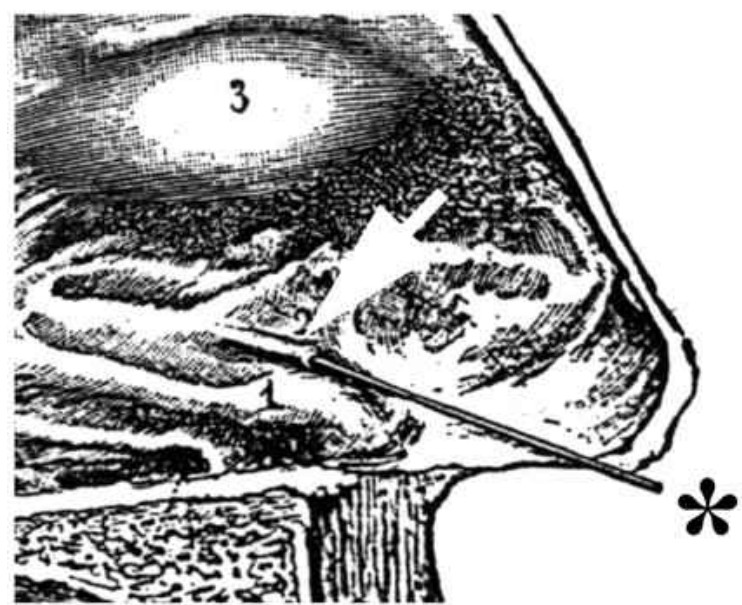
registrace feromonů



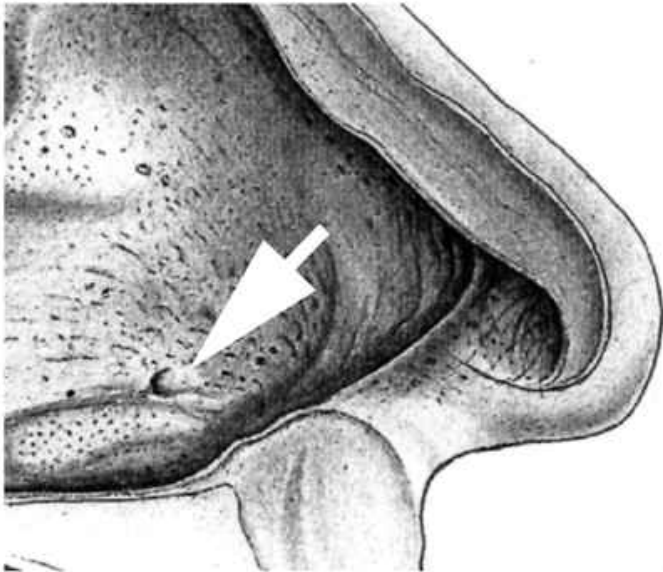
Zdroj: prof. M.Doskočil



Ruysch (1703)



Potiquet (1891)

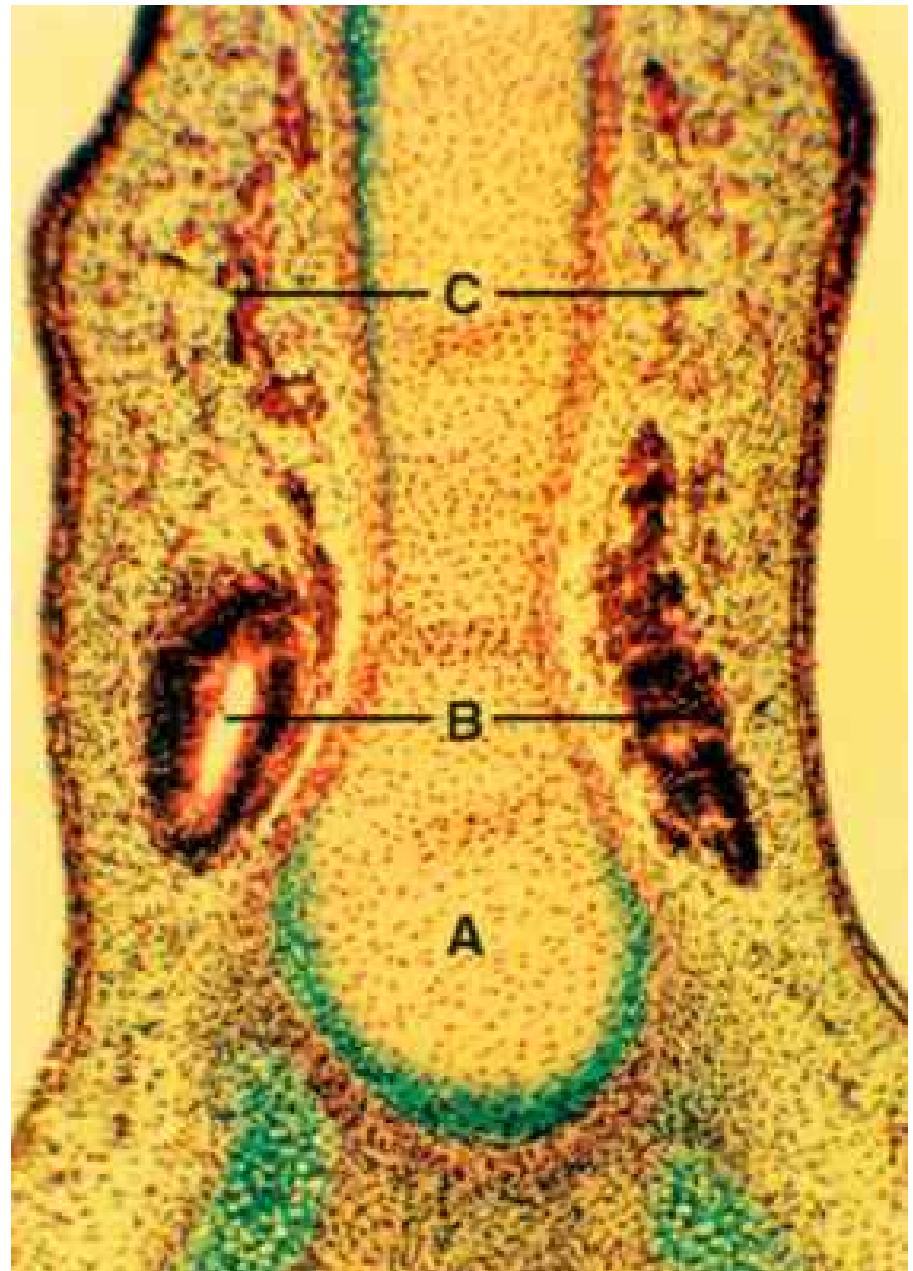


Kölliker (1877)

**Organum
vomeronasale**

- **Organum vomeronasale**
- **50 denní embryo**

a – cartilago septi nasi
b-organum vomeronasale
c- **nervus terminalis**

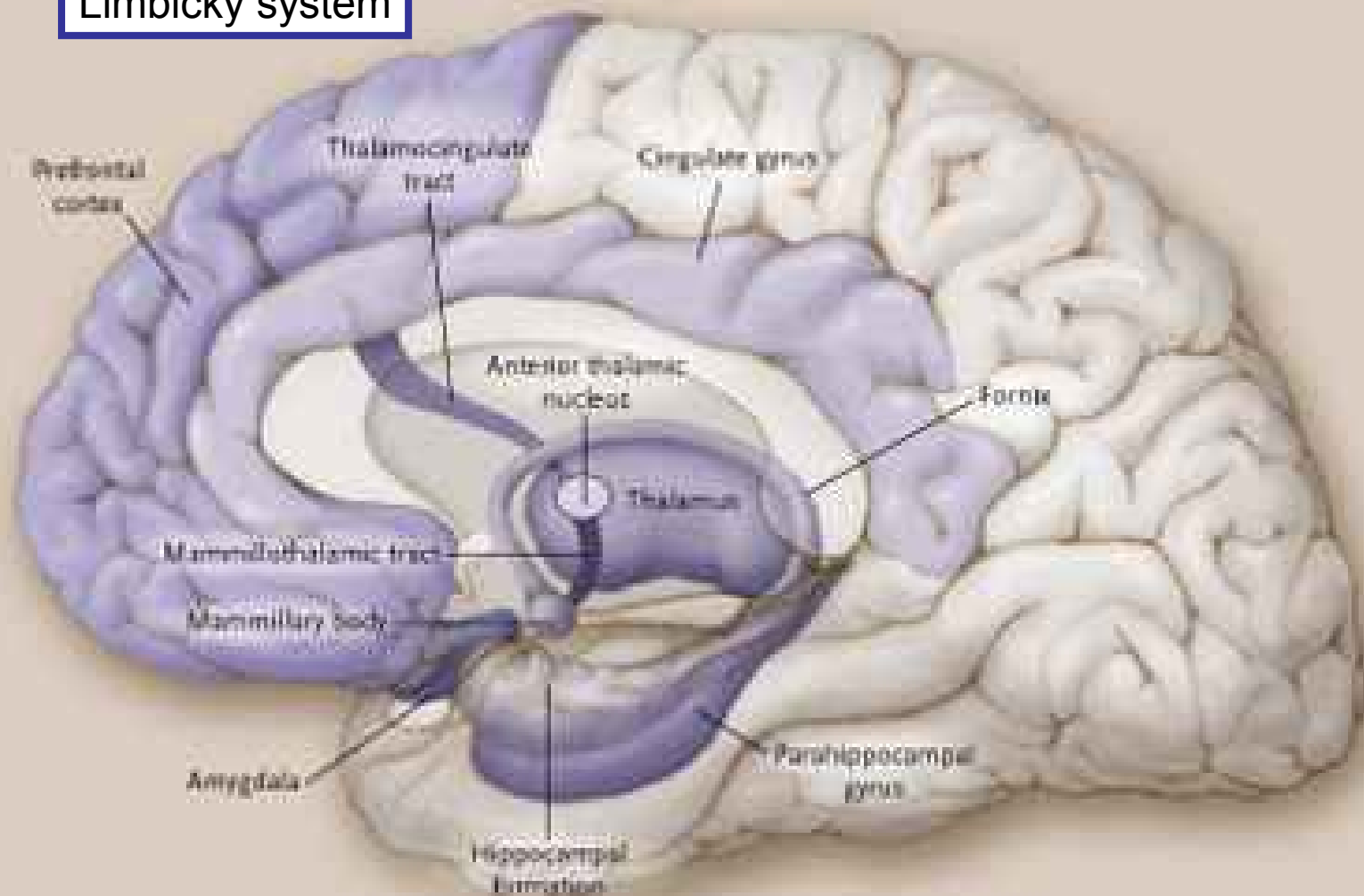


Zdroj: prof. M.Doskočil

Limbický systém - struktury

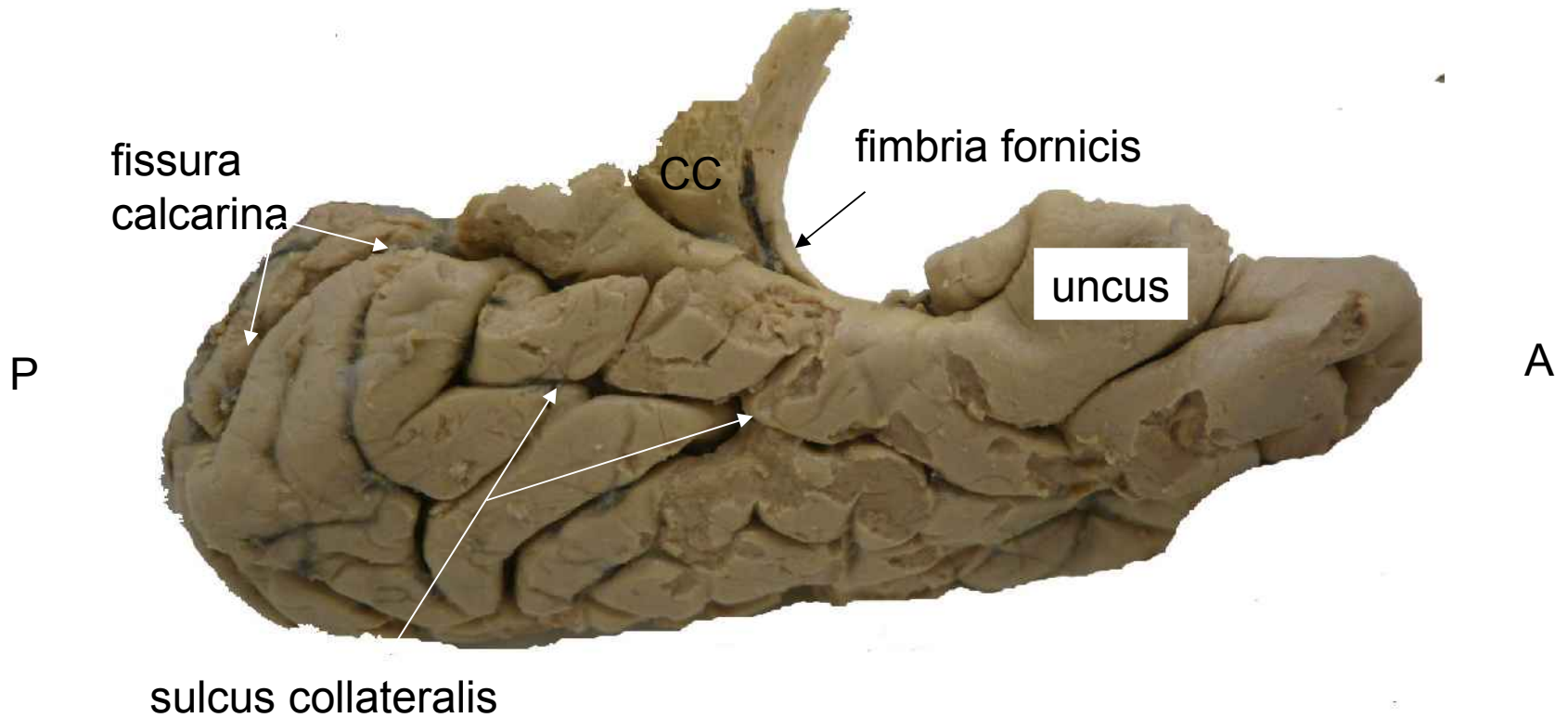
- **Archikortex**
- A) hipokampální formace (**g.dentatus, subiculum, cornu Ammonis**) = postkomisurální hipokampus
- B) suprakomisurální hipokampus (indusium griseum, striae longitudinales)
- C) prekomisurální hipokampus (area subcallosa (BA 25))
- **Periarchikortex**
- A) **gyrus parahipocampalis BA 28** –entorhinální kůra, presubiculum (BA 27), parasubiculum (BA 34) area perirhinalis (BA 35,36)
- B) **gyrus cinguli** (BA 23,24)
- **Amygdala** corticalis, medialis, centralis, basalis, lateralis

