

TELENCEPHALON

Koncový mozek....

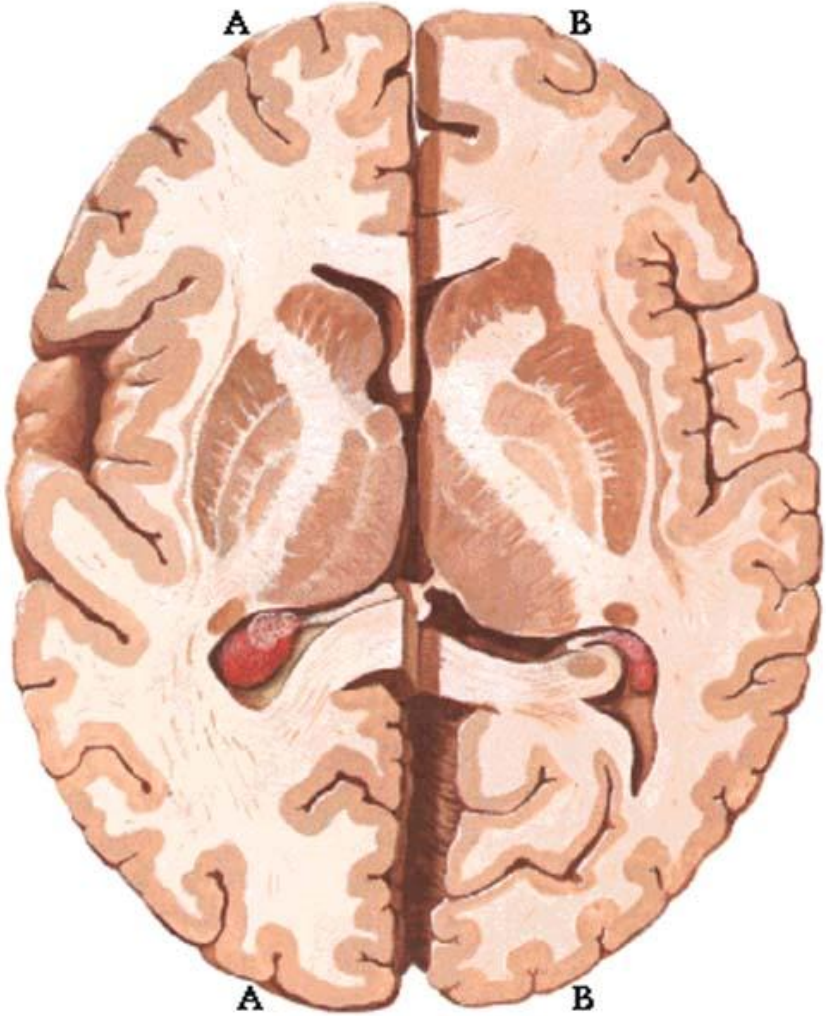
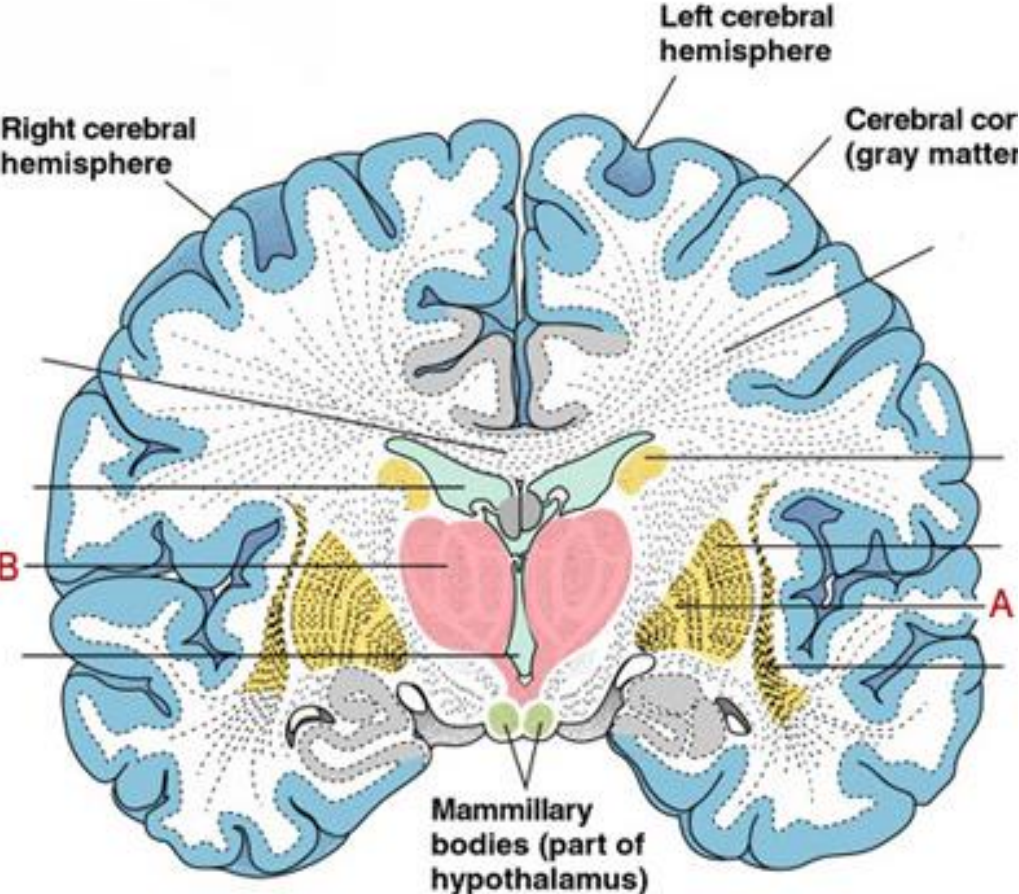
...konec dobrý..všechno dobré
(rozuměj celé CNS) 😊

Telencephalon = Cerebrum

- **střední část (= telencephalon medium)**
 - rostrální úsek III. komory
 - před foramen interventriculare
 - ukončený pomocí **lamina terminalis**
 - frontální ploténka upnutá na rostrum corporis callosi
 - přecházející přes commissura anterior až na chiasma opticum
 - rostrální hranice di- a telencephalon
- **laterální část**
 - **pars pallialis** = pallium = cerebrum = hemisféry
 - **pars basilaris** = nuclei basales = bazální ganglia
 - v hloubi hemisféry
 - **pars septalis** = septum
 - těsně před lamina terminalis

Basal Nuclei [Ganglia]

Horizontal Sections through Cerebrum



Septum = pars septalis

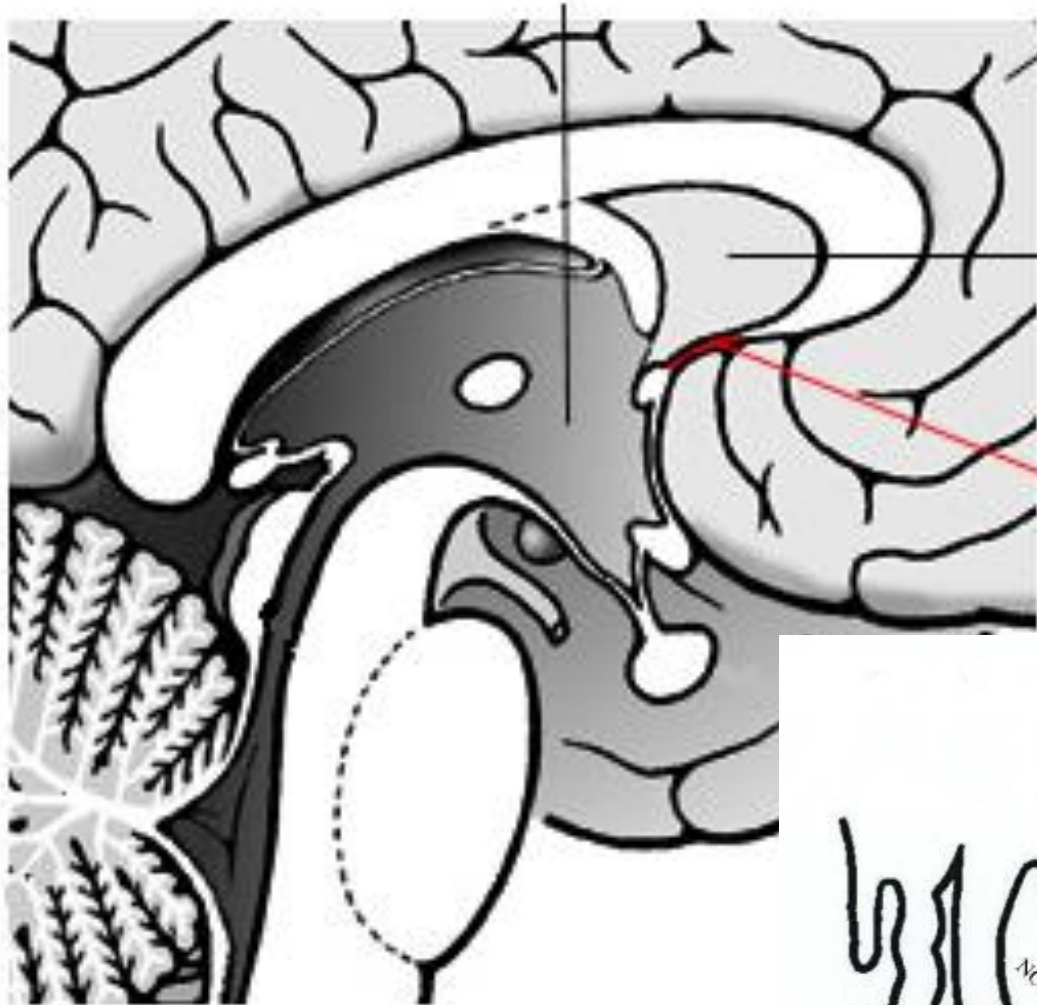
- **septum pellucidum**

- tenká dorzální část oddělující postranní komory od sebe
- rozepjatá mezi columnae fornicis a přední 1/2 corpus callosum
- párové (2 laminy), vytváří cavum septi pellucidi

- **septum verum**

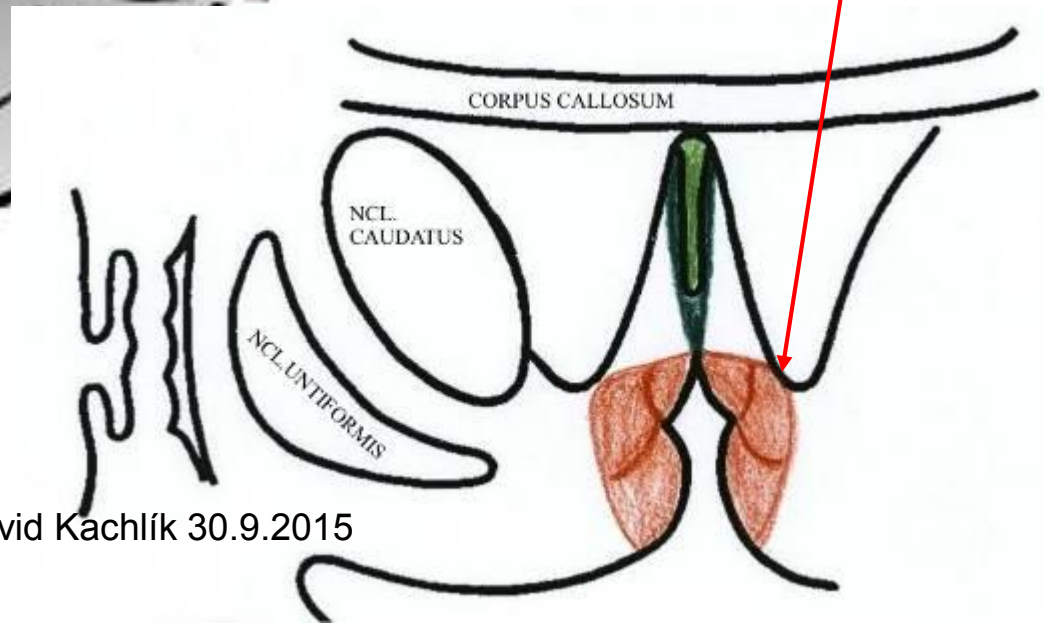
- bazální část septa
- povrchová projekce = gyrus paraterminalis (není tudíž korovou oblastí!)
- laterálně tvoří mediální plochu přední roh postranní komory
- kaudálně ji ukončuje kolmo probíhající commissura anterior
- funkce – úzce spojena s limbickým systémem
 - dodává acetylcholin do hipokampu a corpus amygaloideum (Ch1)
- *centrum hedonie* (= *radost*)

III. mozková komora



mediální stěna
předních rohů
postranních komor

septum verum



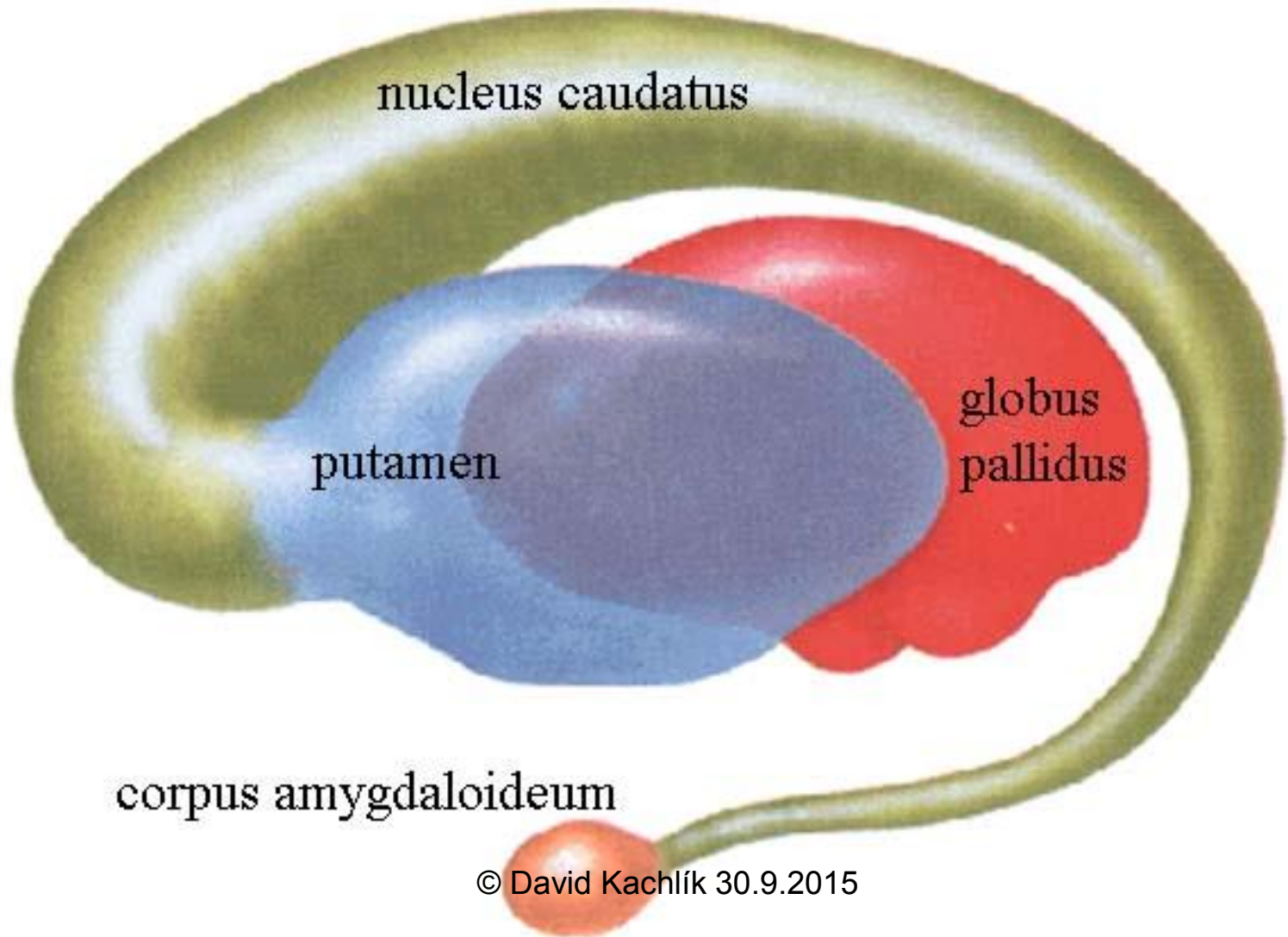
Bazální ganglia = nuclei basales = pars basilaris telencephali

tradiční koncept bazálních ganglií

- corpus striatum = *neostriatum*
 - nucleus caudatus + putamen
- nucleus lentiformis
 - putamen + globus pallidus
- globus pallidus = *paleostriatum*
- corpus amygdaloideum = *archistriatum*

Basal Nuclei [Ganglia] - Schema

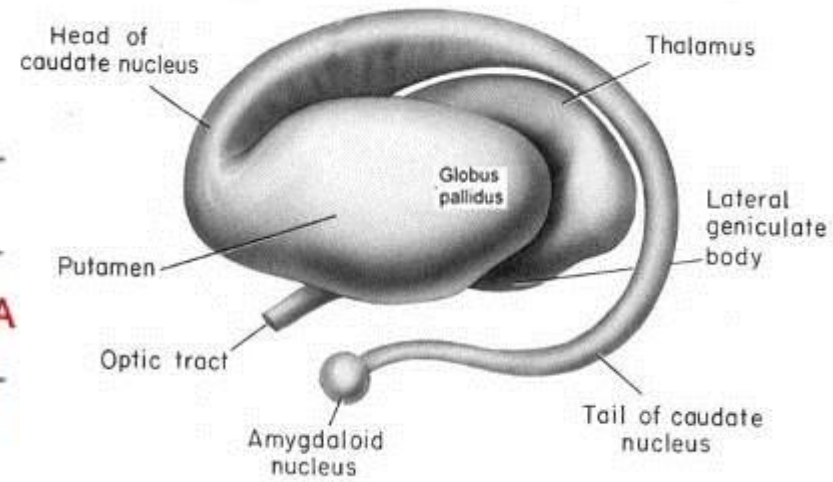
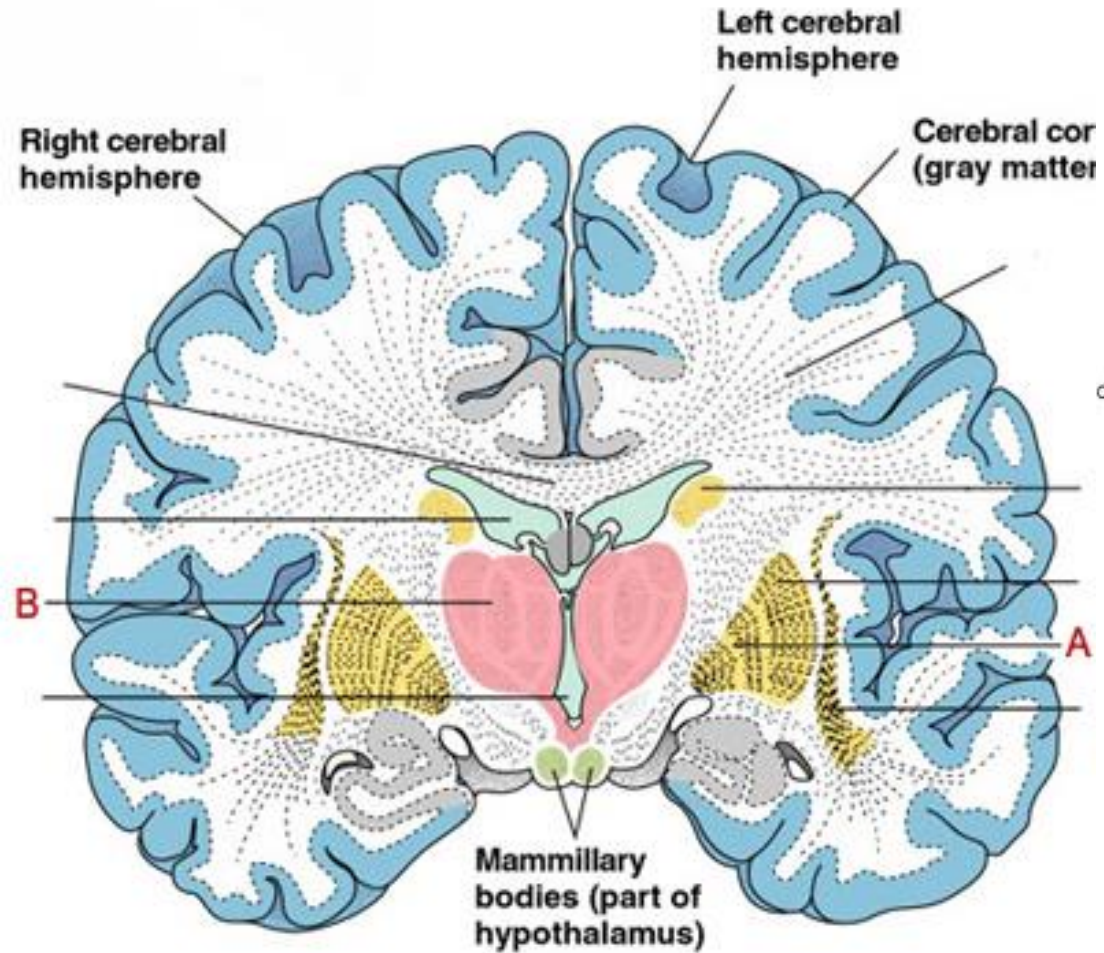
Left Lateral View



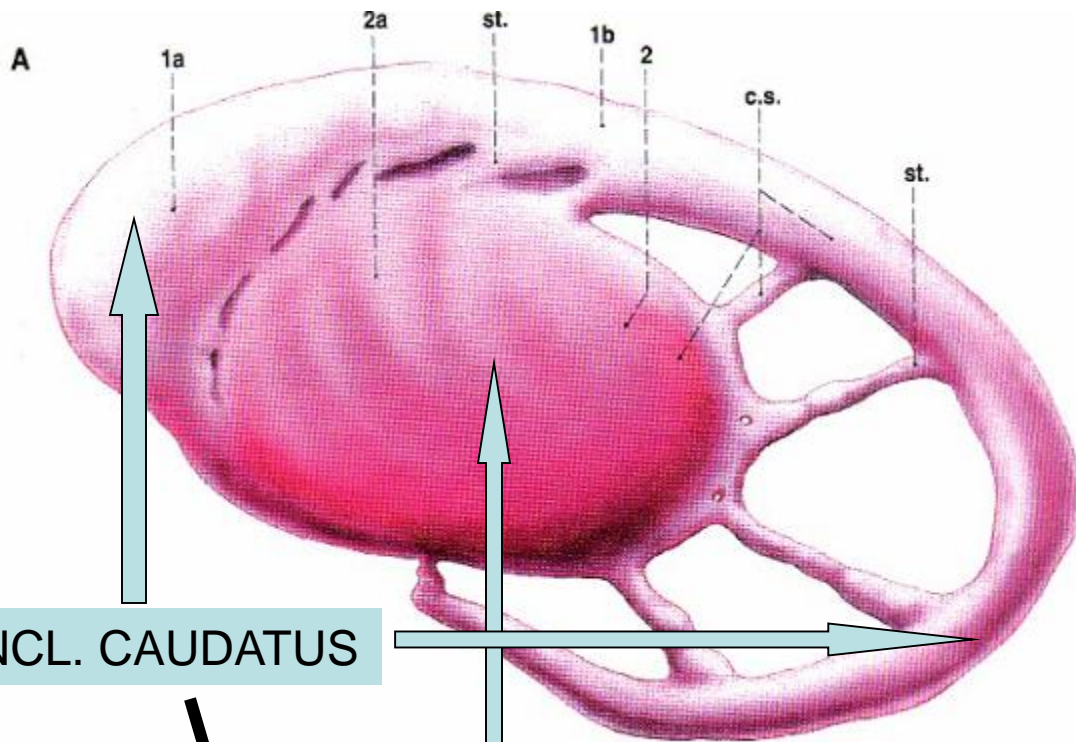
Hlavní bazální ganglia

- striatum = corpus striatum
 - nucleus caudatus
 - putamen
- globus pallidus = pallidum
 - Medialis
 - Lateralis

