

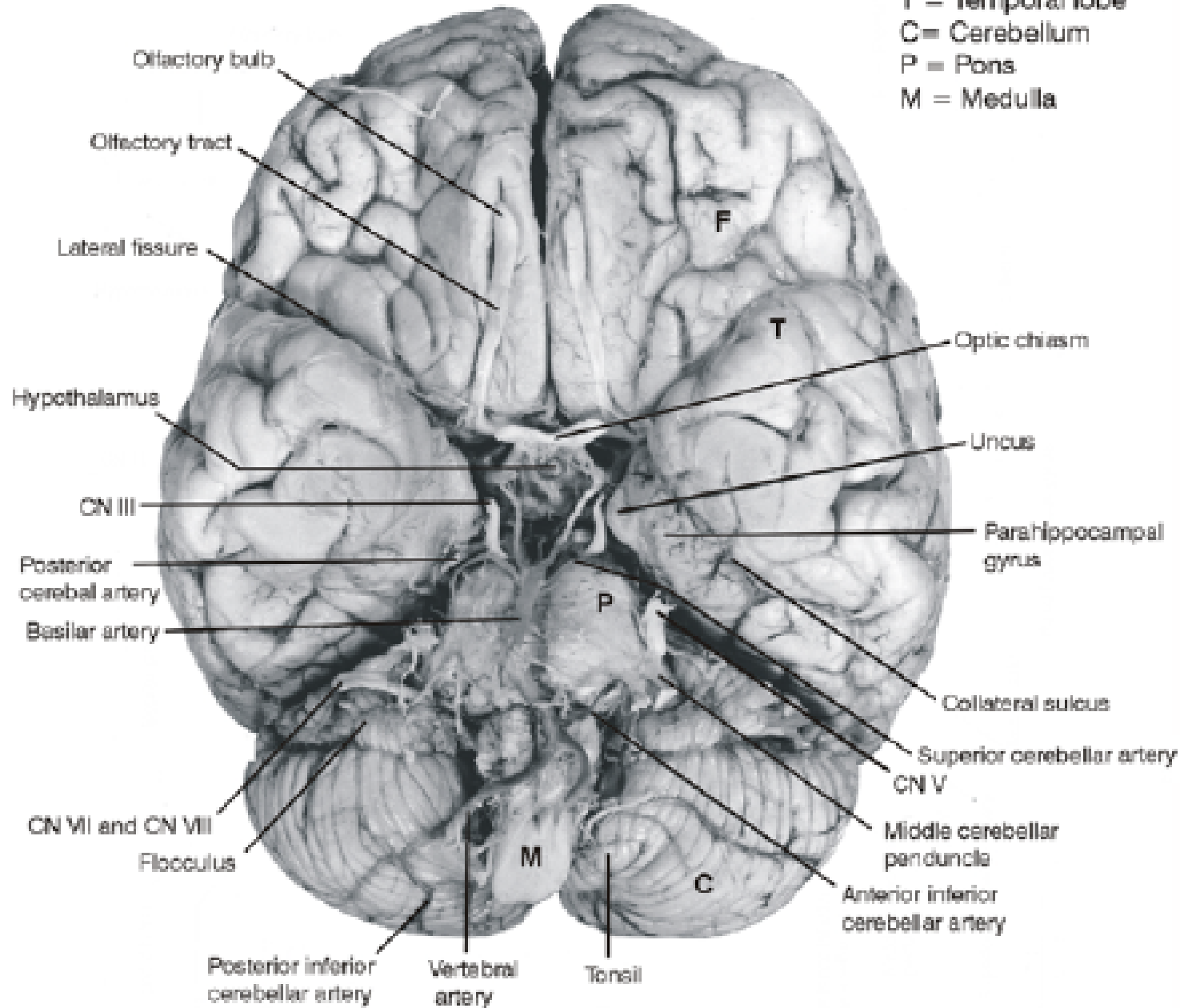
Nervový systém lidského mozku

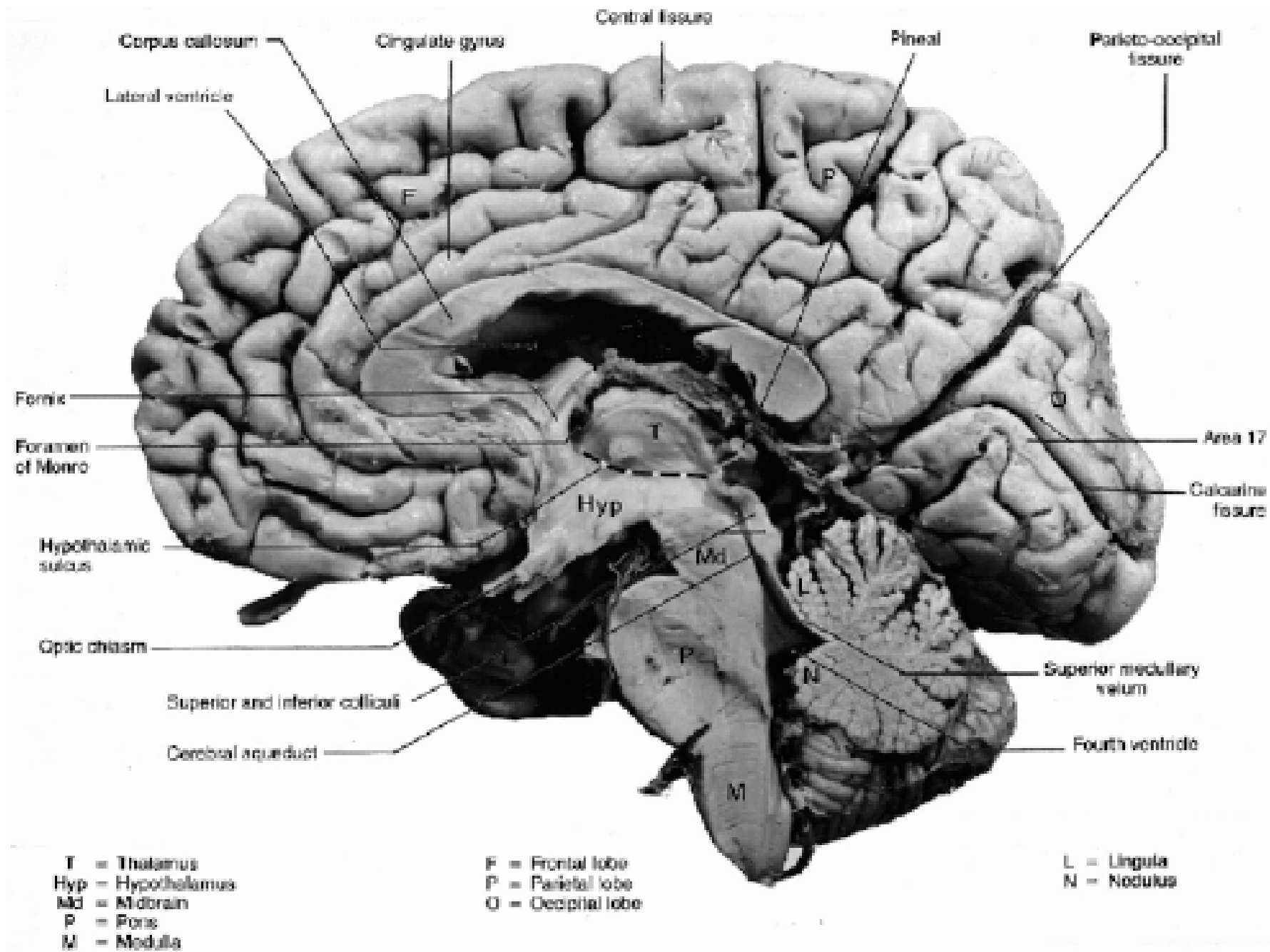
- pět hlavních úseků
 - hemisféry
 - mezimozek
 - střední mozek
 - malý mozek = mozeček
 - prodloužená mícha

Pozn. Většina obrázků a fotografií v této prezentaci je převzata z Atlas of Functional Neuroanatomy

Anterior

F = Frontal lobe
T = Temporal lobe
C = Cerebellum
P = Pons
M = Medulla





Hlavní nervové cesty mezi jednotlivými úseky

- **mezigegmentová spojení**, která působí odezvy pouze ve stimulovaných segmentech (tato spojení jsou typická především pro míchu)
- **mezigegmentová spojení**, u nichž jsou impulsy přenášeny příslušnými neurony též **do sousedních segmentů**, přičemž dochází ke koordinovanému působení (tato spojení jsou typická zejména pro kmen mozku)
- **spojení řídící rovnováhu** (spojení vestibulo-cerebelární)
- **spojení komplexního řízení** svalové aktivity a spojení synergetického řízení (zejména motorická koordinace)
- **spojení sluchové, zrakové a senzitivně-proprioceptivní soustavy**
- **spojení řízení ovlivňovaného vůlí** (především cortiko-spinální nervové dráhy)

