

EMOCE A PAMĚŤ

Jan Svoboda

OBSAH PŘEDNÁŠKY

- Co jsou emoce
- Vliv stresu na paměť
- Motivace
- Paralelní paměťový systém - příklad
- Limbický systém – snaha nalézt v mozku emoce
- Amygdala – anatomie a funkce
- Strachové podmiňování – prototyp testu strachové paměti

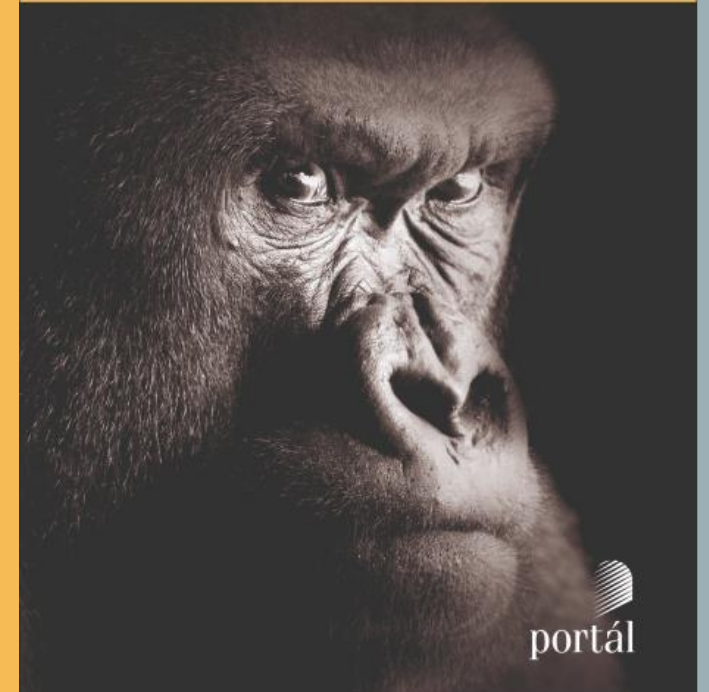


EMOCE

- Špatně se definuje
- Joseph LeDoux: *If we don't have an agreed-upon definition of emotion...how can we study emotion in animals or humans, and how can we make comparisons between species? The short answer is that we fake it*
- Automatický, často nevědomý stav; vědomá emoce = pocit
- Emocemi a jejich evolucí se zabýval už Charles Darwin
- 1871 – Výraz emocí u člověka a zvířat
- Emoce, stejně jako jiné znaky, podléhají evoluci
- S bližšími druhy nás spojuje větší repertoár emocí, ale i se vzdálenými máme základní emoce společné