Nuclei basales



Nuclei basales

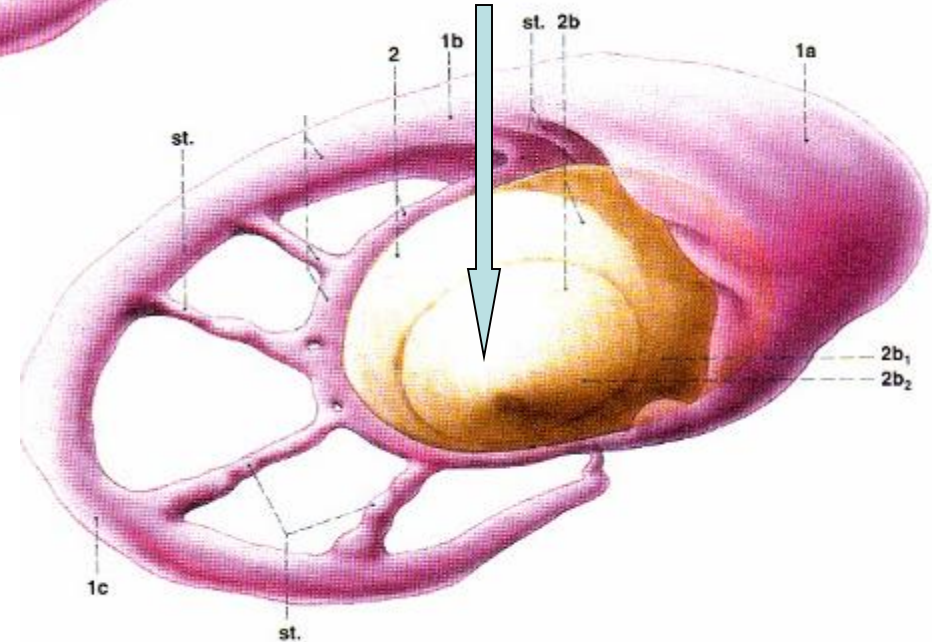


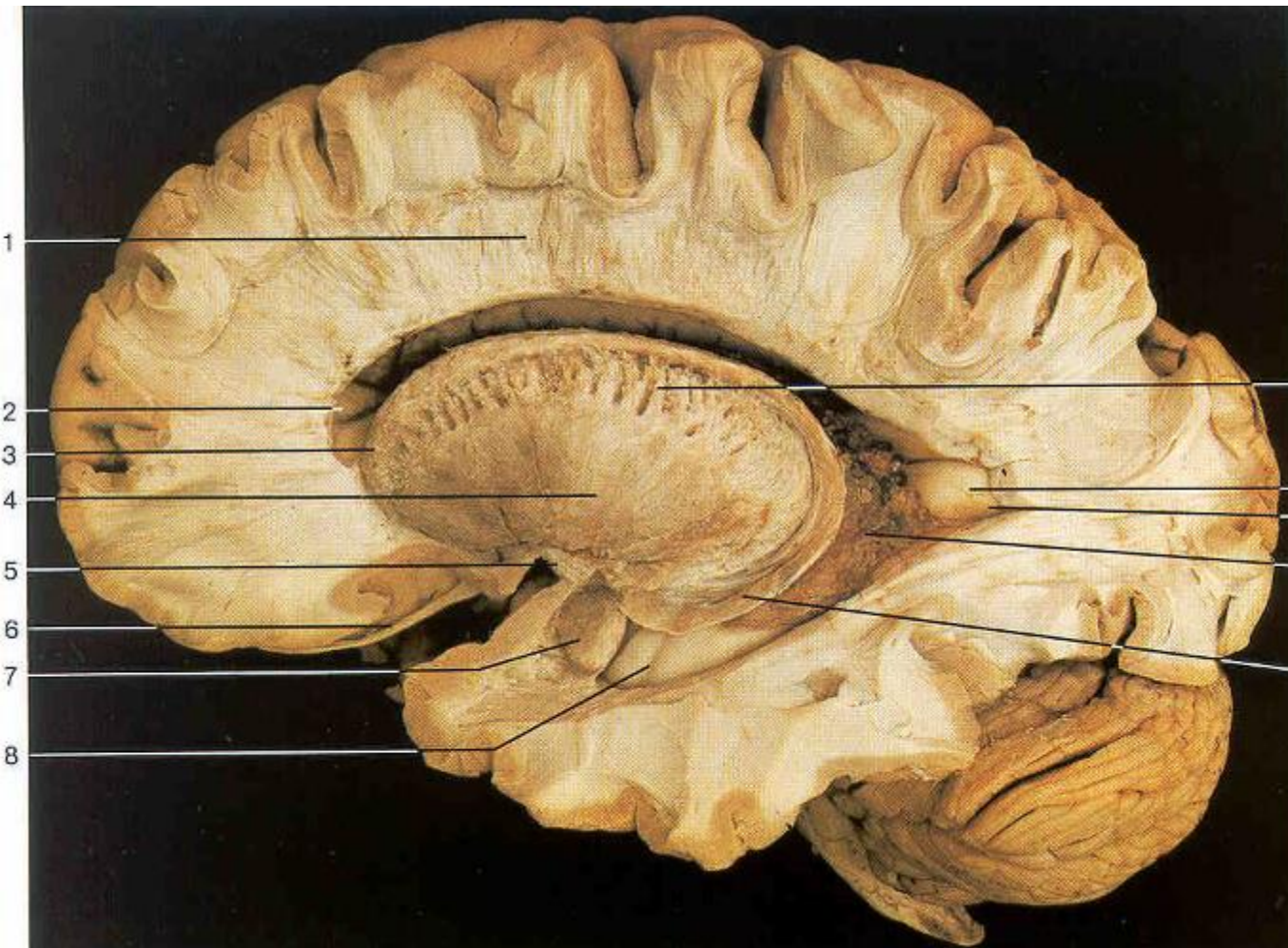
NCL. CAUDATUS

GLOBUS PALLIDUS

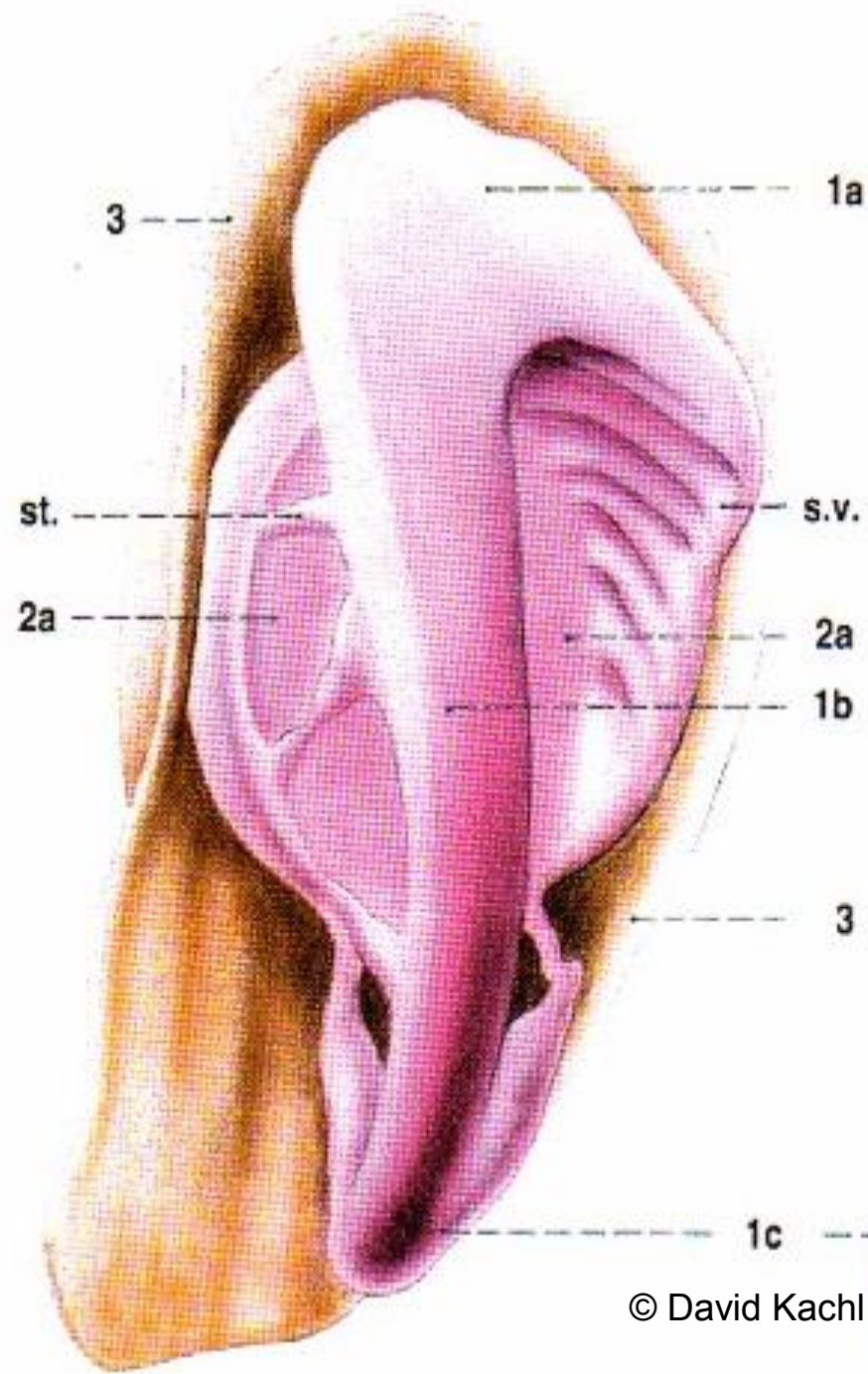
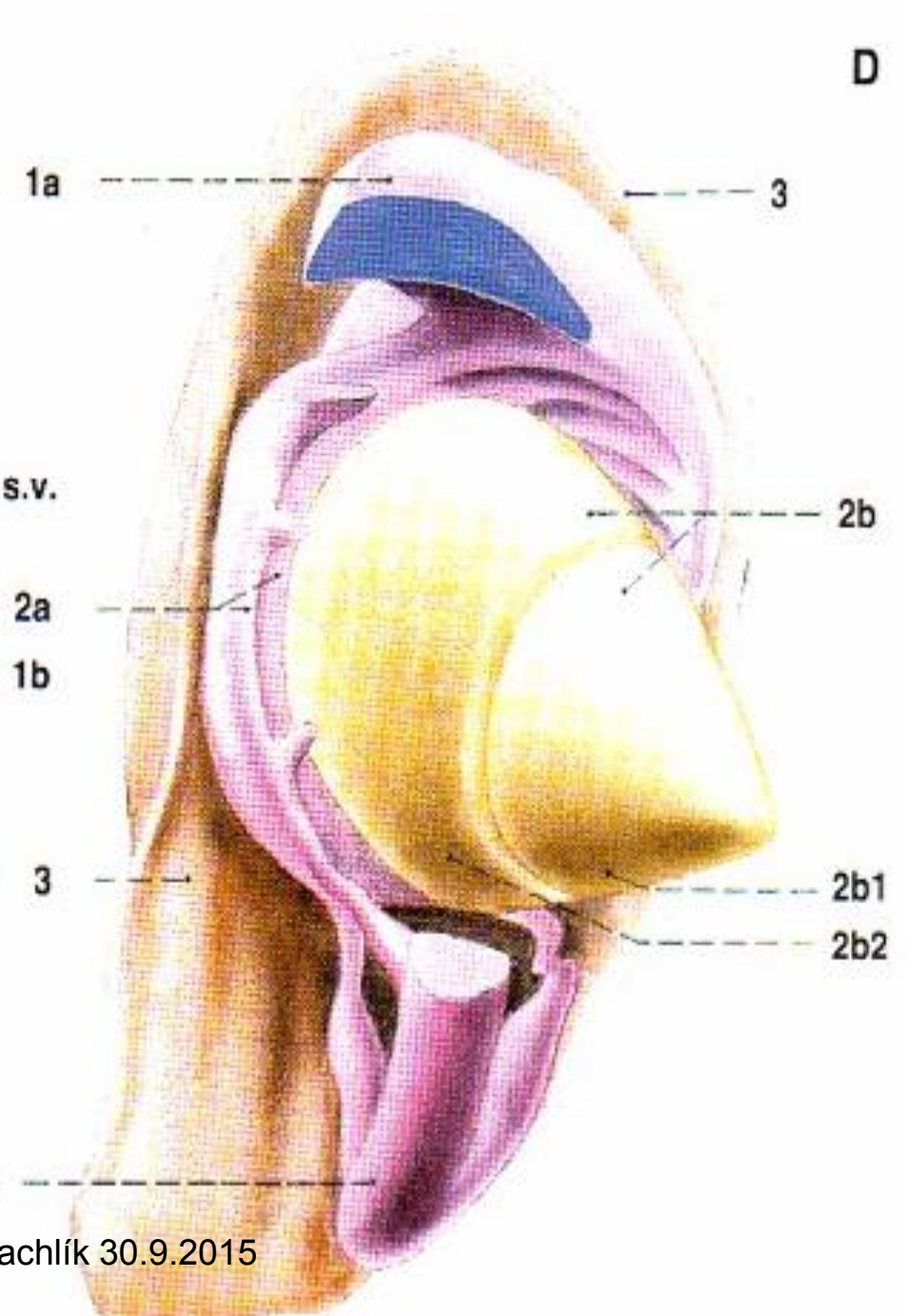
PUTAMEN

STRIATUM





- 1 corona radiata
- 2 cornu ant. ventriculi lat.
- 3 caput **nuclei caudati**
- 4 **putamen** (ncl. lentiformis)
- 5 commissura ant.
- 6 tractus olfactorius
- 7 **corpus amygdaloideum**
- 8 digitationes hippocampi
- 9 capsula int.
- 10 calcar avis
- 11 cornu post. ventriculi lat.
- 12 plexus choroideus
- 13 cauda nuclei caudati
- 14 **thalamus**
- 15 fibrae arcuatae cerebri
- 16 globus pallidus (zvyšok)

C**D**

Další bazální ganglia

- ncl. subthalamicus (corpus Luysi)
- substantia nigra
 - pars compacta (A9)
 - pars reticularis
- substantia innominata Reicherti
 - *limbická funkce*
 - centromediální část corpus amygdaloideum
 - ncl. basalis Meynerti (Ch4)
 - striatum ventrale = nucleus accumbens
 - pallidum ventrale
- ncl. subbrachialis (area ventralis tegmentalis Tsai, A10)

Bazální ganglia (nuclei basales)

základní funkce: vyváření motorických vzorců

striatum = corpus striatum (žíhané těleso) = neostriatum

- nucleus caudatus (ocasaté jádro)
 - caput, corpus, cauda
 - provází laterální komoru
 - AF: asociační kůra, caput hlavě z prefrontální kůry (*kognitivní funkce*)
- putamen (skořápka)
 - AF: motorická kůra
 - spojeno s ncl. caudatus pomocí
 - striae (kolmo přes capsula interna)
 - ncl. accumbens (septi) (ventrobazálně)
 - morfologicky vytváří společně s globus pallidus tzv. nucleus lentiformis
 - dráždění vyvolá hedonii (podobnou pocitům u heroinistů) = hodně dopaminu z Tsaie ☺ © David Kachlík 30.9.2015

BAZÁLNÍ GANGLIA (NUCLEI BASALES)

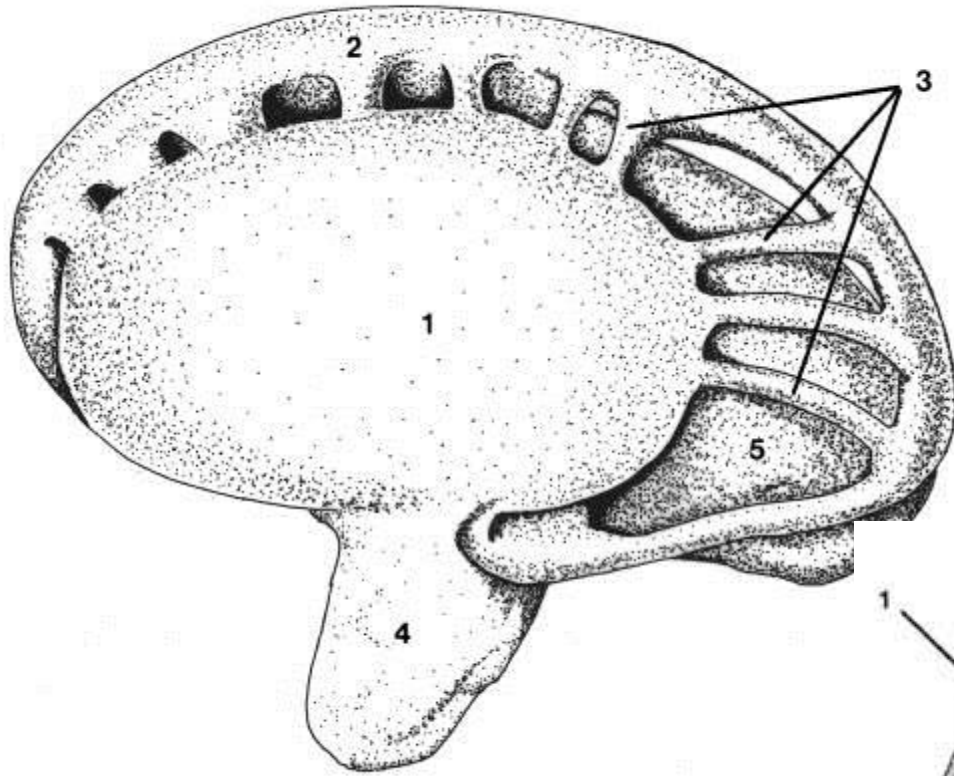
základní funkce: vyváření motorických vzorců

poškození:

- mimovolní pohyby **athetoidní** (= pomalé, kroutivé, plazivé, šplhavé), svalová hypotonie
- mimovolní pohyby **choreatické** (= rychlé, neúčelné a nepravidelné pohyby jazyka, mimických svalů a HK), svalová hypotonie

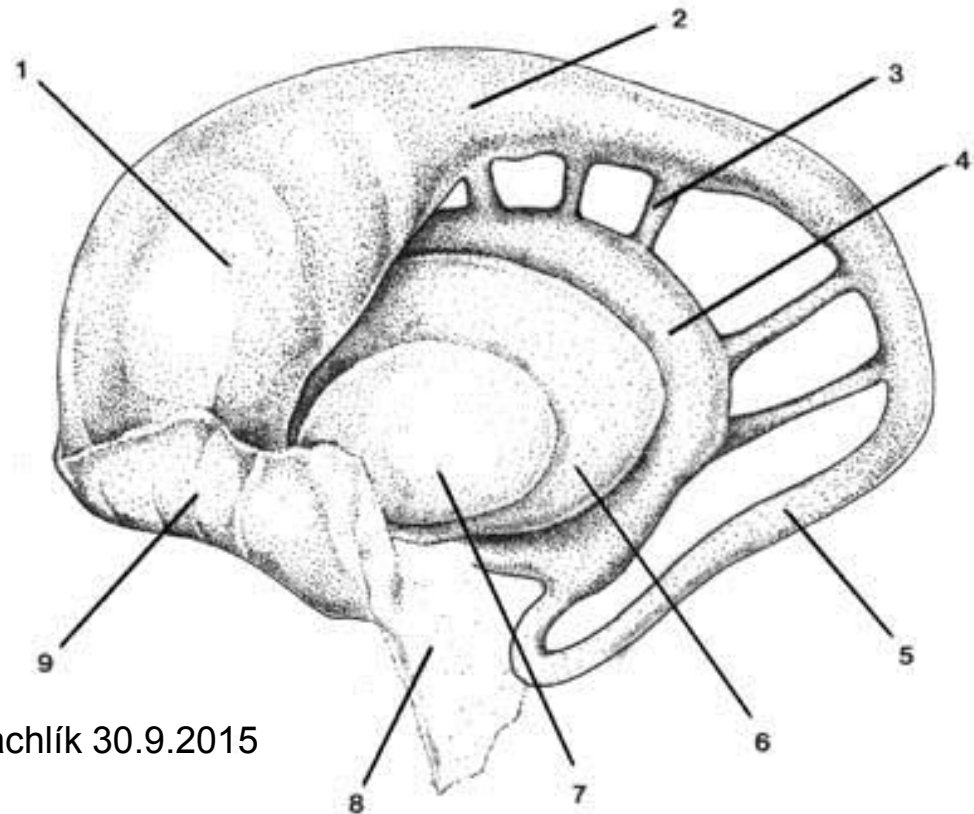
Striatum ventrale = nucleus accumbens + malá část striata ventrálně (bazálně) od commissura anterior