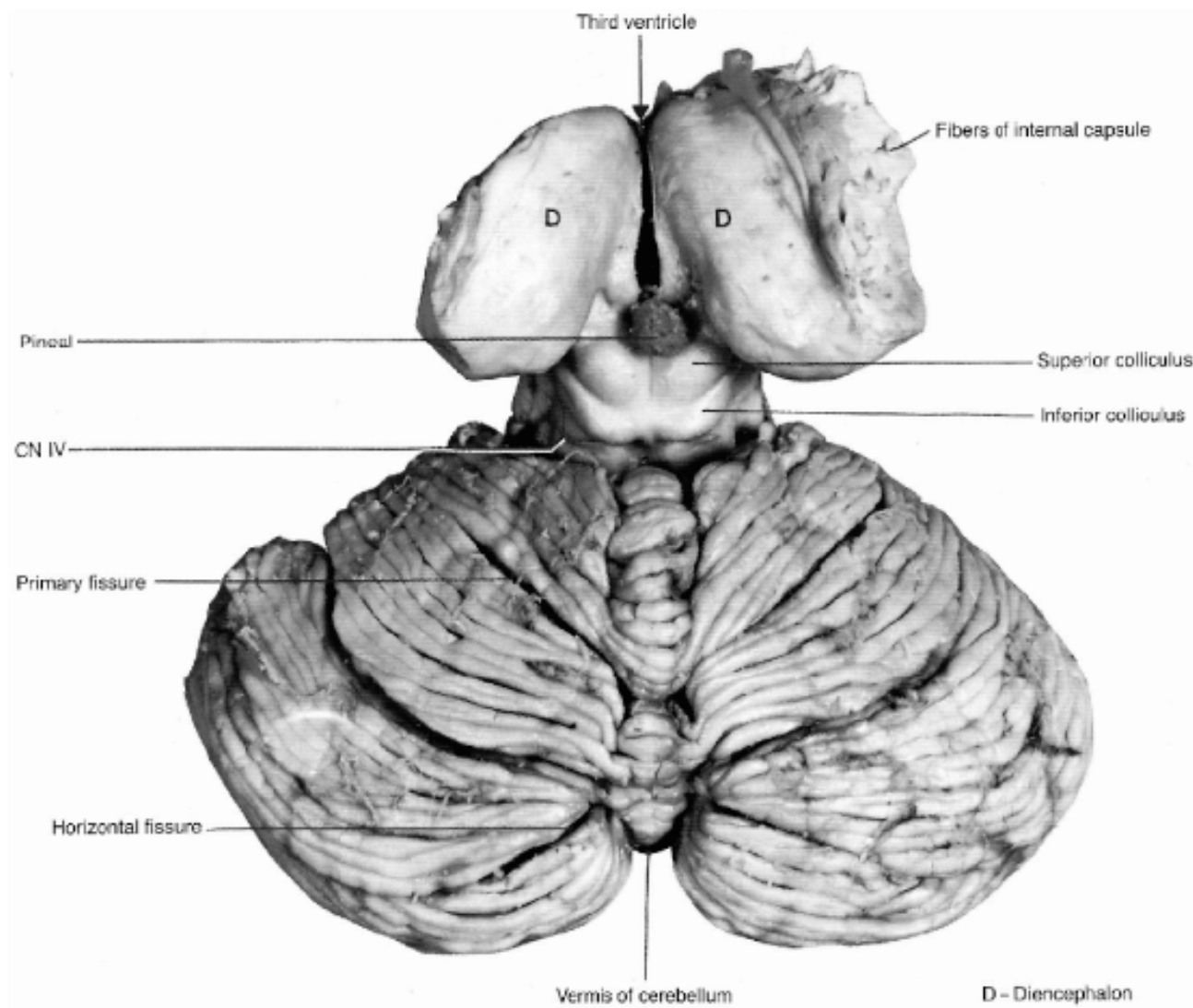
Neuronové obvody míchy a motorického systému

- hlavní nástroj pro řízení a koordinaci pohybů
- uplatňují se
 - na motoriku specializované části cortexu (tzv. premotorický a motorický cortex)
 - na jiné specializované části cortexu (vizuální cortex, prefrontální asociační cortex a somato-senzorický cortex)
 - a zároveň spolupracující hlubší mozkové části (thalamus, pons, medula a cerebellum)