Darwin

Charles Darwin
Výraz emocí
u člověka a u zvířat



EMOCE

Podnět vyvolávající emoci se nazývá emočně kompetentní

vrozený

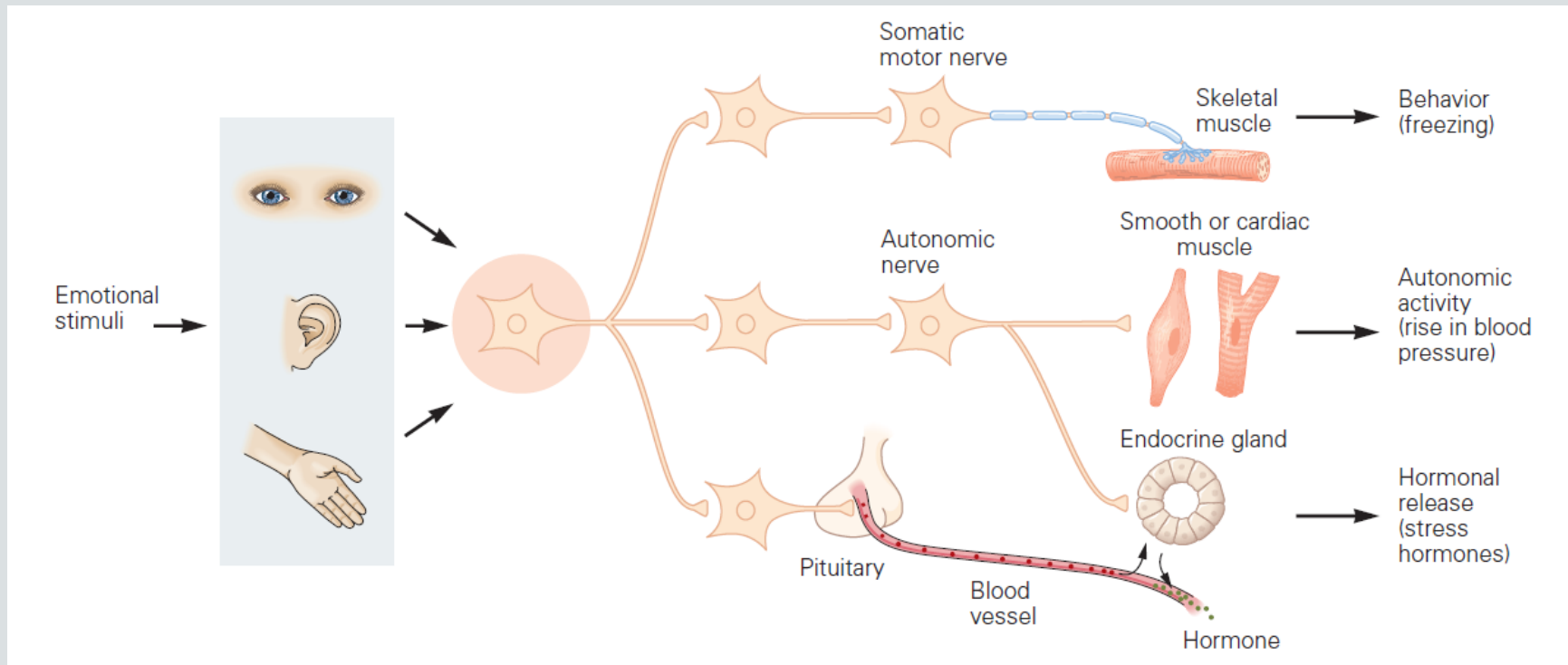


naučený



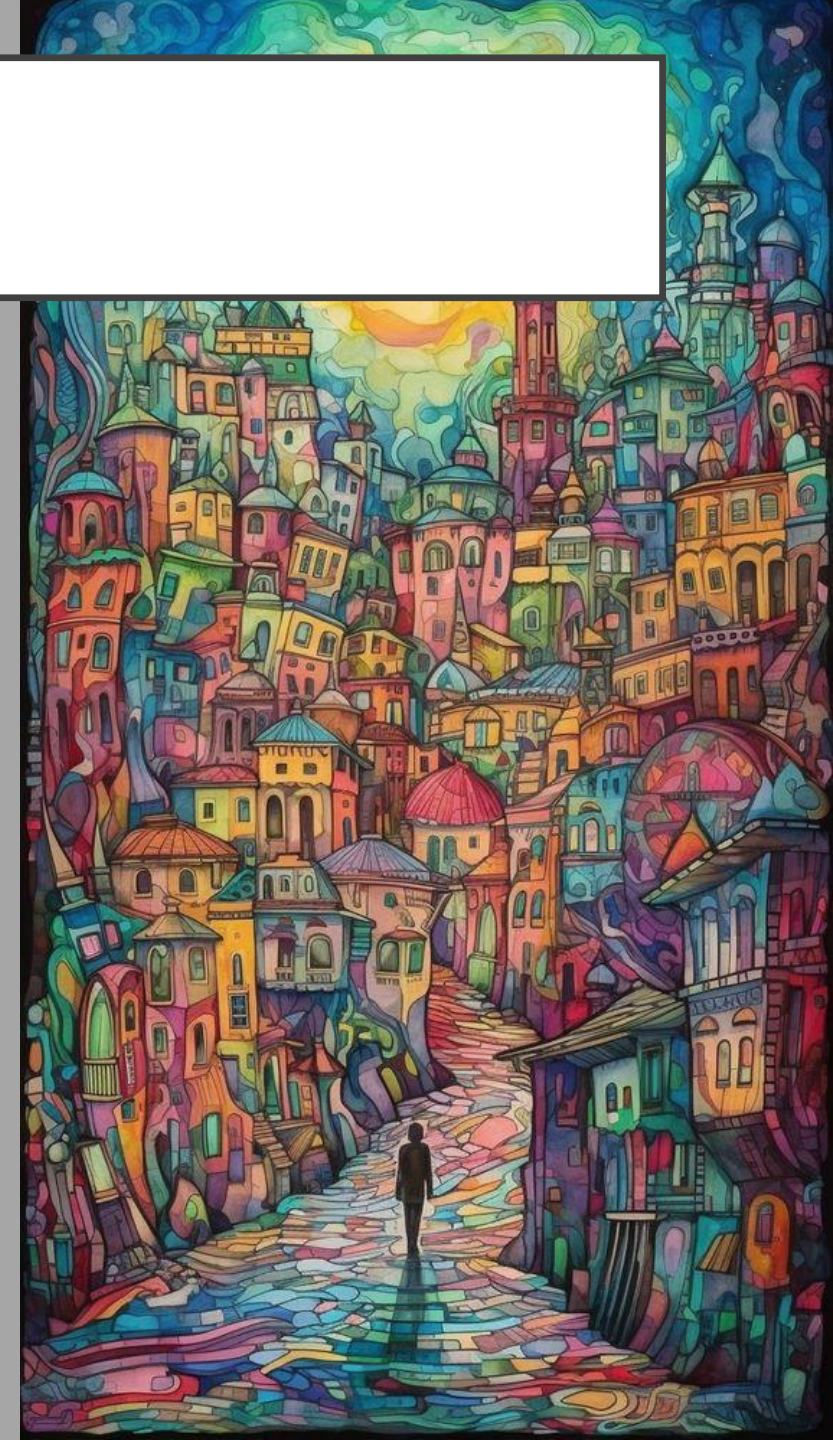
EMOCE

- Podnět → zpracování v mozku → efektorový systém
 - Endokrinní žlázy
 - Autonomní systém (vegetativní nervstvo)
 - Kosterní svaly



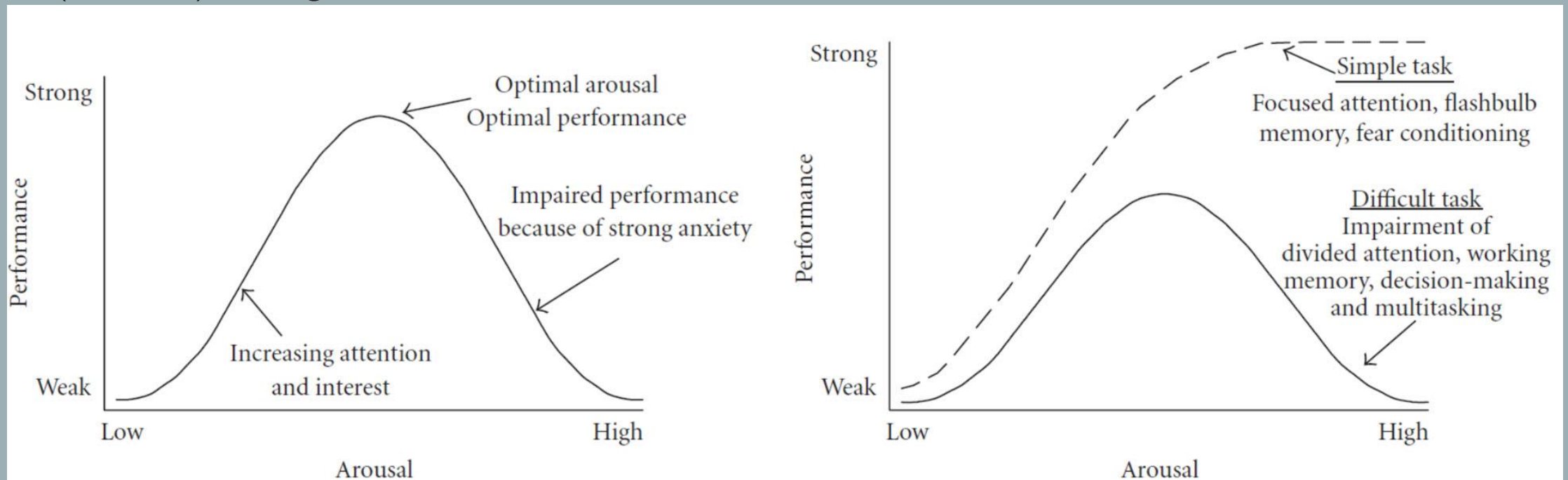
EMOCE

- Kleinsmith & Kaplan 1963 – Zapamatování emočně zbarvených a neutrálních slov
 - U krátkodobé paměti (několik minut) není rozdíl ve výbavnosti; u dlouhodobé (>1h) ano
- Emoce tedy pozitivně ovlivňují konsolidaci
 - mechanismus: adrenalin vyplavený v periférii stimuluje aferenty nervus vagus, které končí v nc. solitarius. Odtud vede stimulace do amygdaly a ostatních oblastí koncového mozku
 - Výzkum Jamese McGaugh: Konsolidace paměti (pro averzivně i apetitivně motivované úlohy) je blokována adrenokortikální supresí a zesílena agonisty glukokortikoidových receptorů (aplikovanými do amygdaly nebo hipokampu) – je tedy zprostředkována stresovými hormony
- Emoce zvyšují vybuzení (arousal) a zužují rozsah vnímaných detailů – „tunelová“ paměť