– aferentace z limbické kůry, hypothalamu a amygdaly

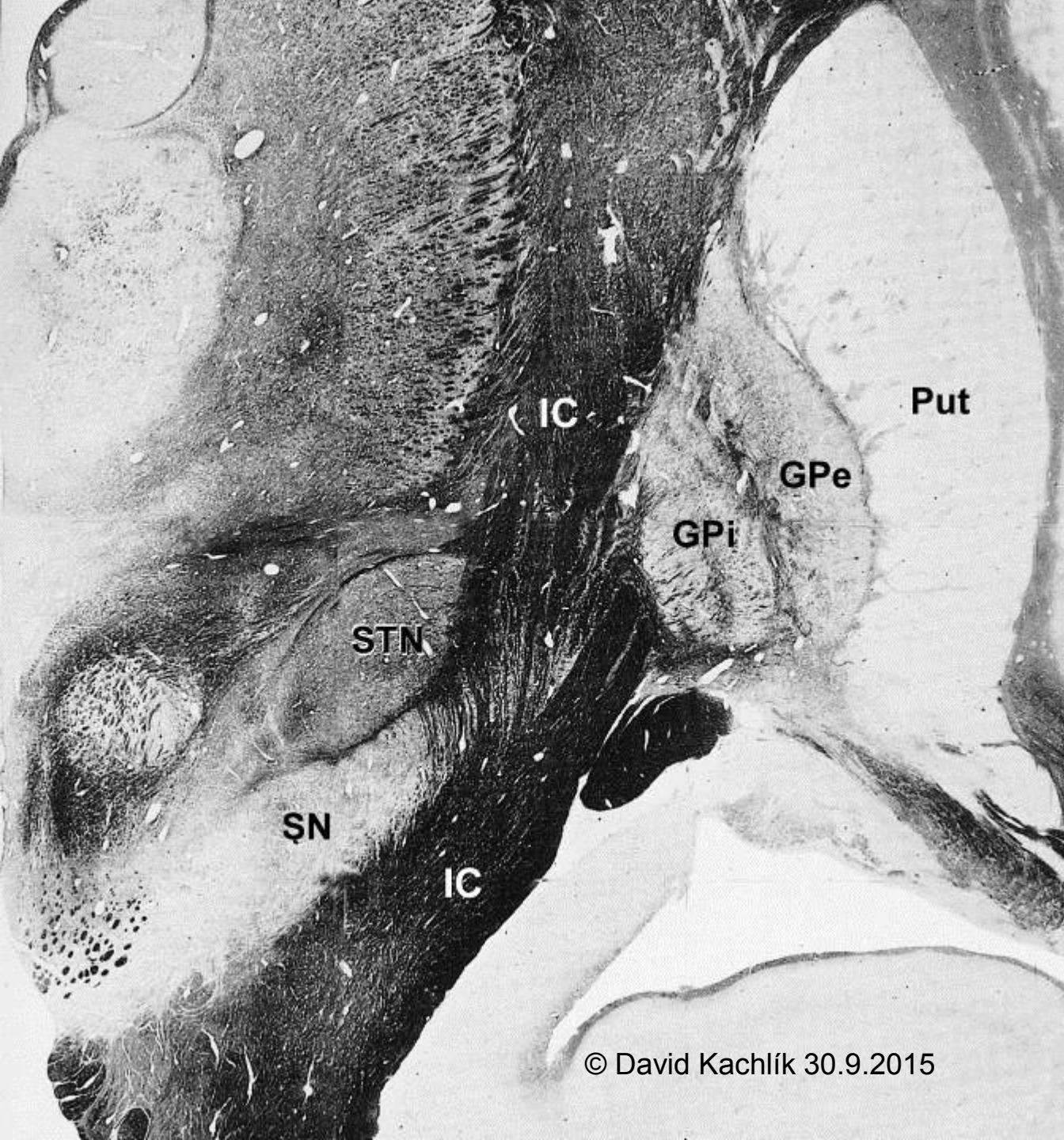


↑ **Lateral surface of basal ganglia**

Medial surface of basal ganglia ↓



BAZÁLNÍ GANGLIA



Nucleus caudatus

Putamen

Globus pallidus

lateralis

medialis

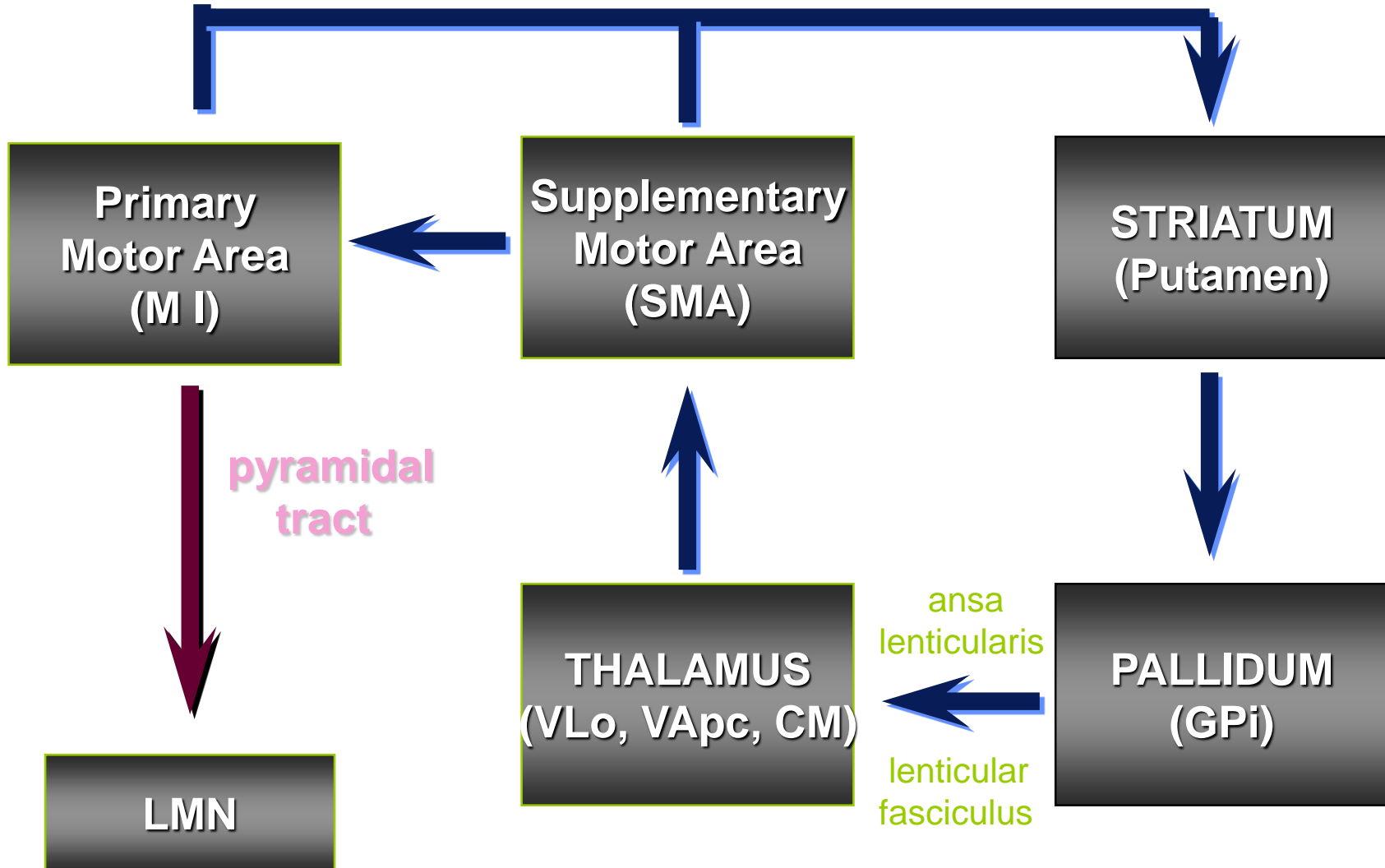
Nucleus

subthalamicus

Substantia nigra

Capsula interna

Basal Ganglia (Main Motor Circuit) - Connections



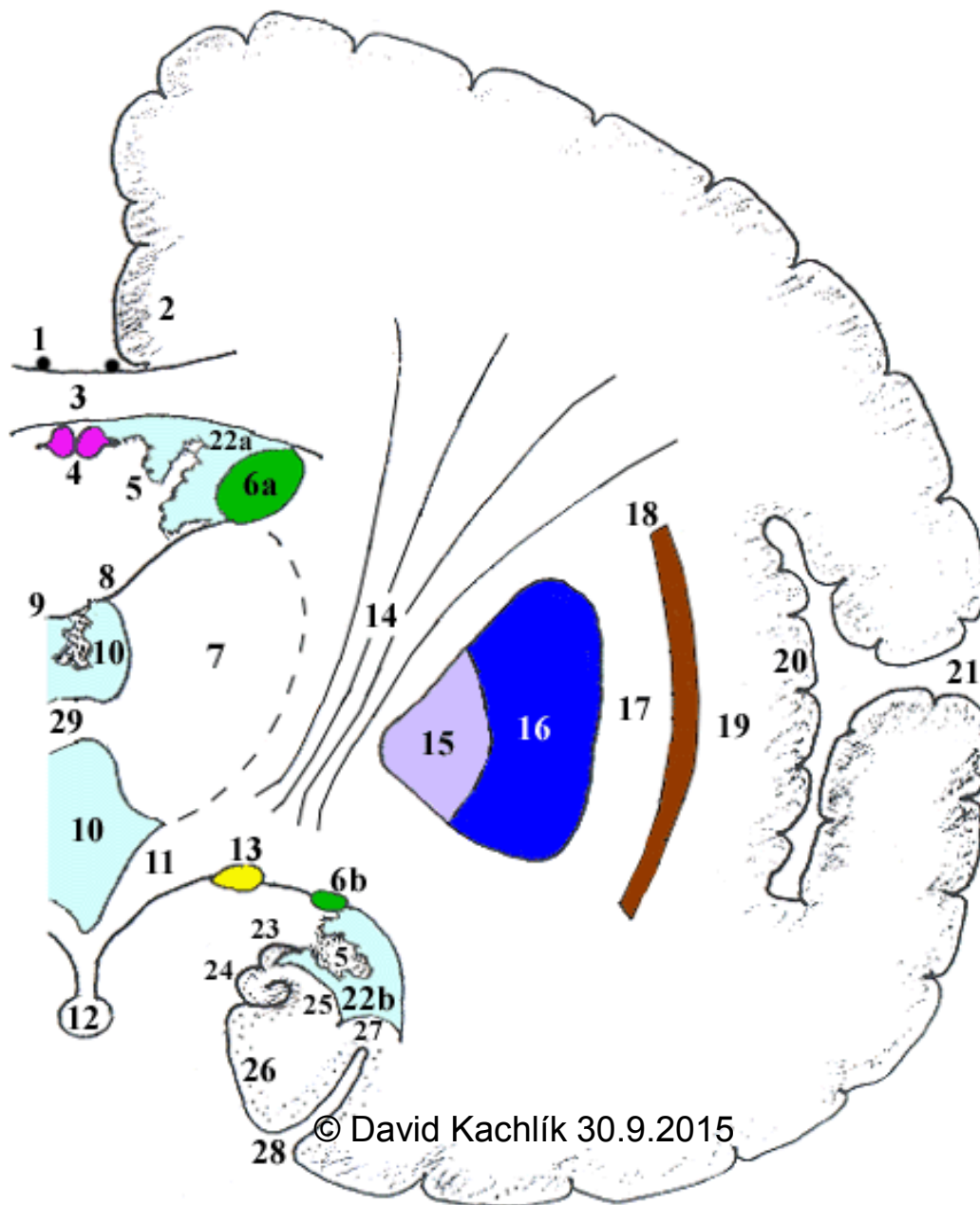
Basal Nuclei [Ganglia]

Horizontal Sections through Cerebrum



TELENCEPHALON

frontální řez v úrovni hypophysis cerebri



BAZÁLNÍ GANGLIA (NUCLEI BASALES)

Globus pallidus

- globus pallidus medialis + lateralis
- odděleny pomocí lamina medullaris interna
- vývojově pochází ze subtalamu, od něhož je oddělen pomocí capsula interna
- eferentace: GPM → fasciculus + ansa lenticularis → fasciculus thalamicus → thalamus
- GPL → fasciculus subthalamicus → ncl. subthalamicus

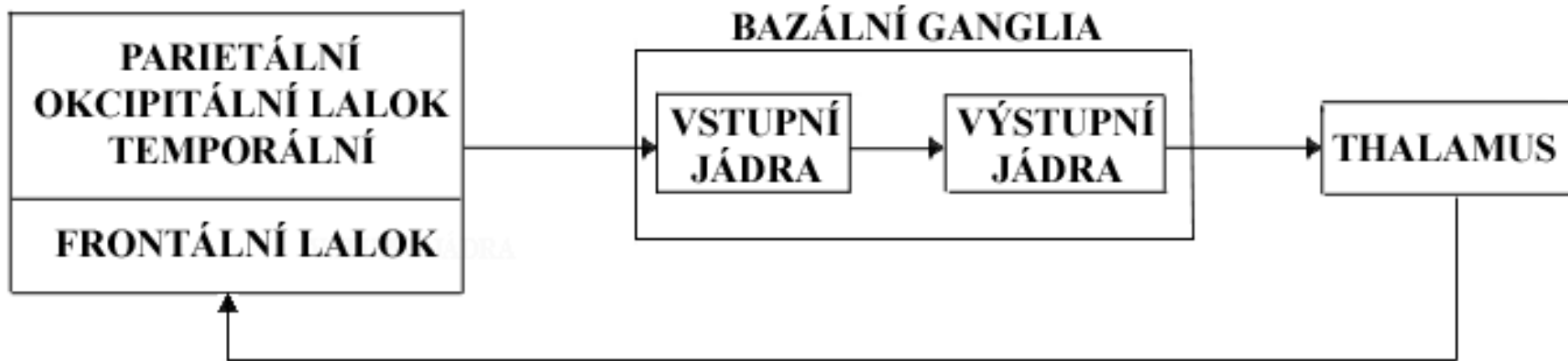
poškození: omezení až zástava pohybů, řeči, ospalost až kataplexie

Pallidum ventrale = malá část globus pallidus zasahující ventrálně(bazálně) od commissura anterior

Nucleus lentiformis = putamen + globus pallidus

- *morfologický pojem!*
- odděluje je navzájem lamina medullaris externa

Základní funkční zapojení telencephala



Vstupní jádra

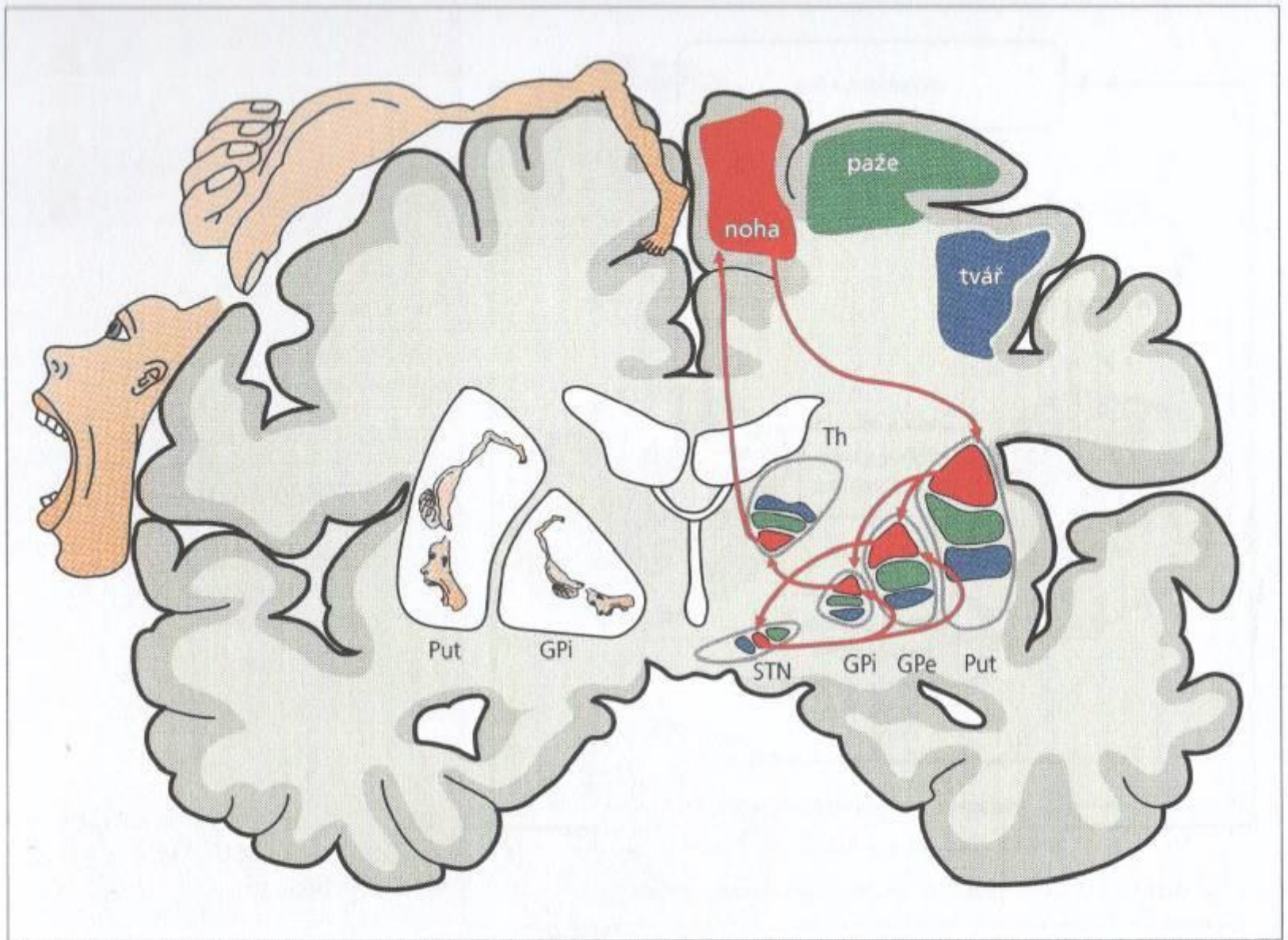
- nucleus caudatus
- putamen
- nucleus accumbens

Výstupní jádra

- pars reticularis substantiae nigrae
- globus pallidus medialis
- pallidum ventrale

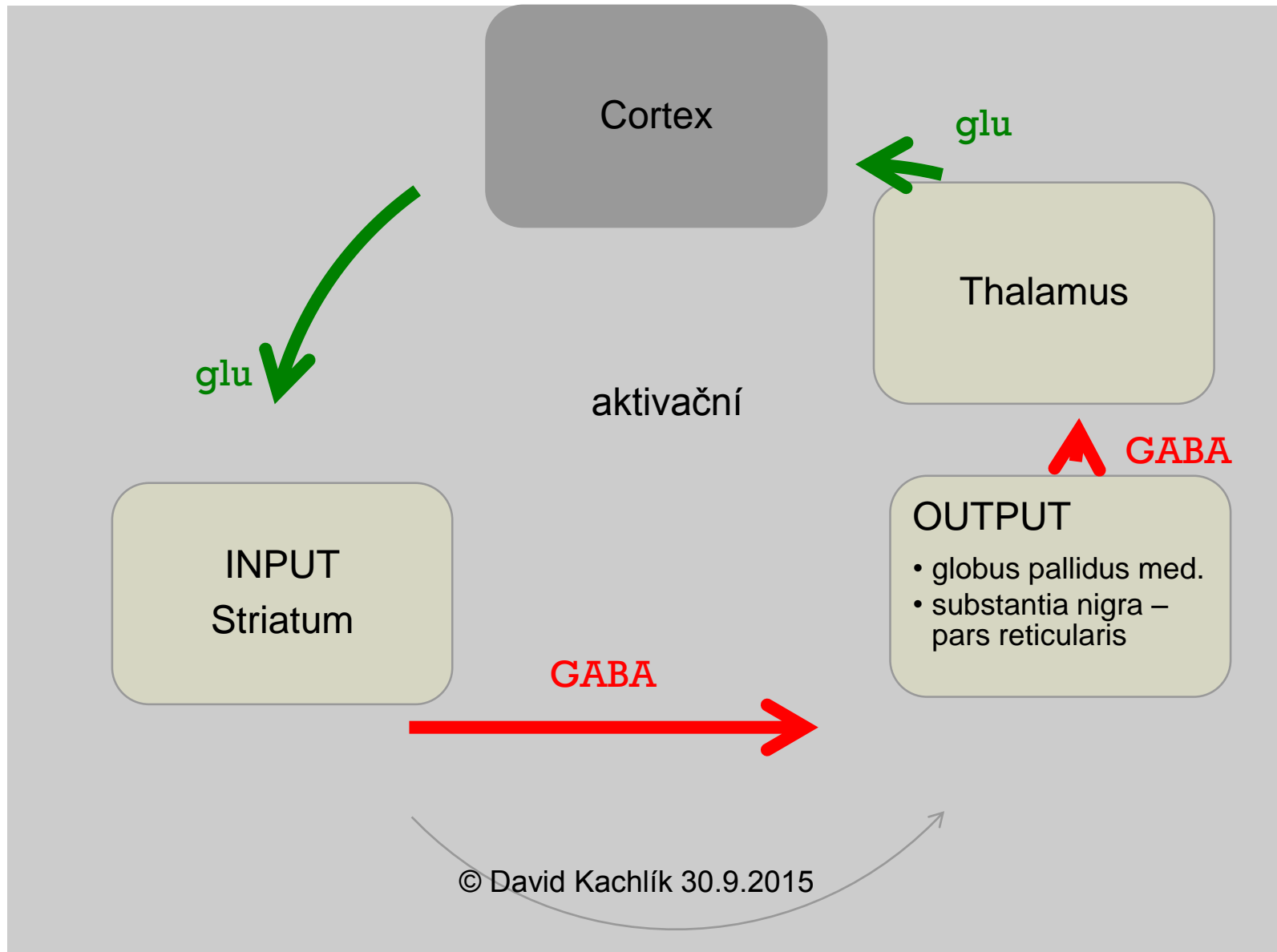
Vnitřní (vmezeřená) jádra

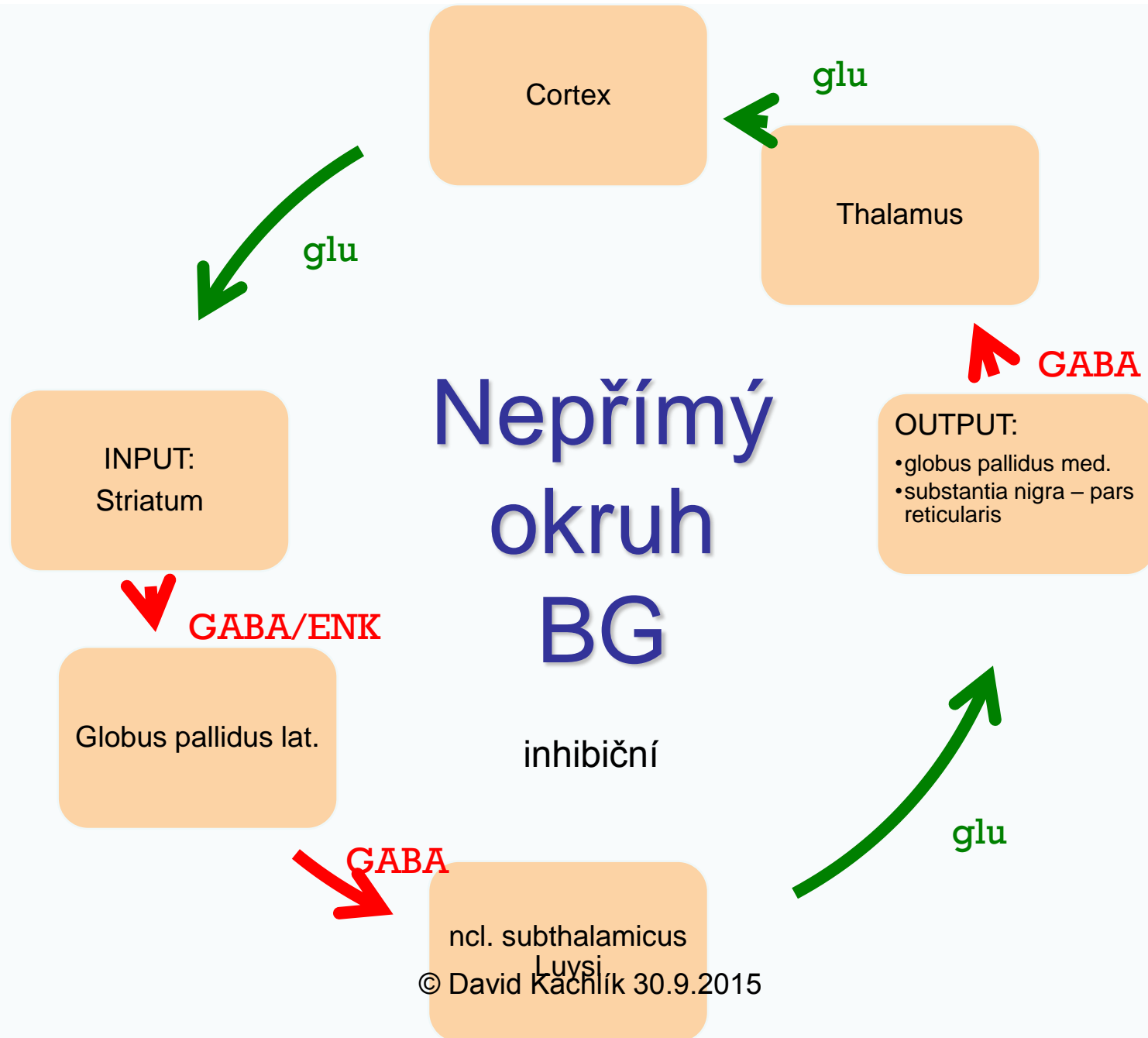
- globus pallidus lateralis
- nucleus subthalamicus
- pars compacta substantiae nigrae
- area tegmentalis ventralis (ncl. subbrachialis)