Limbický systém

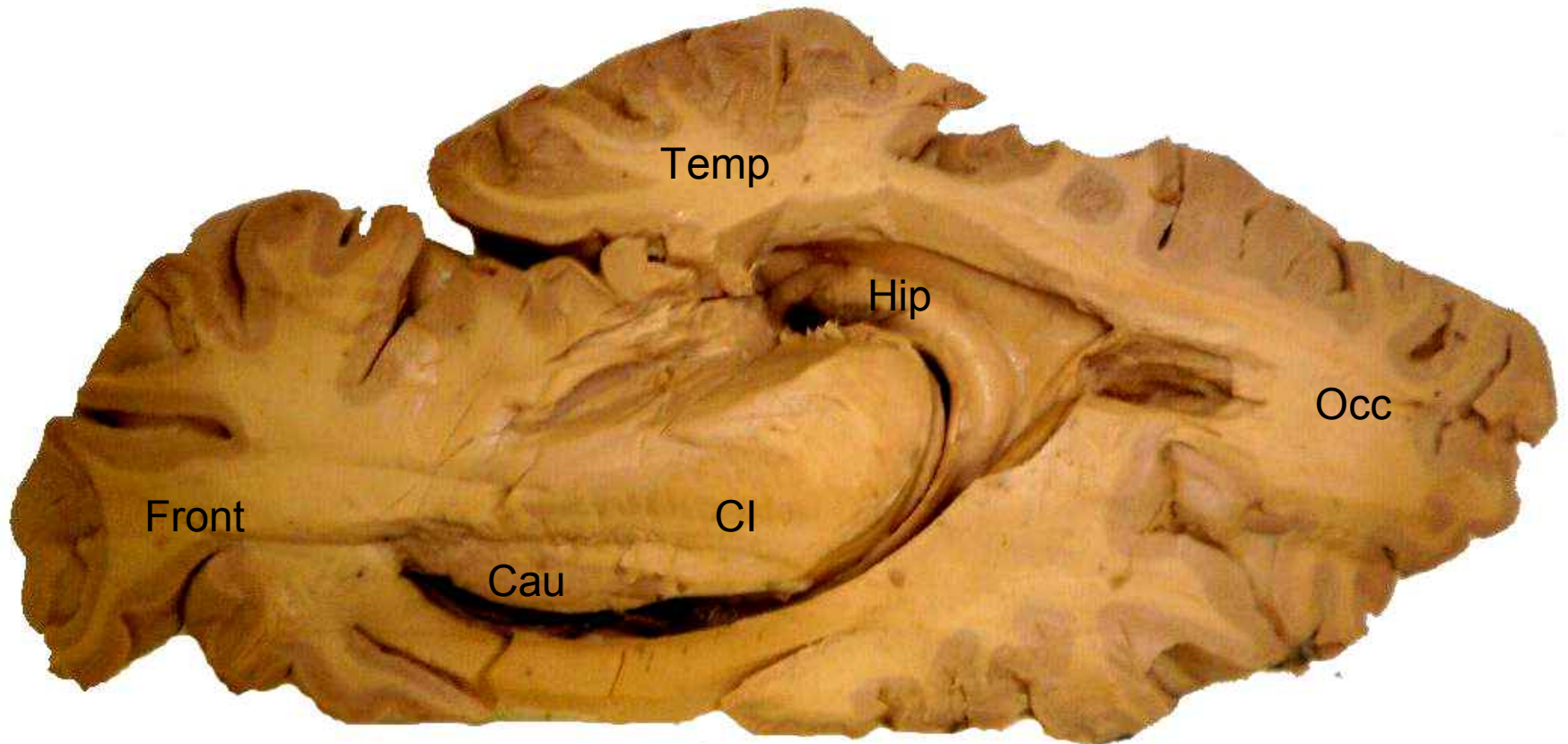




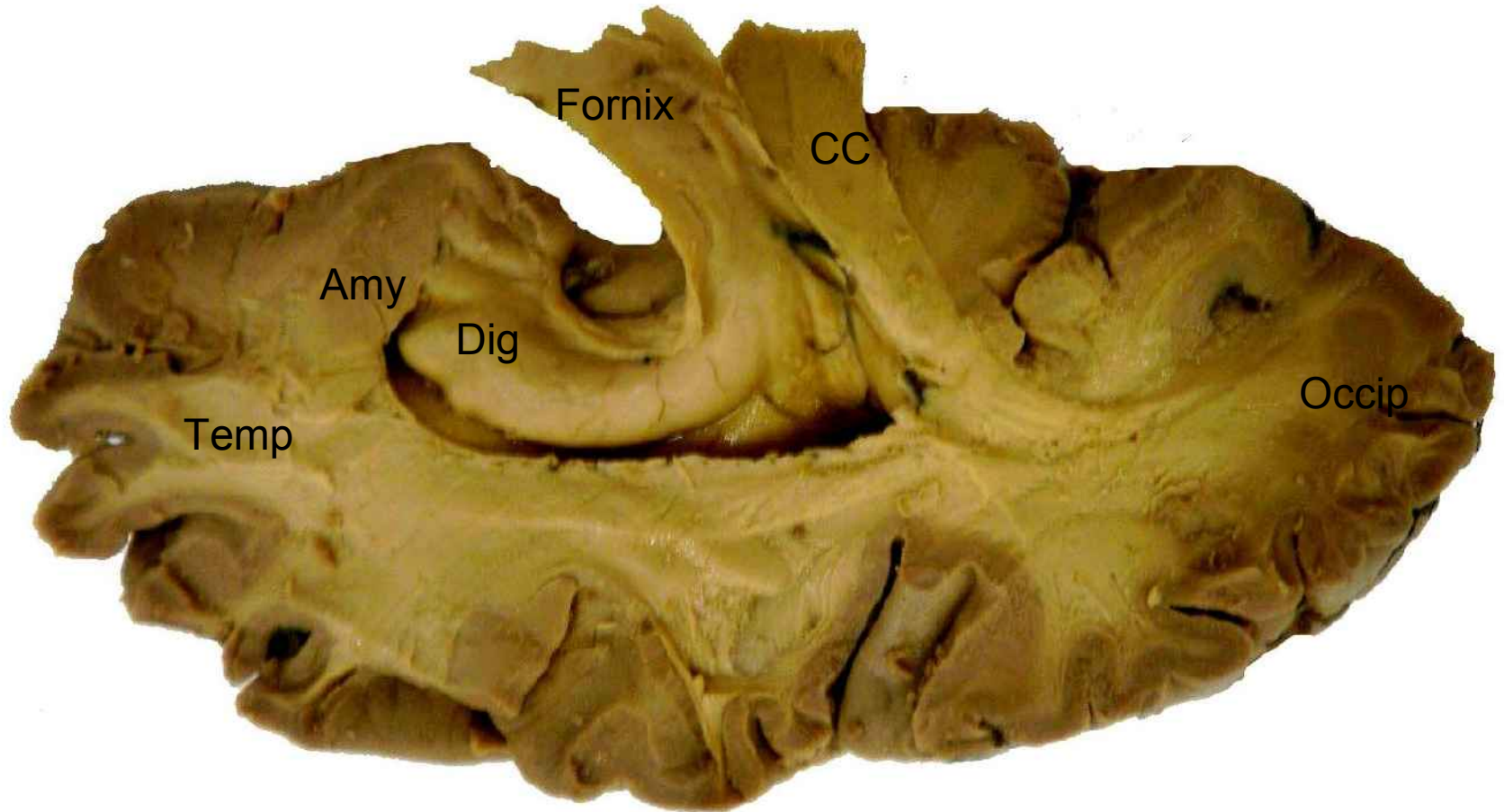
Gyrus parahippocampalis



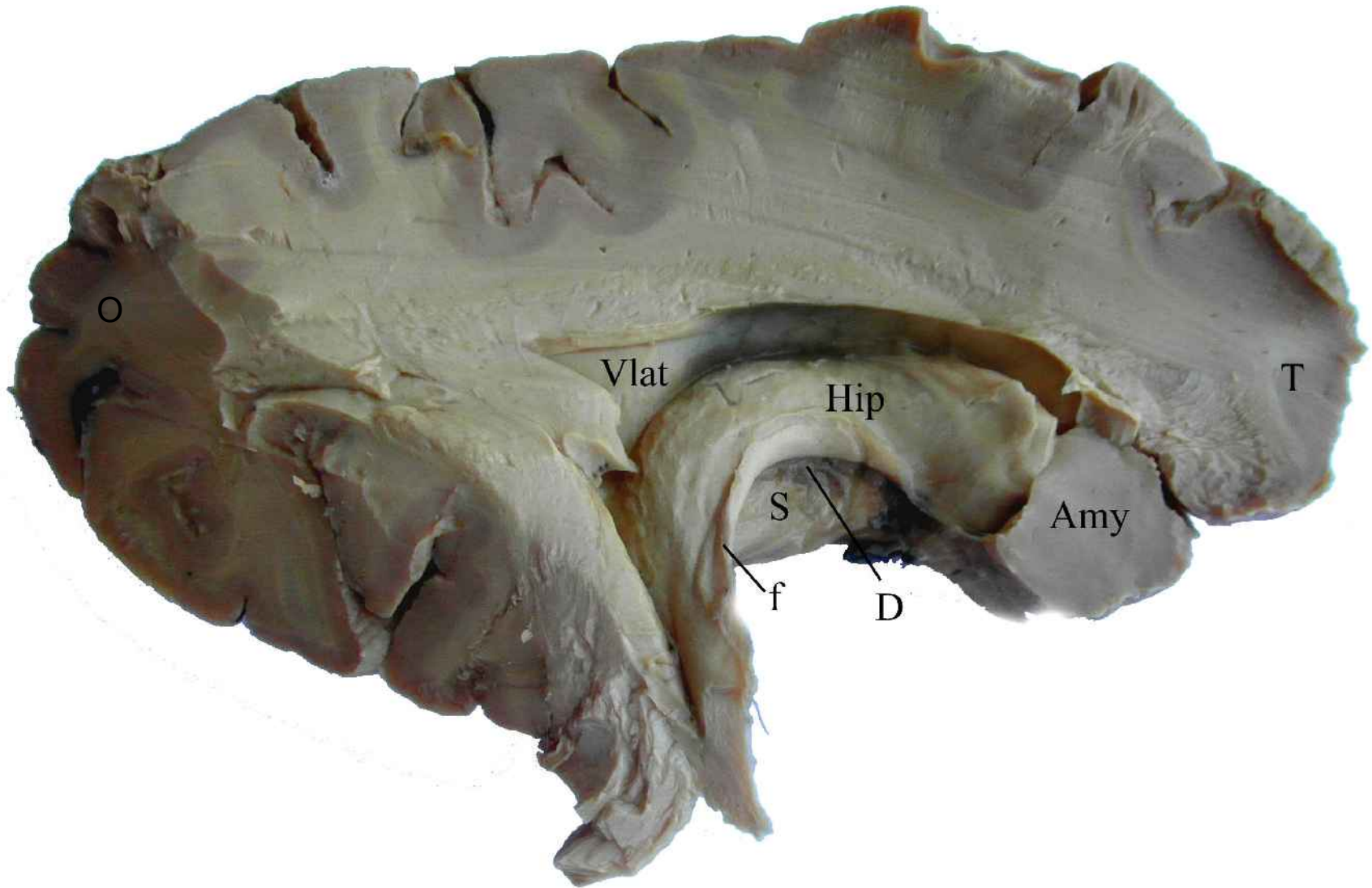
Hippocampus v komoře

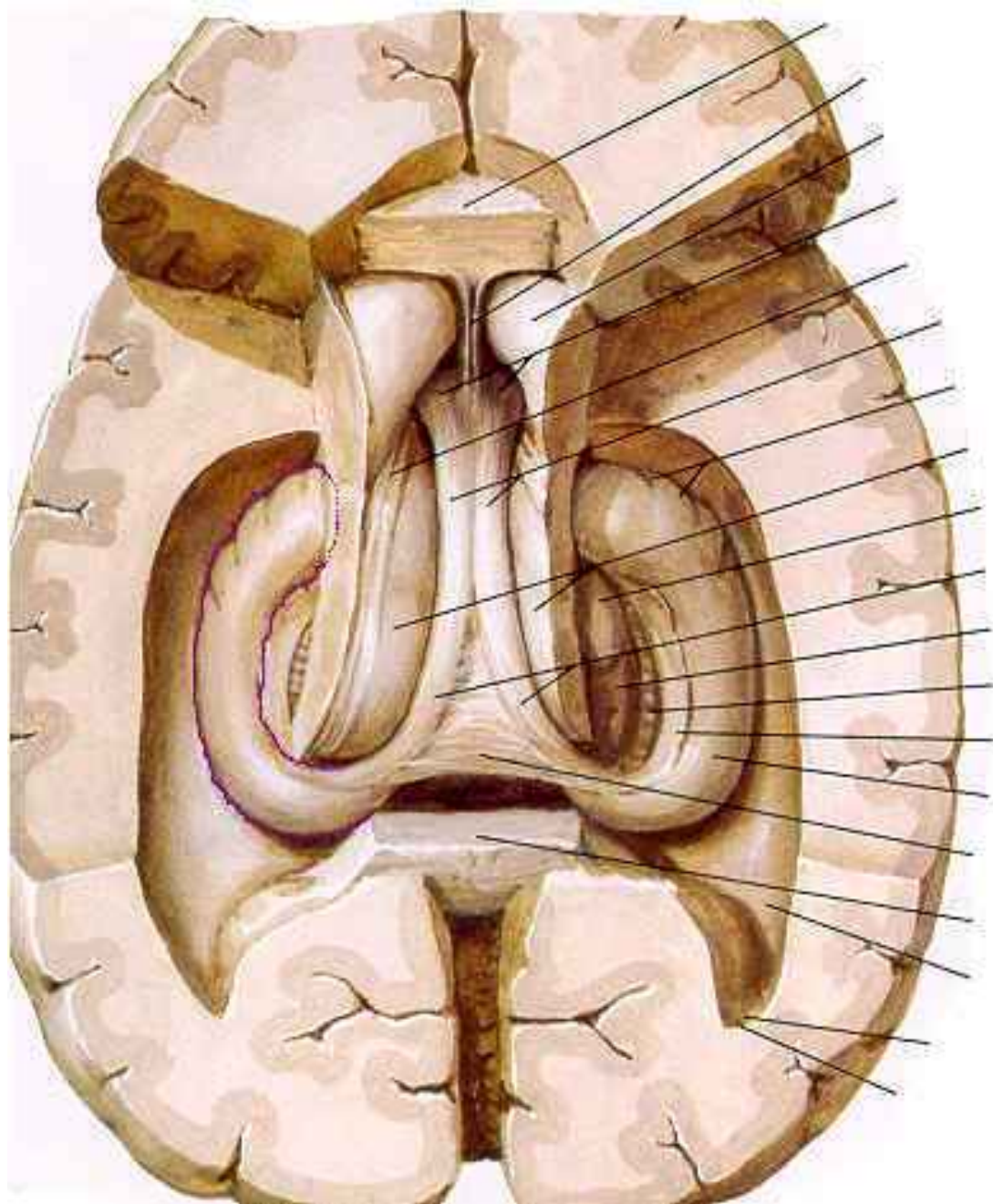


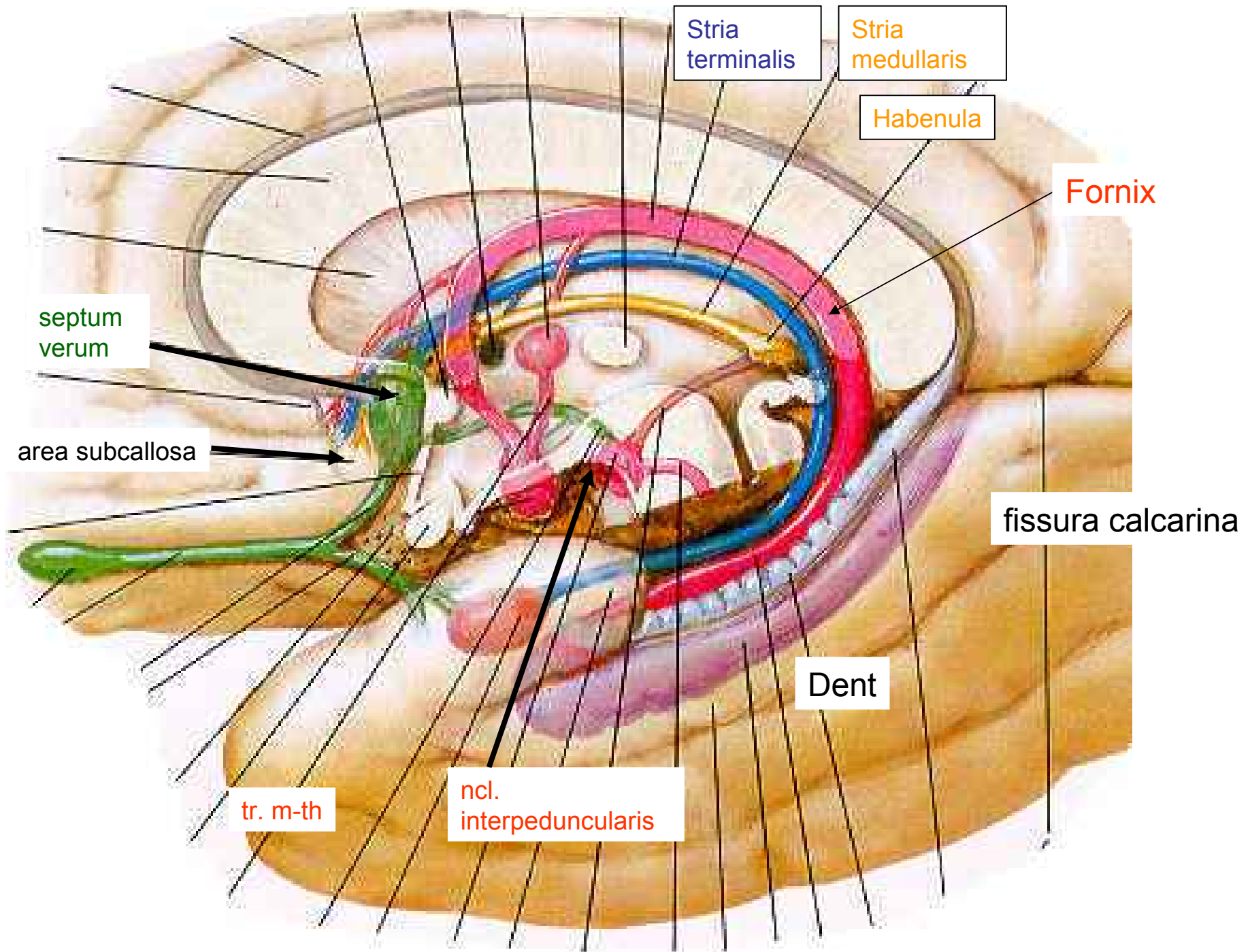
Hipocampus a amygdala



Hipocampus a amygdala







Stria terminalis

Stria medullaris

Habenula

Fornix

septum verum

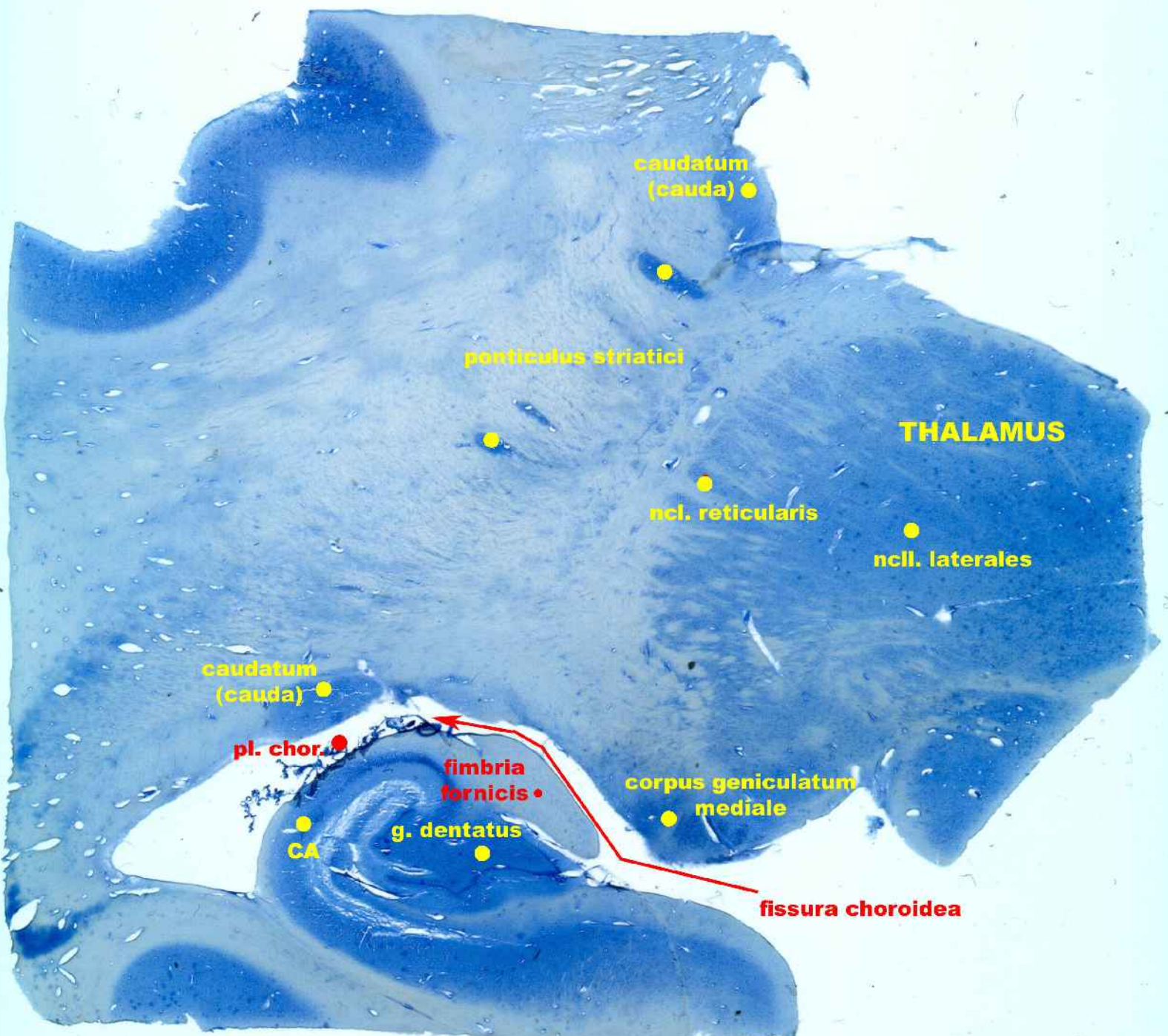
area subcallosa

fissura calcarina

Dent

tr. m-th

ncl. interpeduncularis



caudatum
(cauda)

penticulus striatici

THALAMUS

ncl. reticularis

ncll. laterales

caudatum
(cauda)

pl. chor.