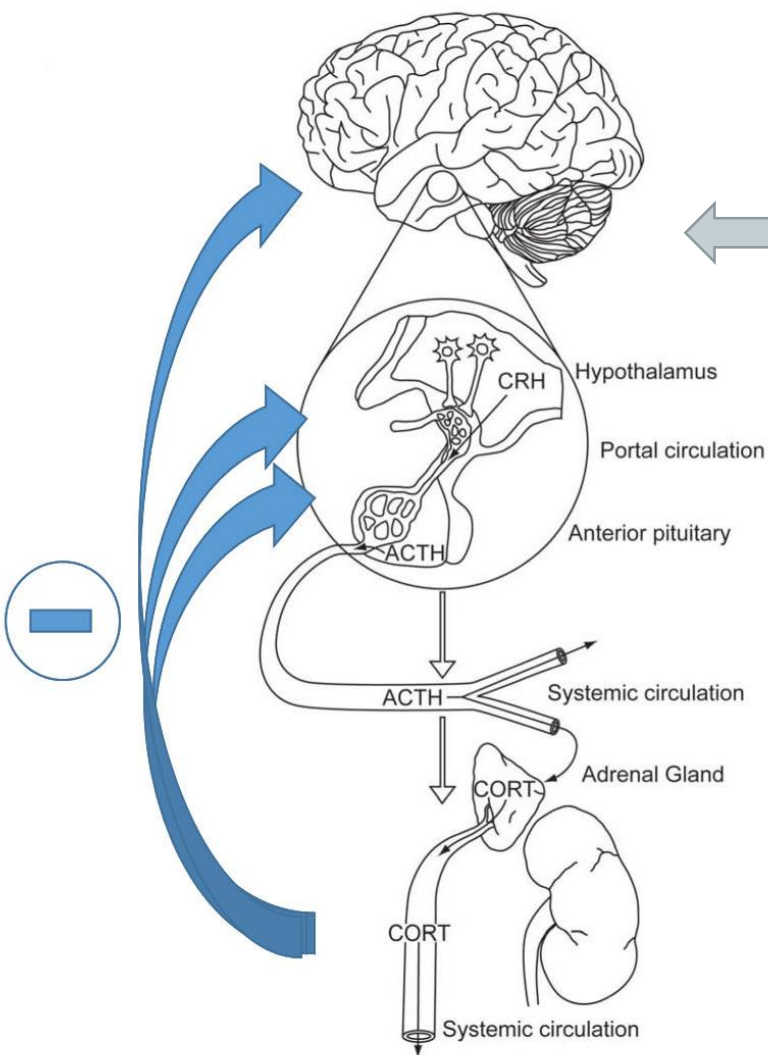


VLIV EMOČNÍHO VYBUZENÍ NA UČENÍ

- Yerkes-Dodsonovo pravidlo obráceného U
- Stres/motivace/anxieta je do určité míry přínosná, pak už ne
- Platí ale pro složitější úlohy
- Při stresové situaci mozek přechází z kognitivně náročnějších (hipokampálních) na jednodušší (striatální) strategie



STRESOVÁ REAKCE

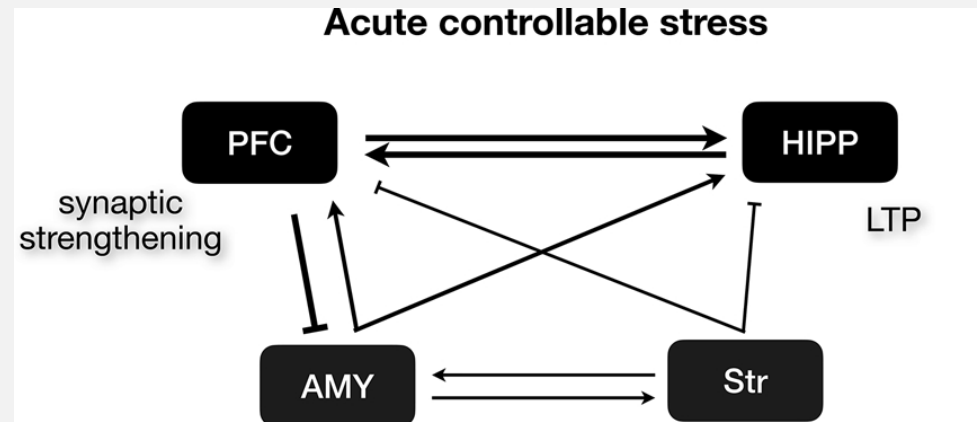


1. Autonomní nervstvo - sympatikus – výlev katecholaminů (adrenalinu, noradrenalinu) z dřeně nadledvinek; tyto neurotransmitery neprocházejí hematoencefalickou bariérou!
2. HPA (hypothalamus-pituitary-adrenal) osa – pomalejší účinek (15-60 min)
 - Systémové (bolest, homeostáza, imunita) a psychogenní signály se sbíhají v locus coeruleus (noradrenalin) a nc. solitari, odkud stimulují parvocelulární buňky paraventriculárního jádra v hypothalamu
 - To spouští výlev corticotropin-releasing hormonu (CRH) v eminentia medialis do hypofyzálního portálního systému
 - CRH způsobí výlev ACTH (adrenokortikotropního hormonu) v přední hypofýze
 - ACTH podnítl produkci glukokortikoidů (GK; kortisol – u lidí; kortikosteron – u hlodavců) v dřeni nadledvinek
 - GK prostupují hematoencefalickou bariérou; zpětnovazevně inhibují HPA osu
 - Glukokortikoidní receptory – intracelulární, ale i membránové (nízkoafinní) receptory; transkripční faktory

STRES A PAMĚŤ

akutní stres

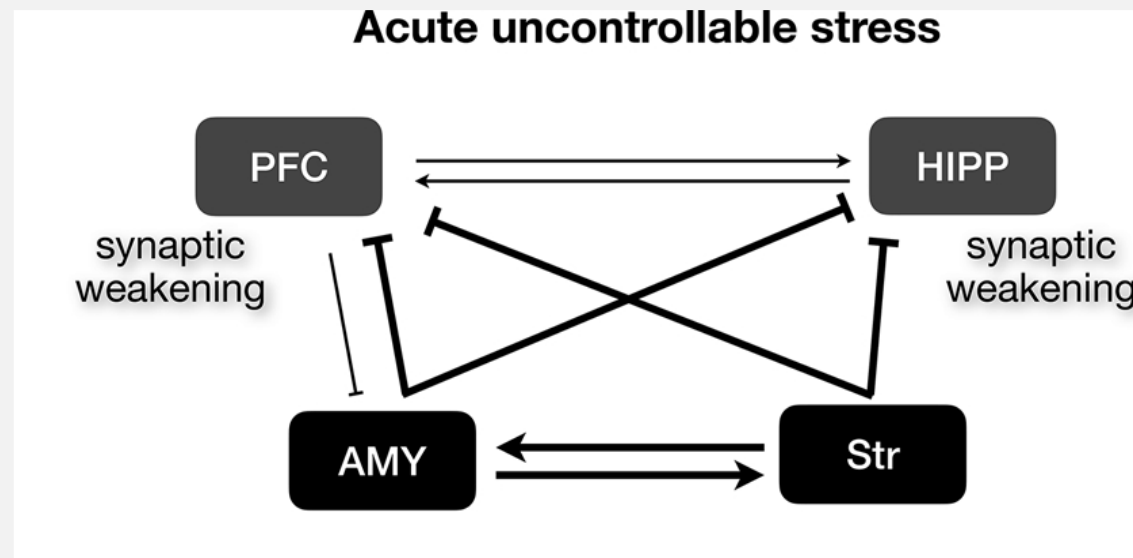
- katecholaminy (např. noradrenalin z locus coeruleus) uvolněné během akutní fáze stresu zesilují prostřednictvím alfa 2 adrenergických receptorů působení glutamátu v PFC – snižují membránovou hyperpolarizaci, čímž působí příznivě na pracovní paměť, zprostředkovanou PFC
- v hipokampu usnadňuje LTP
- v amygdale je konsolidace paměti zlepšena působením katecholaminů na beta receptory
- akutní stres zhoršuje **výbavnost** (účinek glukokortikoidů) – evoluce spíš předpokládala, že si stresující situaci budeme potřebovat zapamatovat, než že nás během ní někdo bude zkoušet