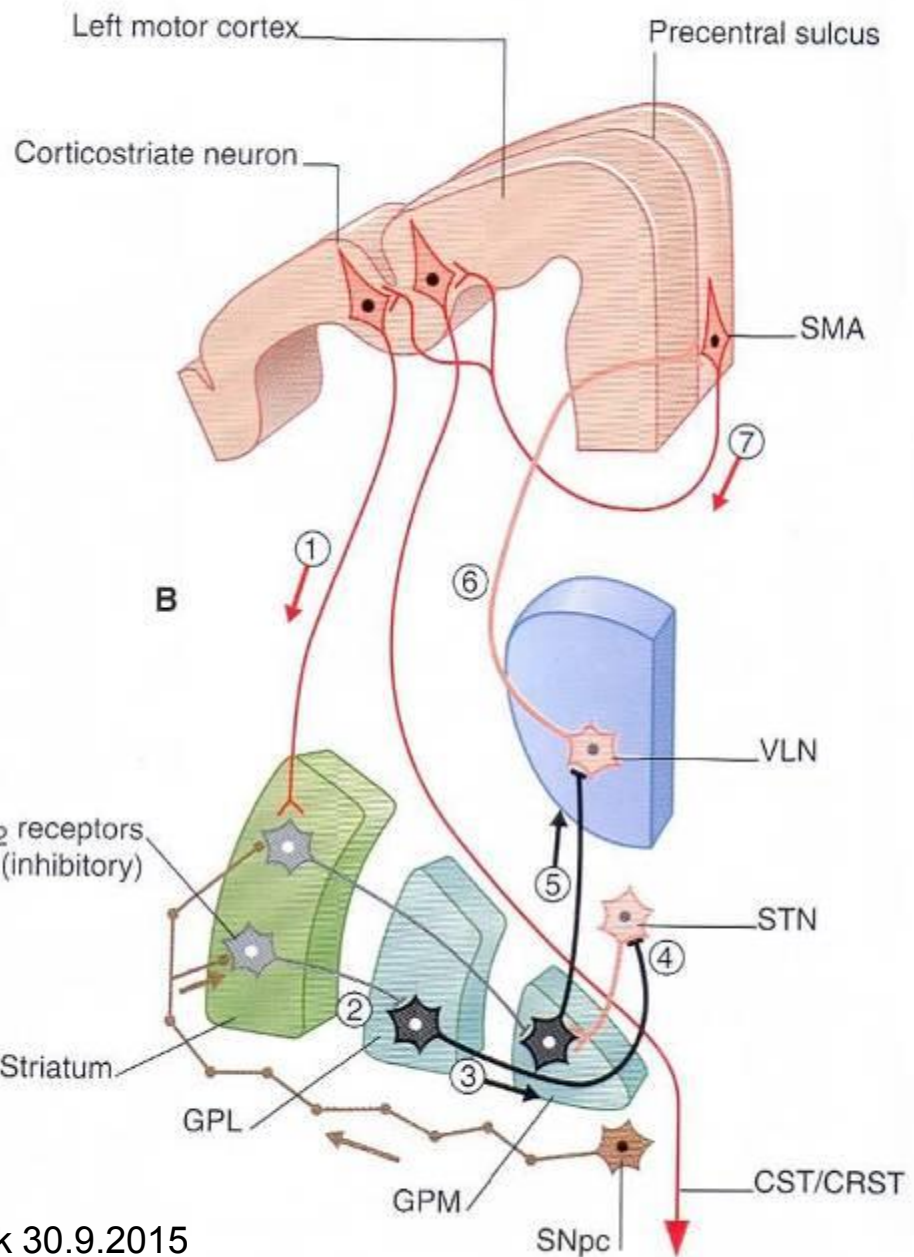
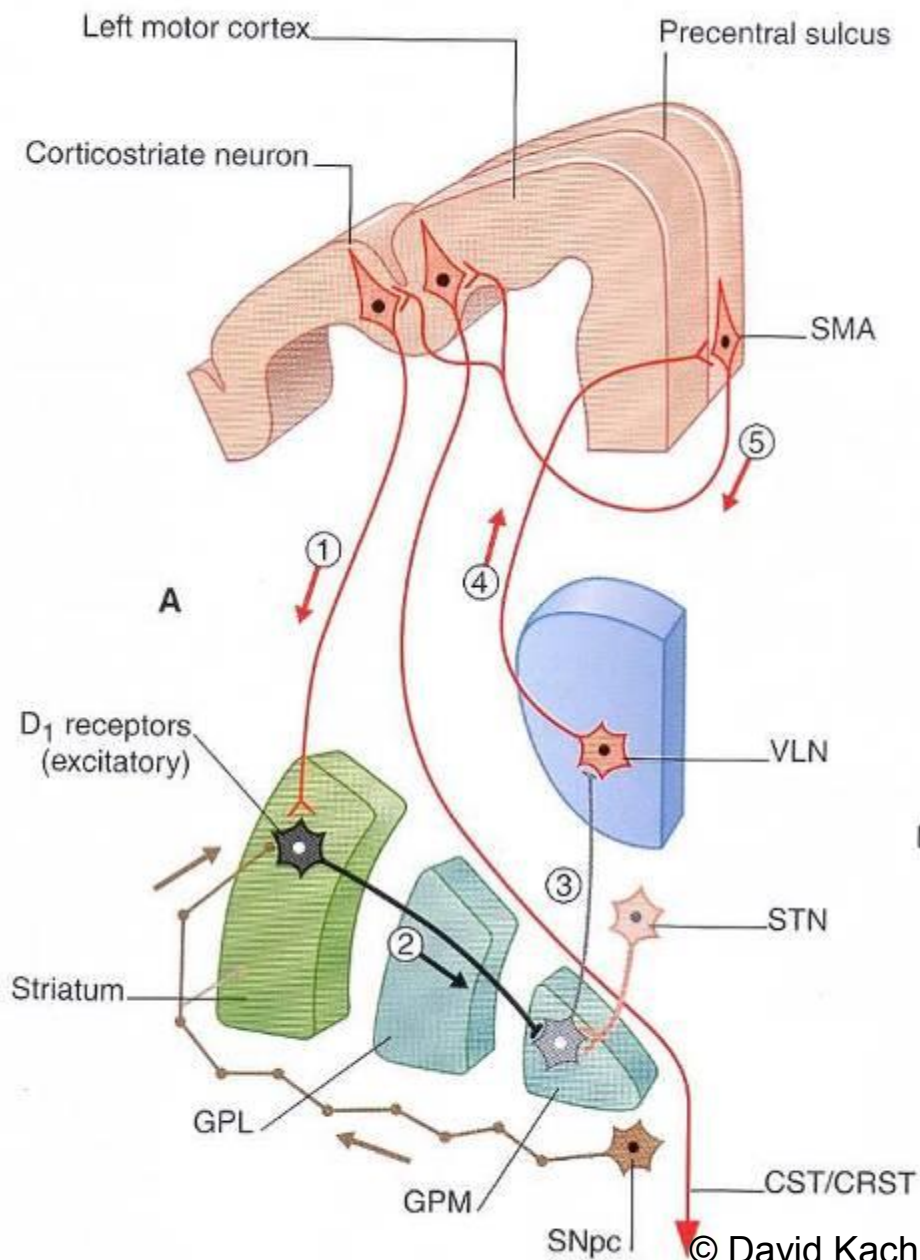


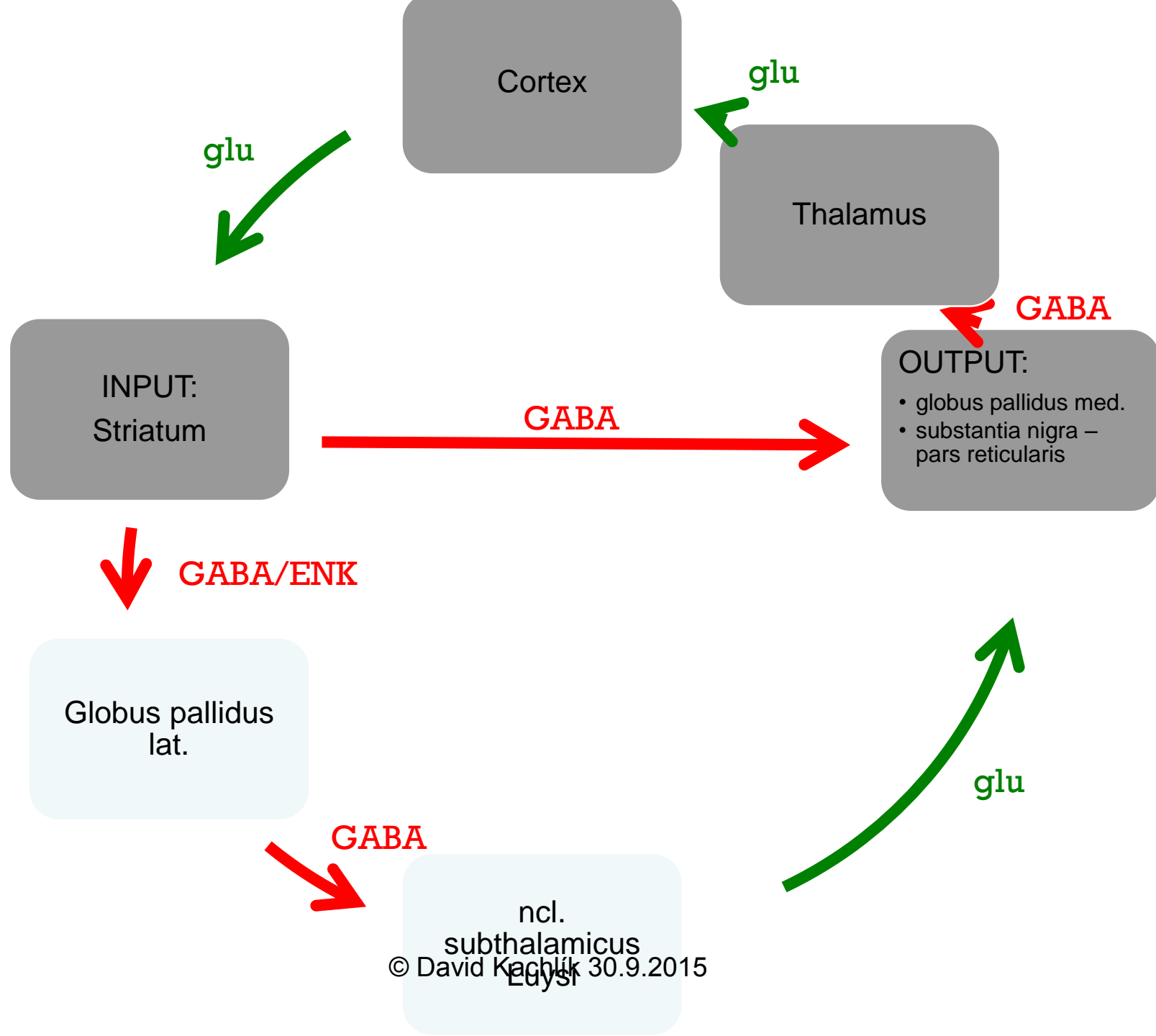
Obr. 7.3. Somatotopické uspořádání bazální ganglií se podobá motorické korové reprezentaci – »homunculo«*vi*. GPe = globus pallidus pars externa, GPI = globus pallidus, Put = putamen, pars interna, STN = nc. subthalamicus (David Kachník (přeloženo podle Corso et al., 2008))