Mozeček

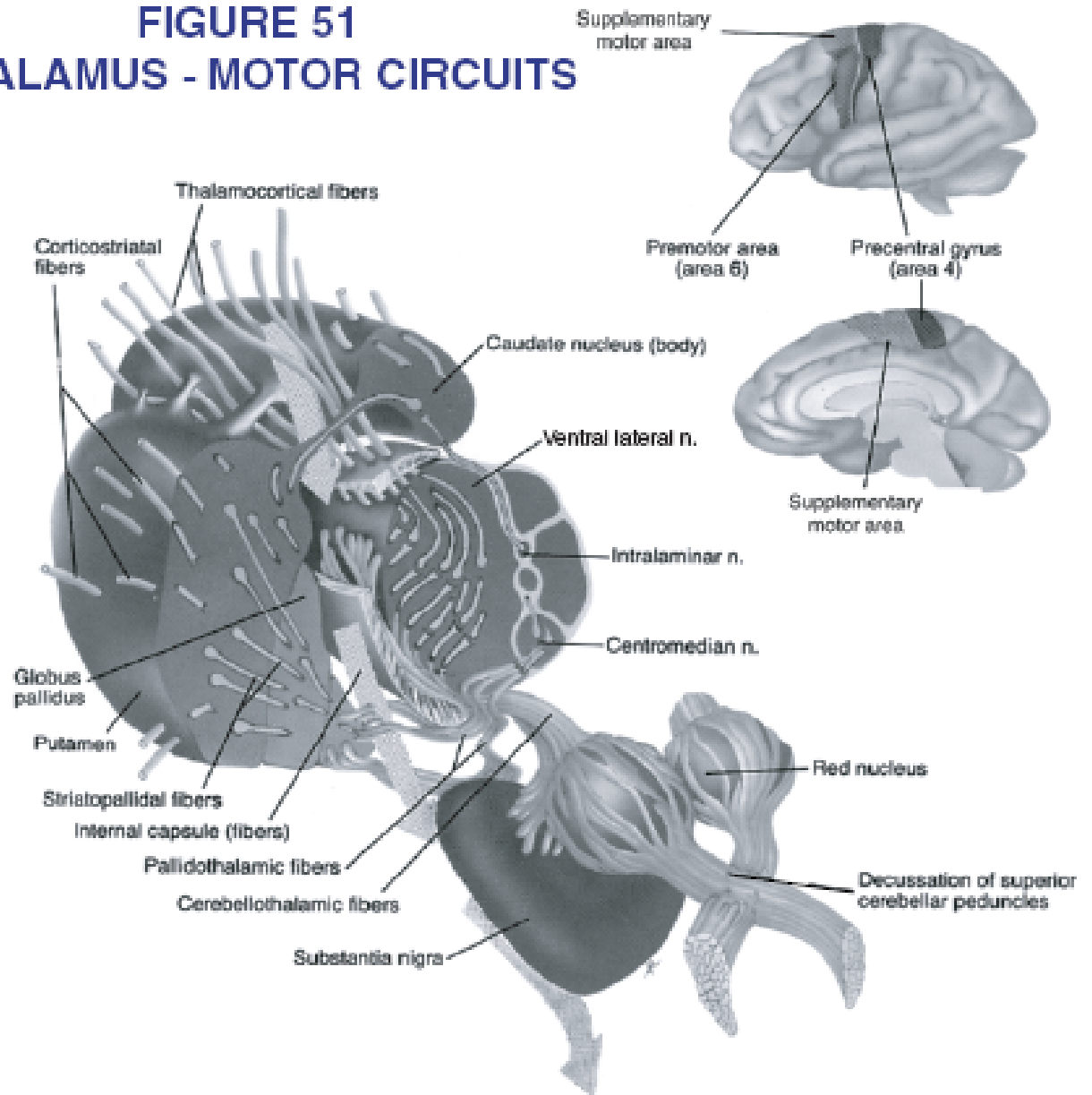
- Mozeček hraje rozhodující roli při zajišťování následujících tří širokých okruhů mozkových funkcí:
 - při řízení polohy těla
 - při řízení svalového napětí
 - při koordinaci vědomých pohybů