STRES A PAMĚŤ

akutní stres

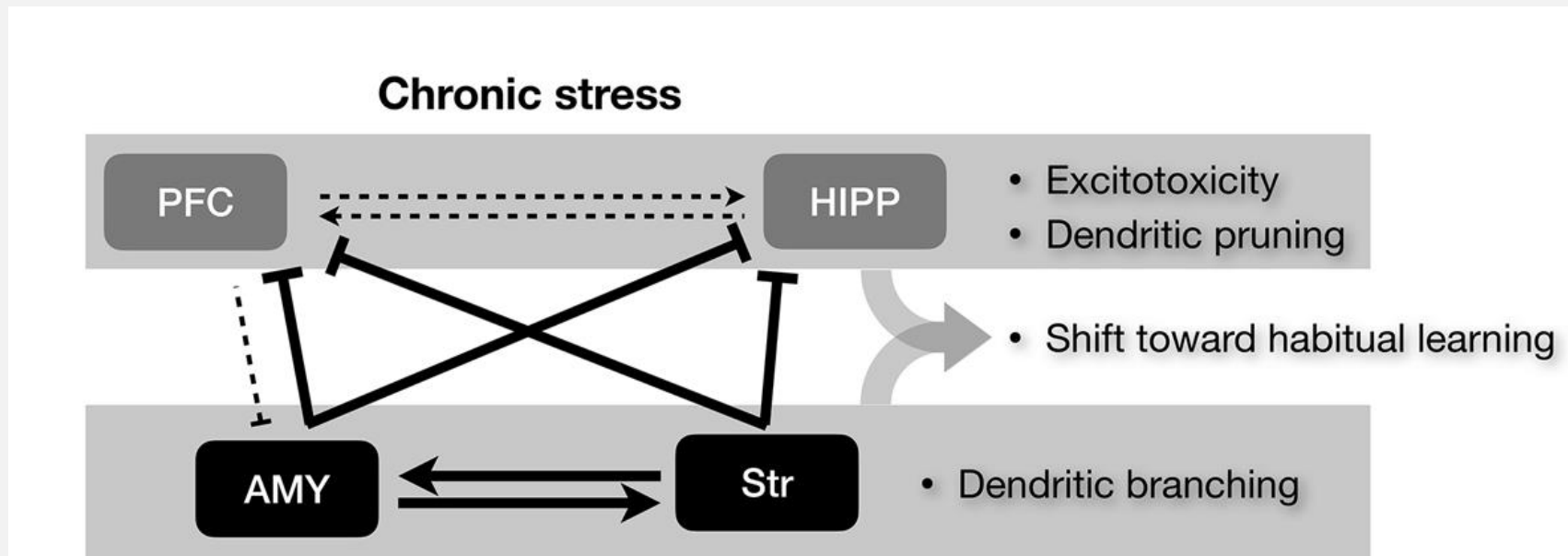
- Pokud je akutní stres nekontrolovatelný, výlev katecholaminů se stane tonickým, převáží efekt na alfa I receptory, což zvýší hyperpolarizaci postsynaptické membrány v PFC a hipokampu



STRES A PAMĚŤ

chronický stres

- chronický stres, resp. dlouhodobě vysoké GK redukuje dendrity a dendritické trny v PFC a snižují počet glukokortikoidních receptorů v hipokampu; chronický stres = zhoršená funkce hipokampu a PFC
- zvyšuje aktivitu amygdaly, což se projeví lepší strachovou pamětí
- dochází k hypertrofii (dorsálního) striata





VS.



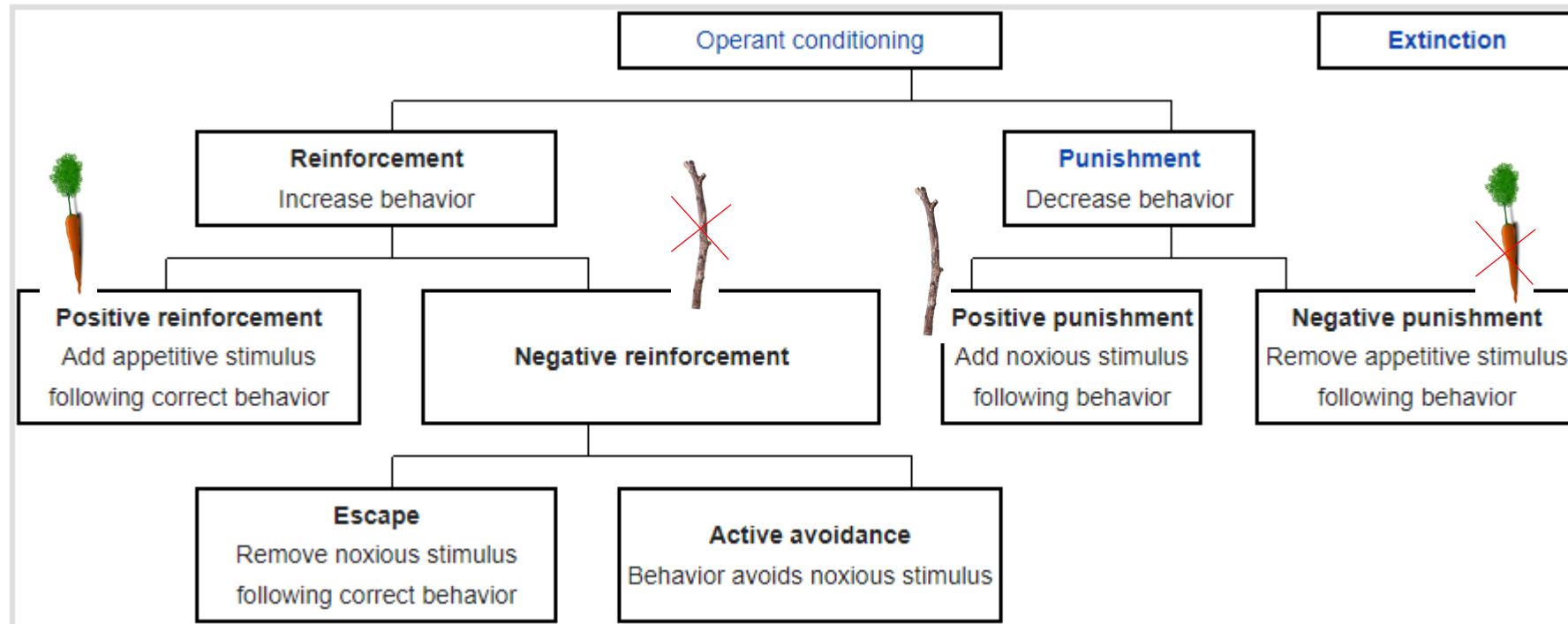
MOTIVACE



VS.