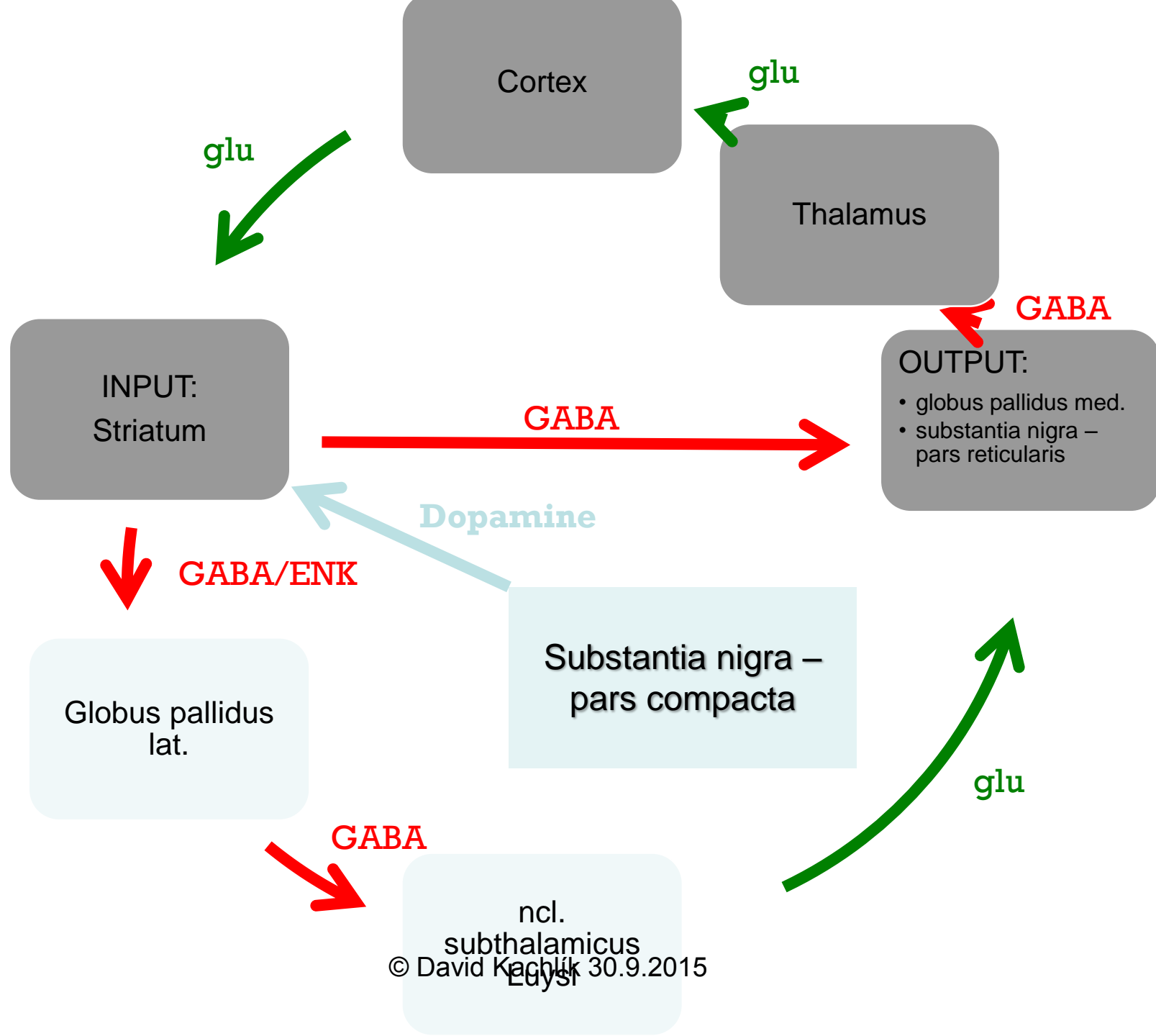
Přímý okruh BG

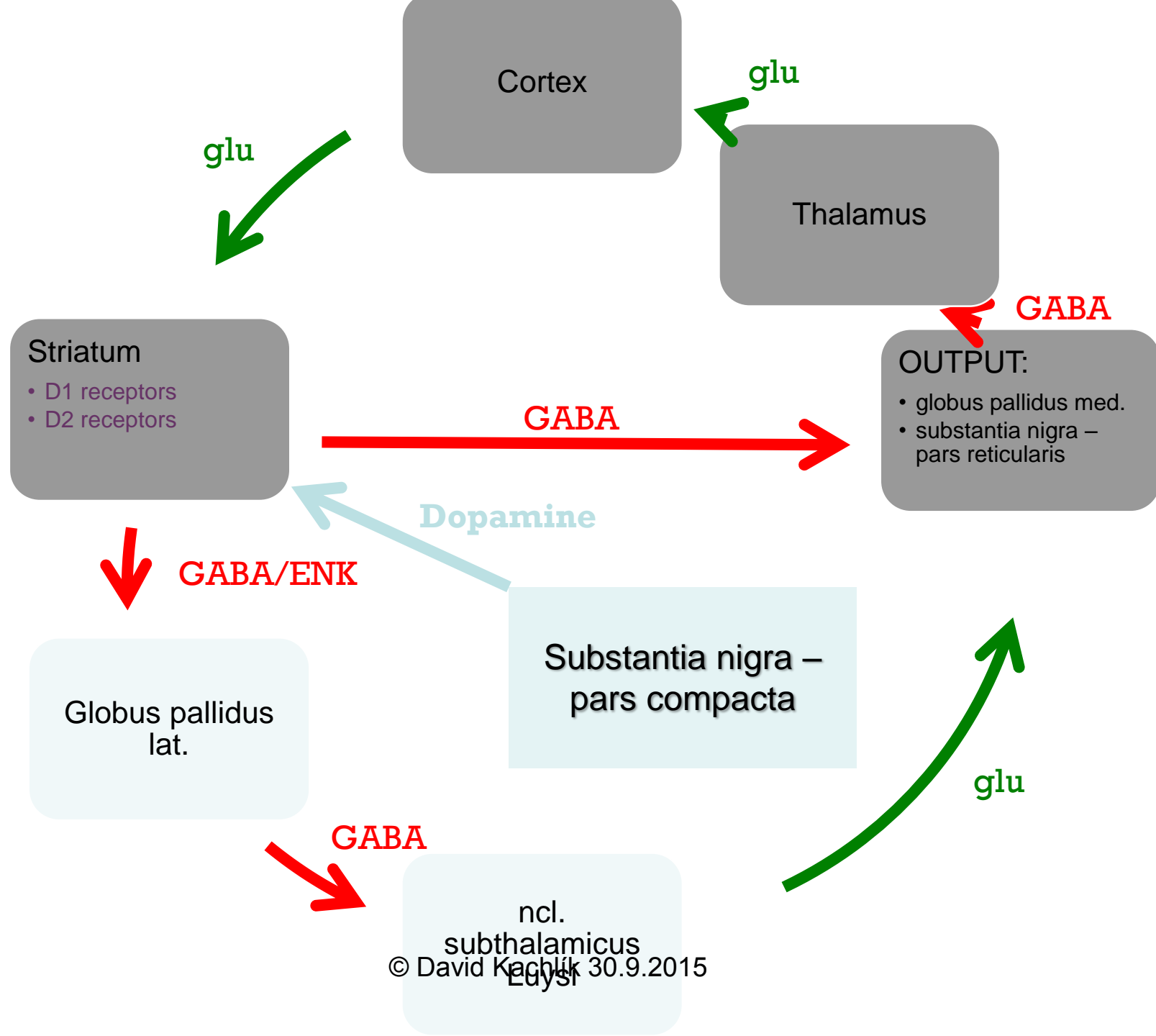


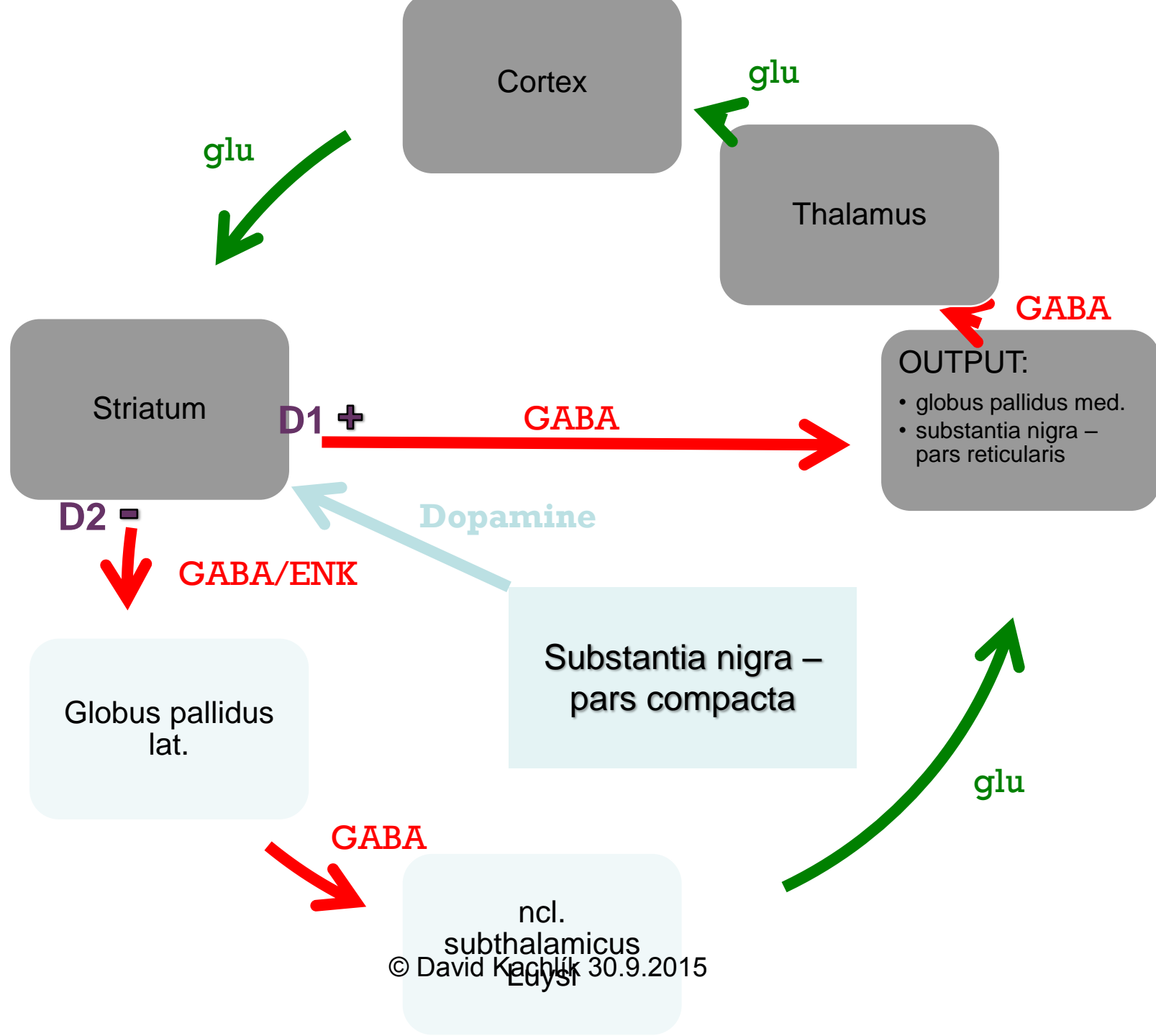


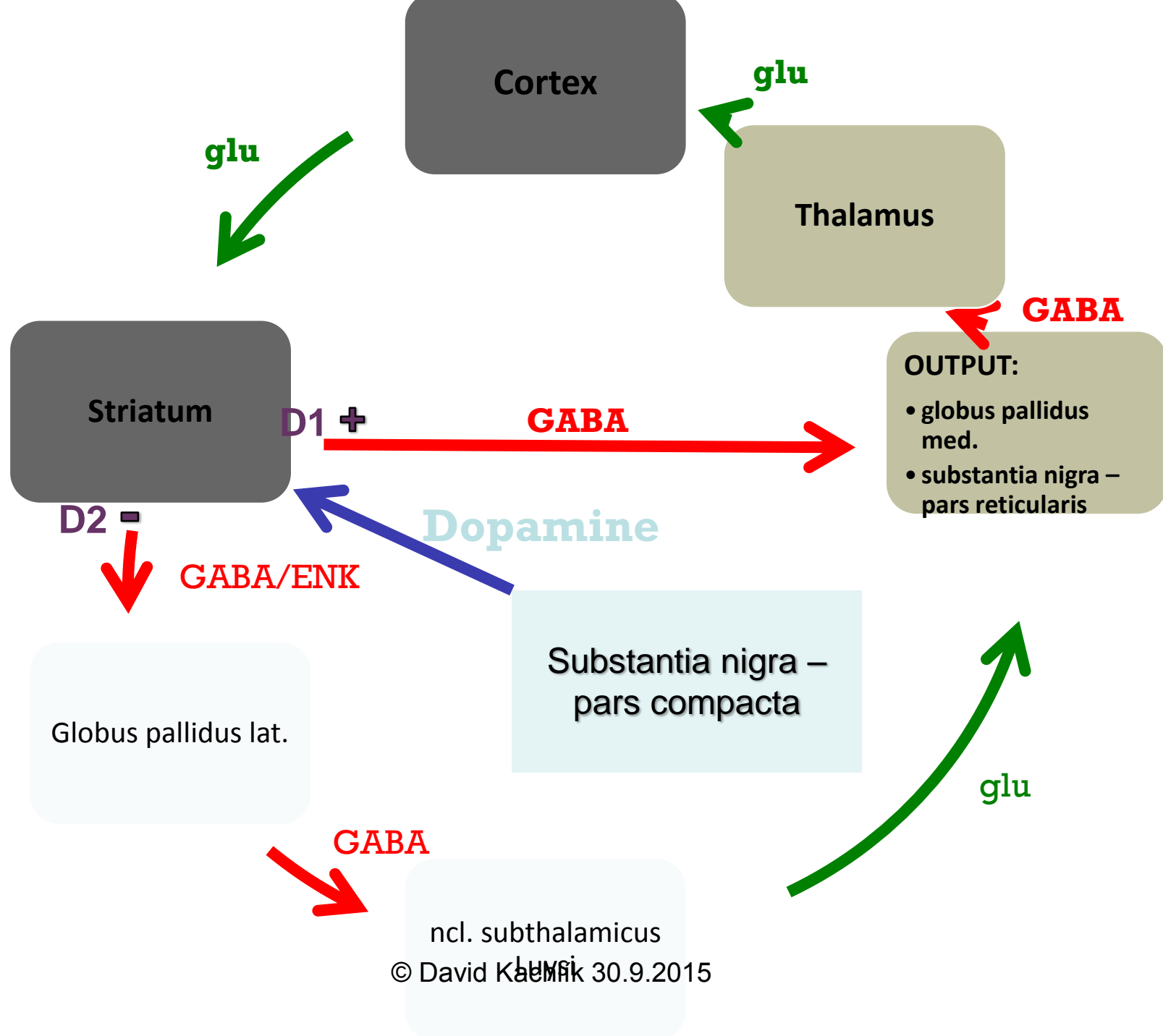












Funkce motorického okruhu: liší se v klidu a v průběhu pohybu

V klidu (inhibice motoriky)

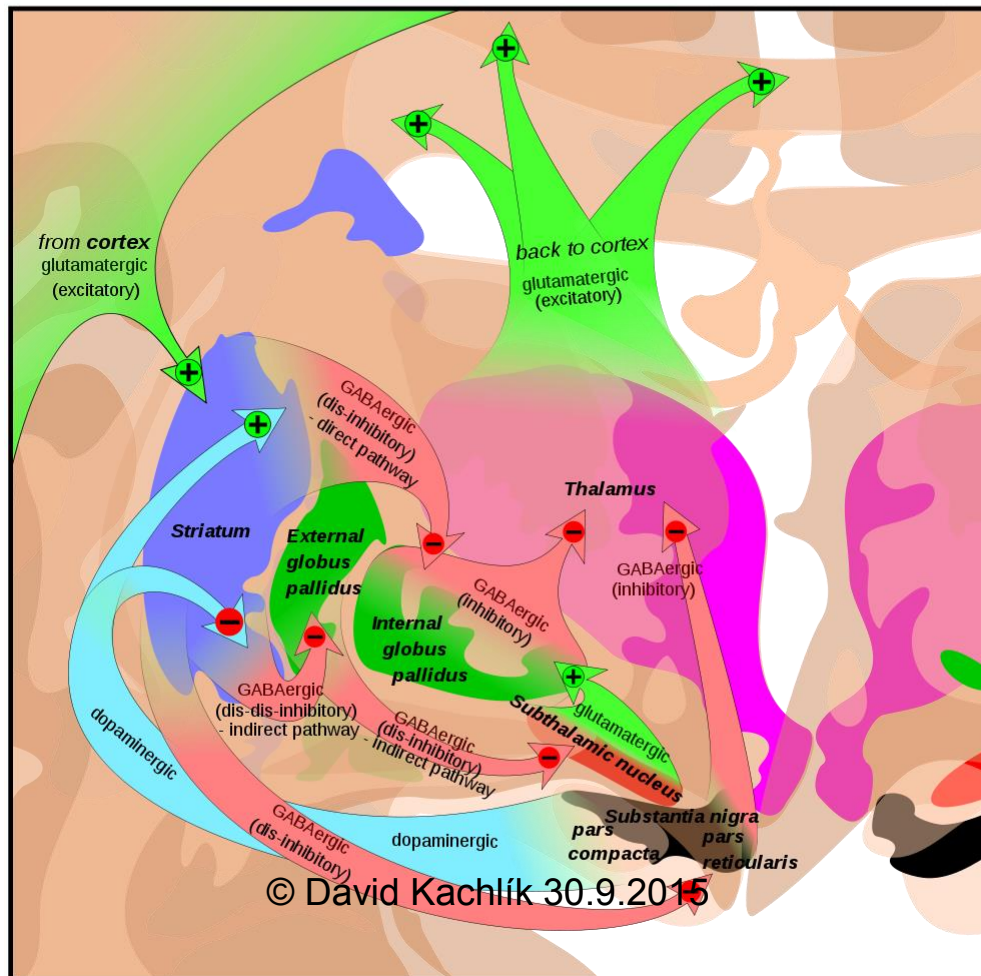
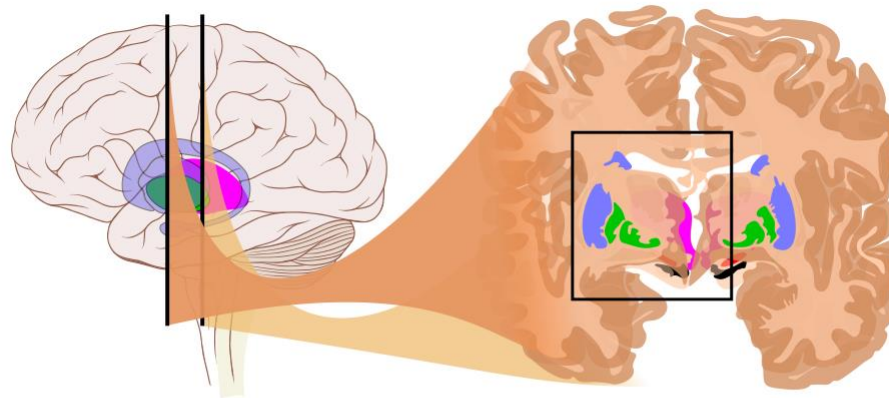
- **1. Nigrostriatická dopaminergní dráha** je v klidu aktivní. Dopaminergní aktivita je dostatečná pro útlum spontánní motorické aktivity BG.
- **2. Inhibiční účinek mají také GABA-ergní neurony pallida.**
 - Inhibiční pallidum je spontánně aktivní a tím je tlumena aktivita motorických jader thalamu a tím nepřímo aktivita motorické kůry. Při poškození inhibičních drah se objevují mimovolní pohyby navíc → „tanec sv. Víta“ (Huntingtonova chorea)
- **3. snížená aktivita motorického thalamu**

Funkce motorického okruhu: liší se v klidu a v průběhu pohybu

Při pohybu (aktivace motoriky)

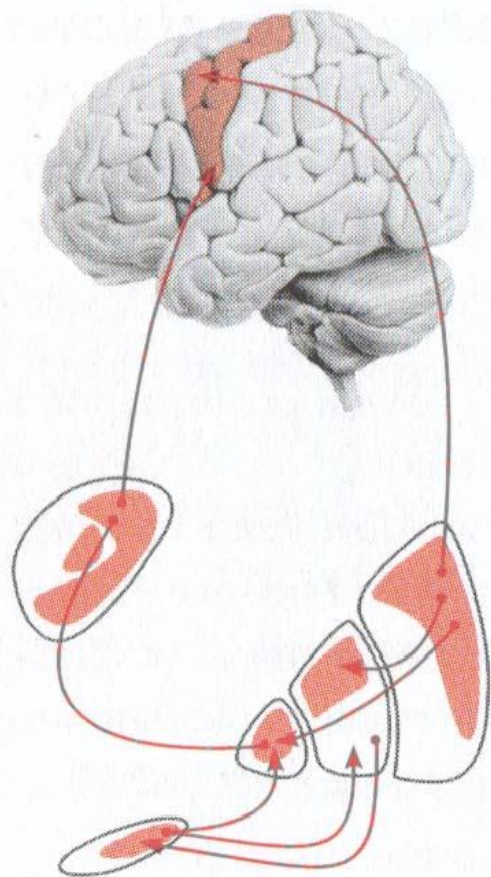
- Během pohybu se zapojují **excitační spoje do BG a následně okruh do talamu**
- Výstupní jádra BG fyziologicky tlumí motorickou aktivitu. Před provedením pohybu však dochází k **aktivaci motorické smyčky** nepřímo přes **ncl. subthalamicus Luysi**.
- → jádro je zapojeno do **tzv. nepřímé dráhy BG** → **nepřímá** motorická dráha BG **je inhibiční**.
- nepřímá dráha působí jako „brzda“ na přímou (vyrovnána desinhibicí talamu způsobenou přímou dráhou)

Bazálních ganglia se podílejí na přípravě, kontrole, míře svalové napětí a na zastavení pohybového vzorce. Stimuly pro zahájení pohybu se objevují v kůře s předstihem než v motorických okruzích BG.

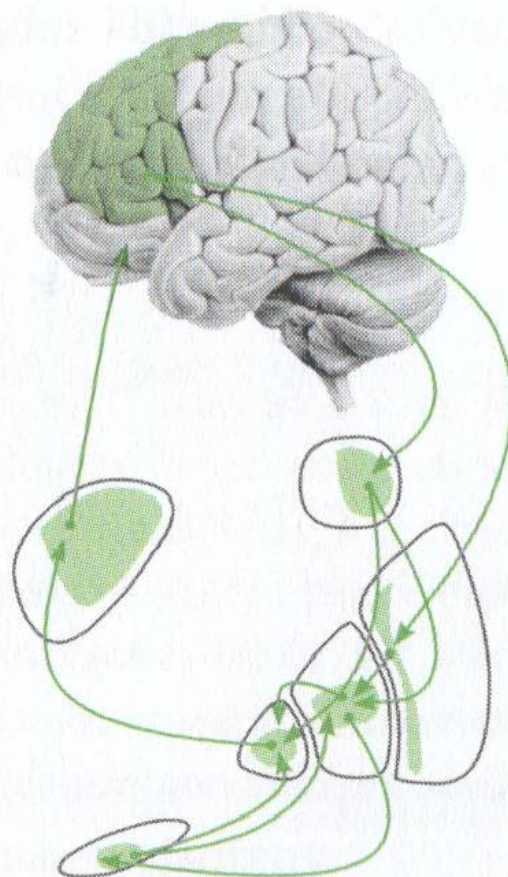


Aferentace do BG

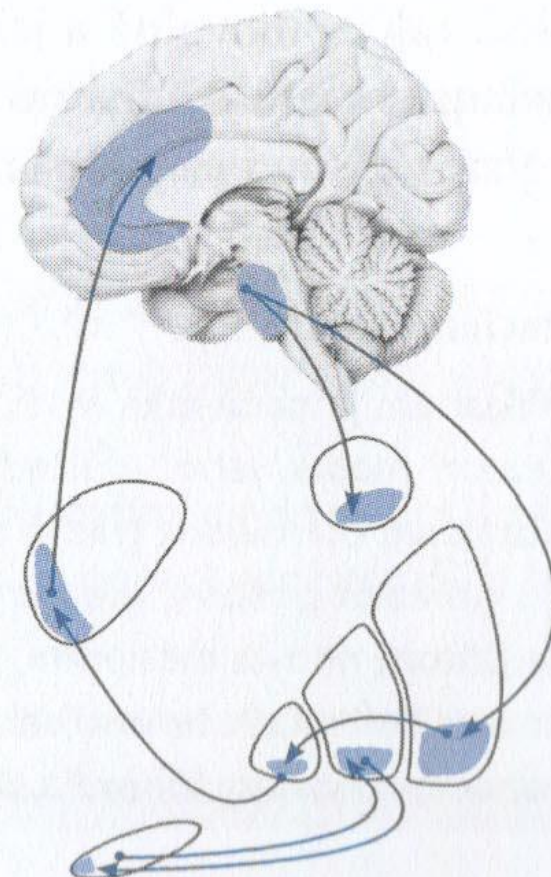
- cortex (většina)
- pars compacta substantiae nigrae (→striatum) (*dopamin*)
- area ventralis tegmentalis Tsai (*dopamin*) (→striatum ventrale)
- ncll. intralaminares thalami (→striatum) – *fce nejasná*



motorický obvod



asociační obvod



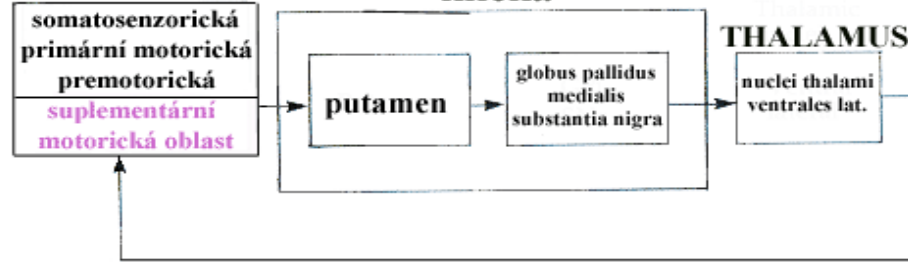
limbický obvod

Obr. 7.2. Hlavní zapojení mozkové kůry a bazálních ganglií. Motorický obvod: BA 6 včetně SMA–BA 4–posterolaterální putamen–posterolaterální globus pallidus pars externa a pars interna–dorzo-laterální část nc. subthalamicus–ventrolaterální thalamus (podle: Obeso et al., 2006).