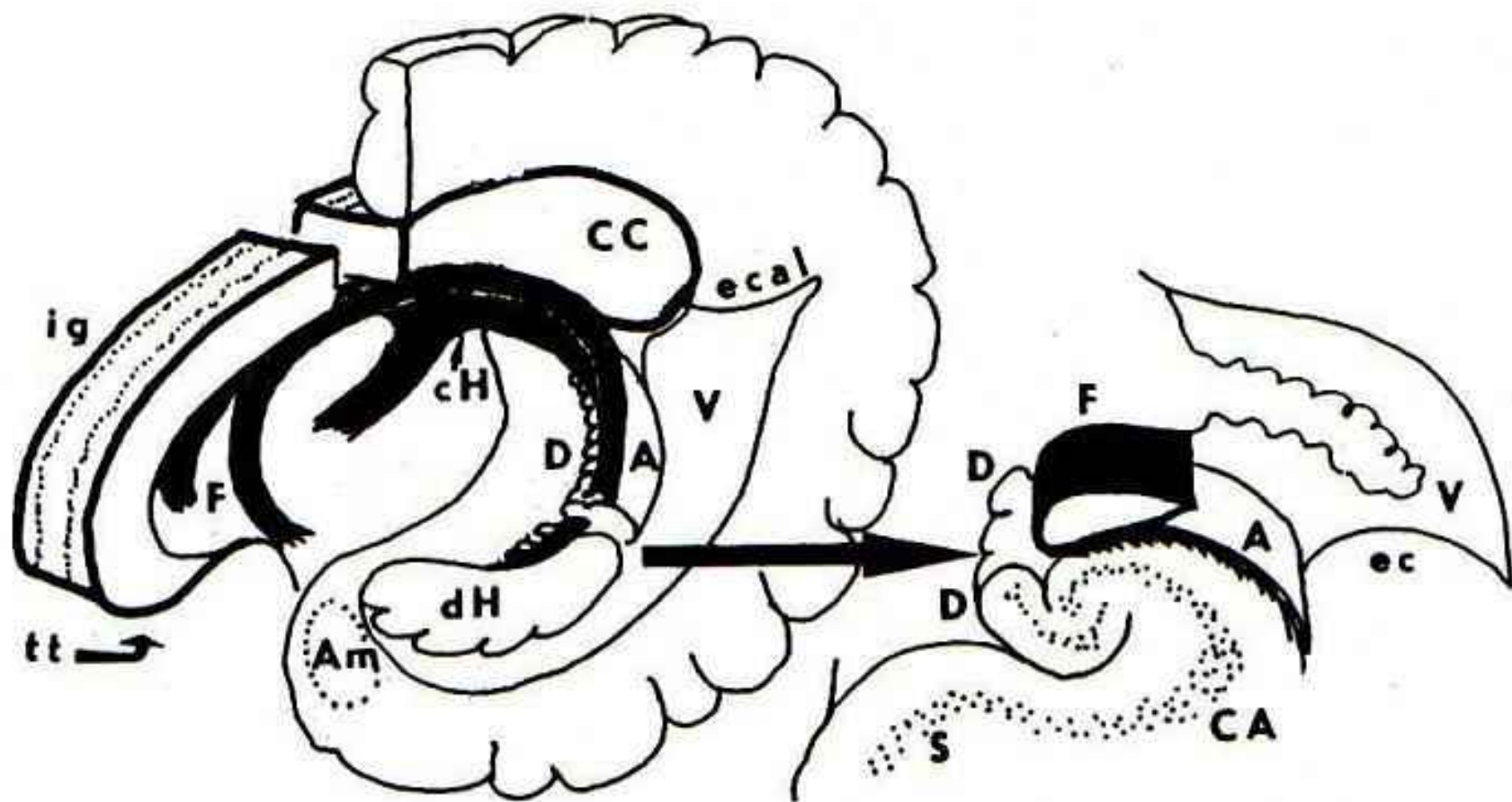
fimbria
fornix

corpus geniculatum
mediale

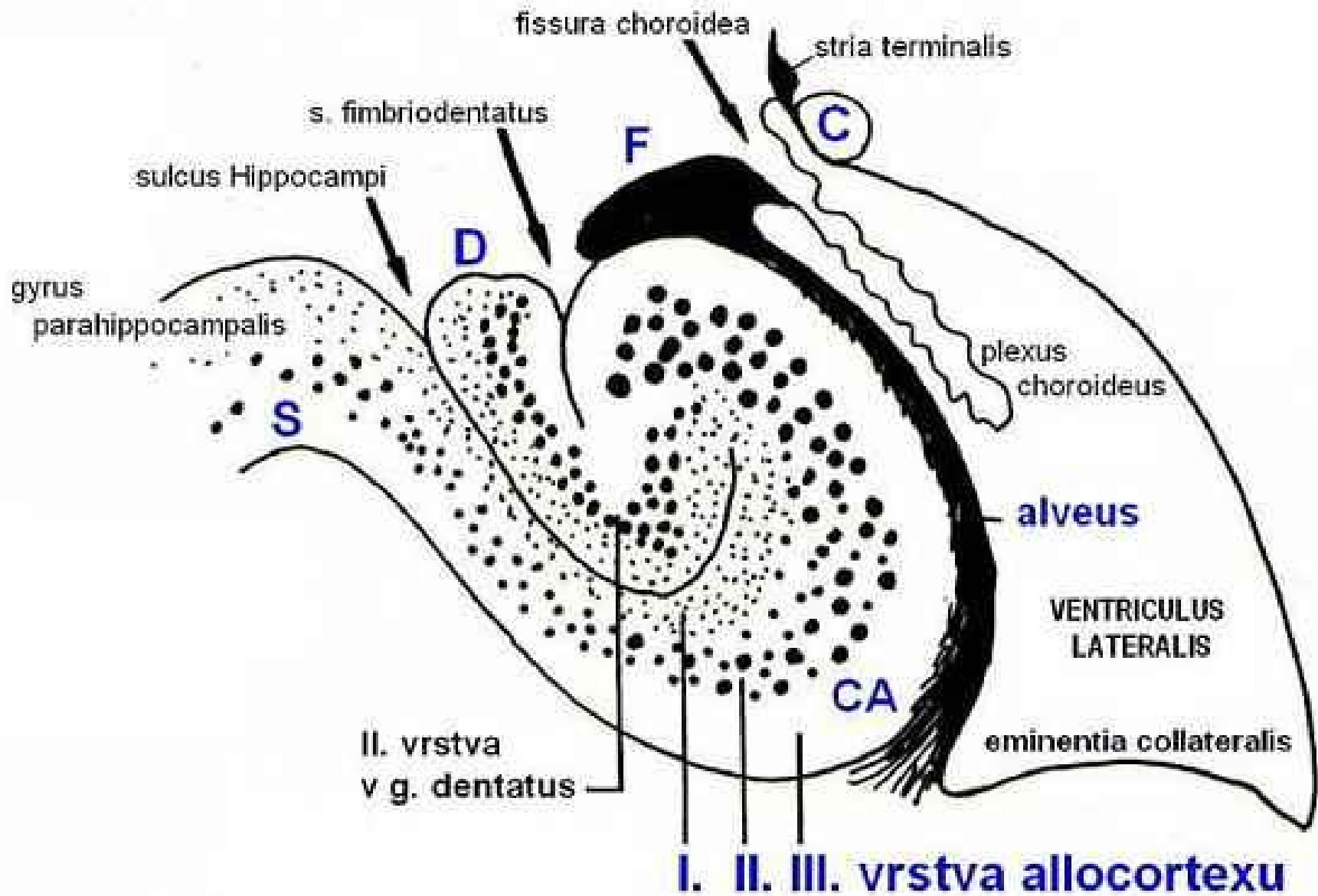
g. dentatus

CA

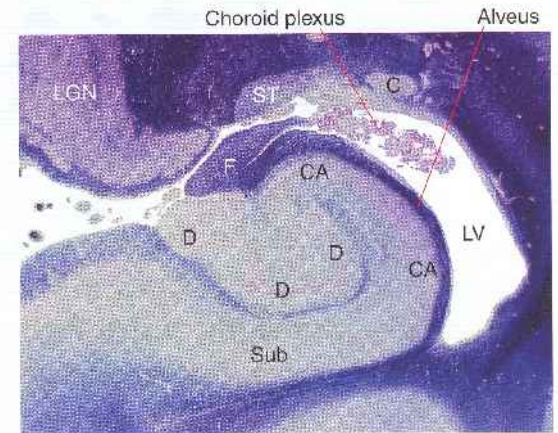
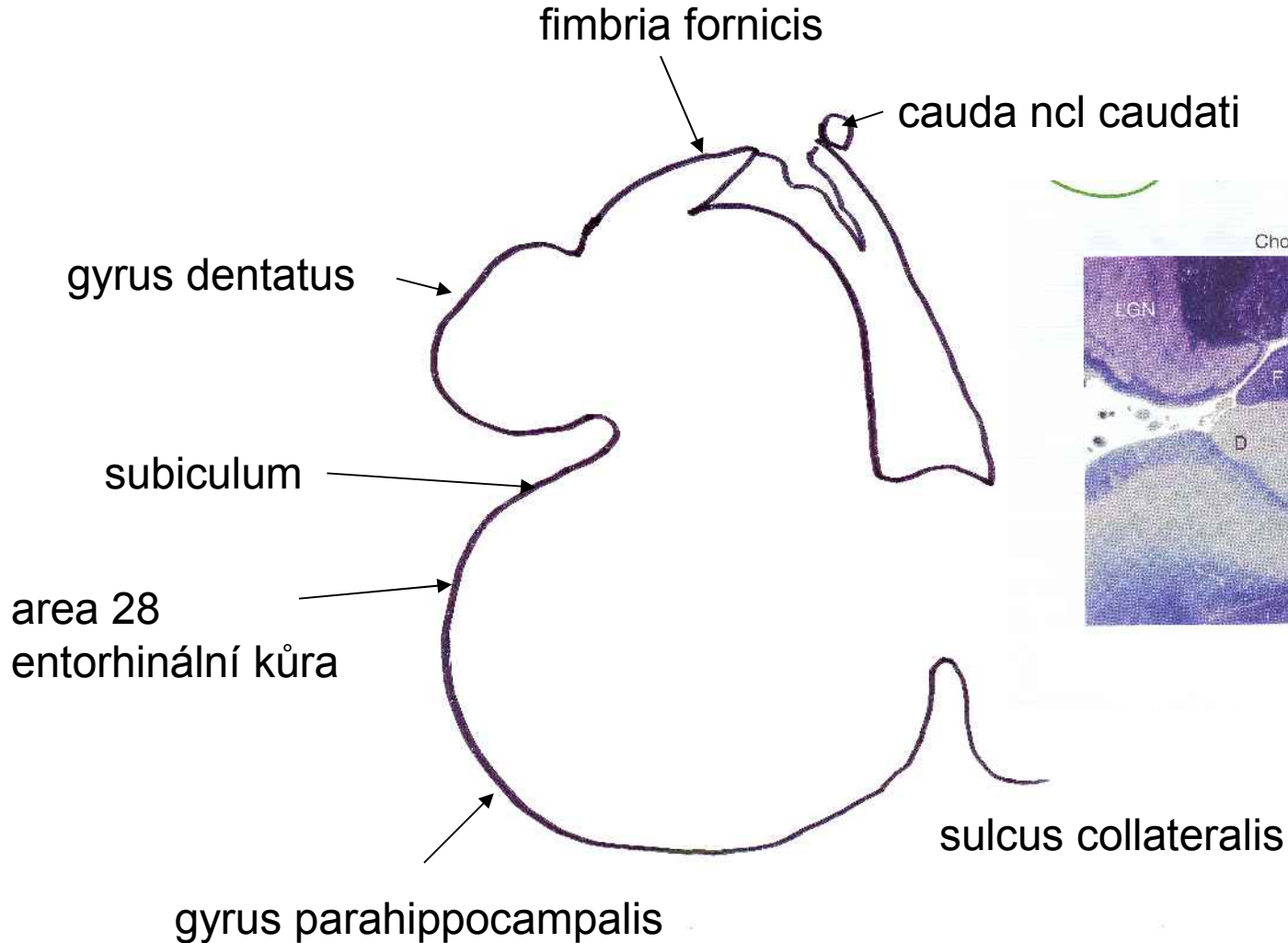
fissura choroidea



Obr 42.: Pohled na vypreparovaný hippocampus a jeho výřez.
 Vysvětlivky u obr. 43.