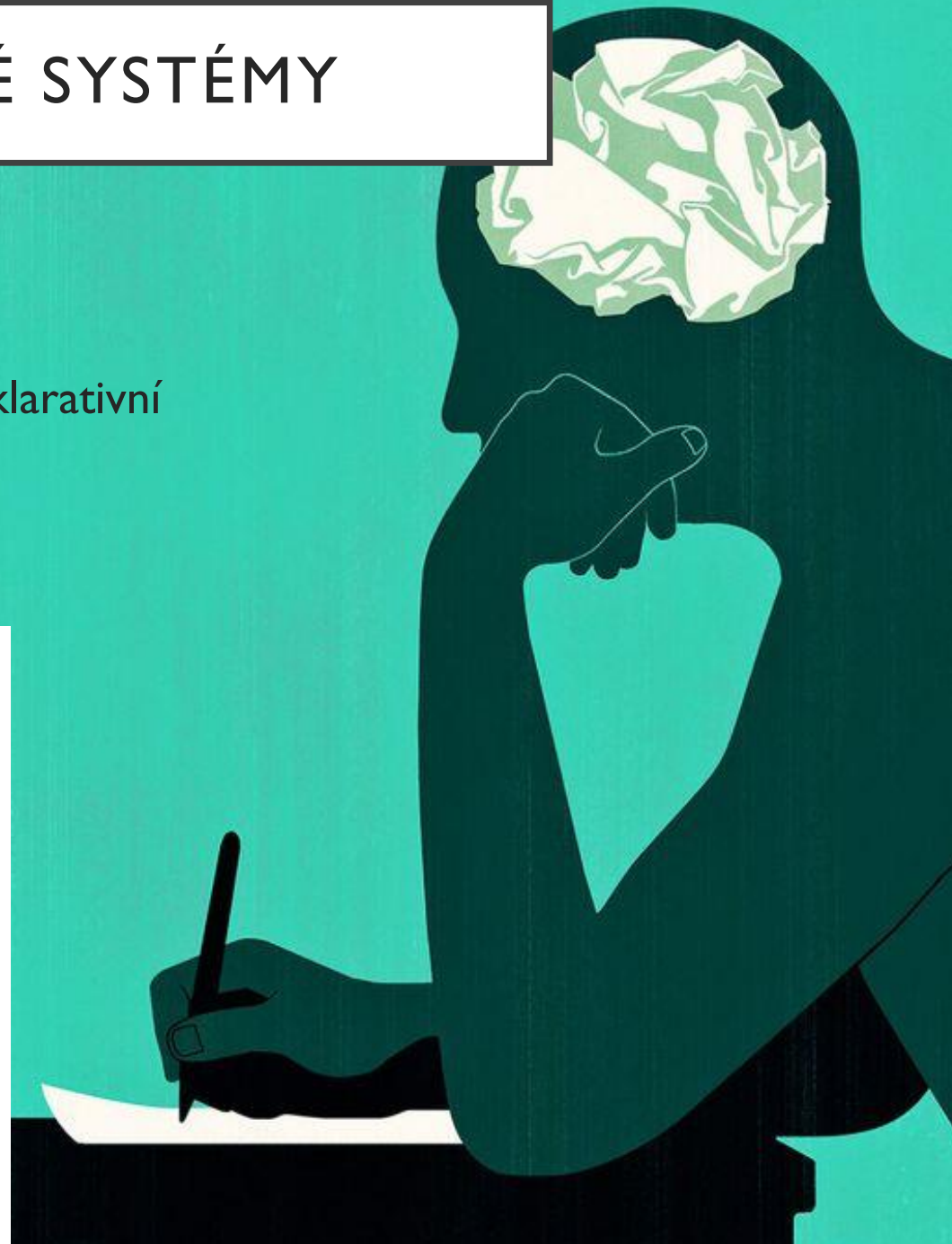
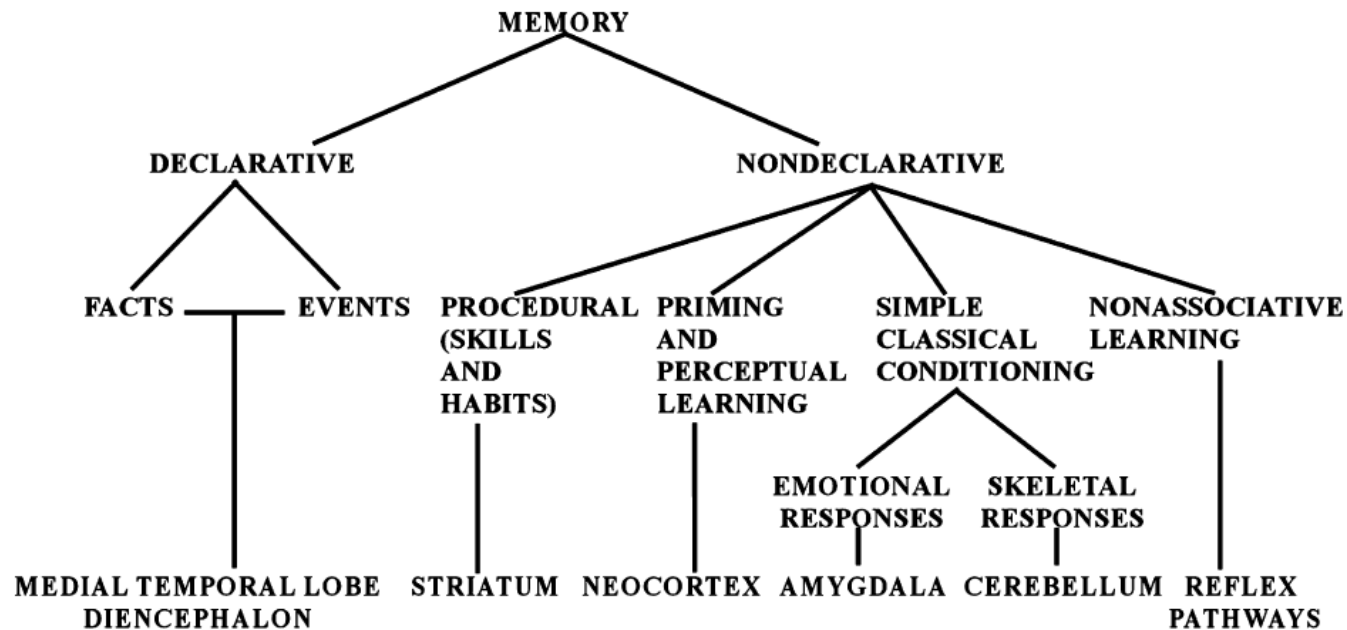