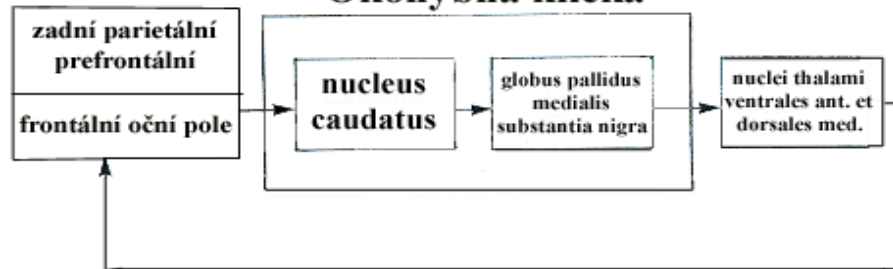
Senzorimotorická

MOZKOVÁ KŮRA

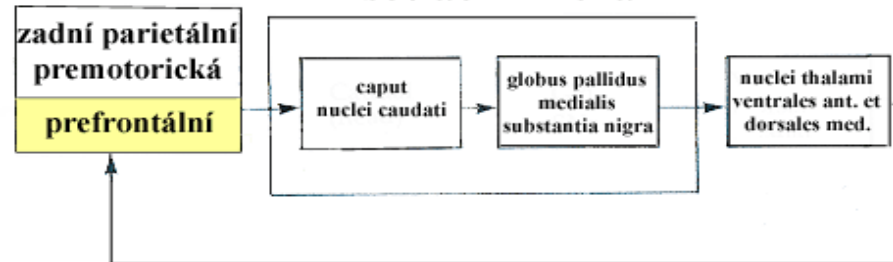
klička



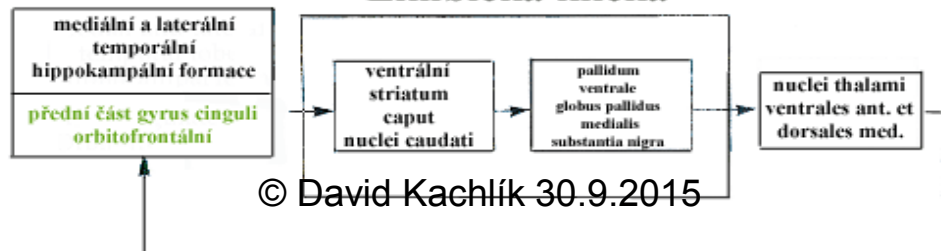
Okohybná klička



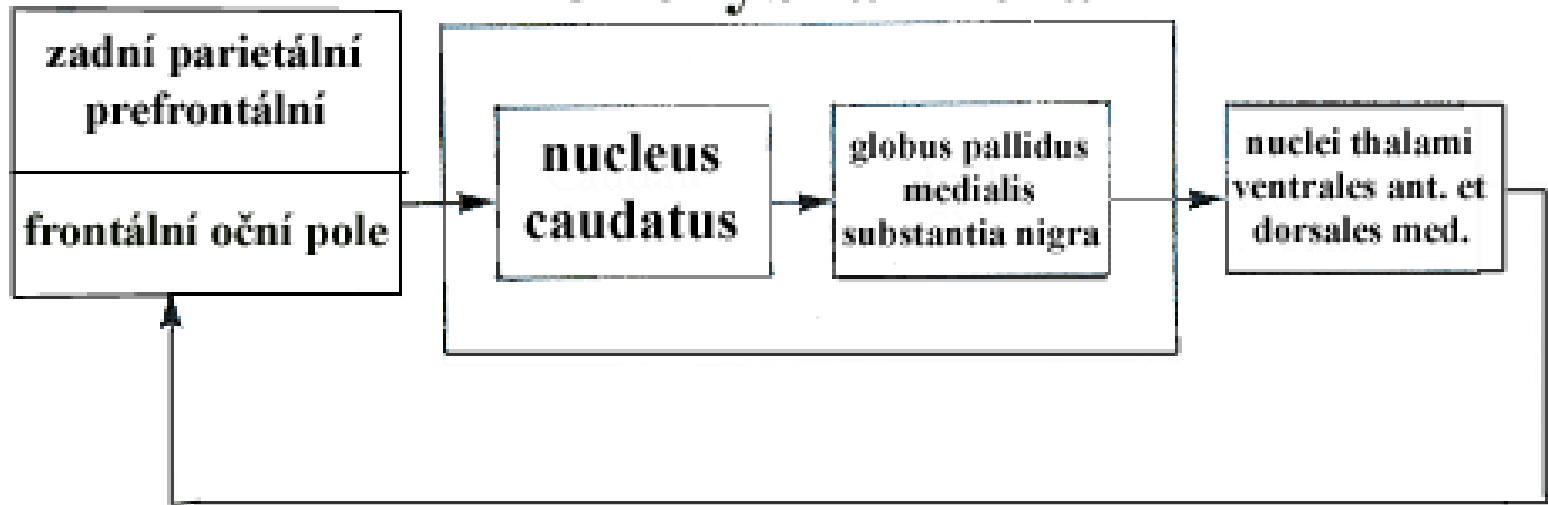
Asociační klička



Limbecká klička

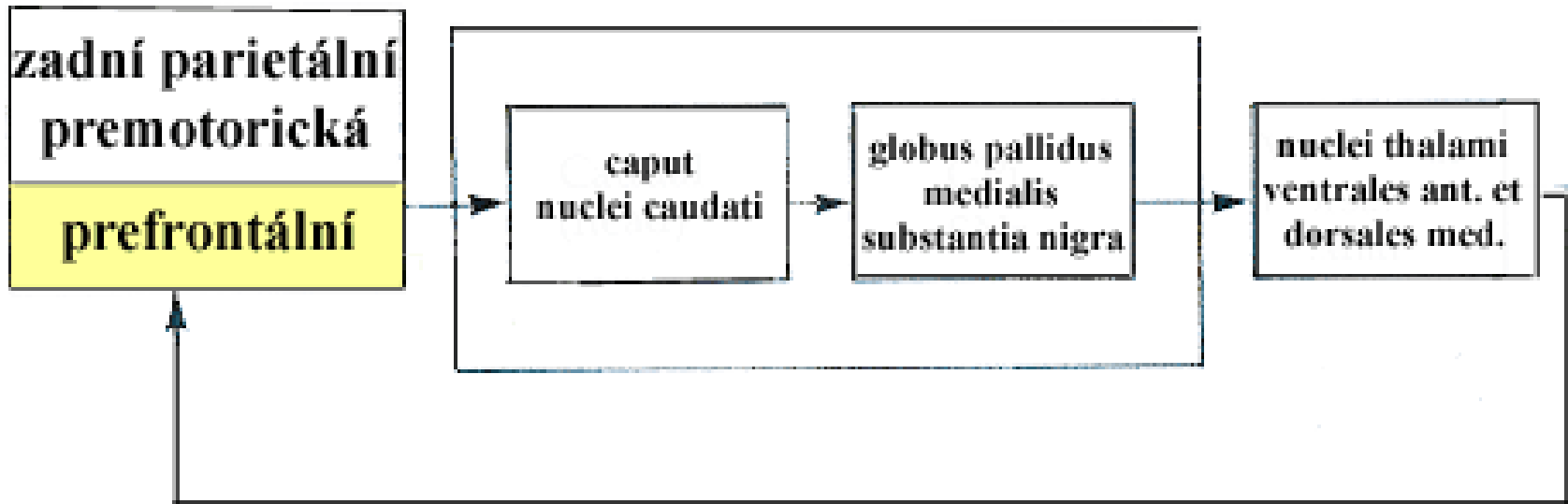


Okohybná klička



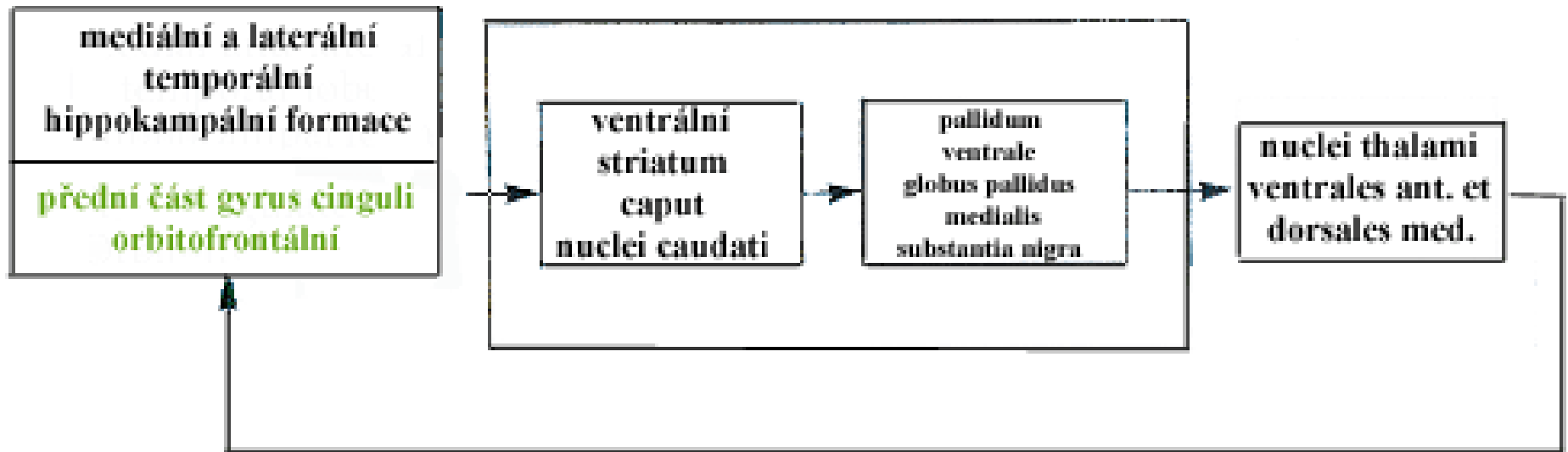
- zpracování pohybů očí v závislosti na zrakových podnětech
- spoje ze sb. nigra také do tecta a do RF

Asociační klička



- prostorová paměť a vyhodnocování efektivity motorického chování
- spoje ze sb. nigra také do tecta a do RF

Limbecká klička



- vyjádření emocí motorikou a viscerálními projevy

BAZÁLNÍ GANGLIA (NUCLEI BASALES)

- **Substantia nigra Soemmeringi**
 - **pars compacta** - tvoří dopamin, umožňuje činnost striata
 - D1 receptory facilitují přímý okruh BG
 - D2 receptory inhibují nepřímý okruh BG
 - **pars reticularis** - "příbuzná" bazálních ganglií, převádí vliv striata na motoriku kmene (RF)
 - aferentace: striatum, ncl. subthalamicus
 - eferentace: thalamus, RF, colliculus superior

BAZÁLNÍ GANGLIA (NUCLEI BASALES)

- **nucleus subthalamicus (= corpus Luysi)**
 - součást subthalamu
 - motorický okruh BG stimuluje kůru
 - NSt stimuluje GPM, jenž inhibuje Th
 - nepřímý okruh přes NSt (inhibicí NSt) stimuluje kůru

 - *léze: hemibalismus (hrubé nekoordinované pohyby pletencových svalů)*

BAZÁLNÍ GANGLIA (NUCLEI BASALES)

- **Corpus amygdaloidum (= amygdala = nucleus amgydalaе) = archistriatum**
 - morfologicky a vývojově náleží v bazálním gangliím
 - funkčně a spojením je součástí **limbického systému**
 - je uloženo v temporálním laloku před cornu inferius postranní komory a před cauda ncl. caudati
 - komplex jader
 - při oboustranném zničení → mizí agresivita

BAZÁLNÍ GANGLIA (NUCLEI BASALES)

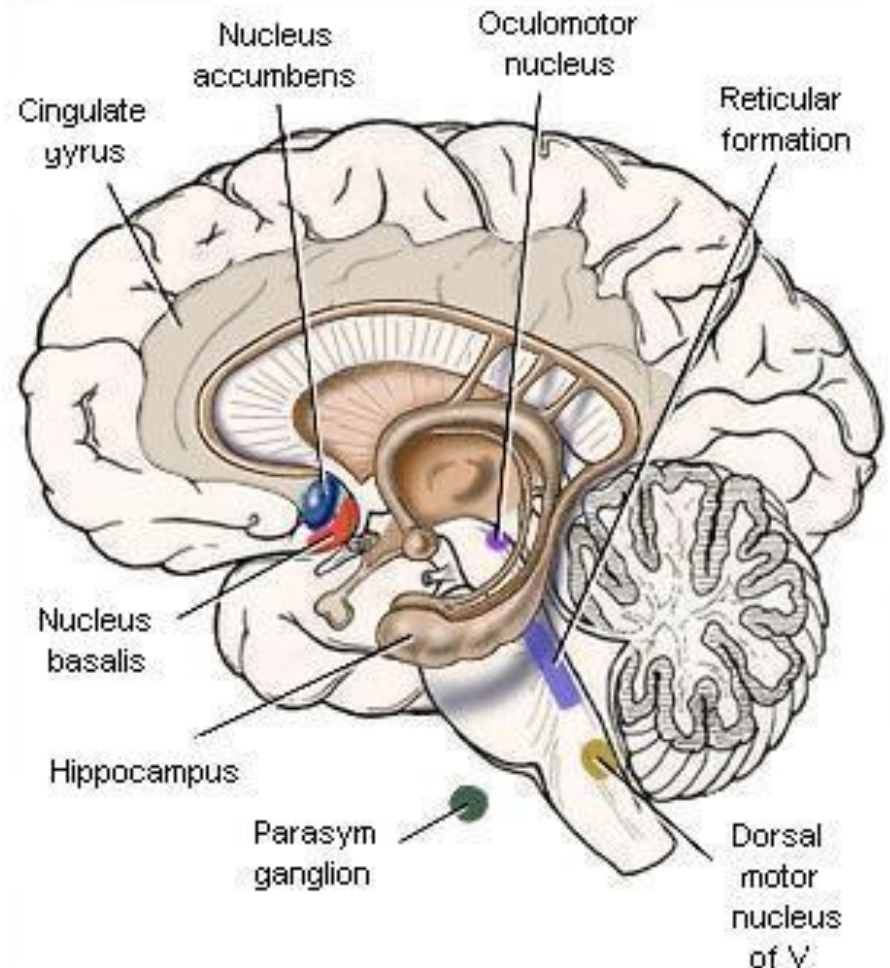
nucleus basalis

Meynerti

rozptýlené skupinky
cholinergních
neuronů

zdroj *acetylcholinu* pro
kůru

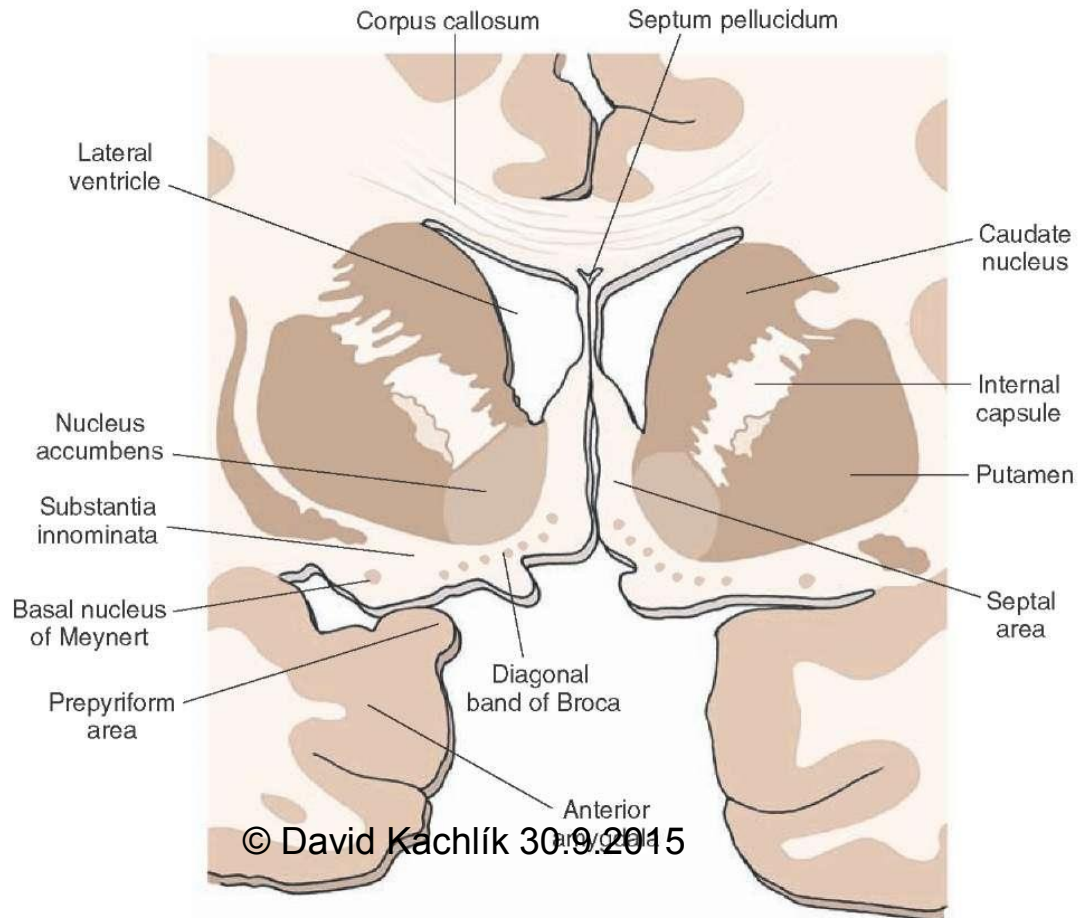
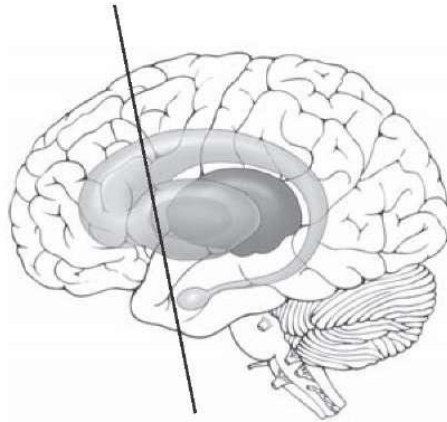
morbus Alzheimer →
ztráta Ach aktivity a
degenerace neuronů
v kůře



BAZÁLNÍ GANGLIA (NUCLEI BASALES)

- **nucleus accumbens**
- striatum ventrale
- naléhá na oblast septum verum a je zapojeno do okruhů limbického systému
- dostává dopamin mezolimbickou dráhou z ncl. subbrachialis (Tsai)
- hraje důležitou roli v mechanismech závislosti, odměny a potěšení, strachu nebo placebo efektu
- jádro závislostí a touhy
- centrum odměny („reward“)

Level of section



BAZÁLNÍ GANGLIA (NUCLEI BASALES)

- *Substantia innominata Reicherti*

= oblast neuronů ventrobazálně od
commissura anterior k povrchu polokoule

→ striatum ventrale

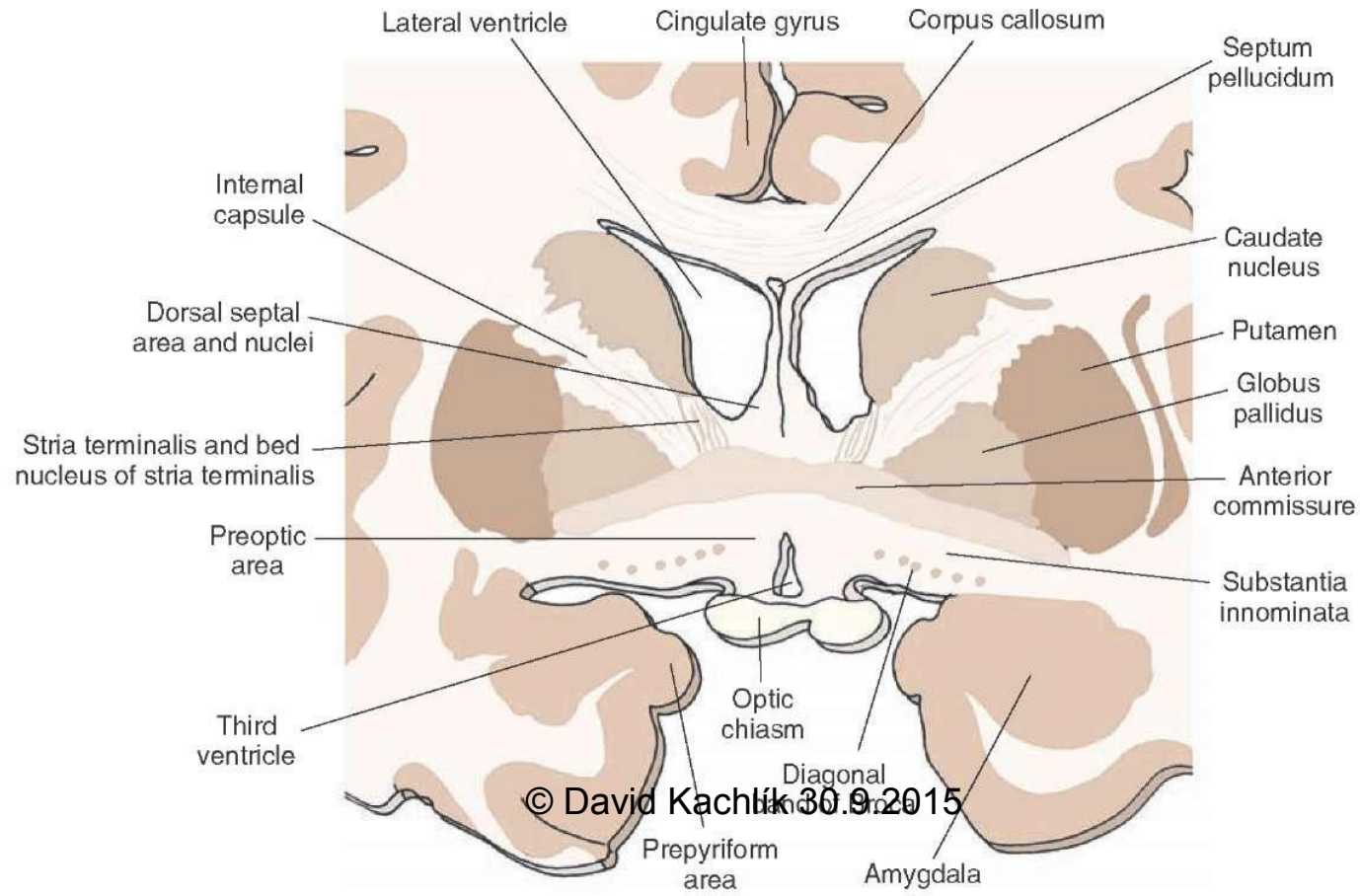
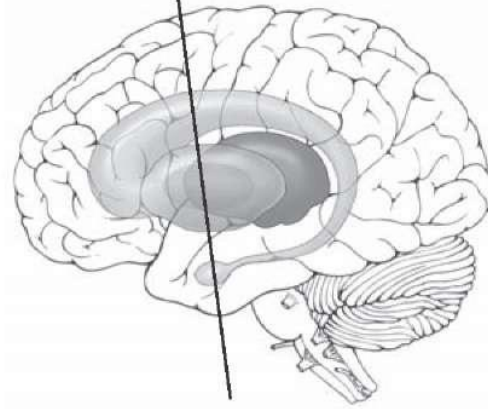
→ pallidum ventrale

→ rostrální část jader z corpus

amygdaloideum (mediální a centrální)

→ nucleus basalis Meynerti (= rozptýlené
skupinky cholinergních neuronů) – zdroj
acetylcholinu

Level of section



© David Kachlik 30.9.2015

BAZÁLNÍ GANGLIA (NUCLEI BASALES)

- **Clastrum** (Závora)
 - sagitální ploténka laterálně od ncl. lentiformis, mediálně od inzuly, bazálně od čichové kůry
 - není ve spojení s ostatními bazálními ganglii, ale výhradně s mozkovou kůrou!
 - funkce – **nejasná**

Bílá hmota v pars basilaris

- **Capsula interna**

- mezi thalamem + nucleus caudatus (mediálně) a nucleus lentiformis (laterálně)
- crus anterius, genu, crus posterius

- **Capsula externa**

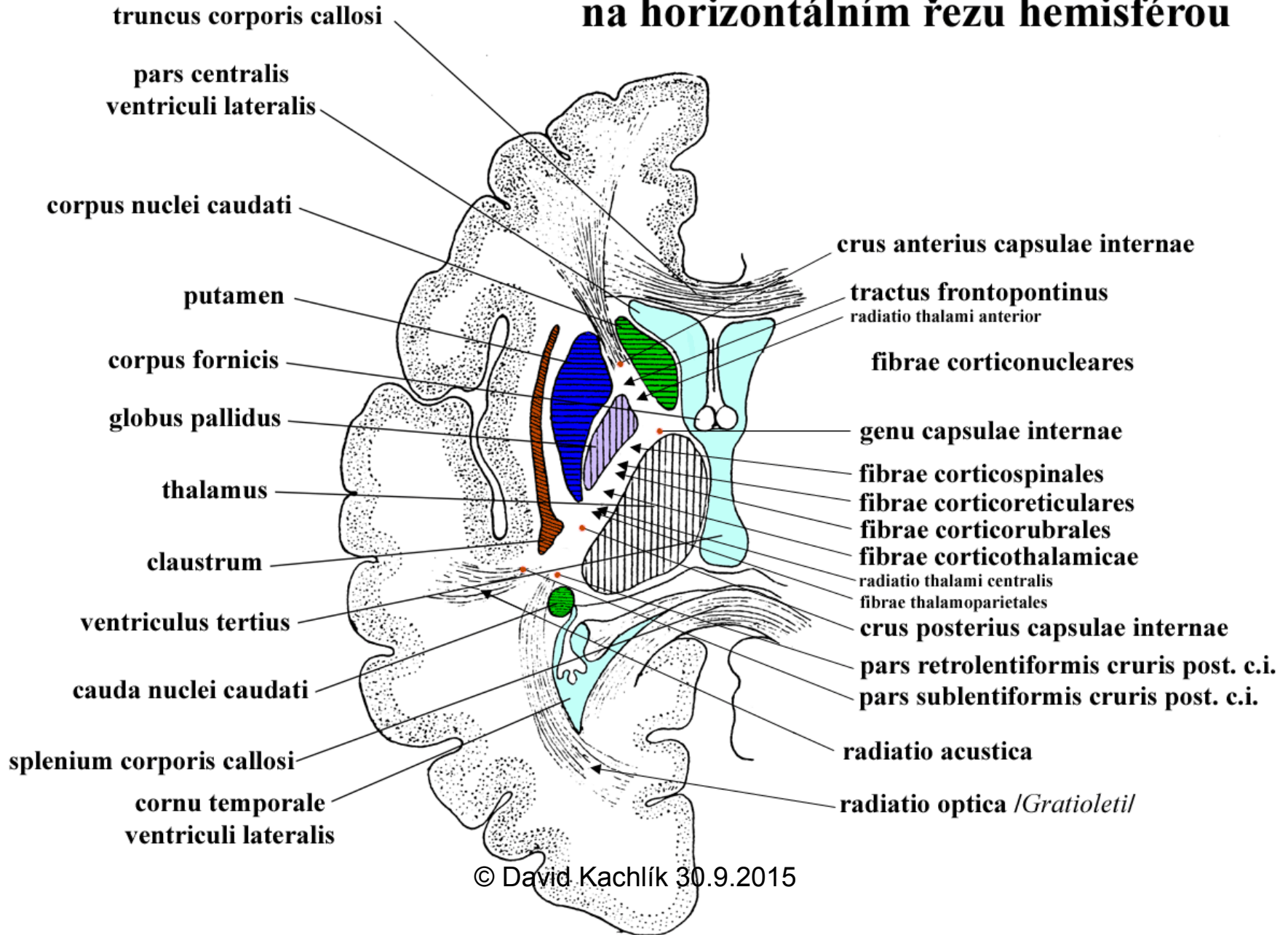
- mezi nucleus lentiformis (mediálně) a claustrum (laterálně)

- **Capsula extrema**

- mezi claustrum (mediálně) a kůrou inzuly (laterálně)