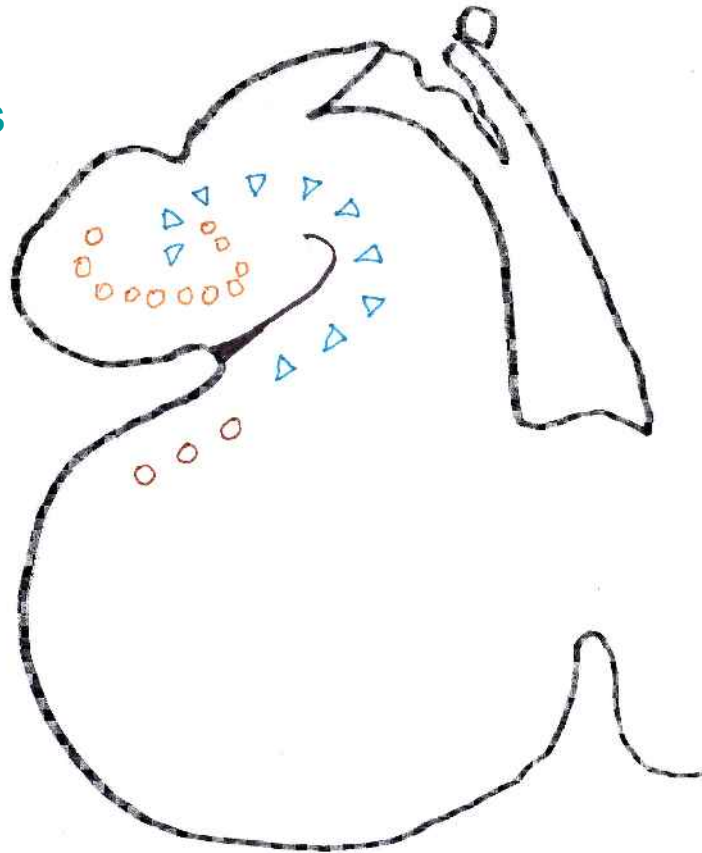


Frontální řez hippocampem



Archicortex - hippocampální formace

- 3 části
 - gyrus dentatus
 - cornu Ammonis
 - subiculum



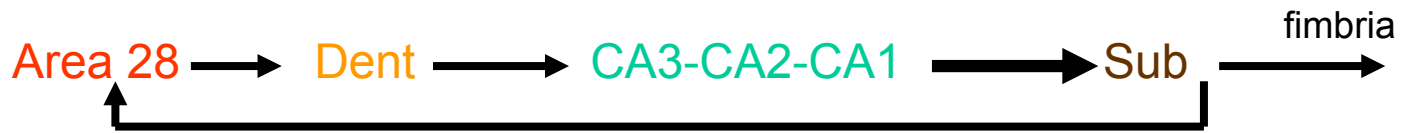
3 vrstvy

stratum
moleculare

stratum
pyramidale

stratum
polymorfum

Andersenův okruh – vnitřní hippokampální



Schafferova kolaterála

fimbria - podkorový efferent

mechová vlákna

alveus – bílá hmota

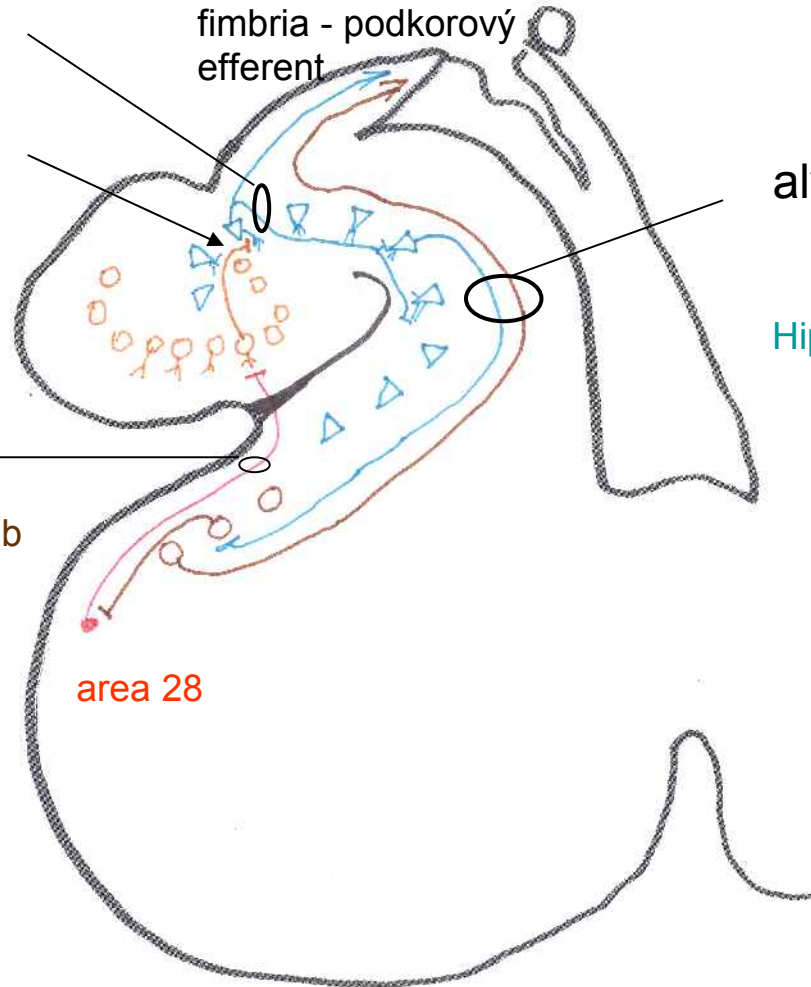
Dent

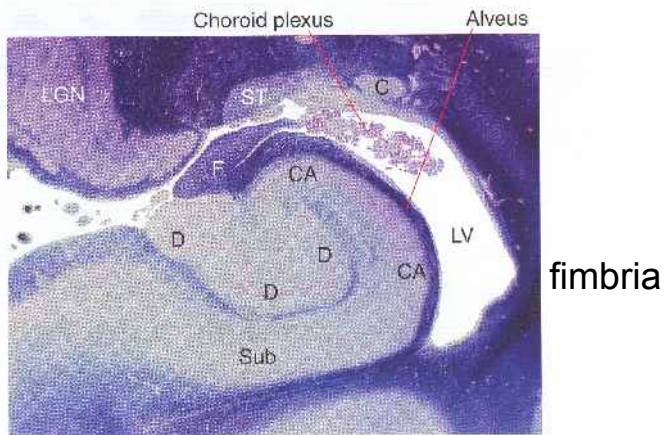
Hipp – CA3-CA2-CA1

perforující dráha

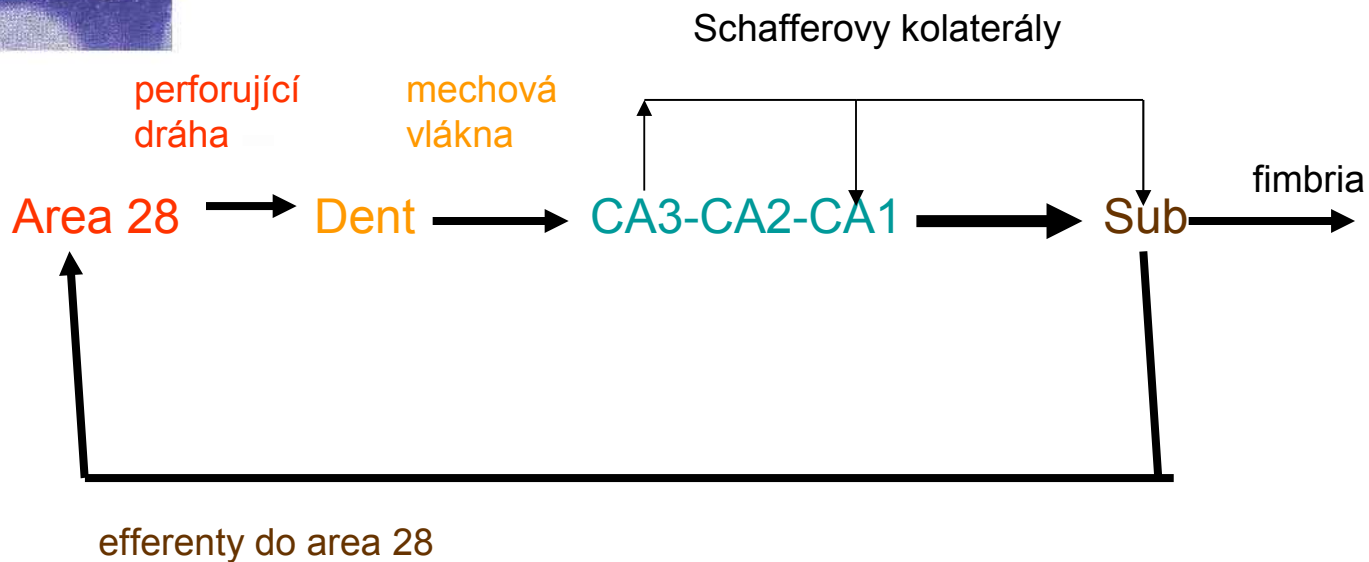
Sub

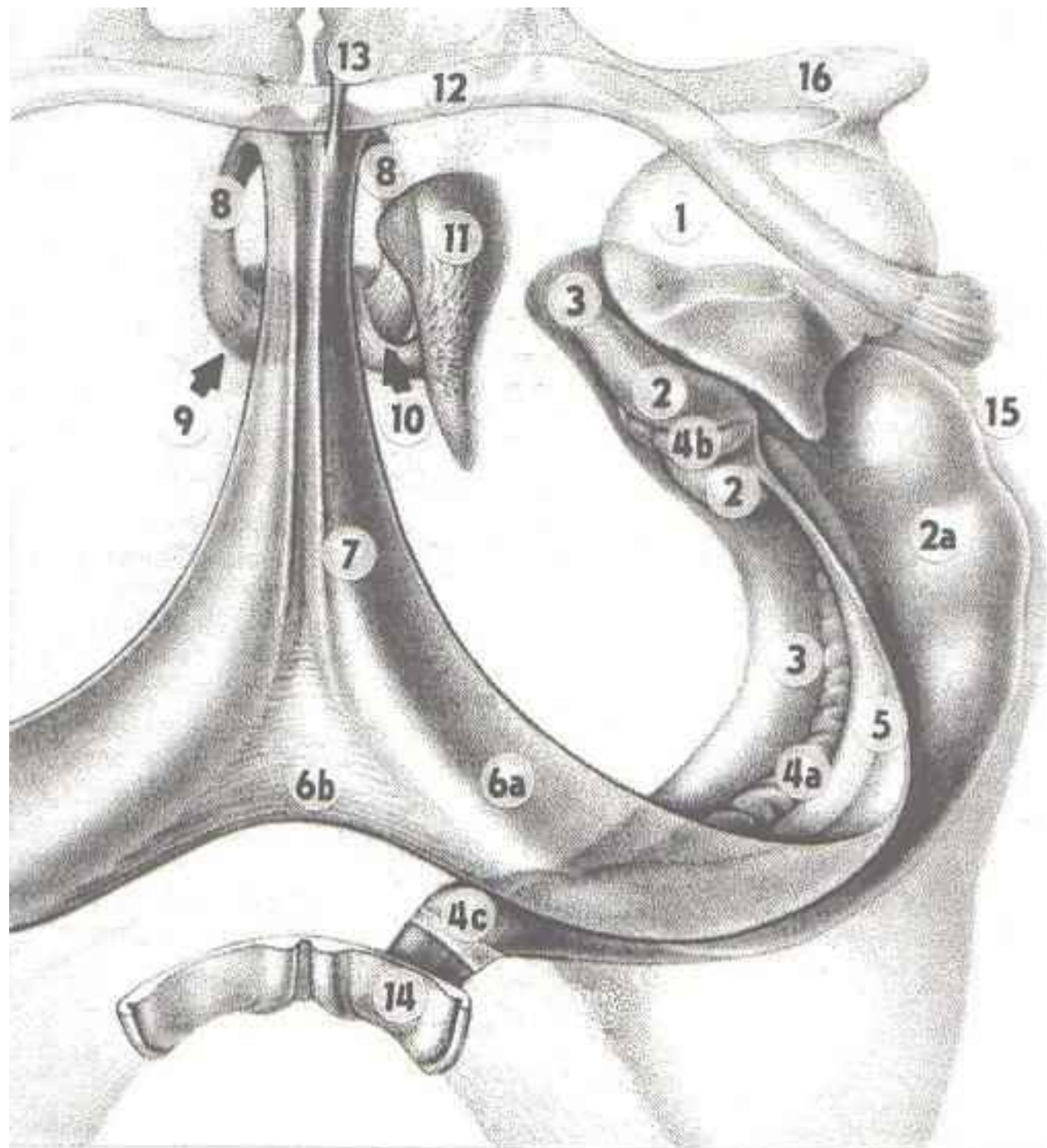
area 28

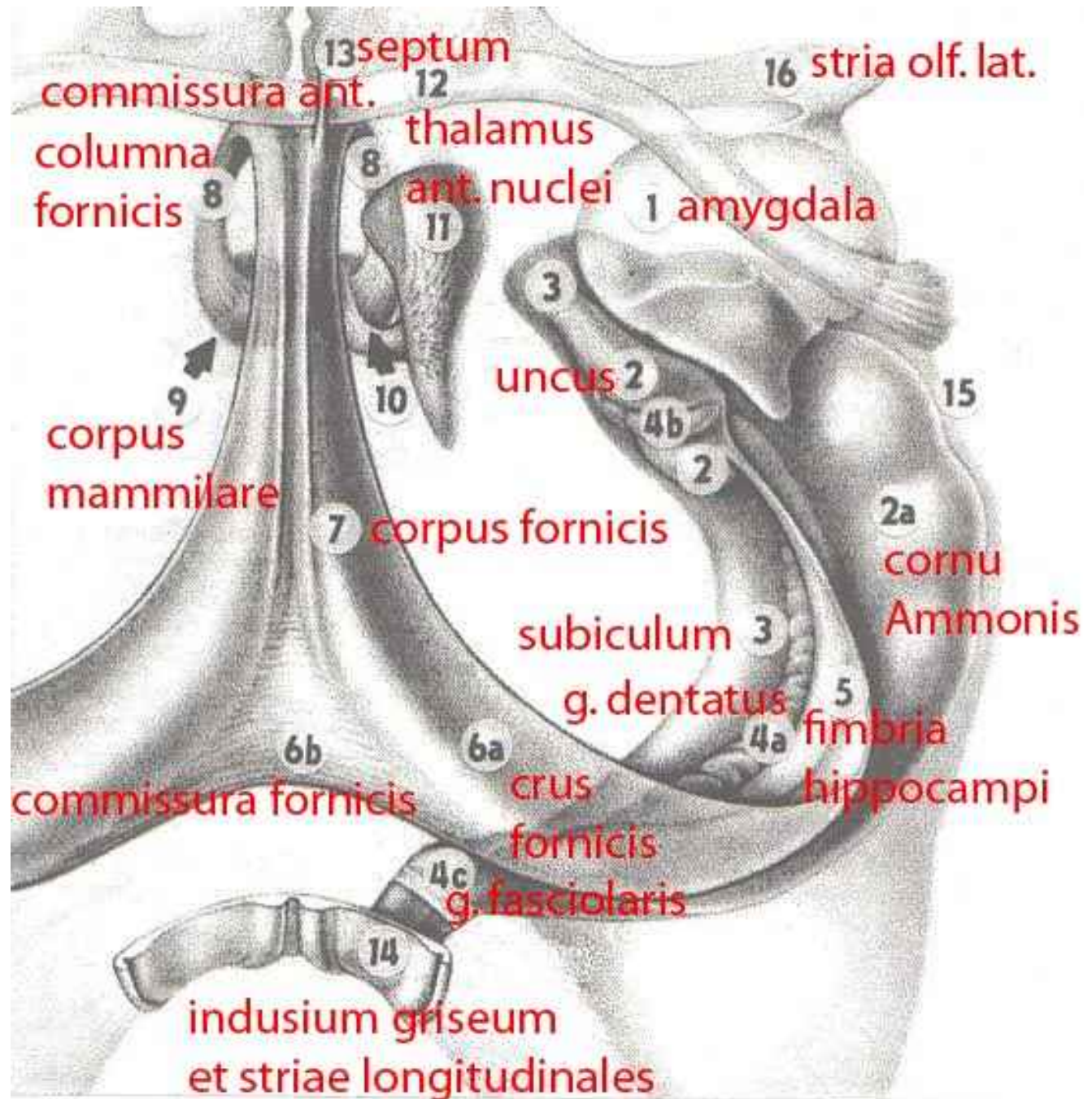




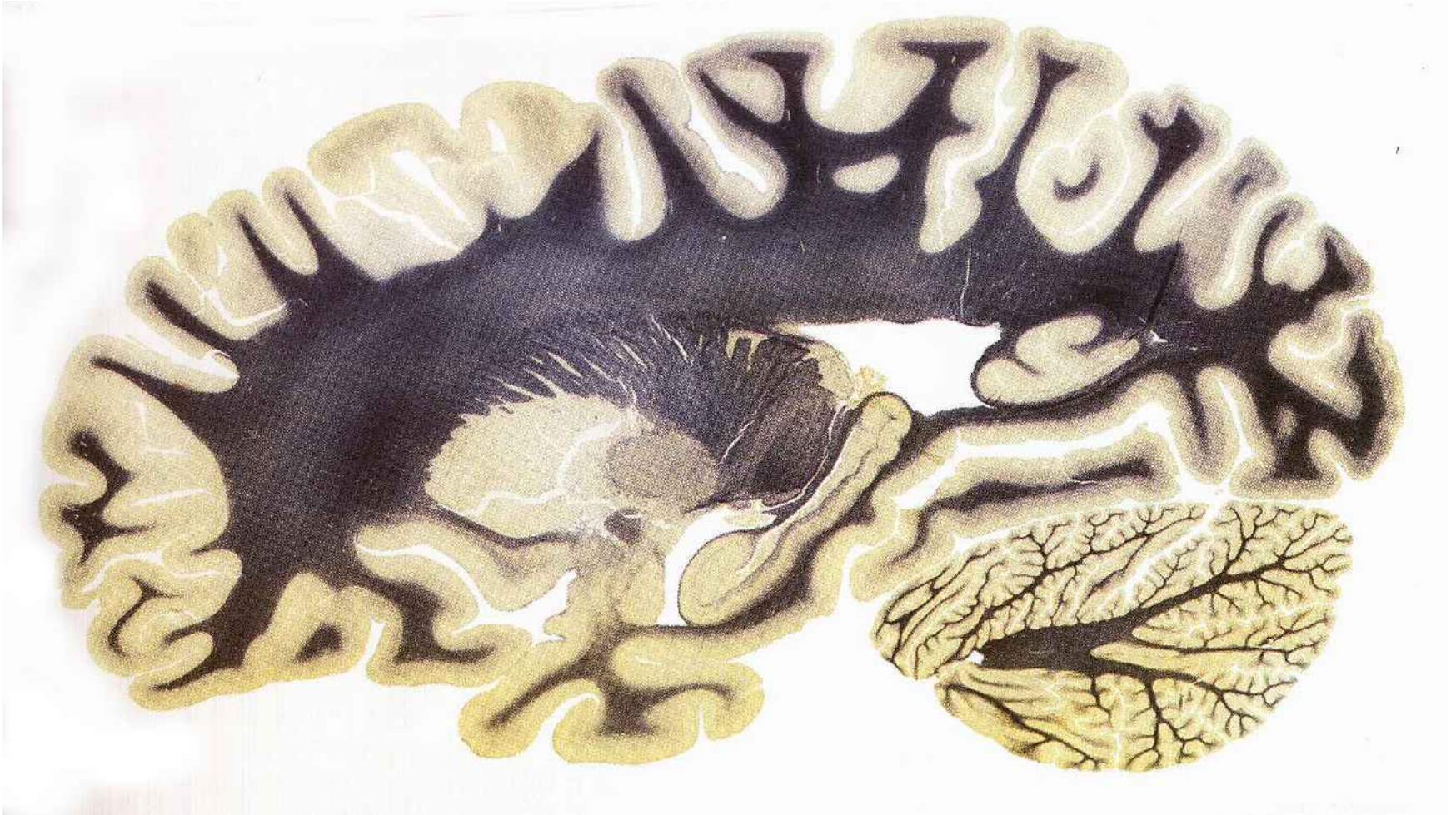
Andersenův okruh – vnitřní hippocampální

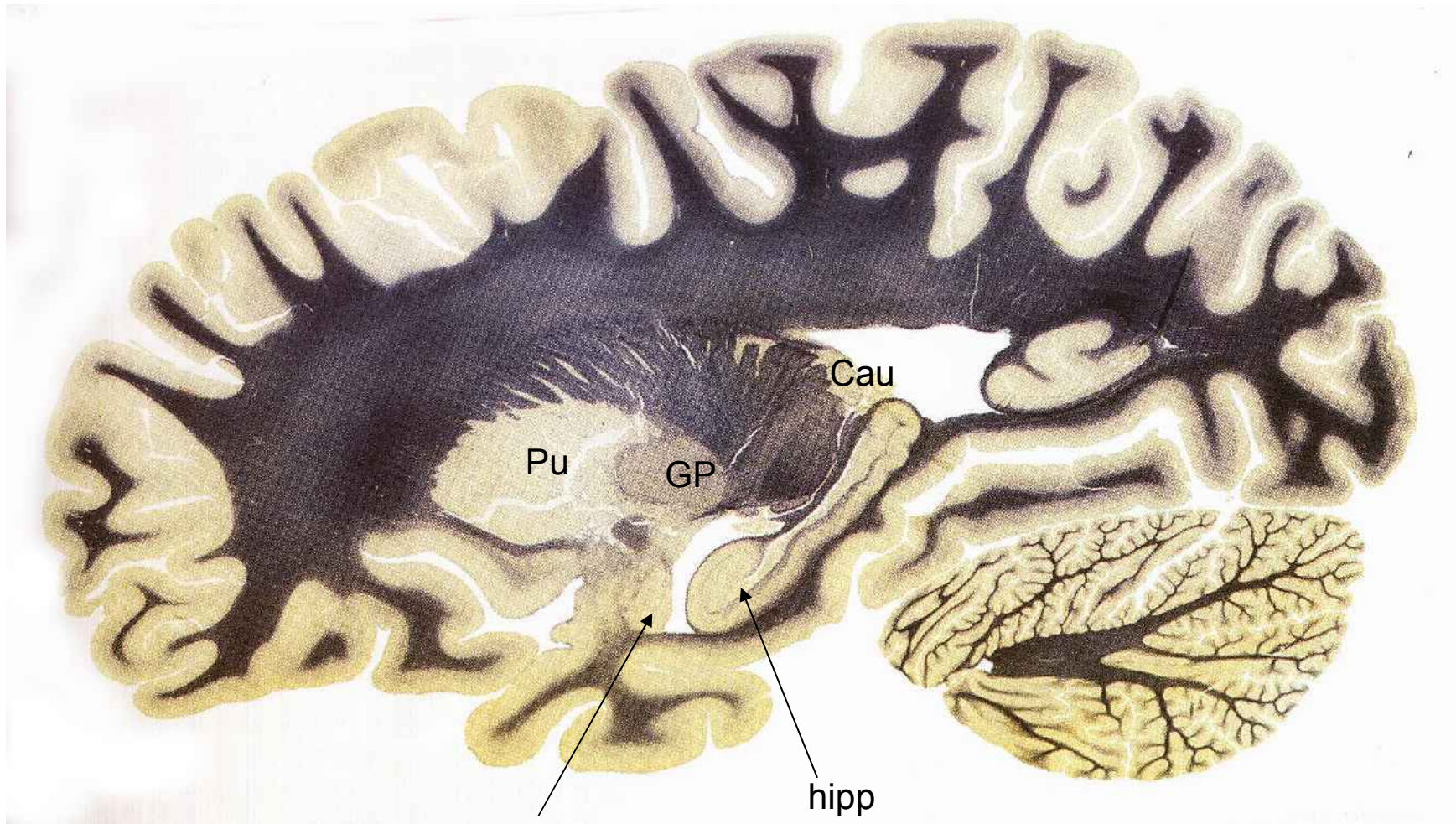






???