MOTIVACE

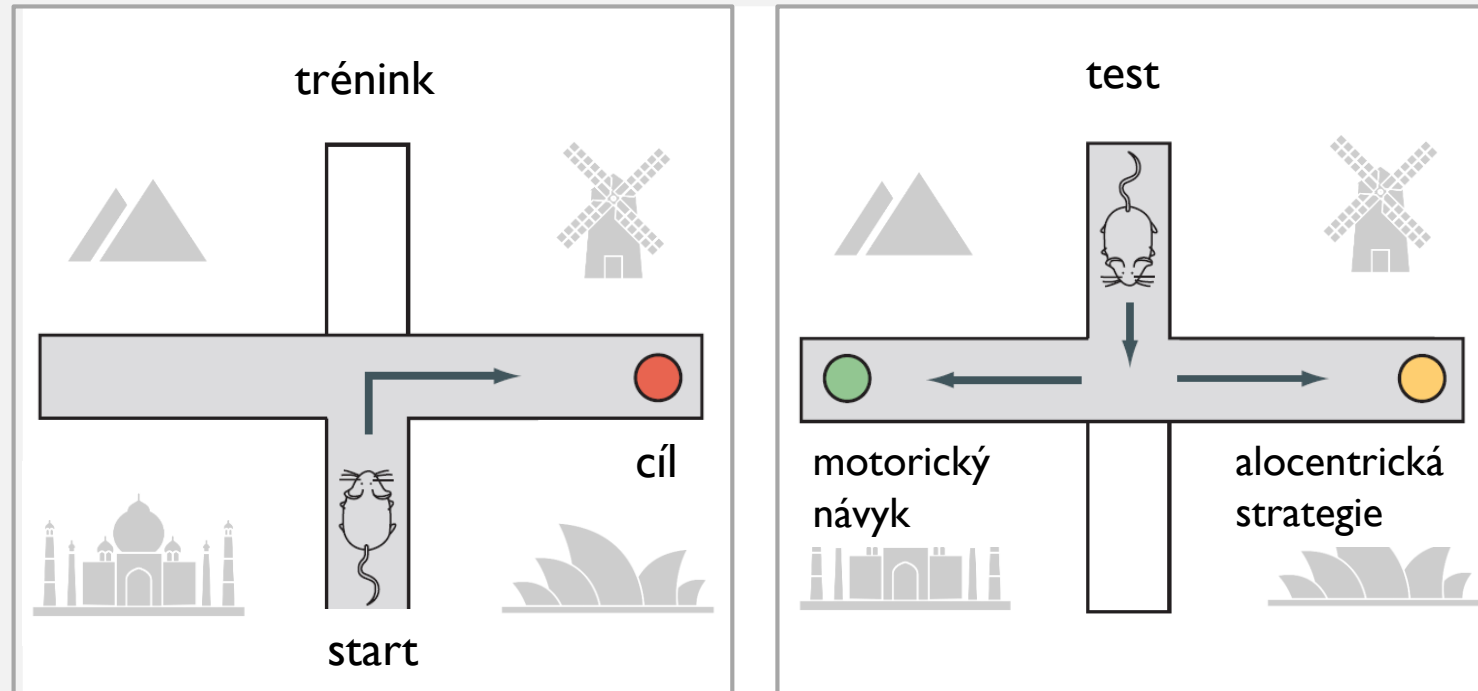


PARALELNÍ PAMĚŤOVÉ SYSTÉMY

- Pacient H.M. ukázal, že existuje víc typů paměti
- Původní dělení podle zapojenosti hipokampu – deklarativní/nedeklarativní



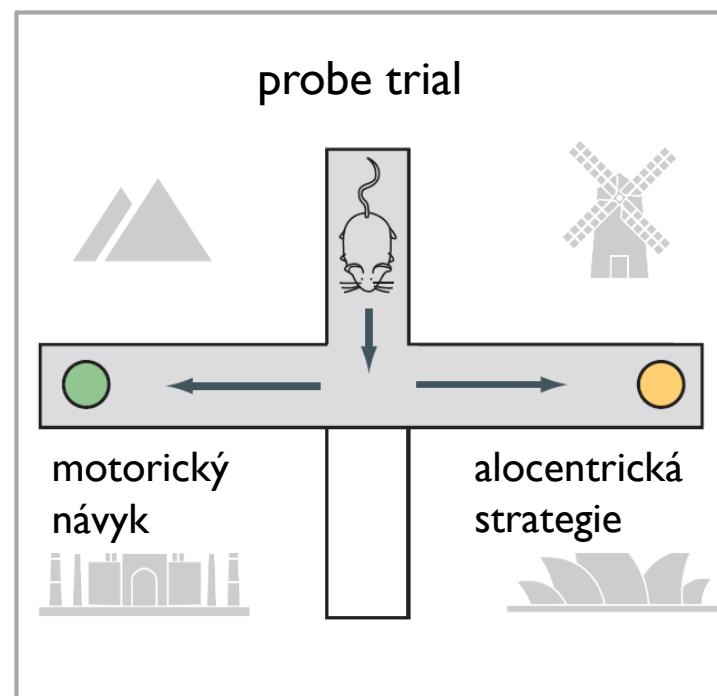
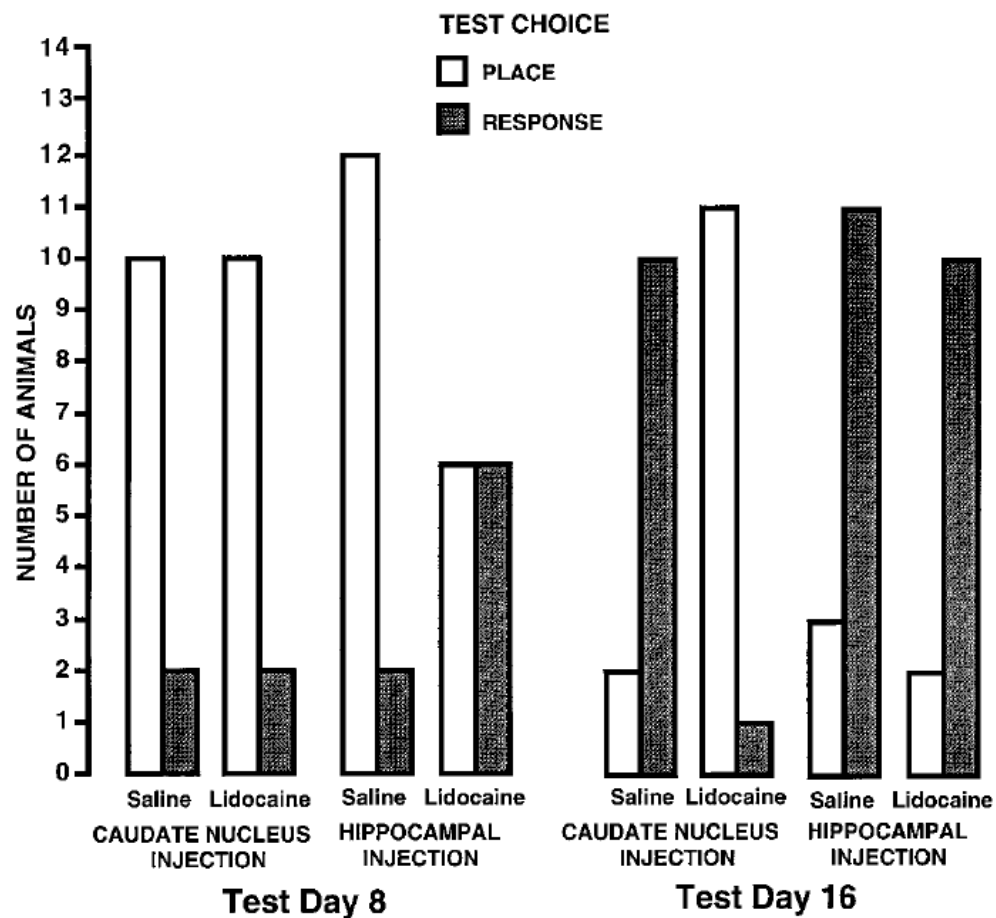
DVOJITÁ DISOCIACE PAMĚŤOVÉHO SYSTÉMU



Packard and McGaugh, 1996

- 16 dní tréninku; 8. a 16. den proběhl test
- před testem injekce lidokainu do hipokampu nebo nucleus caudatus