Thalamus

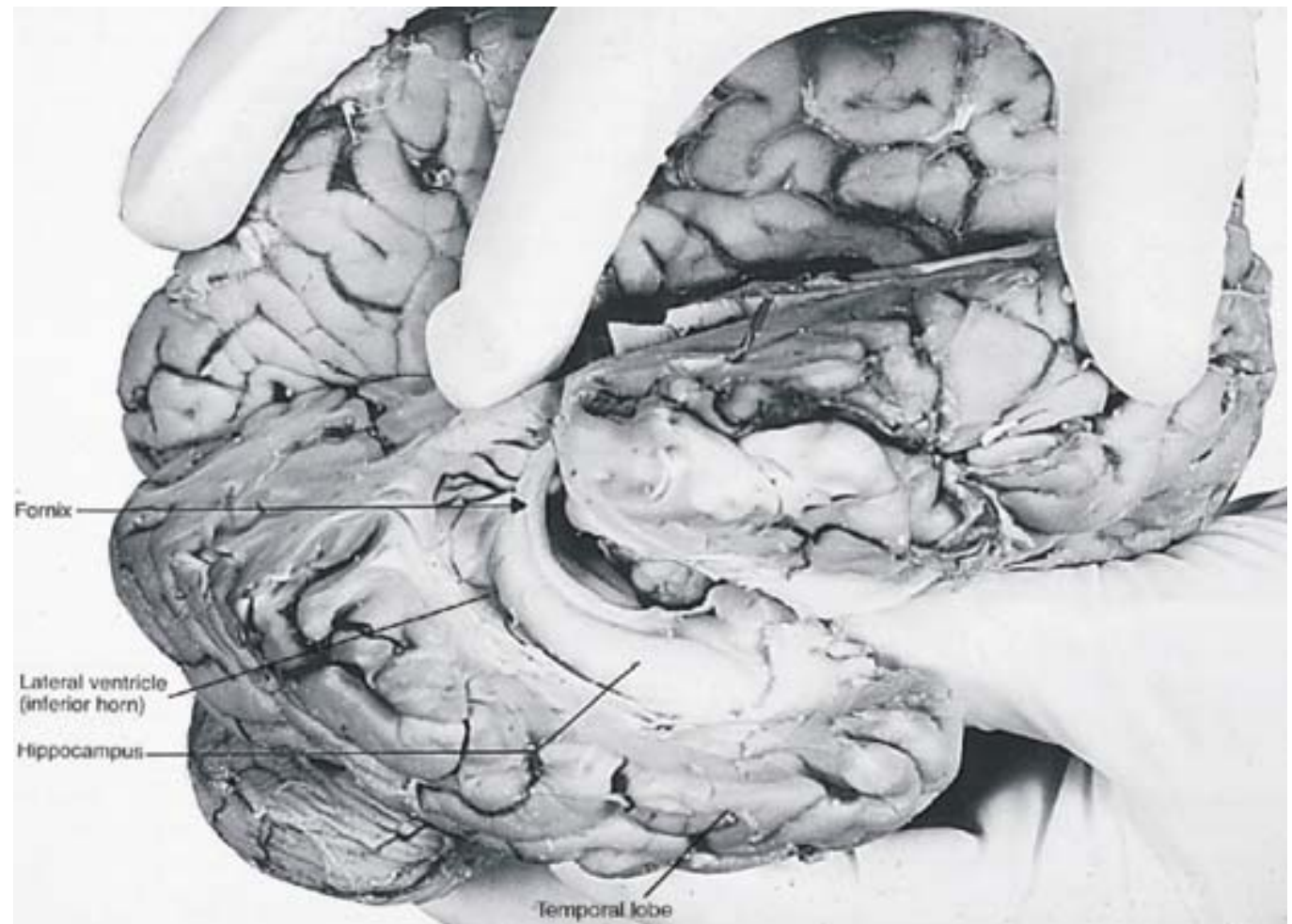
FIGURE 51
THALAMUS - MOTOR CIRCUITS

- hlavní informační centrála, která řídí spolupráci mezi smyslovými oblastmi a somato-motorickou oblastí cortexu
- další specifické neuronové obvody, které zabezpečují spolupráci cortexu s mozečkem a s hypothalamem
- nesespecifické neuronové obvody, které spolupracují s velmi širokými oblastmi cortexu
- všechna jádra thalamu jsou vzájemně spojena

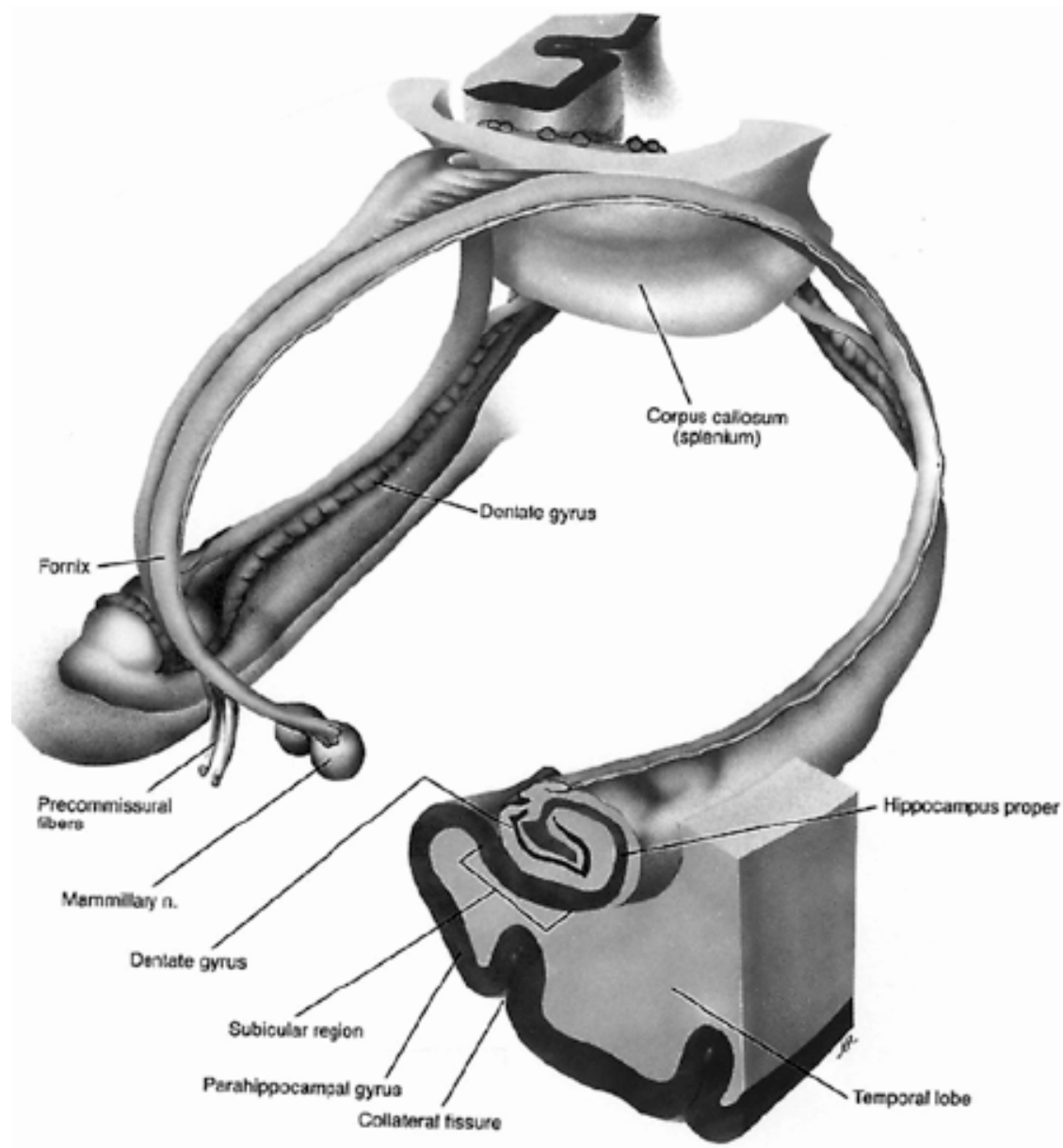


Hippocampus

- podíl na endokrinním řízení a na vyjadřování emočních stavů
- velmi významná role ve funkci paměti a učení