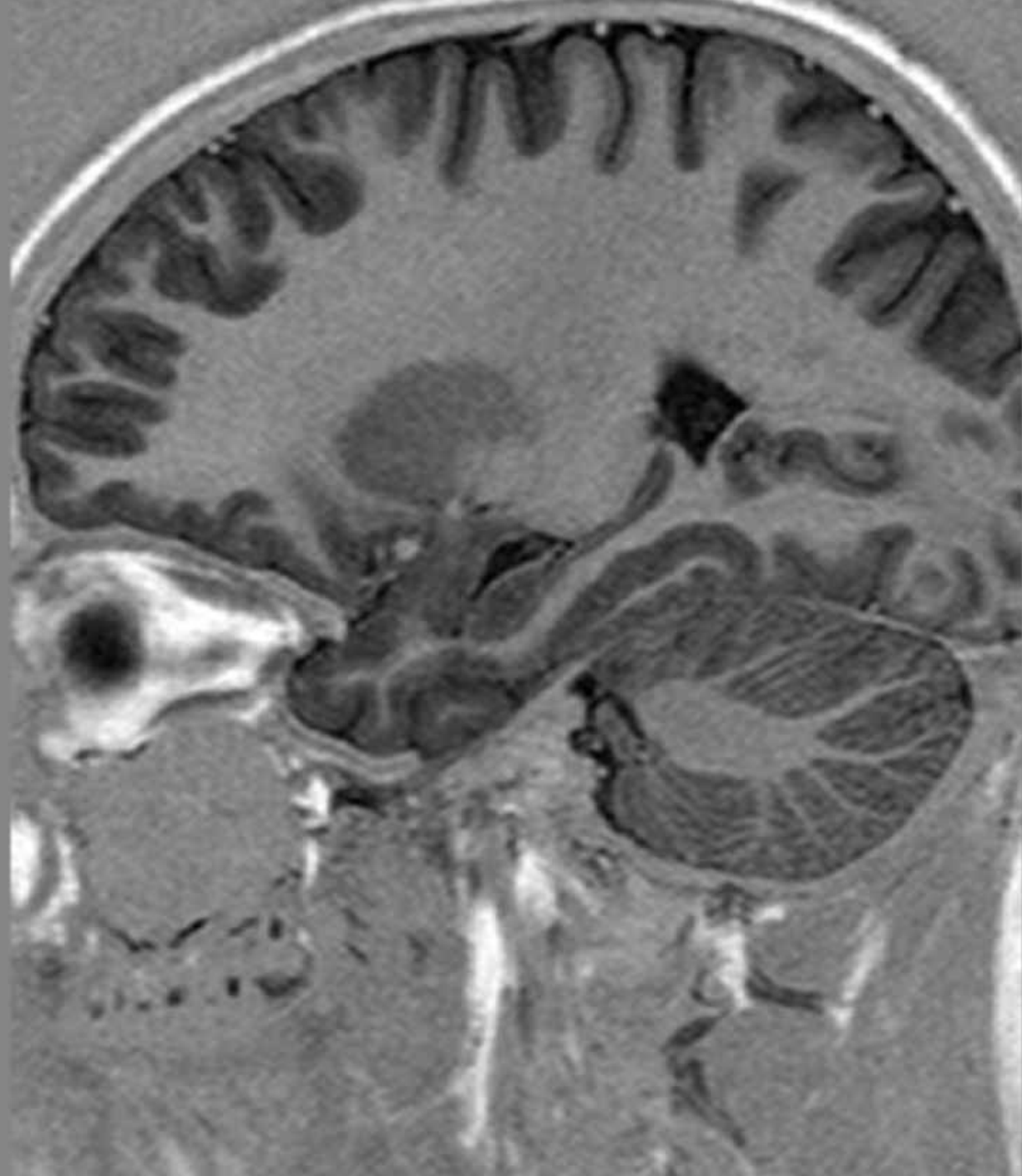
amy

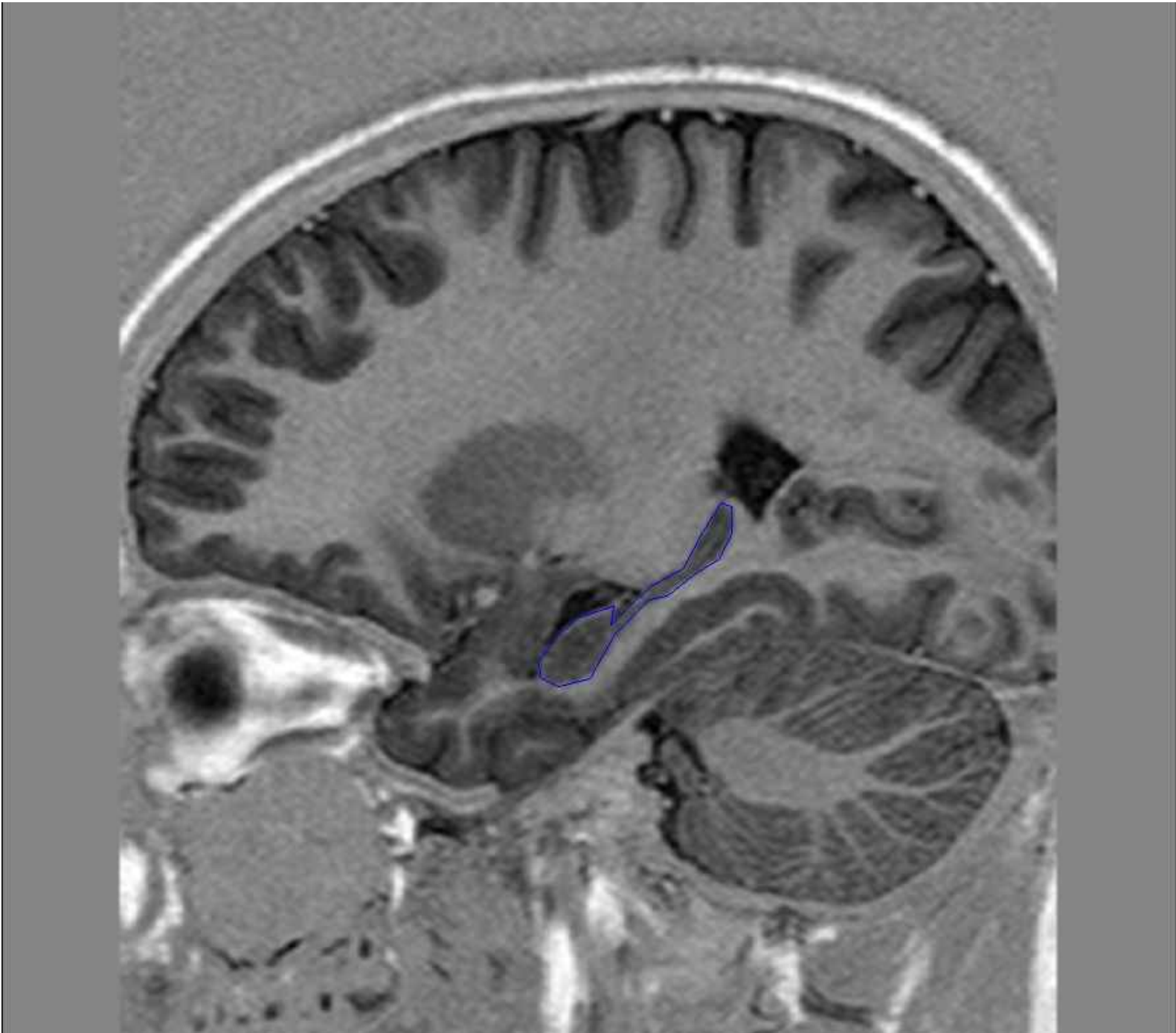
hipp

GP

Pu

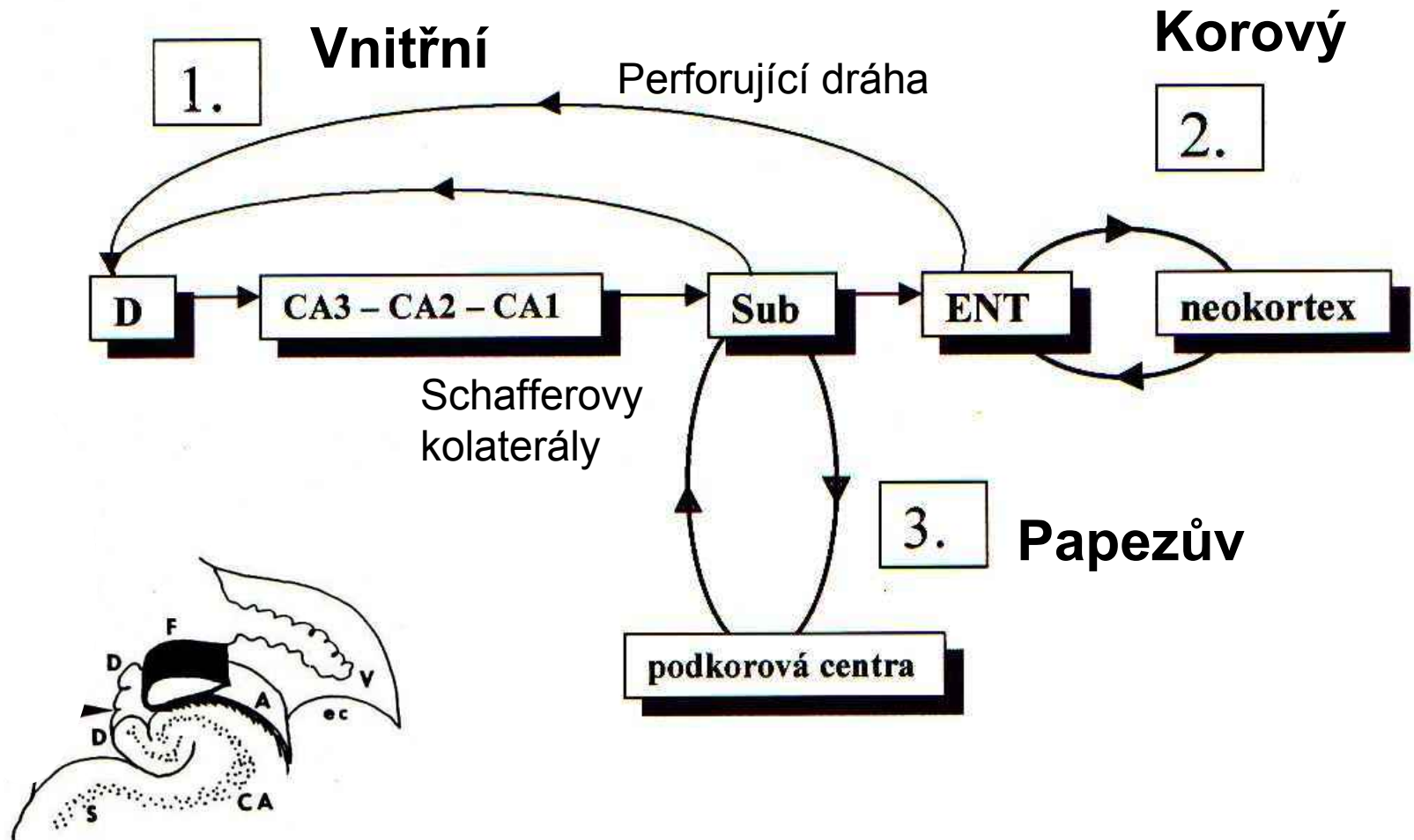
Cau



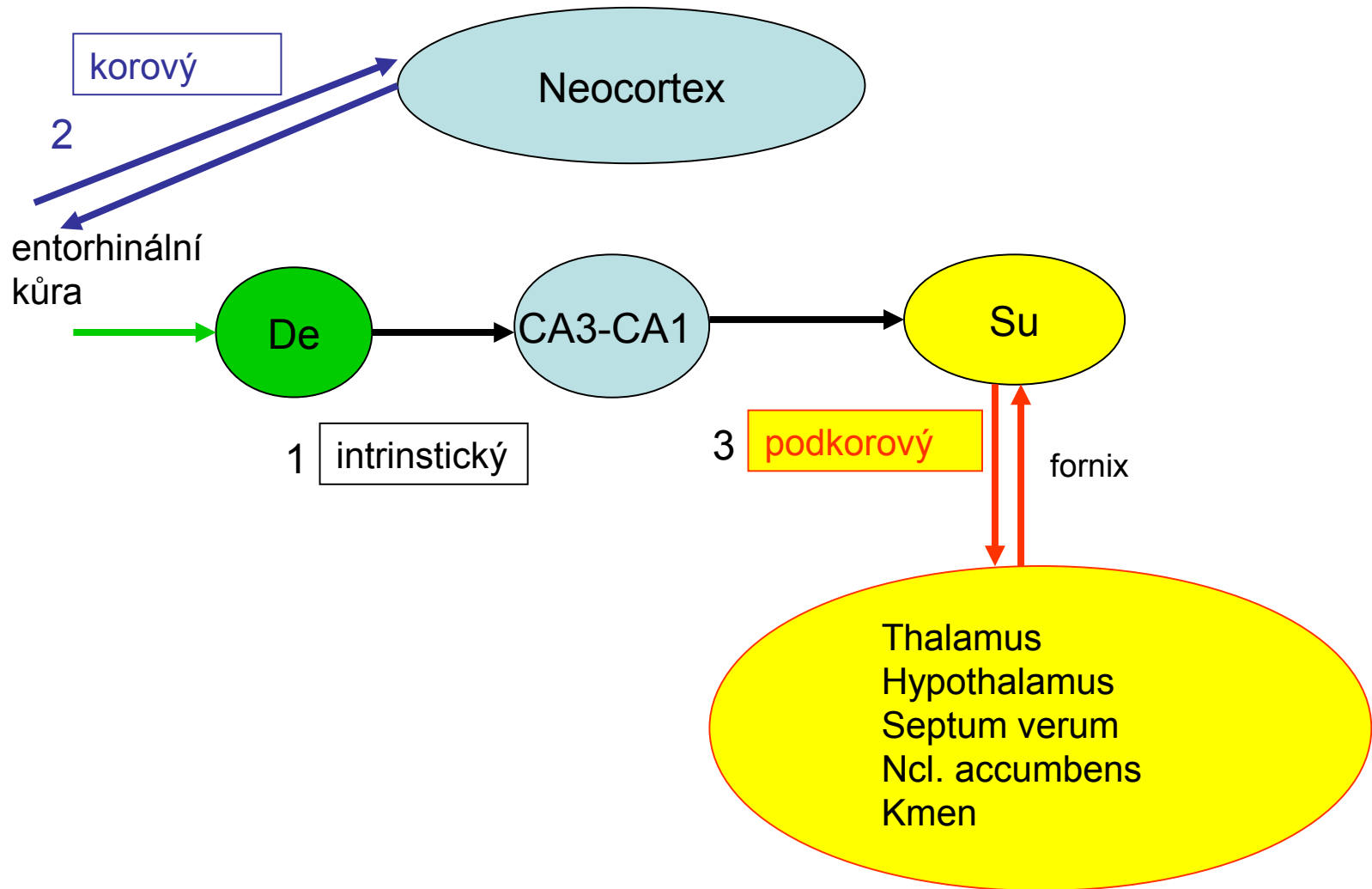


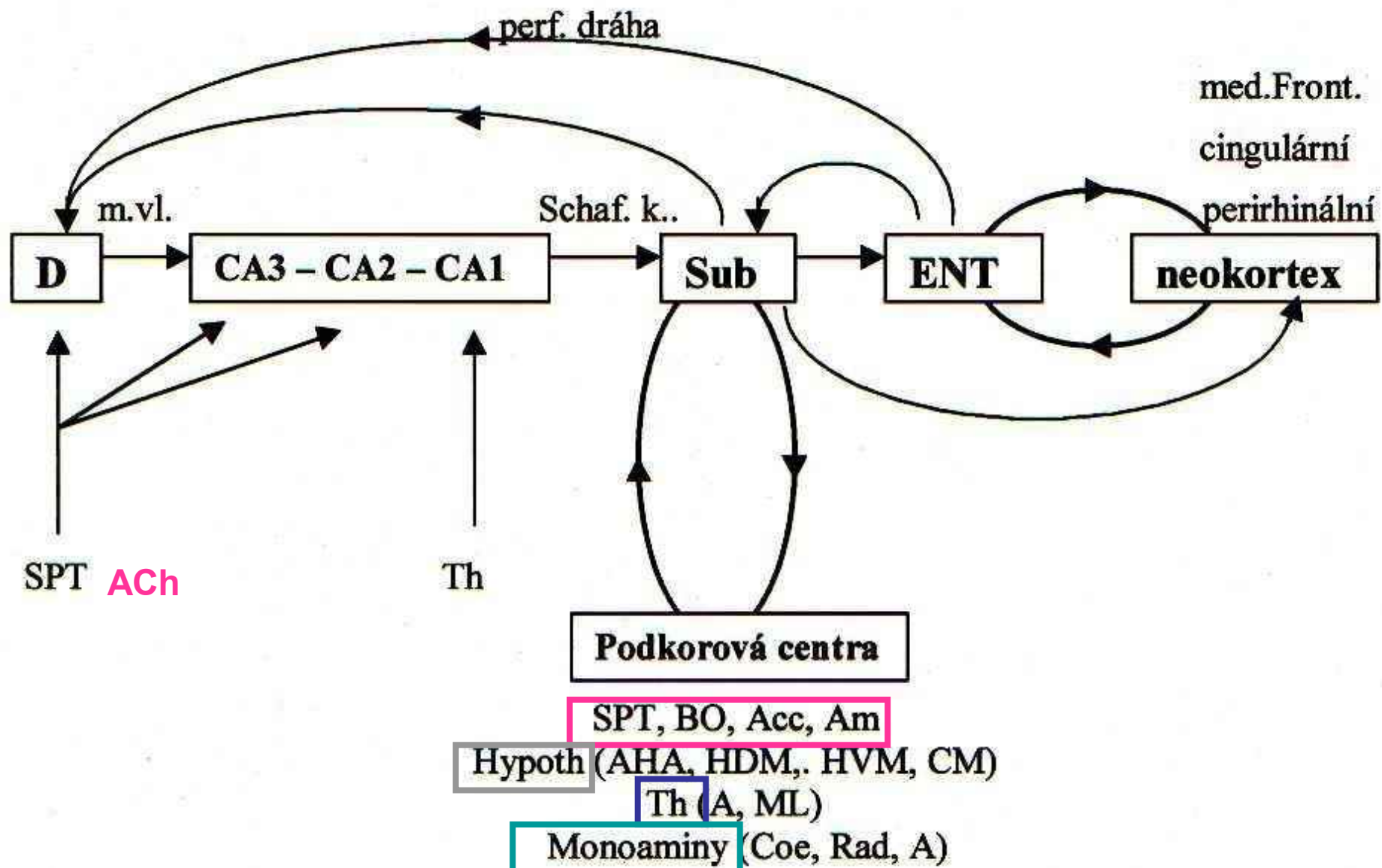
Hipp

Okruhy hipokampu

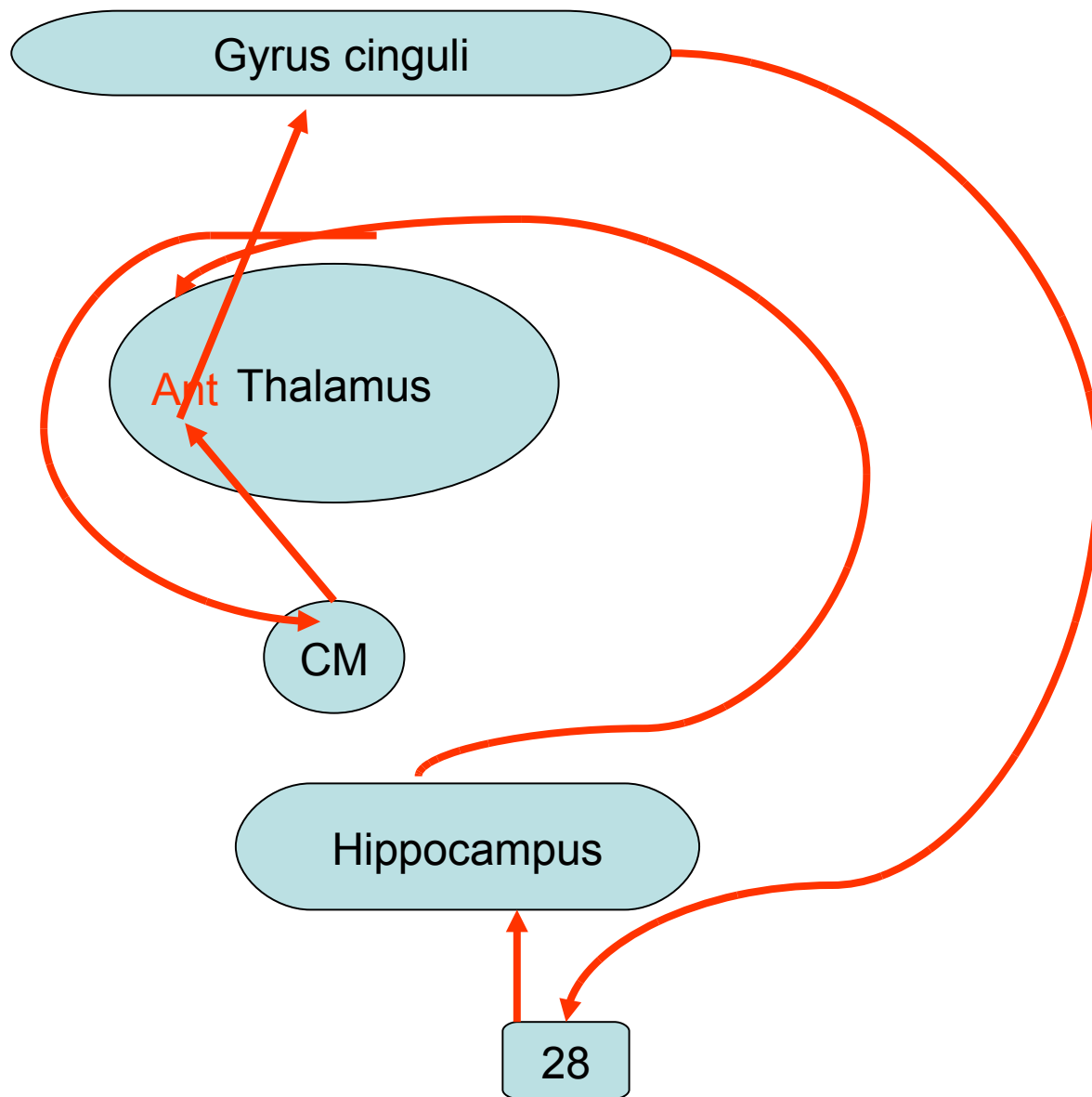


Hipokampální okruhy





Papezův okruh



Frontální kůra

Gyrus cinguli

Parietální kůra

S

Ant Thalamus

Hypothalamus

CM

Amy

Hippocampus

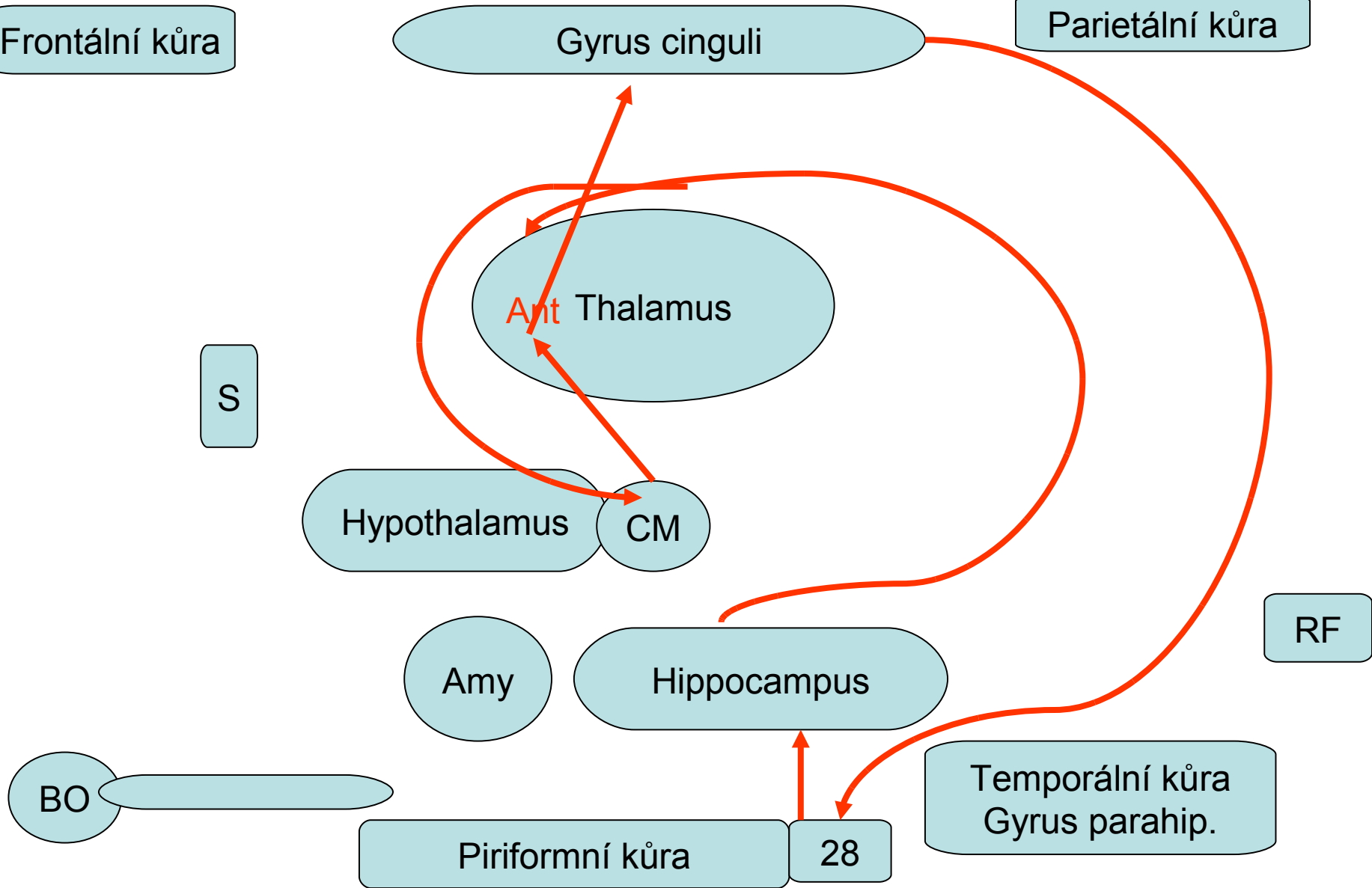
RF

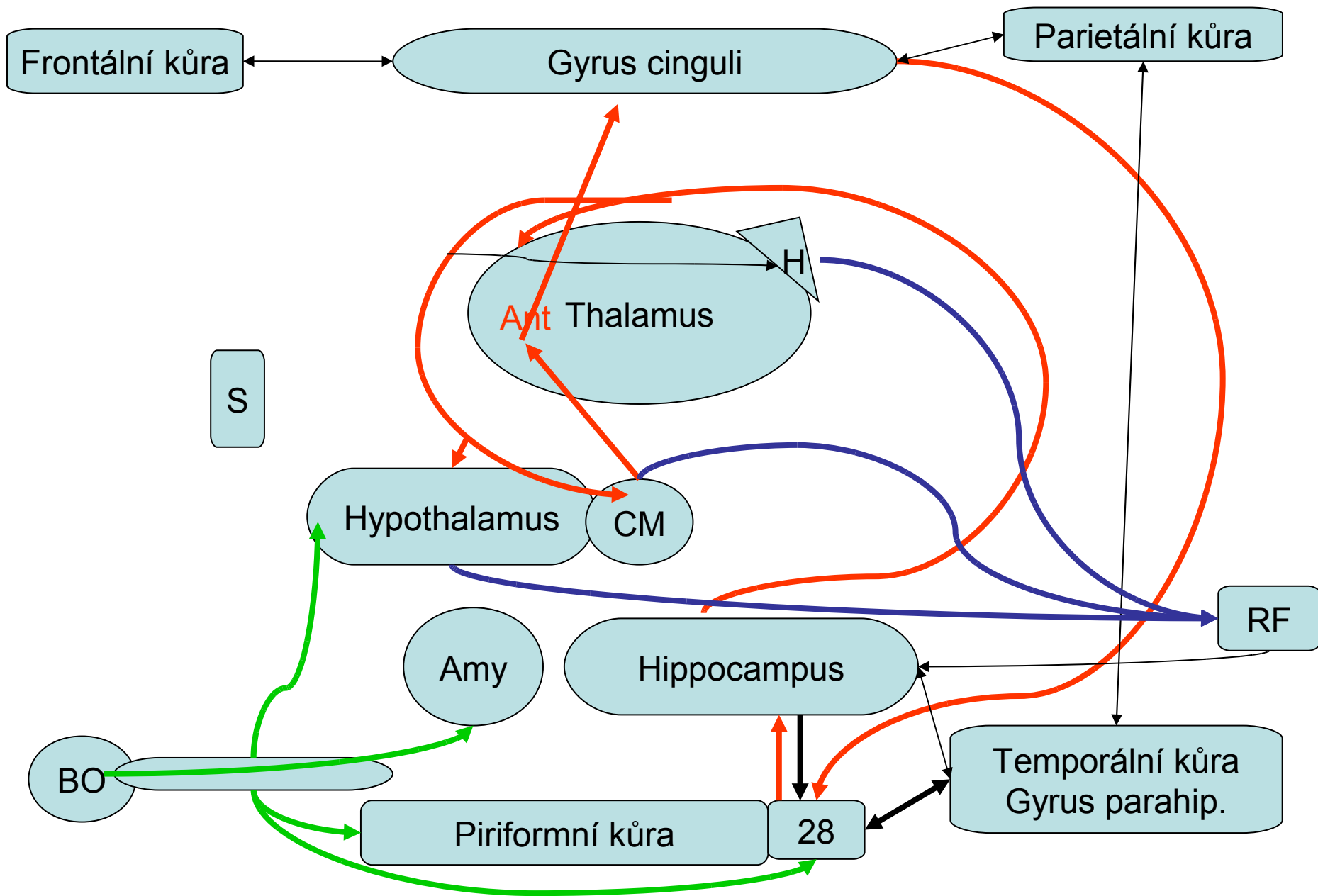
BO

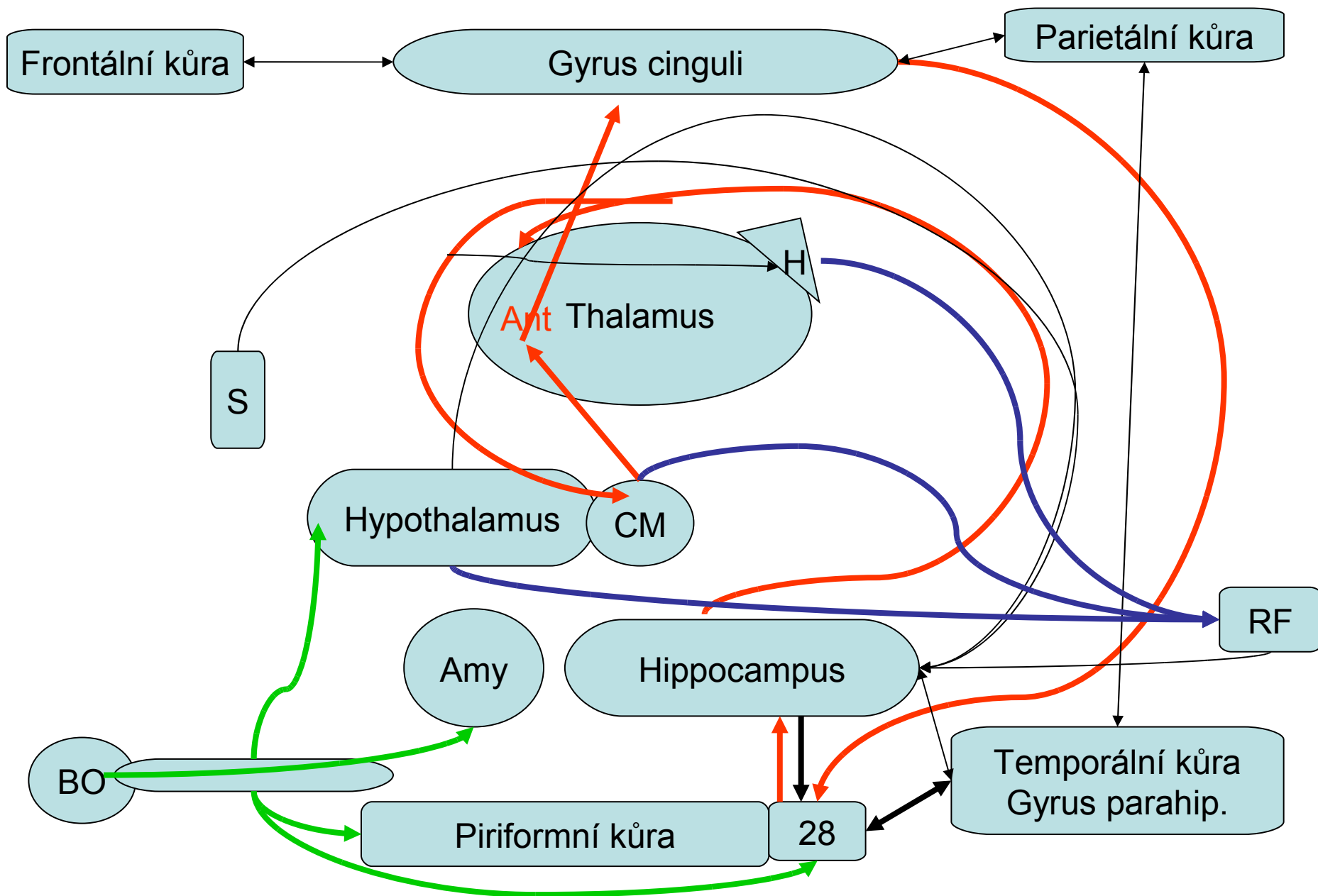
Piriformní kůra

28

Temporální kůra
Gyrus parahip.