DVOJITÁ DISOCIACE PAMĚŤOVÉHO SYSTÉMU



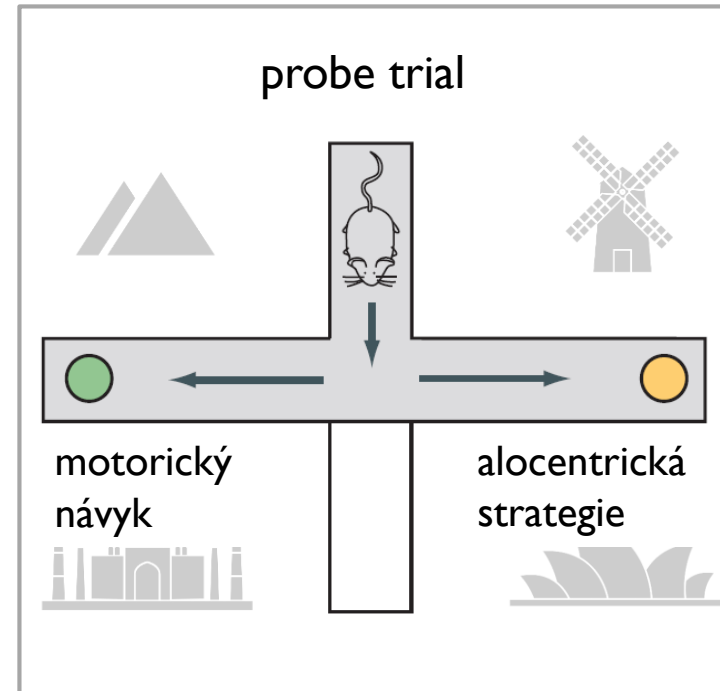
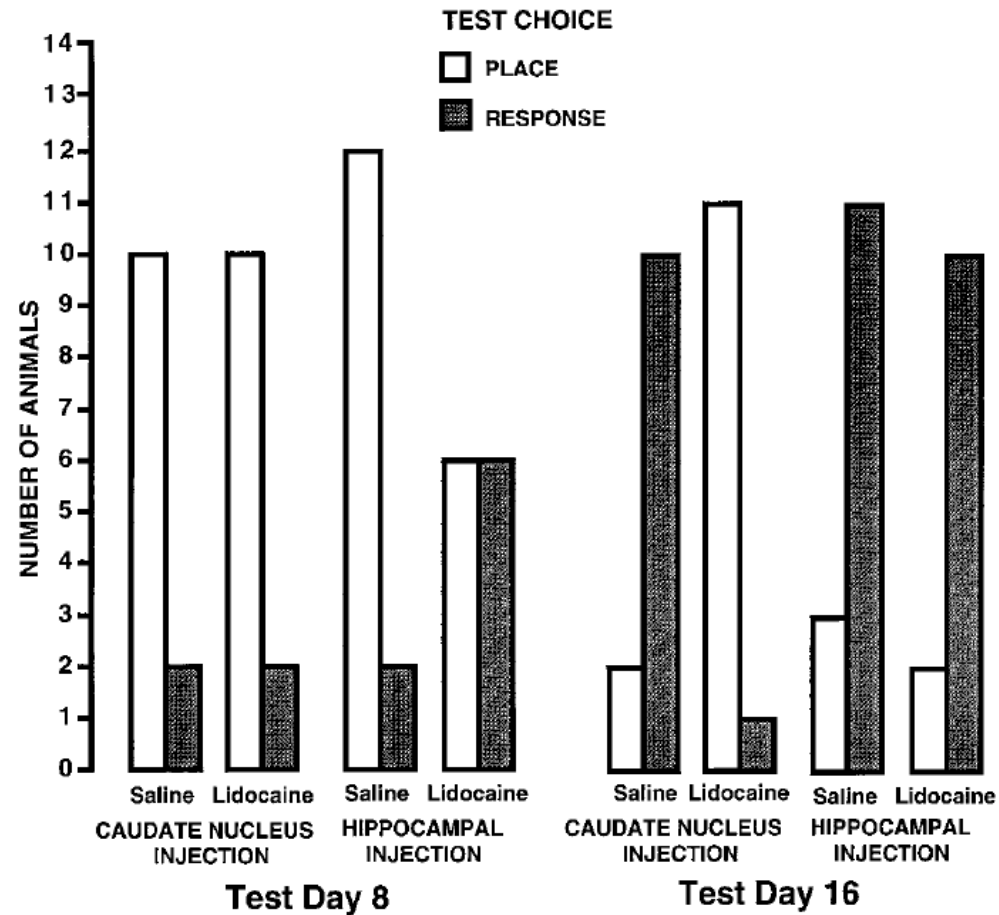
8. den - preference **alocentrické strategie**

- inaktivace nucleus caudatus bez efektu
- inaktivace hipokampu preferenci zruší

16. den – preference **motorického návyku**

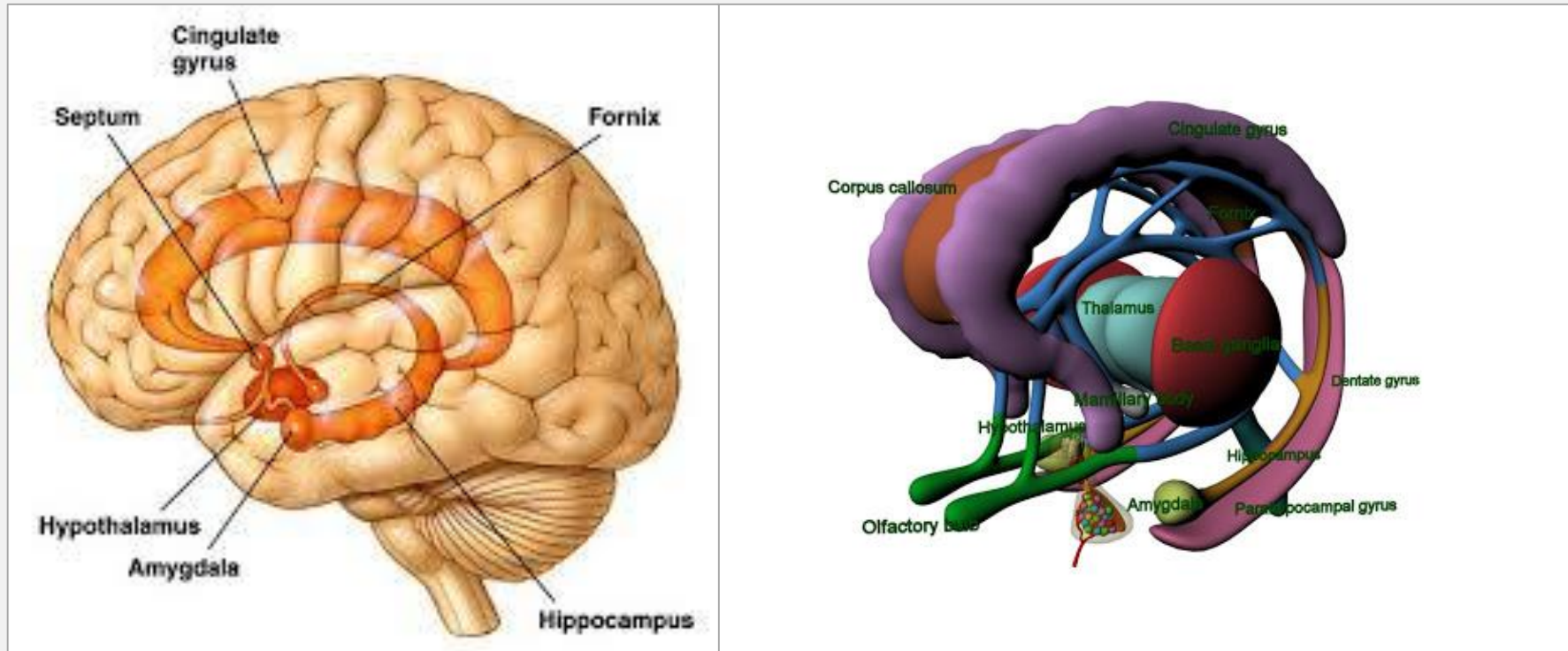
- inaktivace NC preferenci obrátí (převládne hipokampální strategie)
- inaktivace hipokampu bez efektu