Hippocampální formace



Vyšší mozkové funkce

- zpracování informací na vyšší úrovni, než je "pouhé" vyhodnocení sensorových signálů
- zahrnuje celou řadu dalších velmi náročných informačních funkcí
 - funkce racionálního charakteru
 - funkce emočního charakteru

Rozum x Paměť x Myšlení x Vědomí

- rozum = intelligence, schopnost abstraktního, symbolického myšlení, předvídání, plánování, úspěšné řešení problémů i dobrá sociální přizpůsobivost
- Jedna ze zdánlivě prostých definic myšlení, kterou vytvořili fyziologové P.E.Roland a L.Friborg - sami ji nazvali "prvním přiblížením" - říká, že *myšlení je činnost bdělého mozku při zpracování vnitřních informací.*
- rozum = schopnost řešit nové problémy, plánovat budoucí akce, sociálně se přizpůsobovat - člověk

Paměť

čtyři základní funkční principy:

- Paměť se nachází v průběhu času v různých stavech, které se stále vyvíjejí a mění, je to tedy velmi dynamický systém.
- Podle doby svého působení může existovat několik druhů paměti. Dlouhodobé paměti mohou mít odraz svých stavů ve fyzických změnách mozku.
- Sídla funkcí paměti jsou rozprostřena ve více oblastech mozku.
- Lze rozlišit tzv. reflexní (procedurální) a deklarativní paměť. Reflexní paměť se naplňuje poměrně pomalu na základě příchodu většího množství podnětů. Deklarativní paměť naproti tomu schraňuje informace asociačního charakteru. Reflexní (procedurální) a deklarativní paměť jsou lokalizovány v různých oblastech mozku.

Paměť

Typy paměti podle časového hlediska

- krátkodobá
- pracovní
- dlouhodobá

Typy paměti podle druhu pamatované informace

- procedurální
- deklarativní
 - sémantická
 - epizodická

Paměť

- Krátkodobý paměťový mechanismus je založen na cyklickém oběhu vzruchů v určitých dílčích neuronových obvodech a sítích. Dnes je známo několik takových typických oběhových drah:
 - Thalamo-cortikální cyklus (oběh) - oběh vzruchů mezi cortexem a thalamem a zpět. Tento oběh vzruchů je vývojově nejmladší a souvisí zřejmě s racionálními způsoby zpracování informací v mozku. Na EEG se projevuje alfa vlnami.
 - Cyklus (oběh) septum-hippocampus je vývojově starší a souvisí zřejmě s emoční aktivitou mozku. Kromě toho zřejmě působí také jako jakási pomocná paměť, paměťový registr. Na EEG se jeho aktivita projevuje theta vlnami.
 - Olfacto-rhinencefalický cyklus je vývojově nejstarší. Účastní se na něm hippocampus, septum a amygdala. Na EEG jsou pro jeho aktivitu typické β vlny. Tento oběh vzruchů souvisí patrně s působením fenoménu probouzení ze spánku a pozornosti vůbec.

Procedurální paměť

funkční systém mozku vázaný na činnost:

- rozsáhlých oblastí kůry obou hemisfér mozku
- bazálních ganglií - obrovská, složitá nakupení nervových buněk v hloubce hemisfér (tvoří je nucleus caudatus, putamen a pallidum)
- některých oblastí thalamu - část mezimozku
- pigmentovaných neuronů středního mozku, jejichž nakupení se právě s ohledem na černou barvu říká černá substance neboli substantia nigra
- některých částí mozečku
- všech vzájemných spojení vyjmenovaných oblastí

Pracovní paměť

- schopnost udržet si vnitřní záznam ("reprezentaci") o zevním světě v krátkodobé paměti, a to v době, kdy podněty ze zevního světa už přestaly
- schopnost do krátkodobé paměti "přivolat" nějakou informaci z paměti dlouhodobé
- několik oblastí, "modulů", z nichž každý má svou místní síť a síť, která ho propojuje s informačními vstupy smyslovými, hybnými, s dlouhodobou pamětí, s emotivitou a motivací
- každý z modulů pracovní paměti má svou "doménu" - oblast činnosti
- podklad schopnosti rychle a krátkodobě integrovat neboli sloučit:
 - zrakový vstup
 - záznam dlouhodobé paměti
 - hybnost
 - emoční odpověď
 - motivaci k další akci

Funkce učení

- získávání znalostí o světě
- rozlišení podle několika hledisek
 - zda předmětem učení jsou jednotlivá fakta, stimuly, nebo zda to jsou též vztahy mezi nimi a poznatky o nich platící.
 - **učení neasociativní** - organismu je předkládán jednou či opakovaně jistý jednoduchý stimulus, či skupina jednoduchých stimulů bez uvažování jejich vzájemných souvislostí. Úkolem organismu je zachovat vhodné z těchto stimulů ve své paměti a podle potřeby si je umět vybavit.
 - **učení asociativní** - cílem učení je extrakce vztahů existujících mezi daným stimulem a stimulem jiným, či mezi skupinou stimulů navzájem, případně mezi stimuly a chováním organismu
 - zda se učící organismus učí sám, bez cizí pomoci, nebo zda k tomu používá vnější asistenci. Podle toho rozlišujeme:
 - **učení bez učitele**
 - **učení s učitelem**