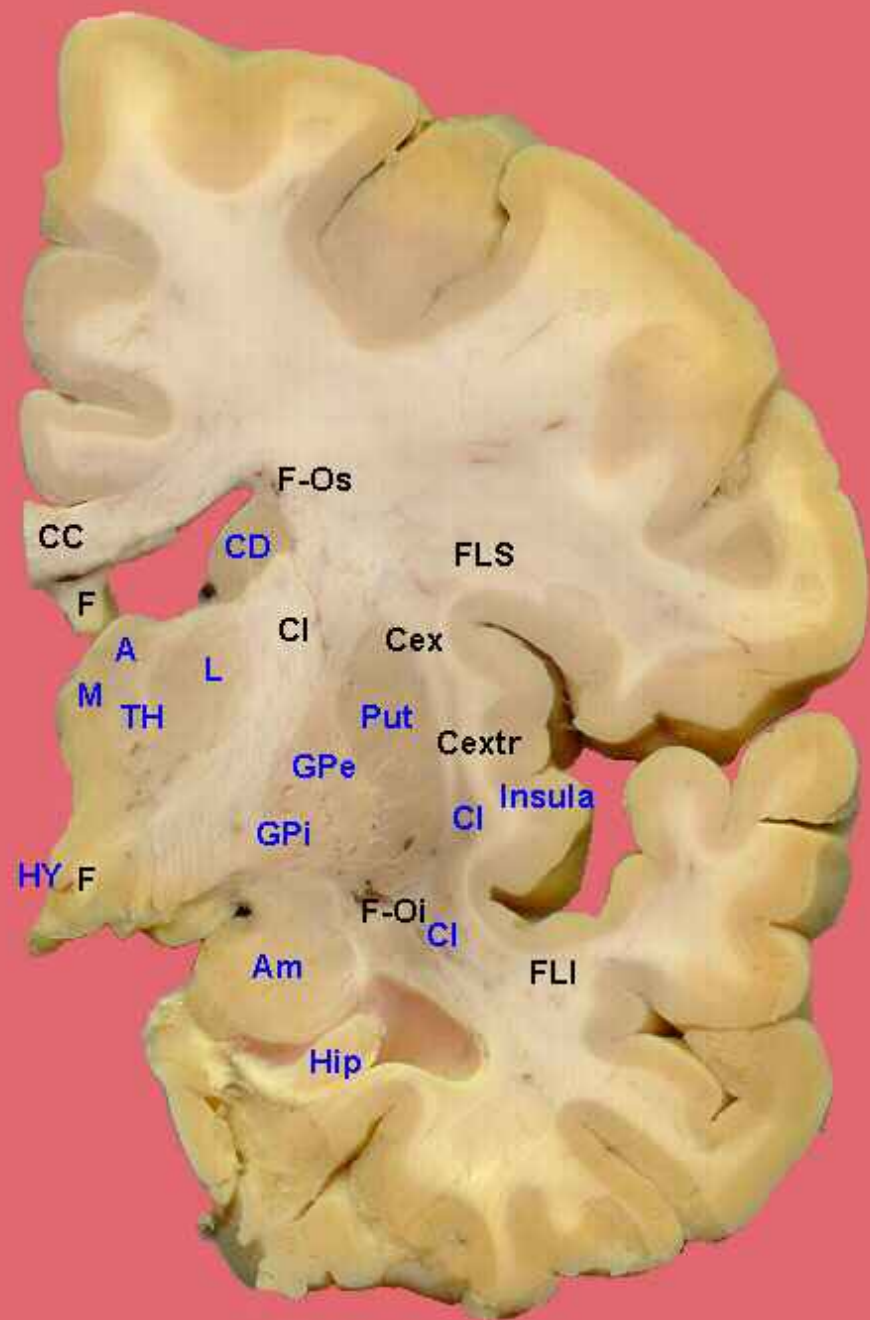
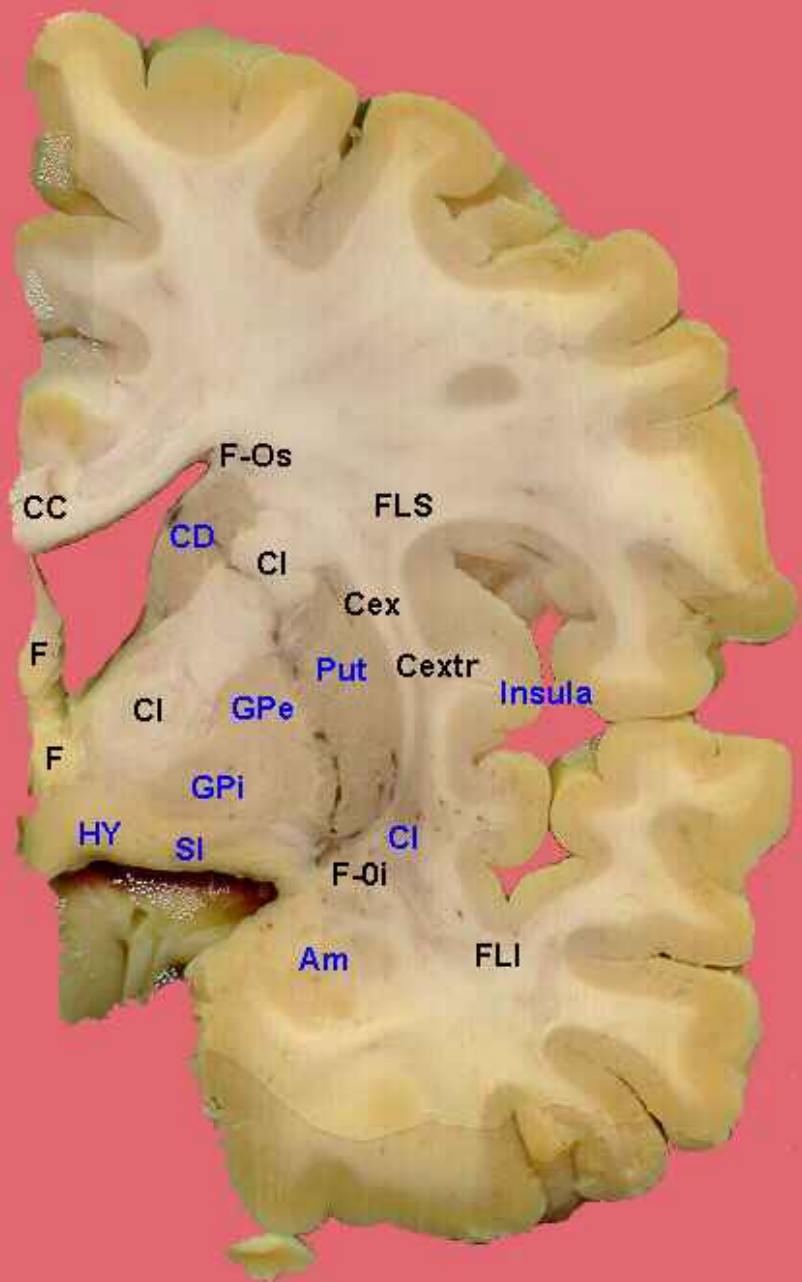




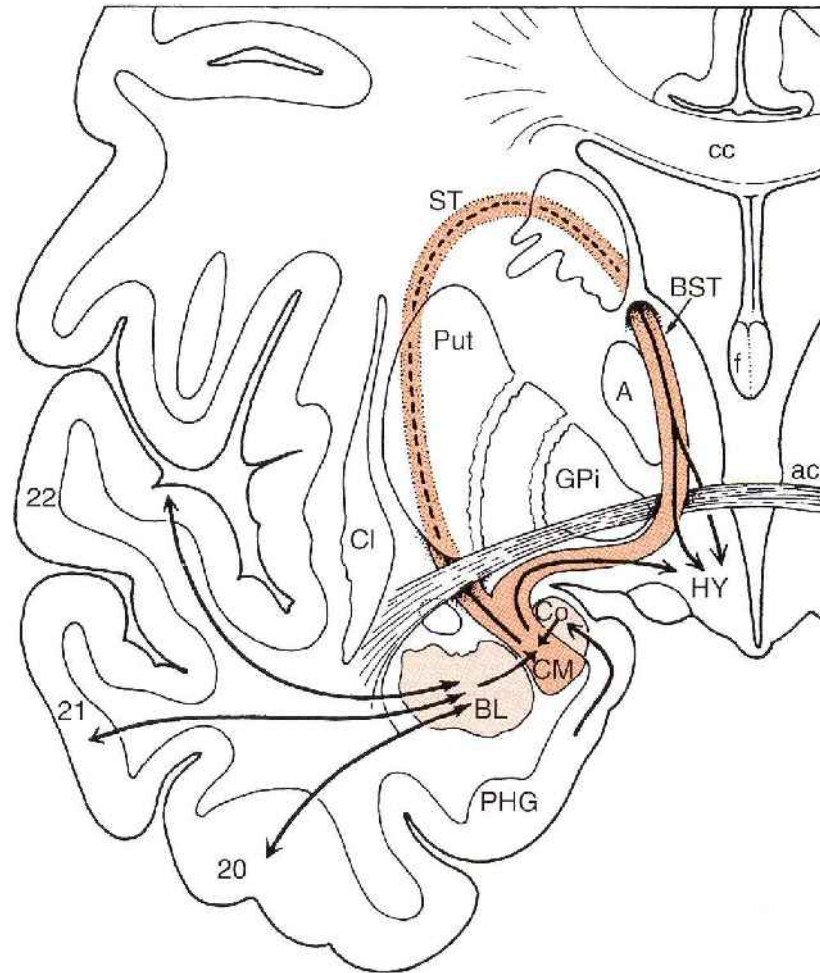


Fornix - odbočky

- Ncl. anteriores thalami
- Habenula
- Septum
- Hypothalamus
- Nucleus accumbens



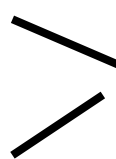
Amygdala – schema jader a spojů



Amygdala - subnuclei

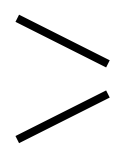
Corticalis – spoje s čichovou kůrou

Medialis
Centralis



spoje s hypothalamem a kmenem

Lateralis
Basalis



spoje s asociační kůrou, hypoth, th

Extended amygdala – výběžek do
substantia innominata

THALAMUS

ncll. mediales

ncll. anteriores

striae medullares
med.