CAPSULA INTERNA

na horizontálním řezu hemisférou



Funkční souvislosti BG

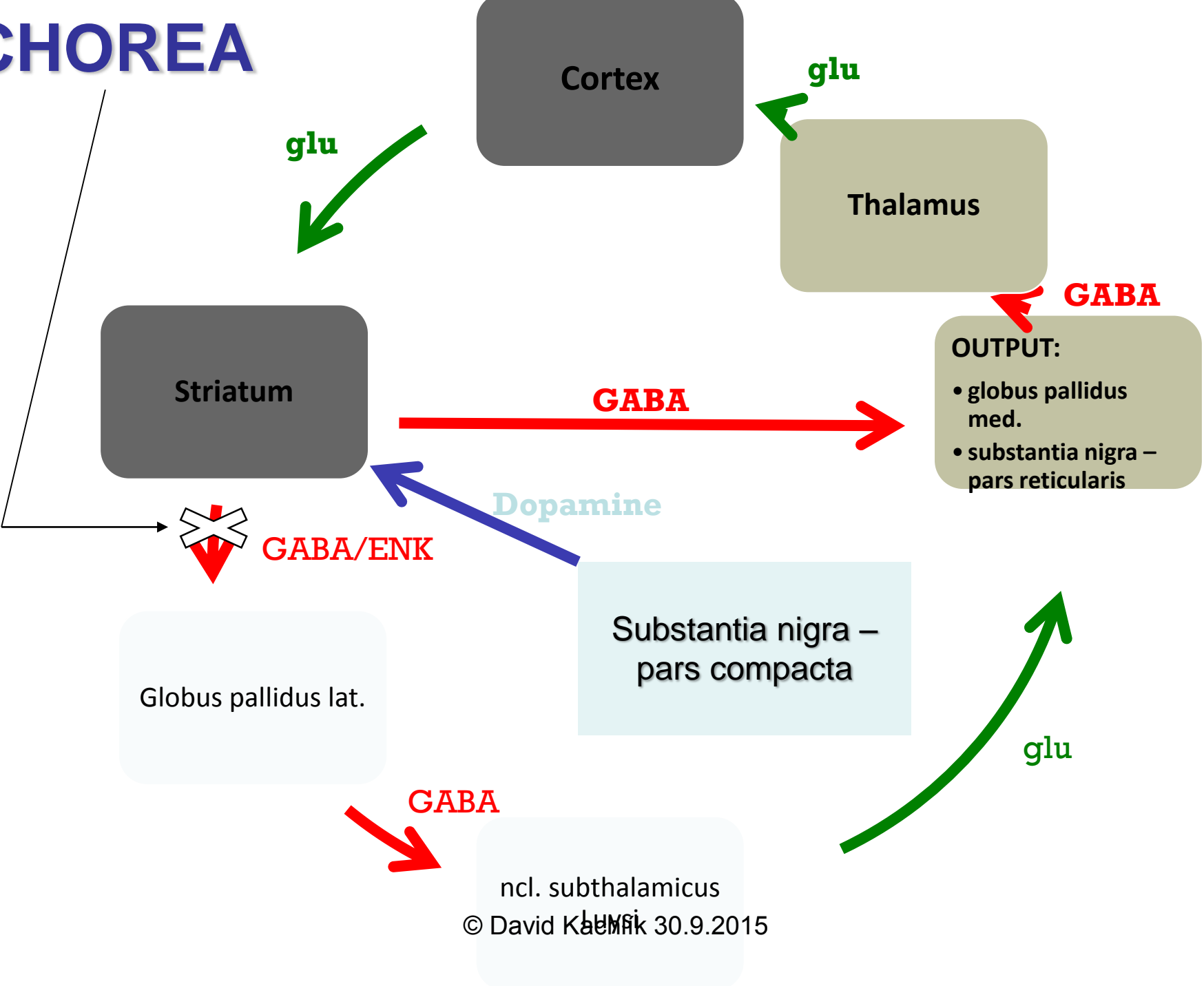
výběr z “předprogramovaných (naučených) motorických plánů/vzorců”

- okruh BG = *mechanismus výběru vhodného vzorce*
- neschopnost výběru → *akinesia, hypokinesia*
- špatný výběr → *hyperkinesia*

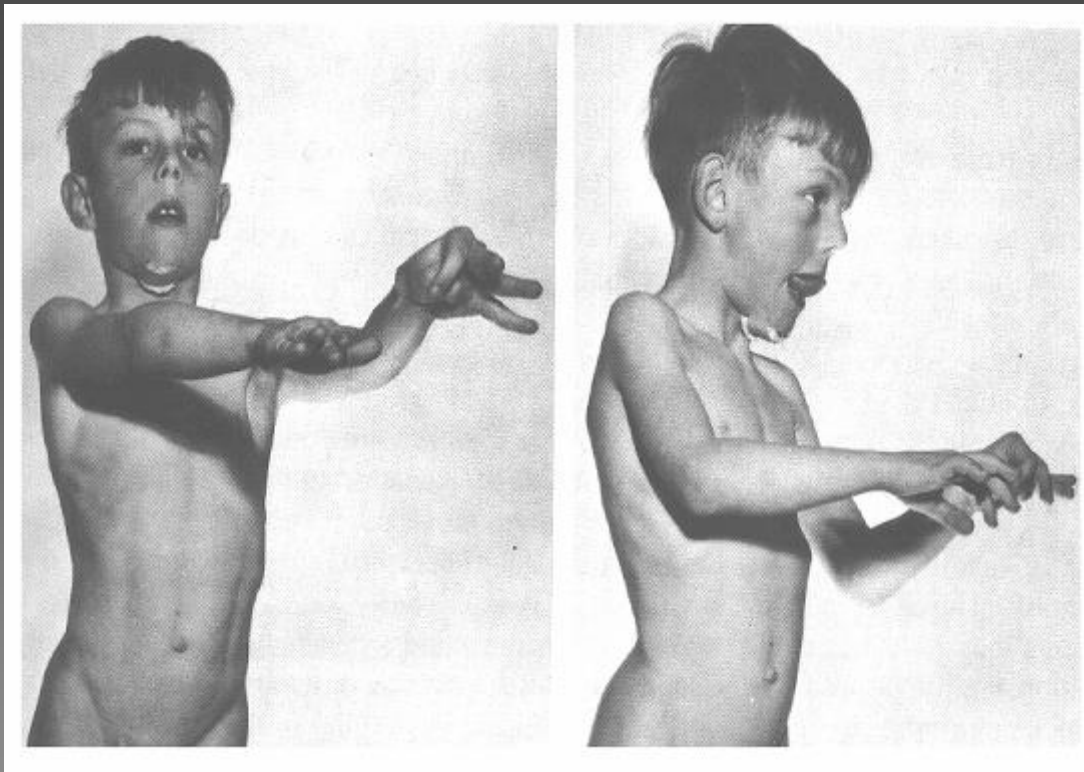
Generování (učení se) motorickým vzorcům

- programování z několika motorických fragmentů do celků rutinním pohybových stereotypů
- *mozková obrna* - porucha motorického programu

CHOREA



SYDENHAM'S CHOREA



Principal Pathologic Lesion: Corpus Striatum

Clinical Feature

- **Complication of Rheumatic Fever**
- **Fine, disorganized, and random movements of extremities, face and tongue**
- **Accompanied by Muscular Hypotonia**
- **Typical exaggeration of associated movements during voluntary activity**
- **Usually recovers spontaneously in 1 to 4 months**

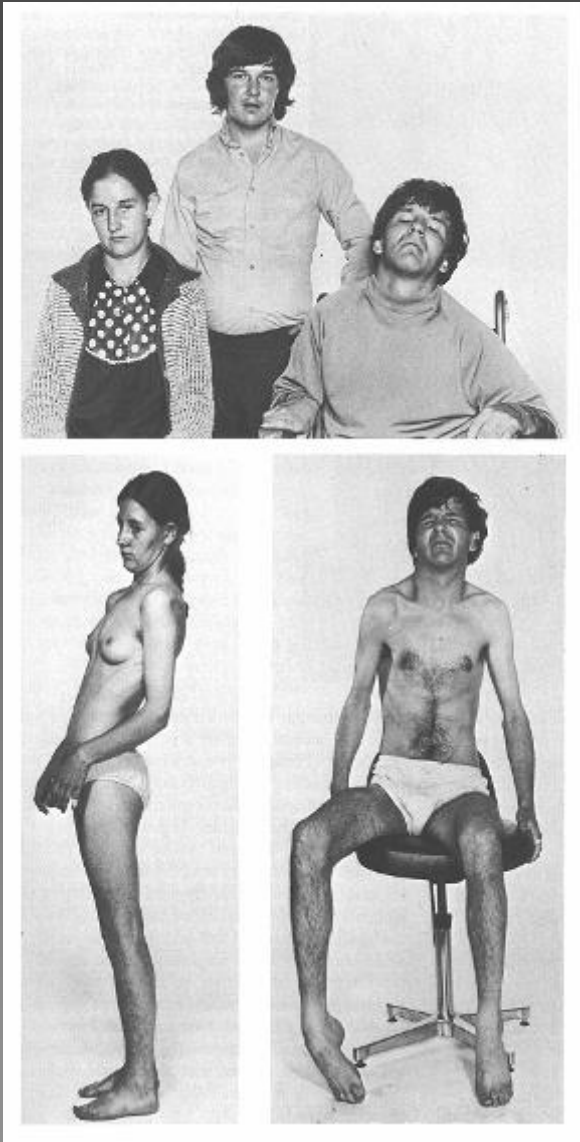
HUNTINGTON'S CHOREA

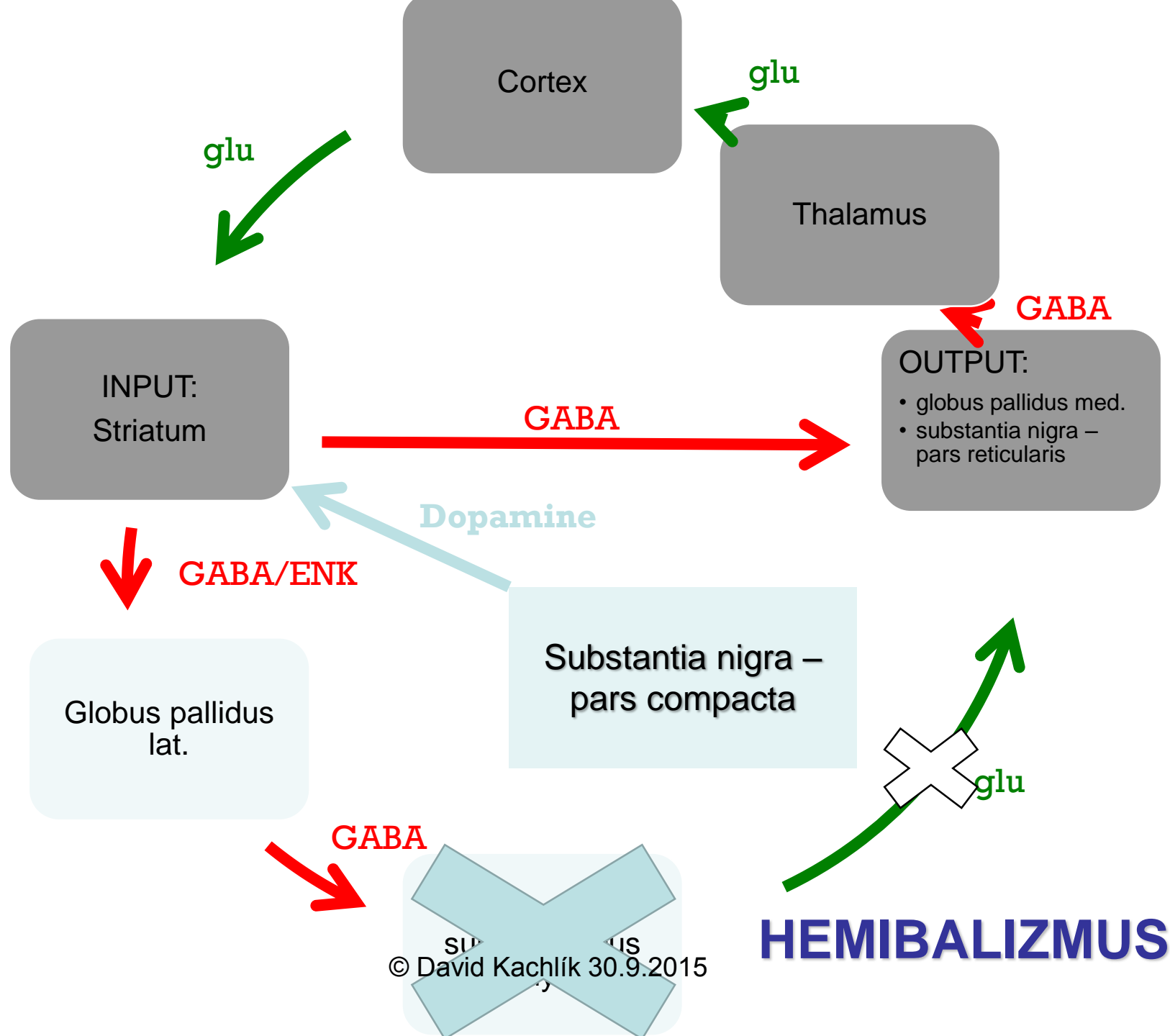
Clinical Feature

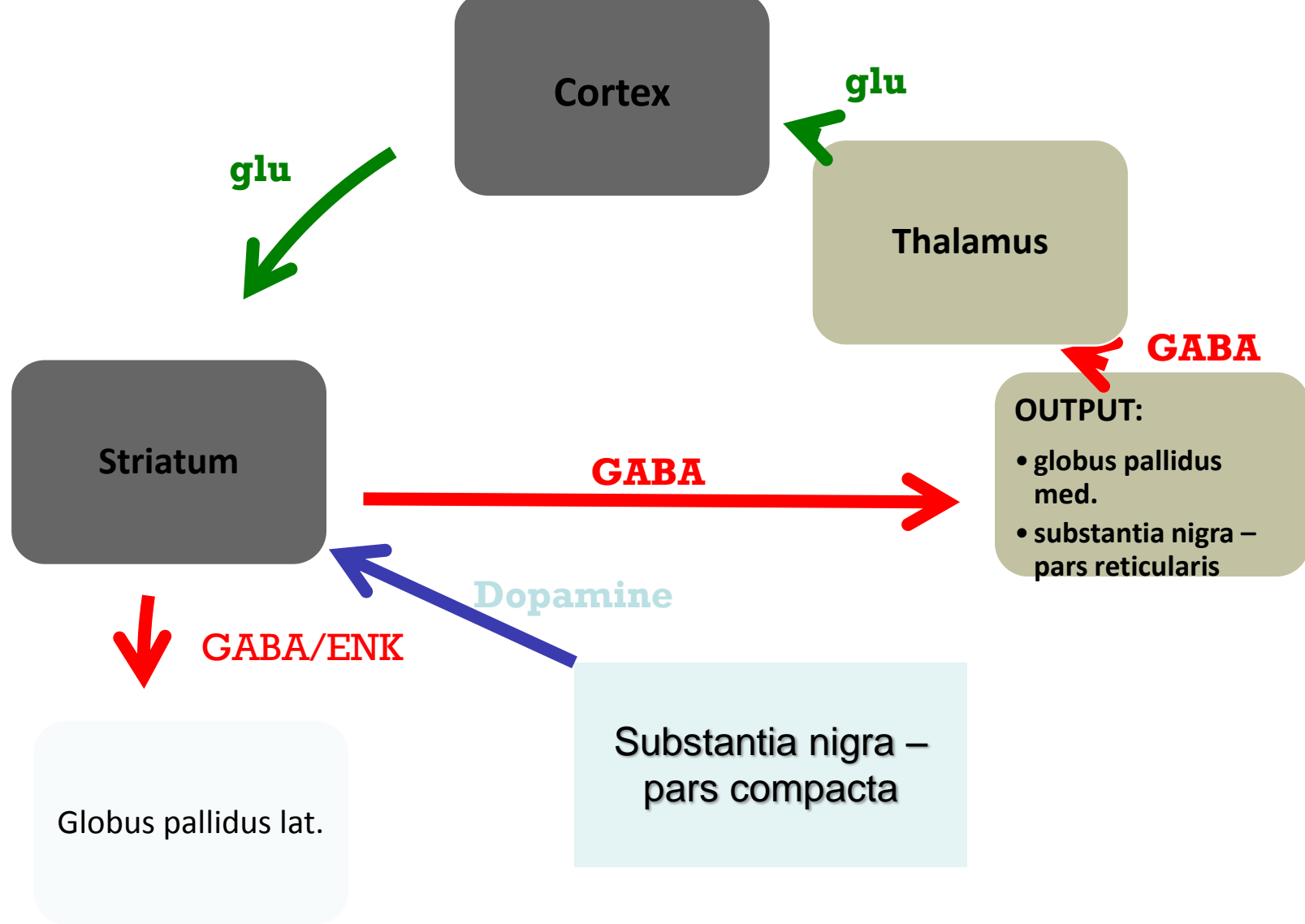
- Predominantly **autosomal dominantly** inherited chronic fatal disease (Gene: chromosome 4)
- **Insidious onset: Usually 40-50**
- **Choreic movements in onset**
- **Frequently associated with emotional disturbances**
- **Ultimately, grotesque gait and sever dysarthria, progressive dementia ensues.**

Principal Pathologic Lesion:

*Corpus Striatum (esp. caudate nucleus)
and Cerebral Cortex*







HEMIBALIZMUS

HEMIBALLISM



Clinical Feature

- Usually results from CVA (Cerebrovascular Accident) involving subthalamic nucleus
- sudden onset
- Violent, writhing, involuntary movements of wide excursion confined to *one half of the body*
- The movements are continuous and often exhausting but cease during sleep
- Sometimes fatal due to exhaustion
- Could be controlled by phenothiazines and stereotaxic surgery