Funkce učení

- učení - charakter opakovaného procesu probíhajícího v několika až velmi mnoha učebních krocích
 - stále stejné
 - postupně se měnící
- Do první skupiny patří dobře známé nejjednodušší postupy učení založené na memorování, tj. opakovaném předkládání stále stejného vzoru učícímu se systému, který se ho snaží uložit do své paměti.
- Při opakovaném učení většího počtu vzorů se ukazuje často být výhodné předkládat je tak, aby v paměti mohly vznikat mezi příslušnými záznamy určité vazby, jakési volné asociace vztahů, které ovšem samy o sobě nemusí mít žádný věcný význam. Učební procesy tohoto druhu pracují s jakýmsi mnemotechnickými pomůckami.
- Proces opakovaného učení může probíhat tak, že po jistém počtu předložení téhož vzoru je otestováno, jak dokonale byl tento vzor do paměti uložen a podle výsledku testu je proces buď ukončen, nebo je v něm pokračováno. Může probíhat i tak, že po jisté posloupnosti učebních kroků je učící se systém klasifikován, tj. odměněn či trestán na základě dosaženého výsledku.

Proces učení a zapamatování

- činnost thalamo-cortikálního komplexu, kdy jednotlivé posloupnosti impulsů obíhají mezi thalamickými neuronovými okruhy a příslušnými sloupci v cortexu
- obrazce vzruchů (jejich posloupnost) - specifický tvar odpovídající charakteru přenášené informace
- tato paměť - velmi snadno ovlivnitelná. Jestliže informace po zmíněných okruzích obíhají déle než asi 30 sekund, tj. vykonají-li více než asi 300 oběhů, začne se uplatňovat mechanismus dlouhodobých pamětí, vedoucí ke změnám synaptické průchodnosti.
- hippocampus - funkce jakési kognitivní mapy - pomáhá pamatovat si souvislosti, kdy a kde se příslušná informace udála, zatímco ve specifických korových analyzátorech jsou uloženy informace typu kdo, co.
- Proces učení může probíhat mnoha různými způsoby. V základních rysech můžeme způsoby učení charakterizovat podle následujících dvou hlavních kritérií:
 - podle časové souslednosti učení (jednorázově nebo opakovaně i s novými informacemi)
 - podle míry jeho autonomie (samostatně nebo s vnější pomocí)

Funkce spánku

- Spánek - základní fyziologická potřeba
- Dlouhodobější nedostatek spánku - velmi vážné nebezpečí vzniku stresu
- Spánek - jistý stav mozku, lépe řečeno jistý specifický soubor jeho funkcí.
- Funkce spánku souvisejí těsně s celou řadou jiných mozkových funkcí:
 - s funkcí paměti
 - s mentálním procesem
 - s abstrakcí
 - s eliminací a zapomínáním nepotřebných informací
- Spánek = období velmi intenzivní, i když také velmi specifické aktivity mozku. Ta obvykle navazuje na aktivitu mozku v bdělém stavu, a je dokonce jejím nezbytným pokračováním.
- Fáze spánku
 - synchronní (nonREM)
 - paradoxní (REM)

Funkce spánku

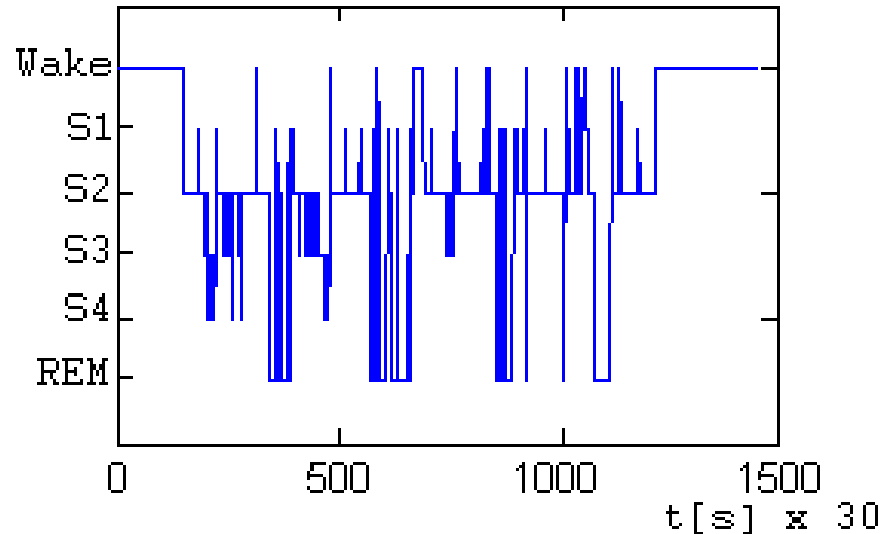
První fáze spánku – synchronní spánek

- 1. stadium synchronního spánku (několik minut)
- 2. stadium - 60 až 90 minut (prohlubování spánku)
- 3. stadium – další prohloubení spánku
- 4. stadium – nejhlubší spánek
- Celkem asi 120 minut synchronního spánku