lat.

capsula interna

putamen

ncll. mediani

pallidum
externum

pallidum
internum

zona incerta

commissura
anterior

fornix

ncl. basalis

extended amygdala

HYPOTHALAMUS

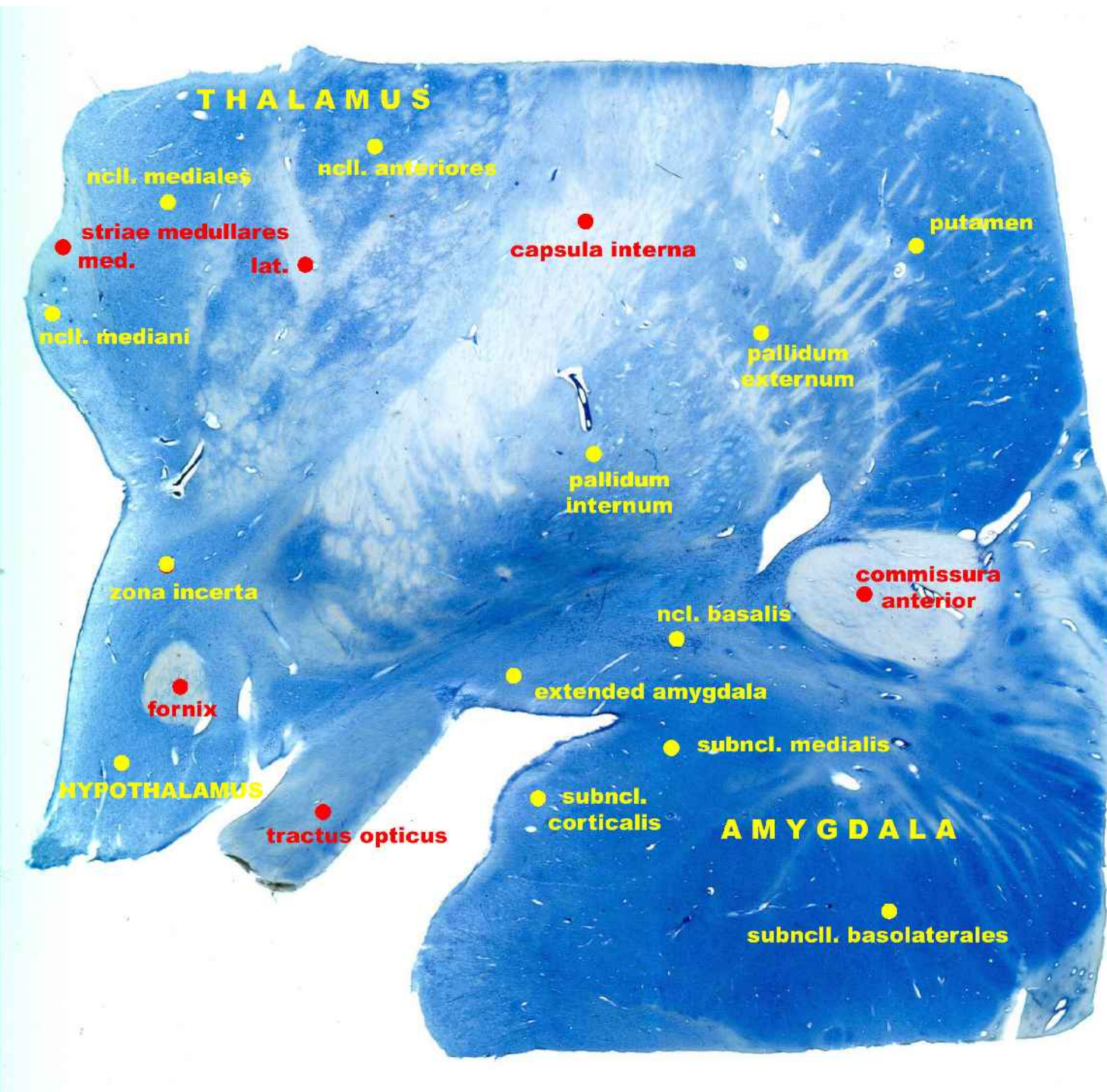
subncl. medialis

tractus opticus

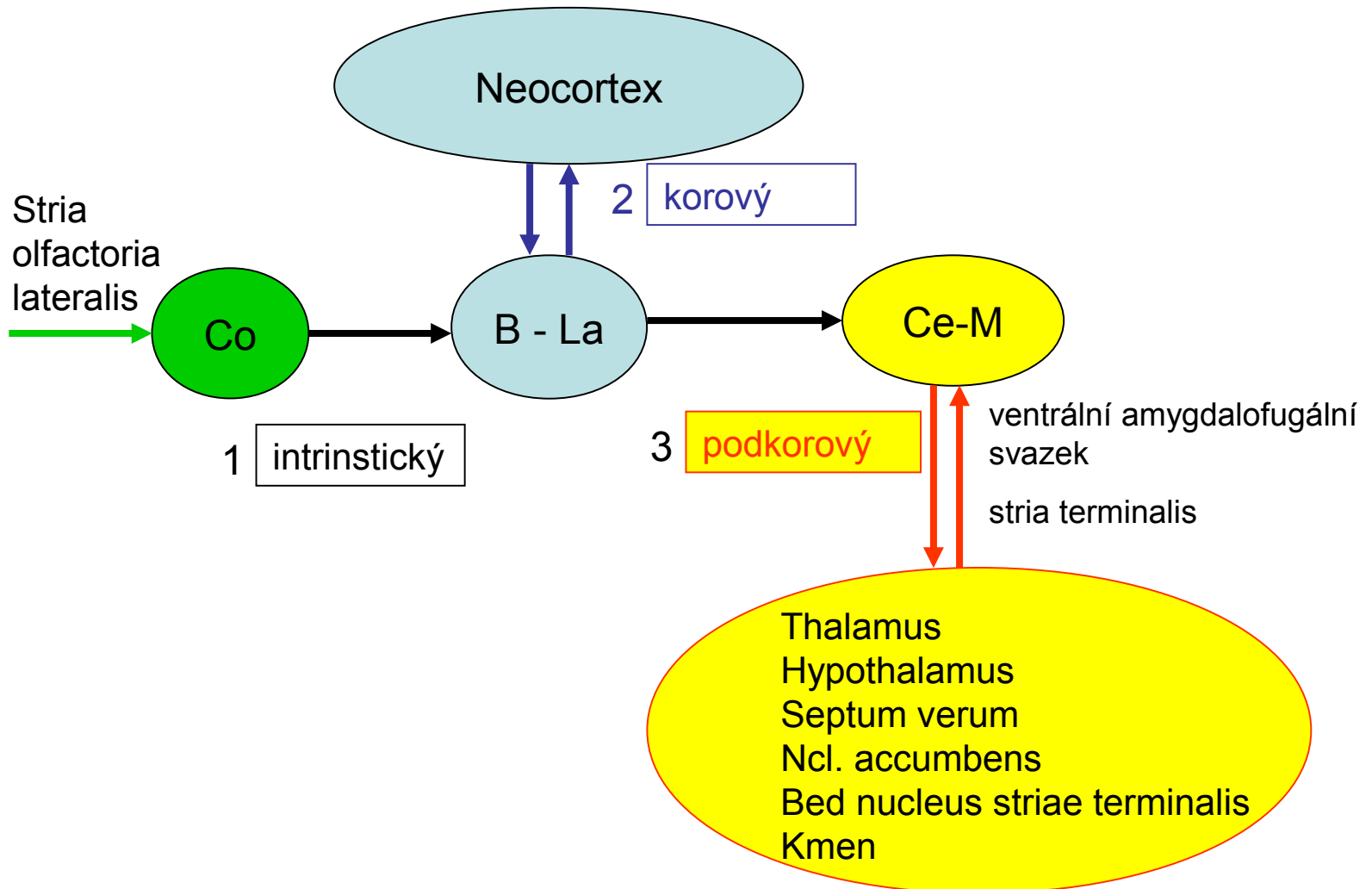
subncl.
corticalis

AMYGDALA

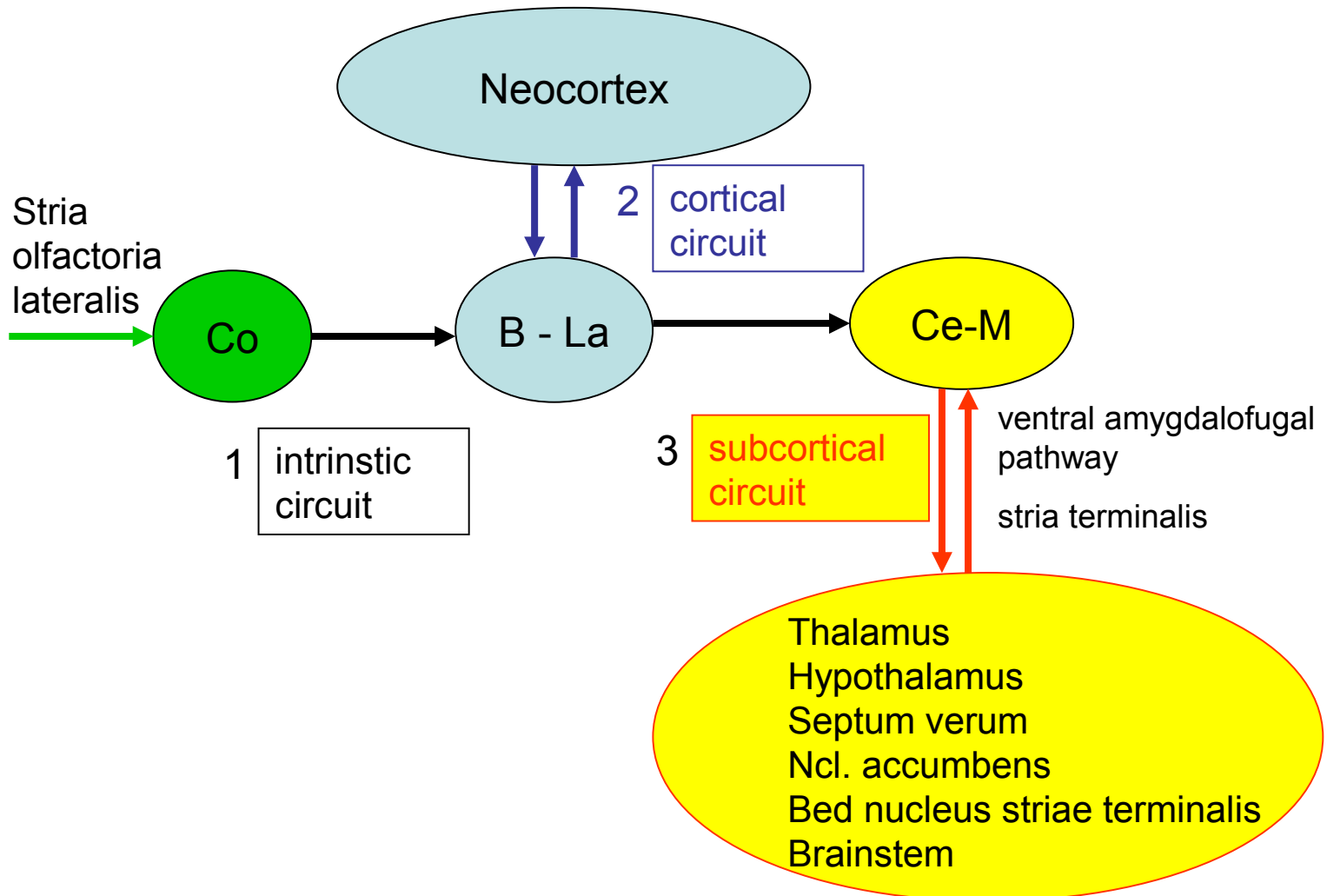
subncll. basolaterales



Amygdální okruhy



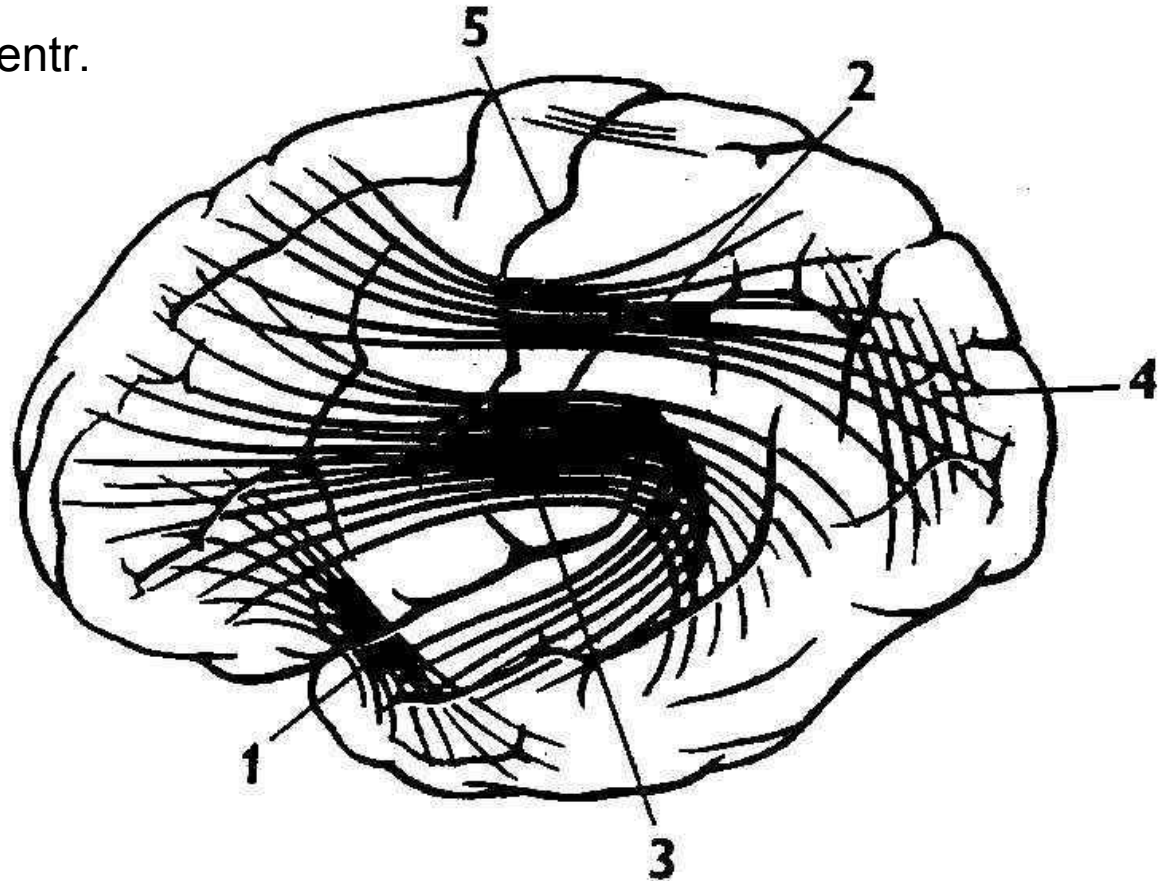
Amygdalar circuits



Amygdalární okruhy

- Korové běží ve fasciculus uncinatus

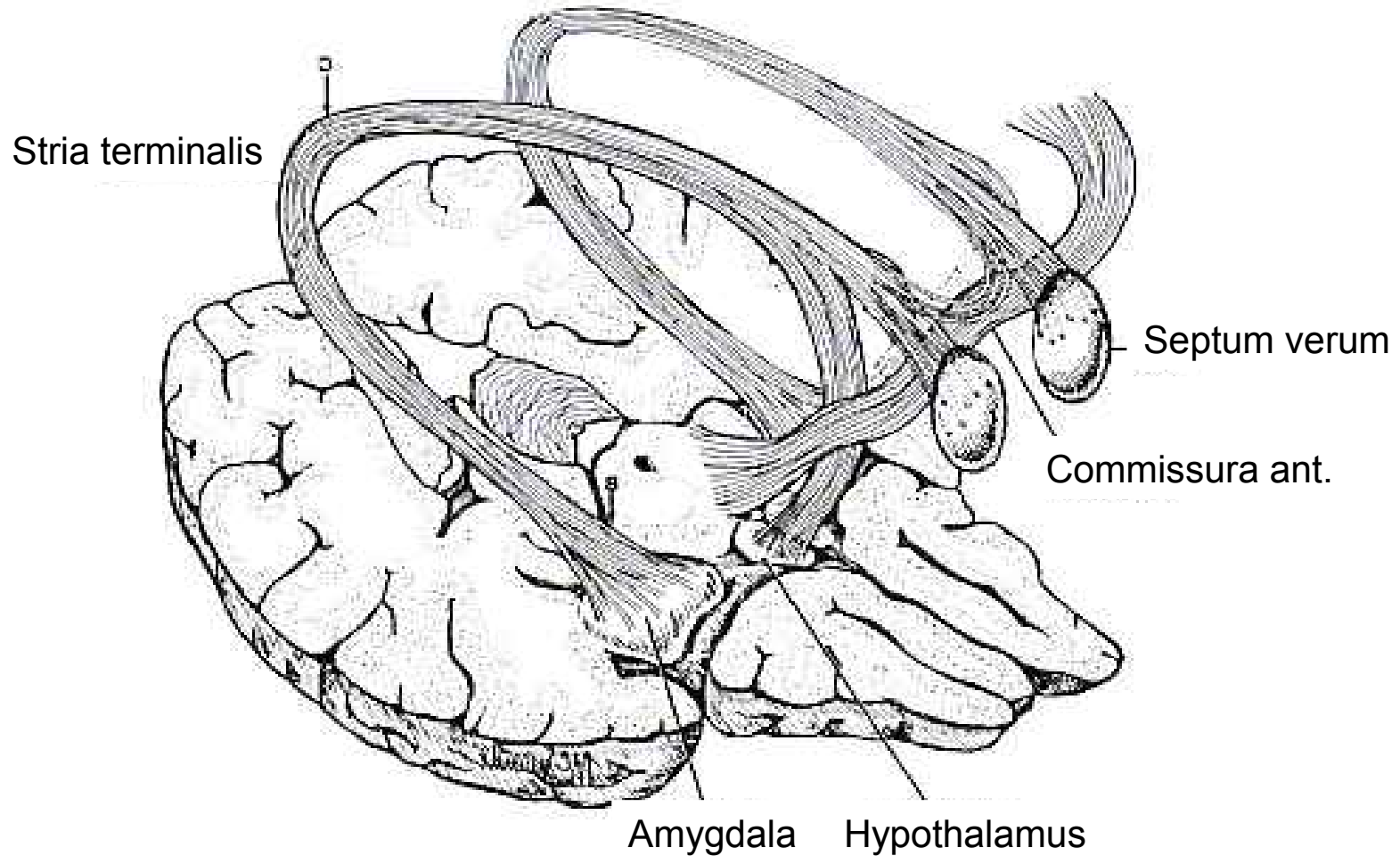
BL – OF, insula, temp. – BL a centr.