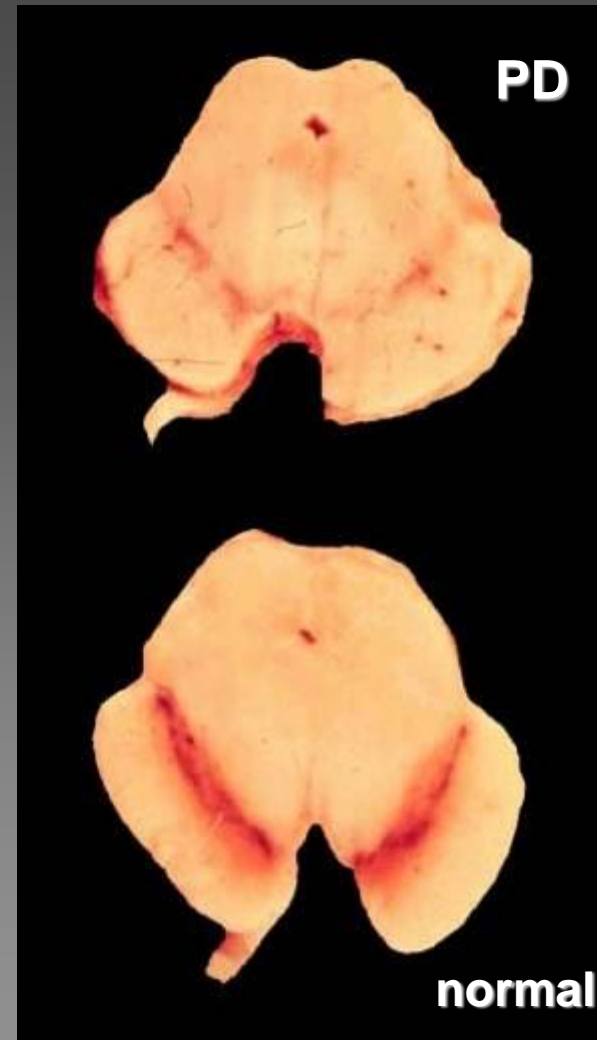
Lesion: Subthalamic Nucleus

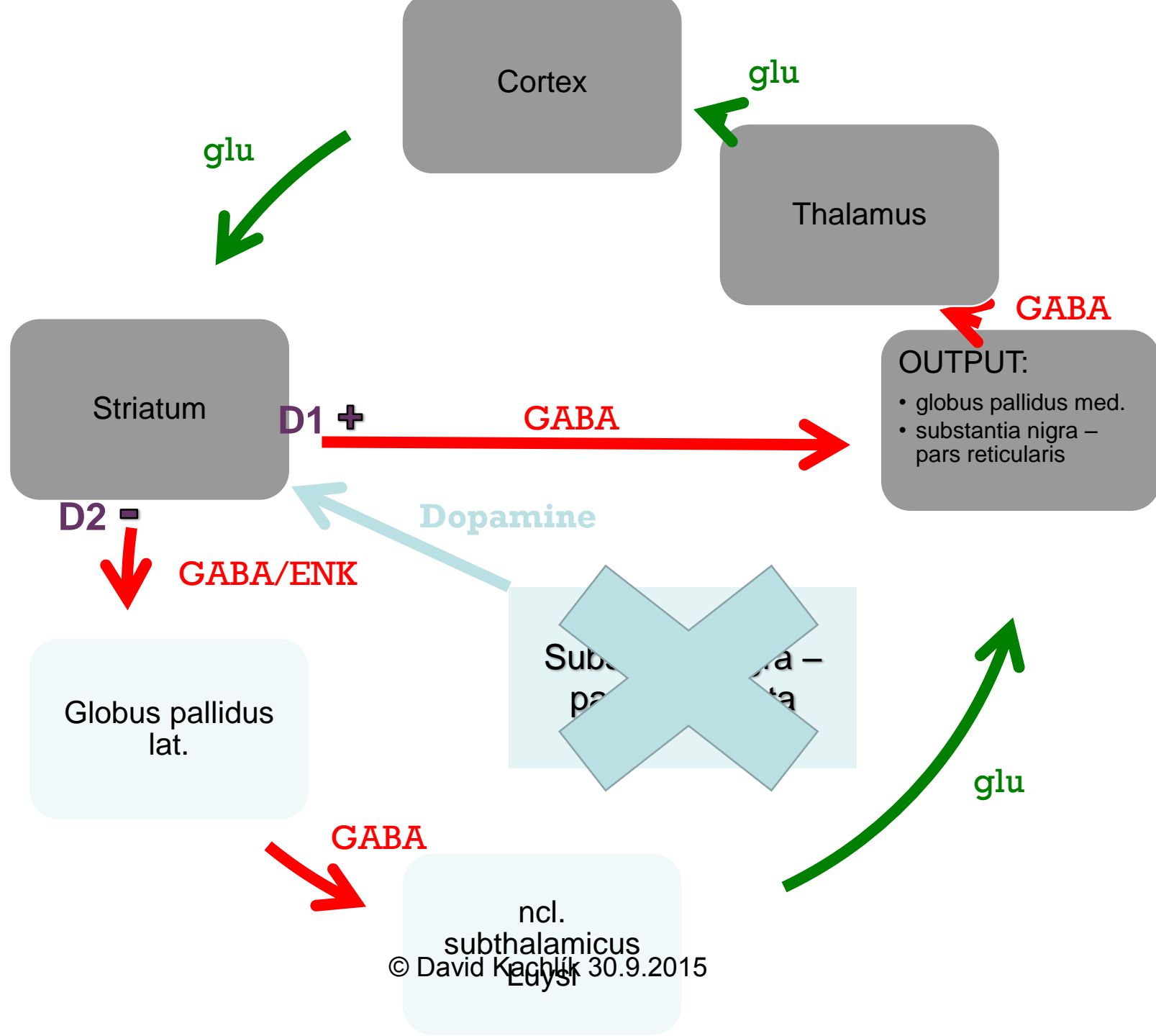
Parkinson's Disease

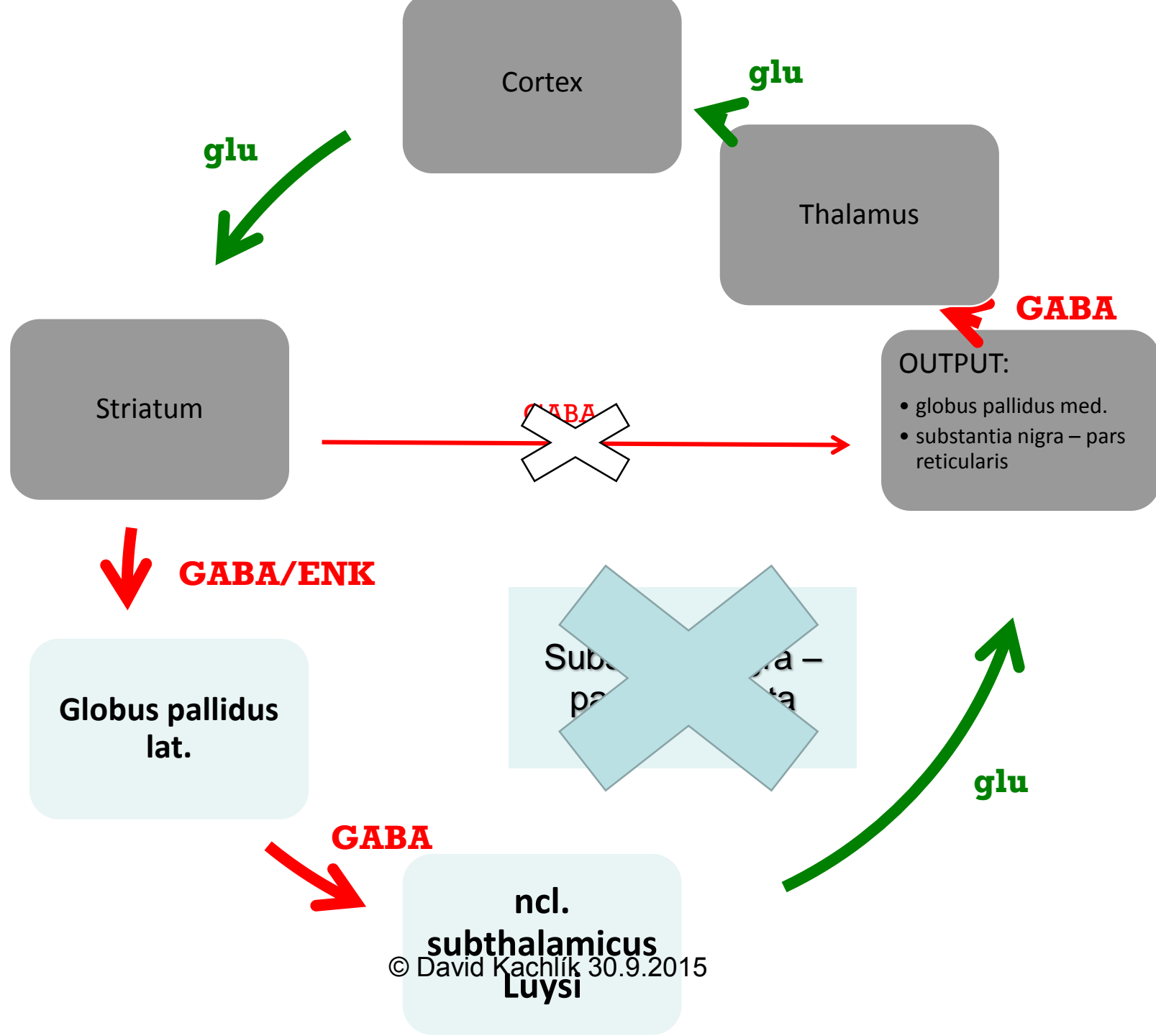
***Disease of mesostriatal
dopaminergic system***



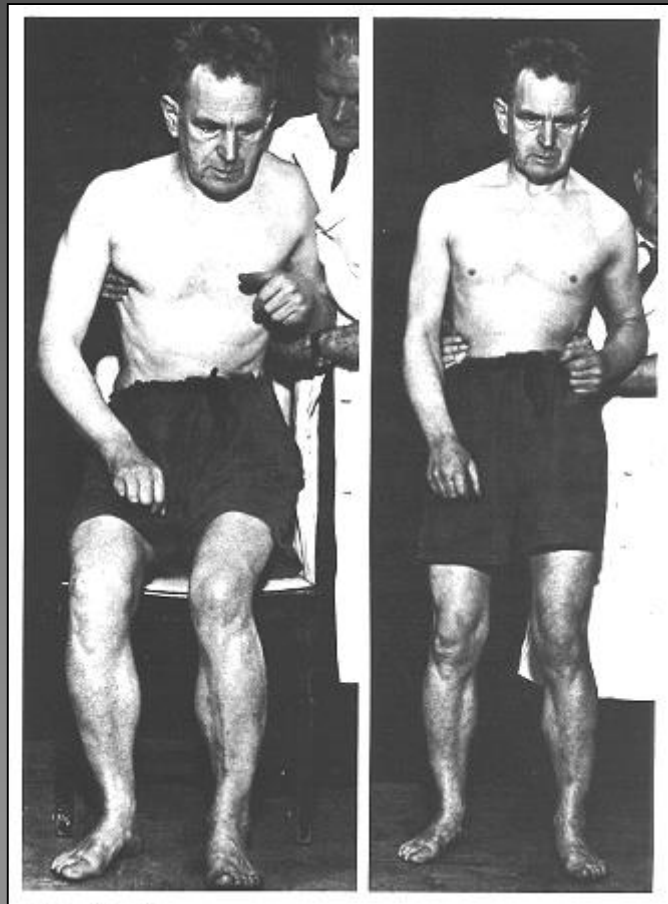
Muhammad Ali in Atlanta Olympic







Parkinson's Disease - Paralysis Agitans



Substantia Nigra,
Pars Compacta (SNc)
DOPAMINERGIC Neuron

Clinical Feature (1)

Slowness of Movement

BRADYKINESIS

- Difficulty in Initiation and Cessation
of Movement



Parkinson's Disease Paralysis Agitans



Clinical Feature (2)

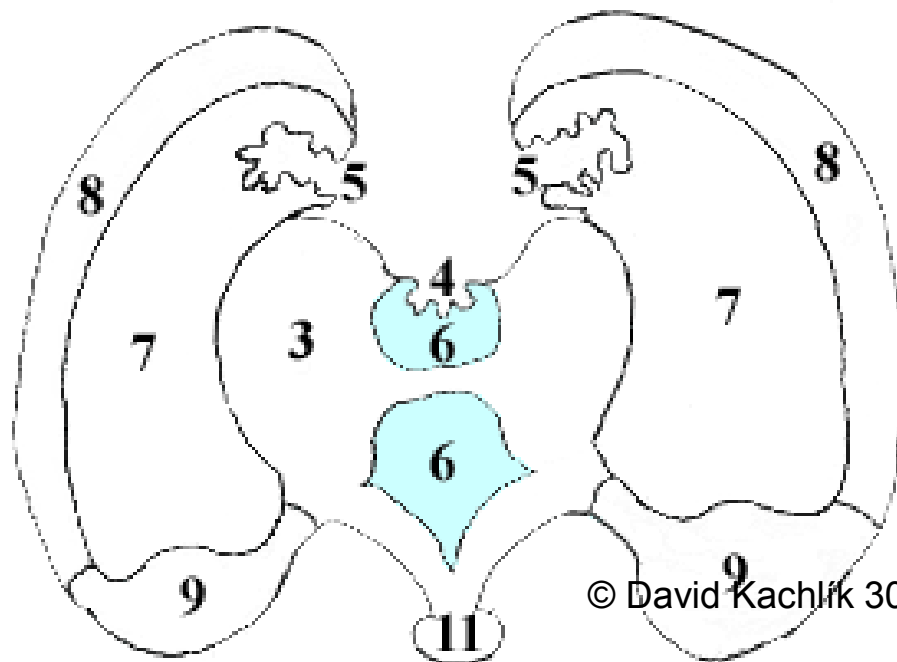
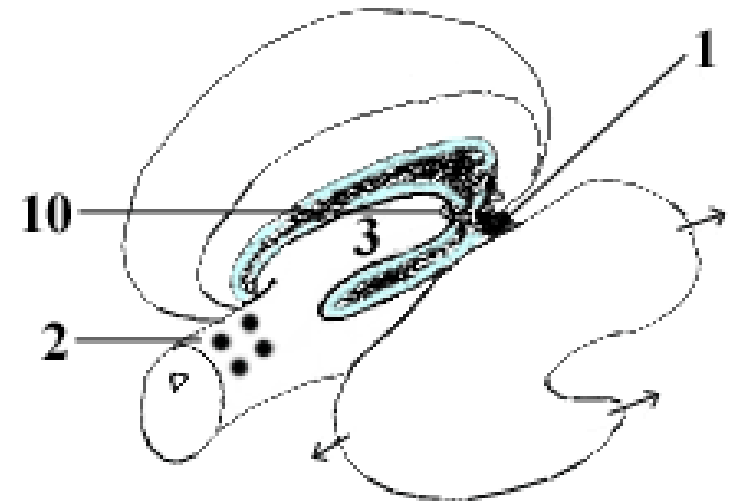
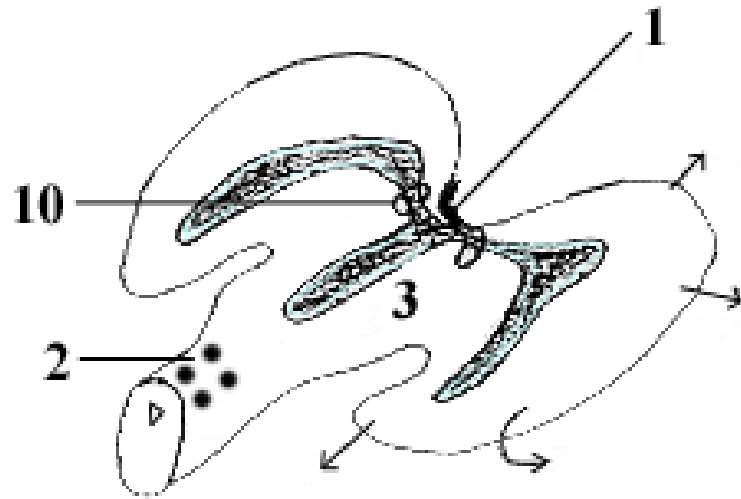
**Resting Tremor
Parkinsonian Posture
Rigidity-Cogwheel Rigidity**

PARS BASALIS TELENCEPHALI

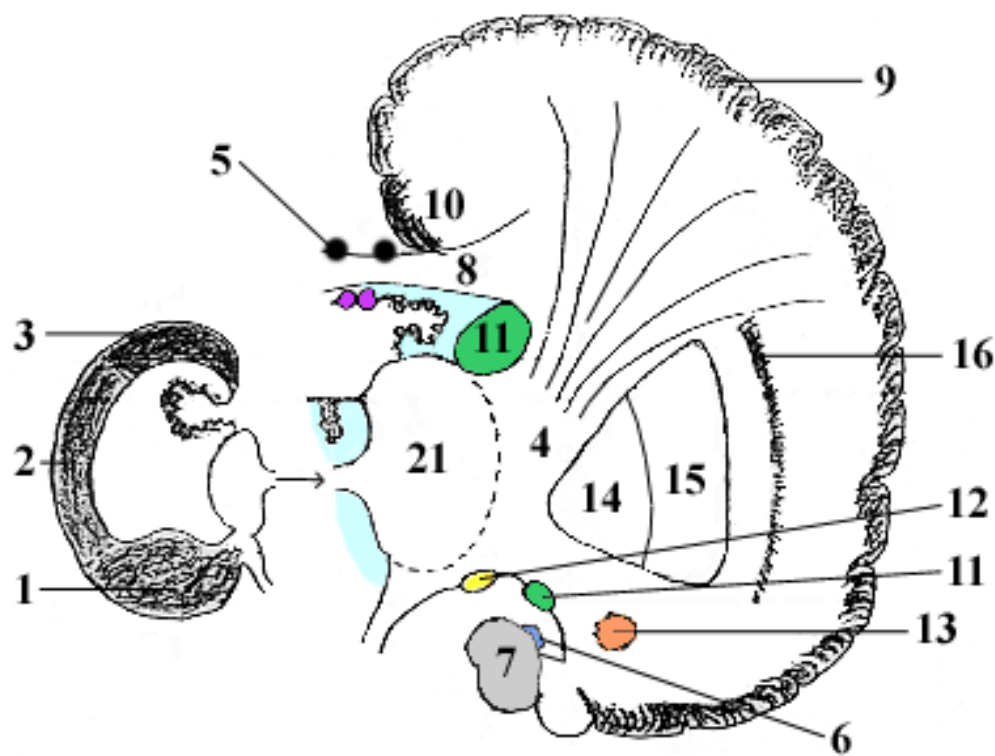
= nový oddíl zahrnuje útvary dříve roztroušené v různých jiných oddílech, může obsahovat struktury, které jsou rovněž zahrnovány pod BG (např. striatum ventrale)

- corpus amygdaloideum – vývojově k BG, funkčně k LS
- claustrum – vývojově k BG, funkčně zapojeno s mozkovou kůrou
- (stria diagonalis, substantia basalis), substantia innominata Reicherti
- čichová část: insulae olfactoriae, bulbus olfactorius (pedunculus, tractus, trigonum, tuberculum), striae olfactoriae med.+lat., substantia perforata anterior
- pallidum ventrale + striatum ventrale (+ nucleus accumbens)
- area septalis

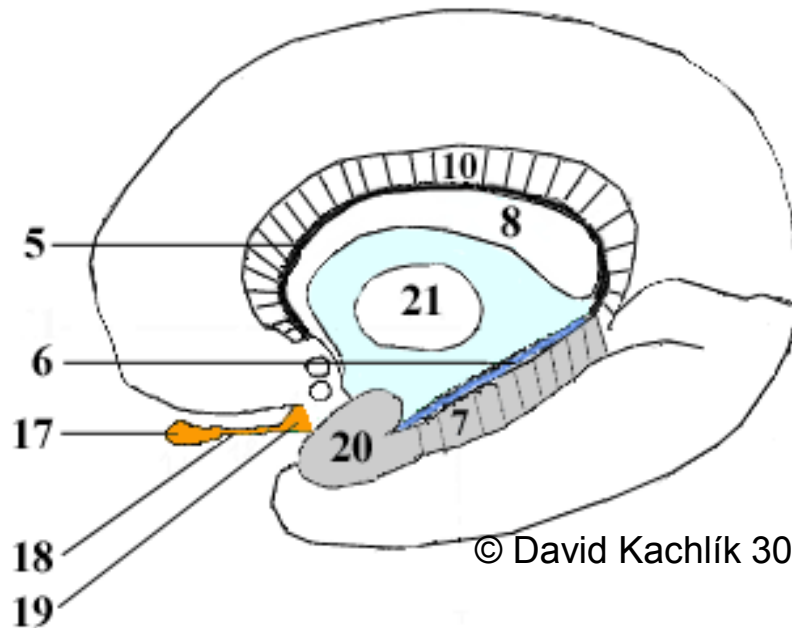
TELENCEPHALON - VÝVOJ



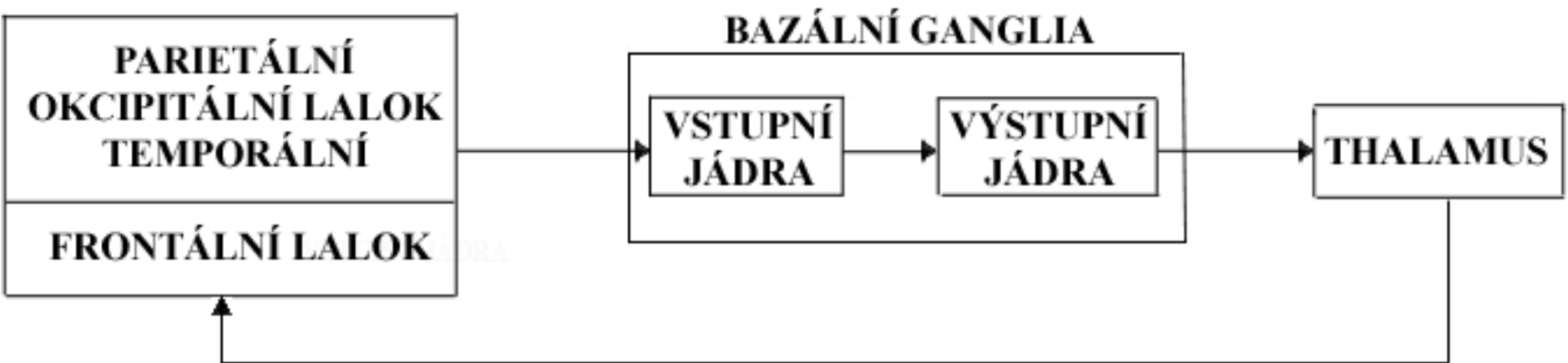
- 1 - lamina terminalis
- 2 - mesencephalon
- 3 - diencephalon
- 4 - strop III. komory
- 5 - mediální stěna laterální komory
- 6 - III. komora
- 7 - laterální komora
- 8 - pallium
- 9 - pars basilaris telencephali
- 10 - foramen interventriculare /Monroi/
- 11 - hypophysis (glandula pituitaria)

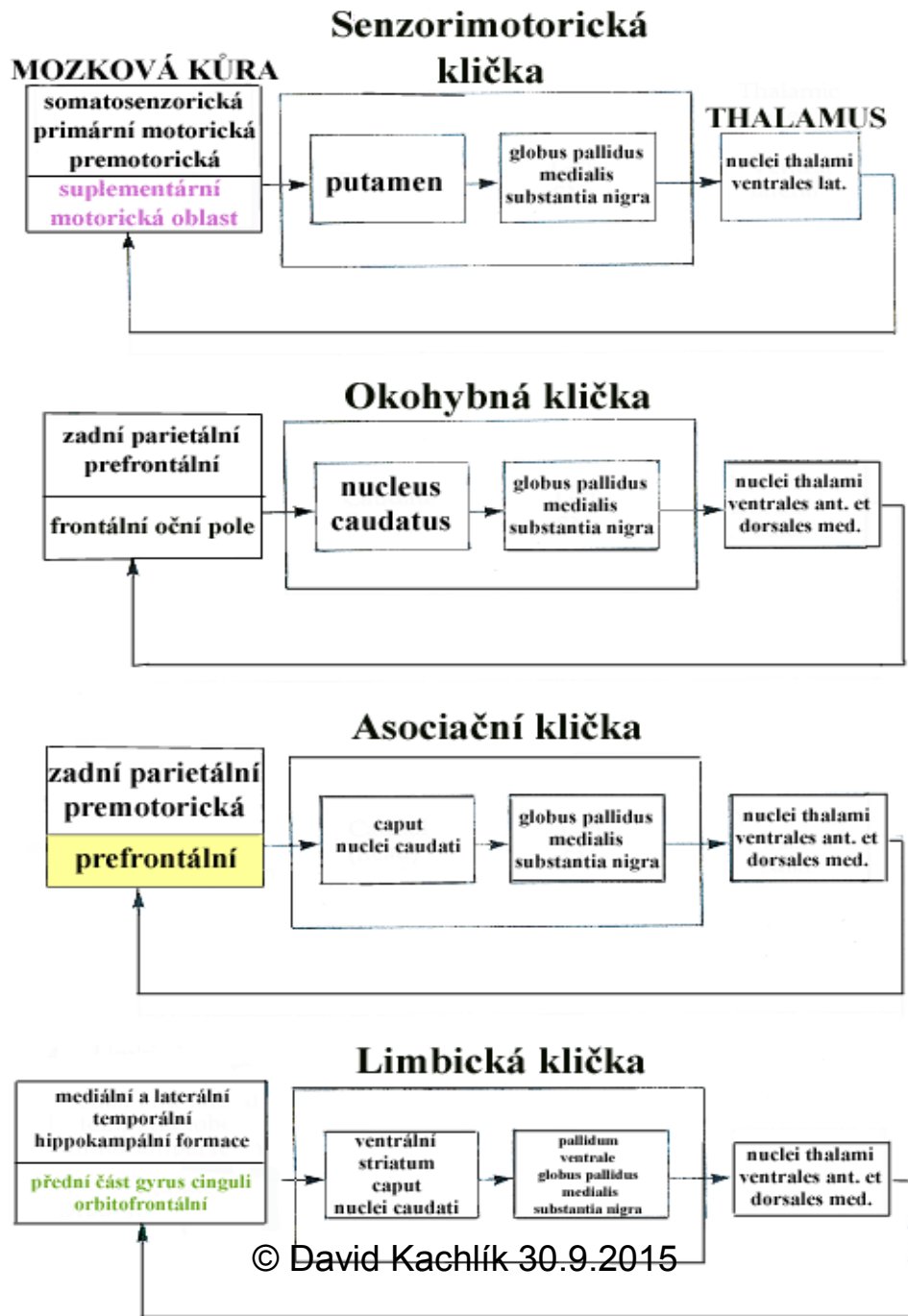


- 1 - archicortex
- 2 - paleocortex
- 3 - paleostriatum
- 4 - capsula interna
- 5 - striae longitudinales corporis callosi
- 6 - gyrus dentatus
- 7 - gyrus parahippocampalis
- 8 - corpus callosum
- 9 - neocortex
- 10 - gyrus cinguli
- 11 - nucleus caudatus
- 12 - tractus opticus
- 13 - corpus amygdaloideum (archistriatum)
- 14 - pallidum (paleostriatum)
- 15 - putamen (neostriatum)
- 16 - claustrum (neostriatum)
- 17 - bulbus olfactorius
- 18 - tractus olfactorius
- 19 - trigonum olfactorium
- 20 - uncus g. parahippocampalis
- 21 - thalamus



Základní funkční zapojení telencephala





LATERÁLNÍ A MEDIÁLNÍ POHLED NA CÍLOVÉ OBLASTI KŮRY ČELNÍHO LALOKU