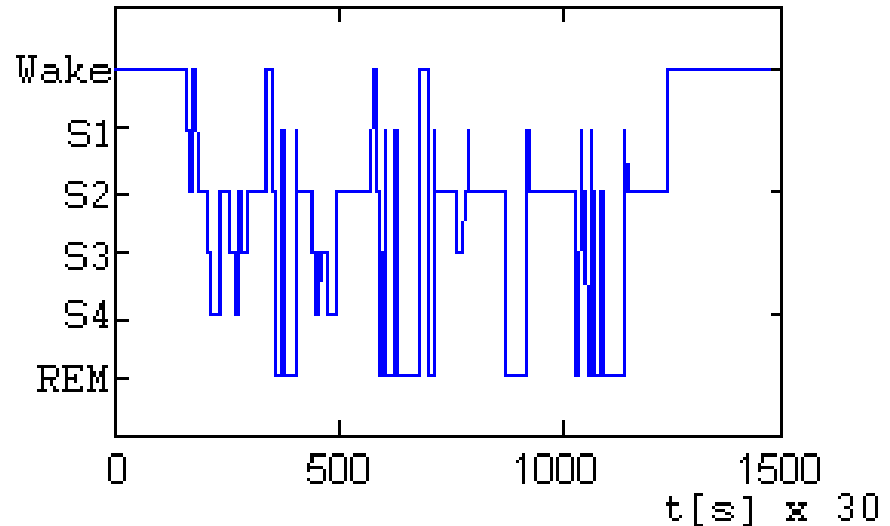
Fáze paradoxního spánku

- 10 až 20 minut
- Návrat do synchronního spánku
- Opakování cyklu během noci - čtyřikrát až šestkrát.

Hypnogram (rate by expert)



Hypnogram (rate by our method)



Funkce spánku

- V první třetině noci jsou tyto cykly delší a obsahují relativně více hlubokého synchronního spánku, v poslední třetině noci jsou cykly kratší a je v nich více spánku paradoxního.
- množství spánku připadající na jednotlivé fáze:
 - asi 5 až 10% pro 1. stadium synchronního spánku
 - asi 50% pro 2. stadium synchronního spánku
 - asi 20 až 25% pro 3. a 4. stadium synchronního spánku
 - asi 20 až 25% pro paradoxní spánek
- synchronní spánek - na elektroencefalografických záznamech především pomalé vlny s vysokou amplitudou, odpovídající synchronní činnosti jednotlivých neuronových obvodů, podobně jako je tomu i při snímání celkové potenciálové aktivity mozku bdícího člověka, který má zavřené oči. Tyto vlny mají ovšem výrazně nižší frekvenci.
- paradoxní spánek (nebo desynchronizovaný) - poměrně hluboký, a přesto v elektroencefalografickém záznamu při něm převažují pomalé, ale i rychlé vlny, ovšem nízké amplitudy, jako je tomu při záznamu aktivity mozku bdícího člověka s otevřenýma očima

Prefrontální kůra

podíl prefrontálních částí mozkové kůry z celé mozkové kůry

- u kočky asi 4%,
- u psa přibližně 7%,
- u lemura asi 8%,
- u makaka asi 12%,
- u šimpanze kolem 17%,
- u moderního člověka *Homo sapiens sapiens* asi 28%

Funkce prefrontální kůry – klinické případy – Phineas Gage, pacient E.V.R.

K čemu slouží prefrontální kůra u lidí?

- Objev této skutečnosti se stal zdrojem jedné z nejvýznamnějších současných hypotéz o činnosti prefrontální kůry a jejím vztahu k tomu, čemu říkáme vědomí ve smyslu sebeuvědomování, a k takzvanému podvědomí.
- Poškození prefrontální kůry poškodí schopnost uspořádat akci krok za krokem v čase, schopnost plánovat a řešit složité problémy i schopnost kontrolovat proměny vlastního citového stavu. Kromě toho změní kontrolu složitých hybných akcí, jazyk, pracovní paměť i pozornost.
- Všechny tyto funkce jsou součástí "rozumu".

System dohledu

- významný funkční systém mozku - orientovaná pozornost
- System orientované pozornosti je tvořen nervovými buňkami v mozkovém kmeni, mezimozku, limbickém systému, mozkové kůře temenních laloků a v prefrontální kůře.
- "Přední" systém orientované pozornosti, vázaný na prefrontální kůru - "systém supervize" = systém dohledu
- automatické činnosti - kognitivní jednotky mozku
- složitější situace - schemata
- řešení soupeření schemat

System dohledu

System dohledu (vázaný na činnost prefrontální kůry) řídí různá schemata (vázaná na činnost temenní a spánkové kůry), a to tak, že je:

- aktivuje
- tlumí
- sleduje jejich činnost
- ovlivňuje tvorbu "seznamu sporných otázek a pořadí jejich závažnosti"
- kontroluje rozhodování typu "jestliže - pak"