Podkorové spoje amygdaly

- **Stria terminalis (všechna**
- Odbočky OF kůra, MD thalami, VM hypothalami, area adolfactoria
- **Ventrální amygdalofugální systém** (Cent, M, Ext)
- - přímo do lat Hyp přední jádra, ncl.basalis, acc
- **Kmenový**
- Z centrálních jader – monoaminový systém, RF, dX, ncl solitarius

Stria terminalis



Fornix

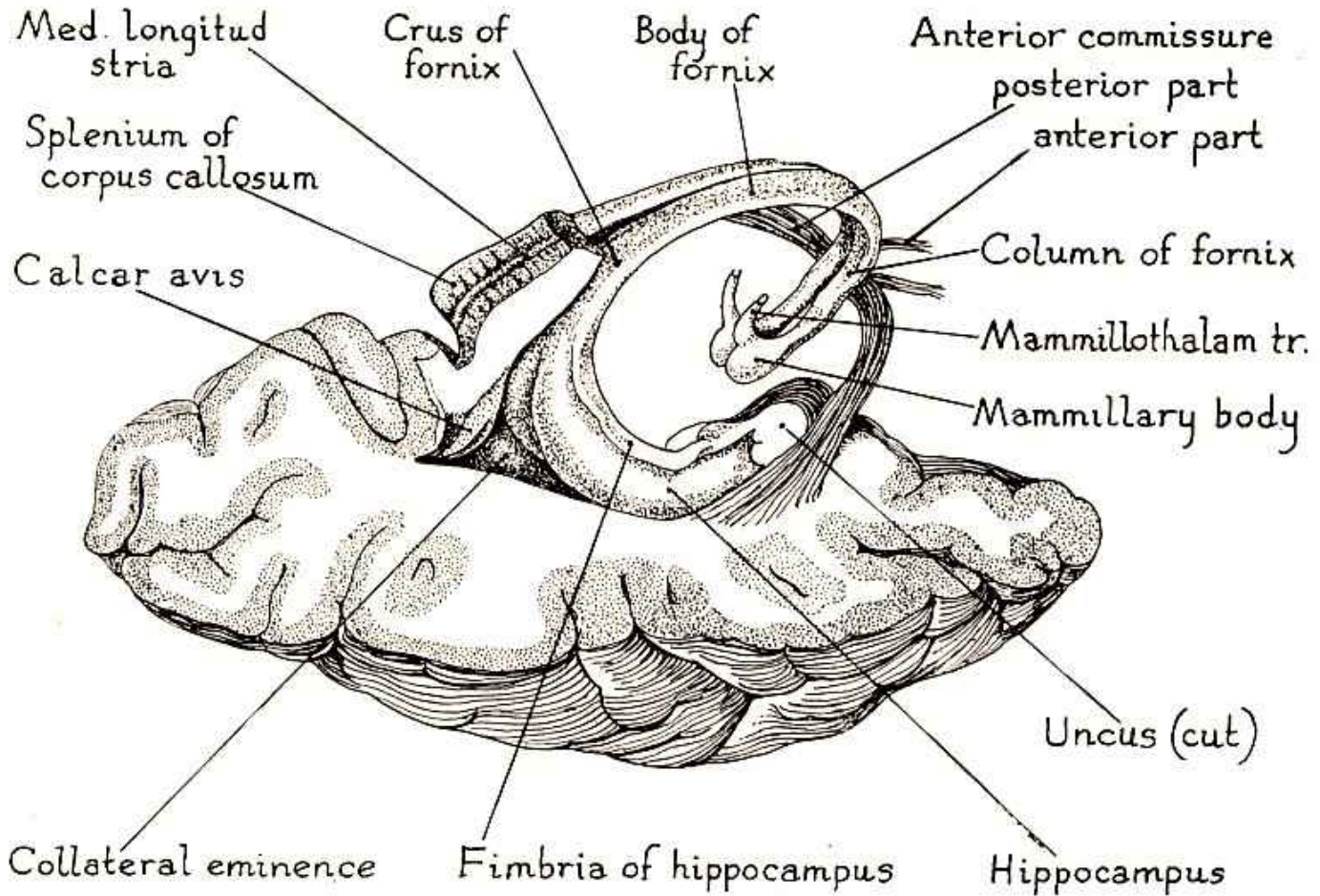
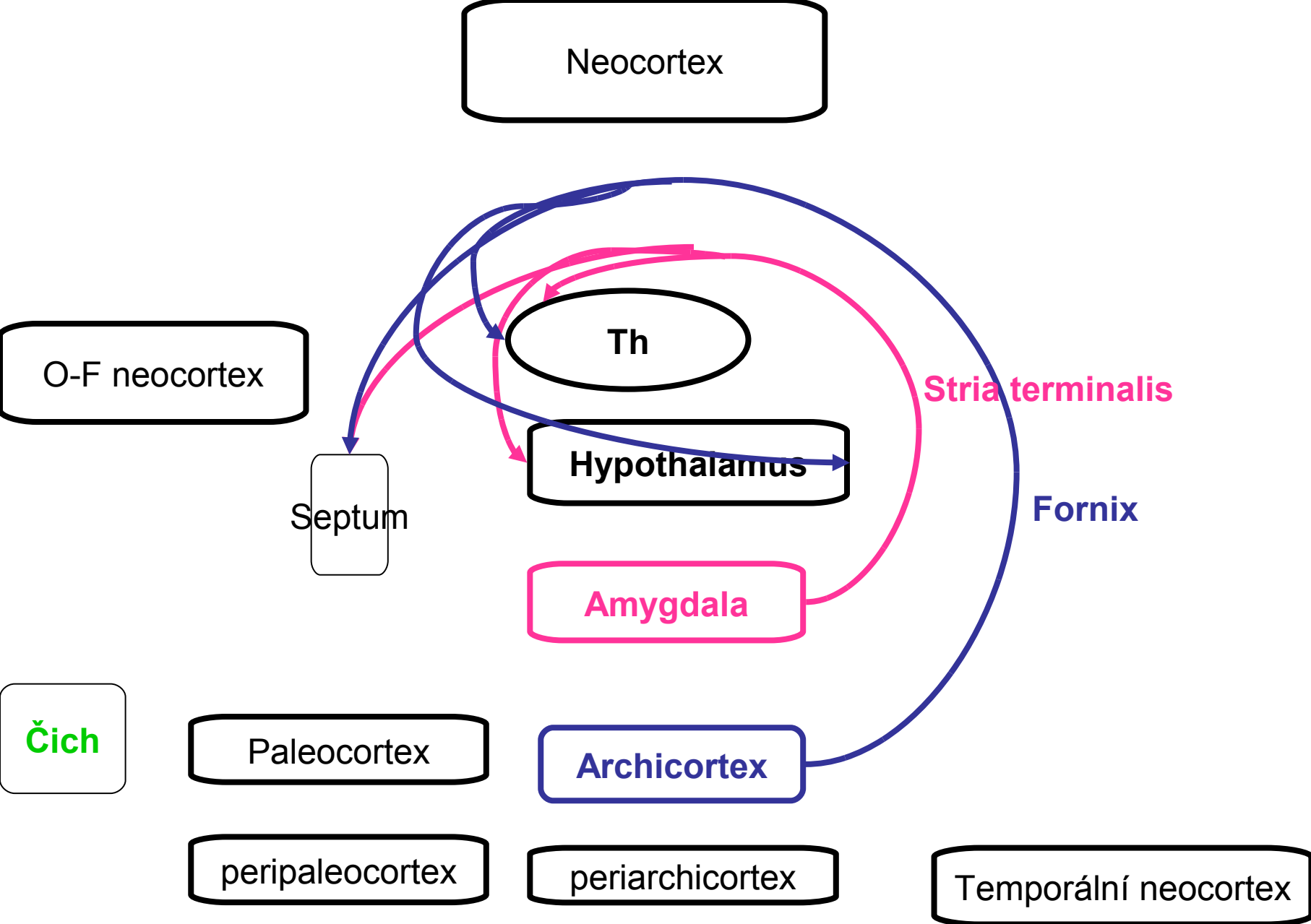


FIG. 310. Dissection of right hemisphere showing inferior and posterior horns of the lateral ventricle, hippocampus, fornix and anterior commissure. (After Rauber-Kopsch.)



Společné charakteristiky spojují **hipokampu** a **amygdaly**

1) **Přímá projekce do neokortexu: Temp O-F**

2) **Obloukem probíhající eferent do podkoří -Th Hypoth, Spt**

Fornix

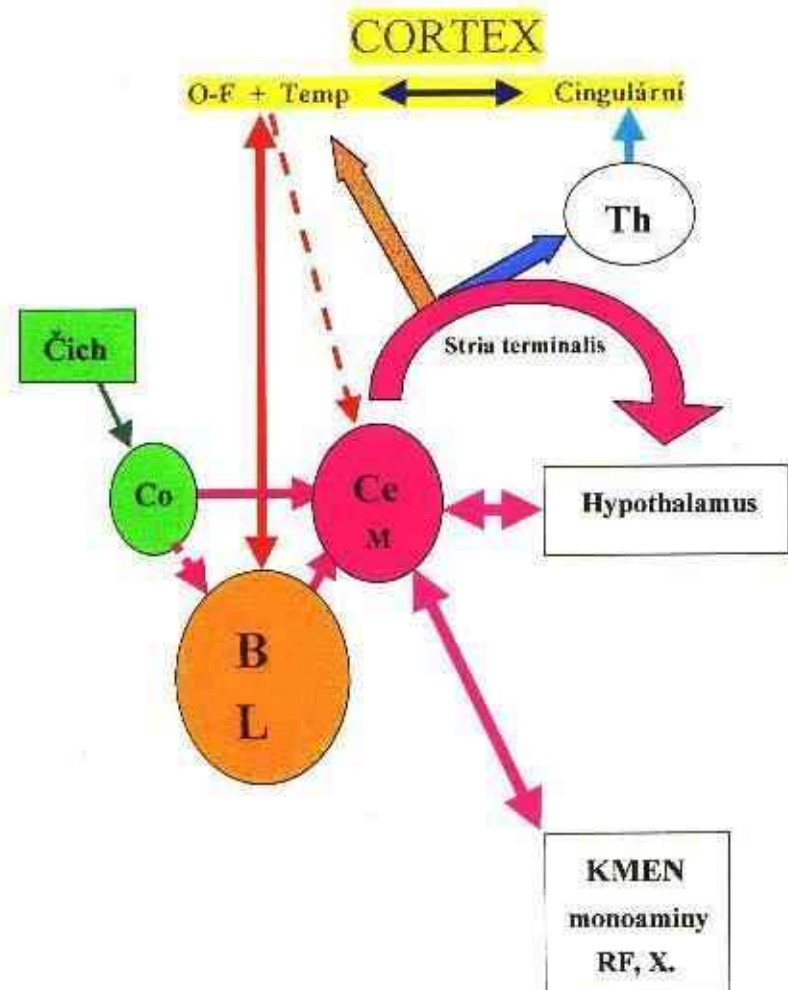
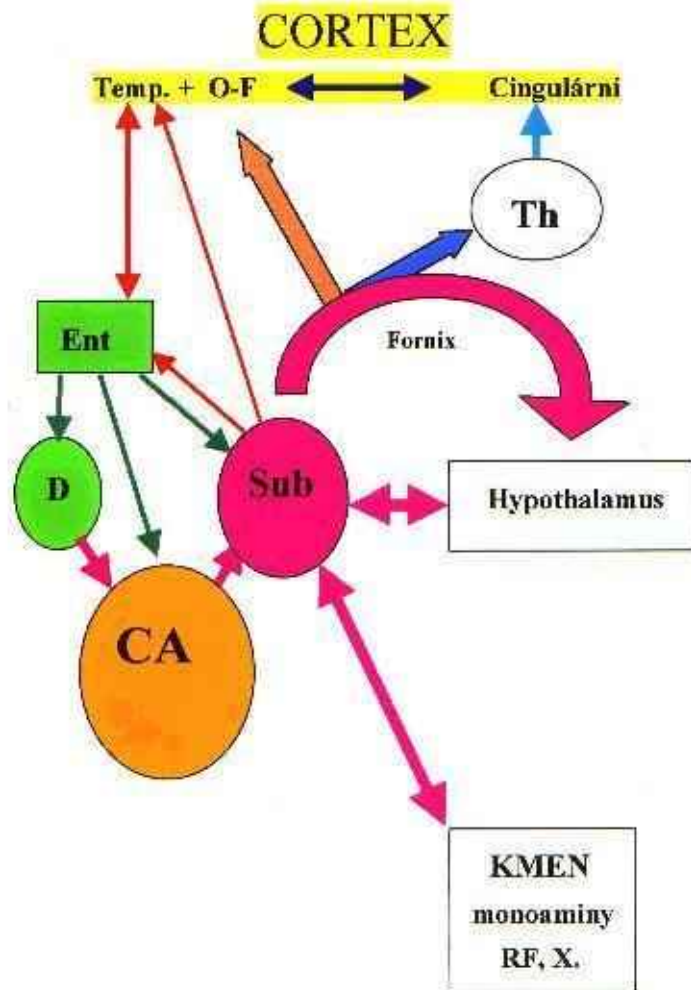
terminalis

3) **Podobné oblouky spojují**

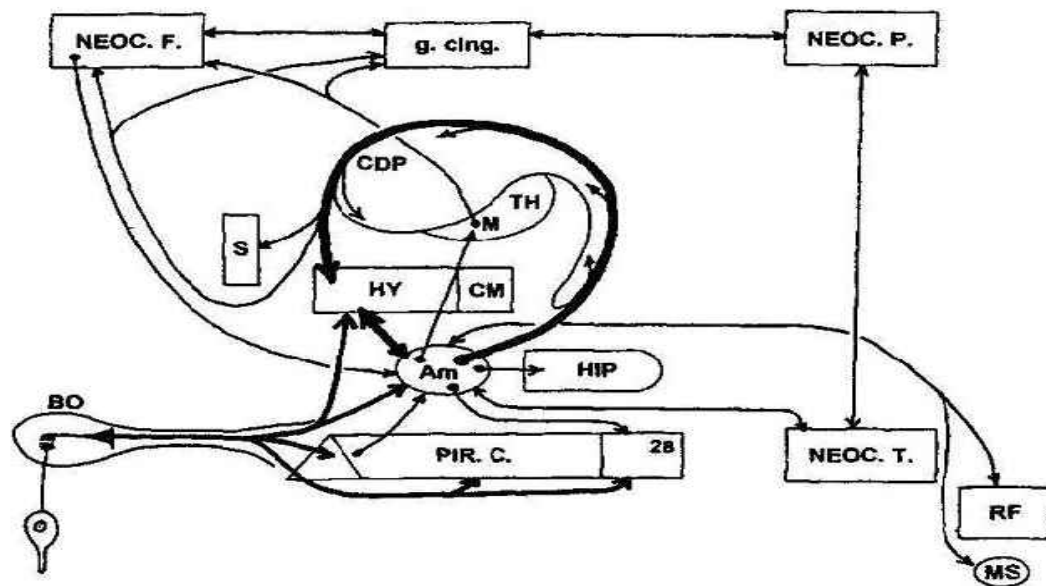
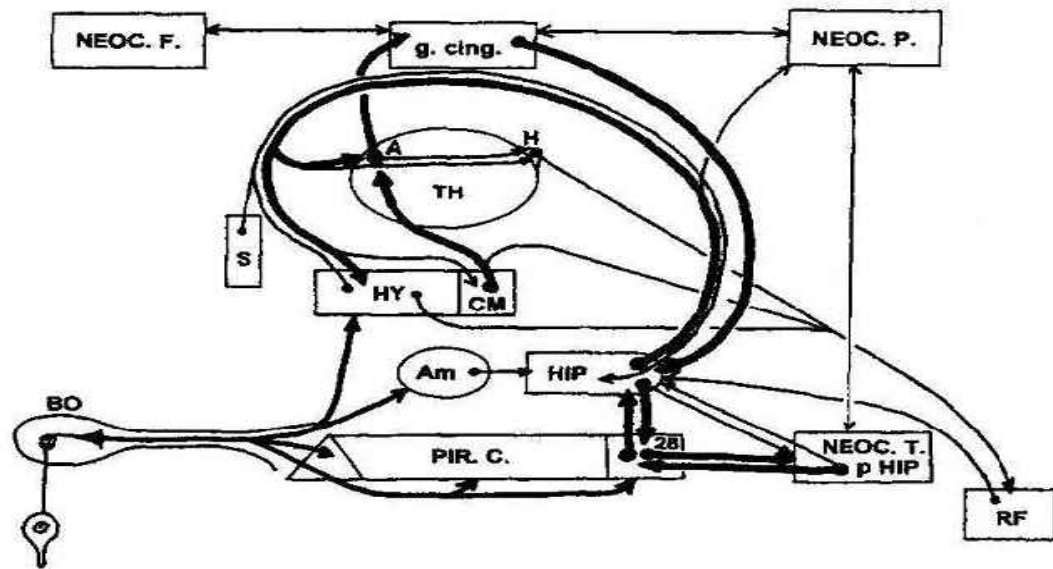
Hip-Hyp(CM)-Th(Ant)-g.cinguli-Hip

Amy-Hyp(Ant)-Th(MD)-Front.kůra-Amy

4) **Spoje s mozkovým kmenem přes CM a habenulu**



Obr. 72.: Srovnání hipocampálních a amygdalárních okruhů



Obr. 72.: Srovnání hipokampálních a amygdalárních okruhů, v dolní části každého schématu je připojena i dráha čichová.

PET studie emoci

- Functional Neuroanatomy of Emotion: A Meta-Analysis of Emotion Activation Studies in PET and fMRI1
- **K. Luan Phana, 2, Tor Wagerb, Stephan F. Taylora and Israel Liberzonc**, a
- (1) The **medial prefrontal cortex** had a general role in emotional processing;
- (2) **fear** specifically engaged the **amygdala**;
- (3) **sadness** was associated with **activity in the subcallosal cingulate**;
- (4) emotional induction **by visual stimuli** activated the **occipital cortex and the amygdala**;
- (5) induction by emotional recall/imagery recruited the **anterior cingulate and insula**;
- (6) emotional tasks with cognitive demand also involved the anterior cingulate and insula.
- This review provides a critical comparison of findings across individual studies and suggests that **separate brain regions are involved in different aspects of emotion**.

PET studie emocí

- Functional Neuroanatomy of Emotion: A Meta-Analysis of Emotion Activation Studies in PET and fMRI1
- **K. Luan Phana, 2, Tor Wagerb, Stephan F. Taylora and Israel Liberzonc, a**
- (1) **mediální prefrontální cortex** hlavní role ve zpracování emocí;
- (2) strach registruje **amygdala**;
- (3) **smutek** spojen s aktivitou **subkalosní část g. cinguli**;
- (4) emoce vyvolané zrakovým podnětem aktivují **occipitální cortex a amygdalu**;
- (5) pro emoční vzpomínky důležitá přední **cingulární kůra a inzula**;
- (6) emoční projevy s kognitivní složkou také zaměstnávají **přední cingulární kůru a inzulu**.
- Tato studie prokazuje, že v **různých stránkách emocí jsou zapojeny různé části mozku**.

Zdroje

- Petrovický, Anatonie III
- Netter
- Nolte: The human brain in photographs and diagrams
- H-J ten Donkelaar Clinical Neuroanatomy
- Kandel, Principles of Neural Science