DVOJITÁ DISOCIACE PAMĚŤOVÉHO SYSTÉMU



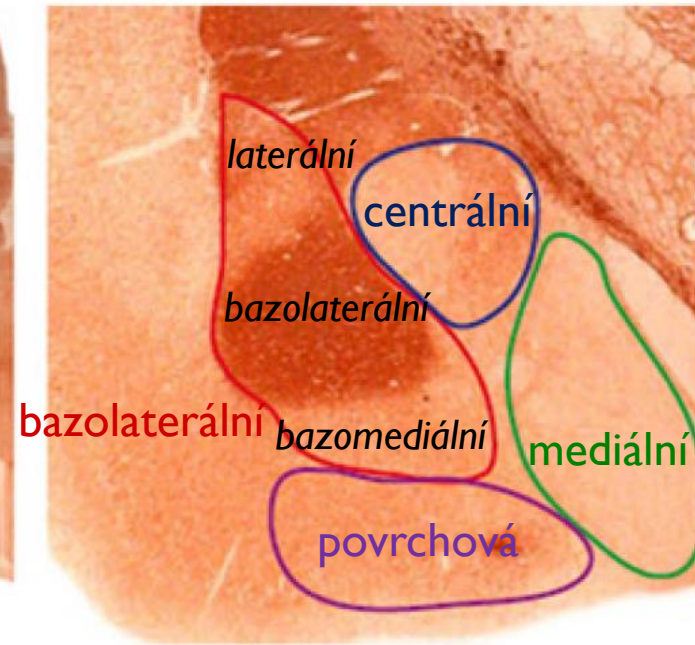
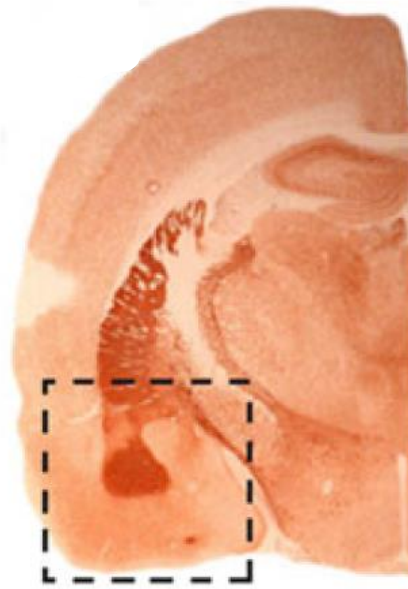
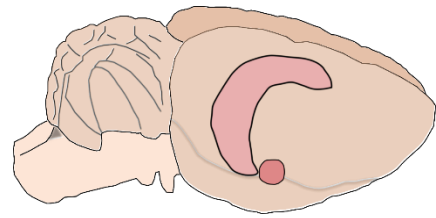
Závěr - paměťové systémy se v čase vyvíjejí a mohou existovat paralelně

LIMBICKÝ SYSTÉM – ANATOMIE



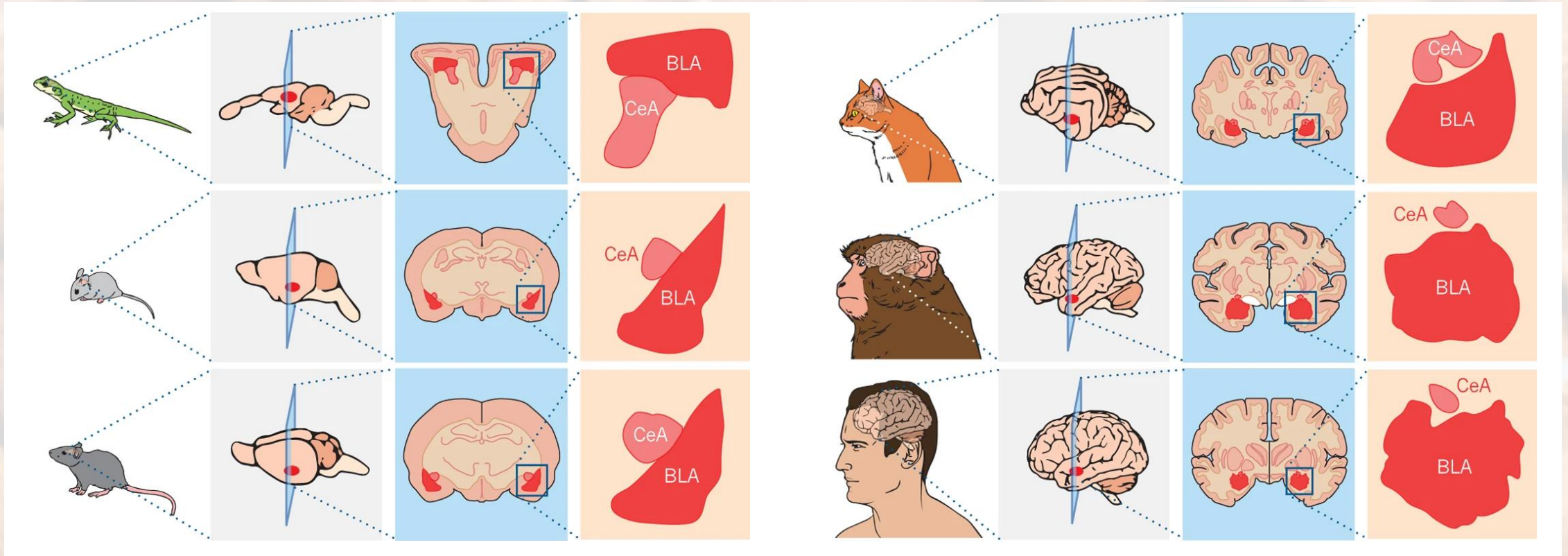
- motivace, emoce, pozornost, paměť
- spojení s endokrinním systémem, autonomním nervstvem, systémem odměny
- k hlavním strukturám spojeným s emocemi patří kromě hipokampu a amygdaly také prefrontální kůra

AMYGDALA



- 12 jader
- nejdůležitější – bazolaterální a centrální skupina

AMYGDALA



- Směrem k primátům se relativně zmenšuje objem centrální skupiny jader

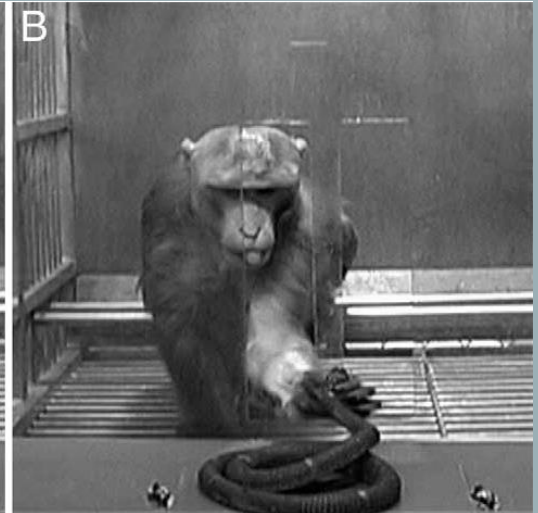
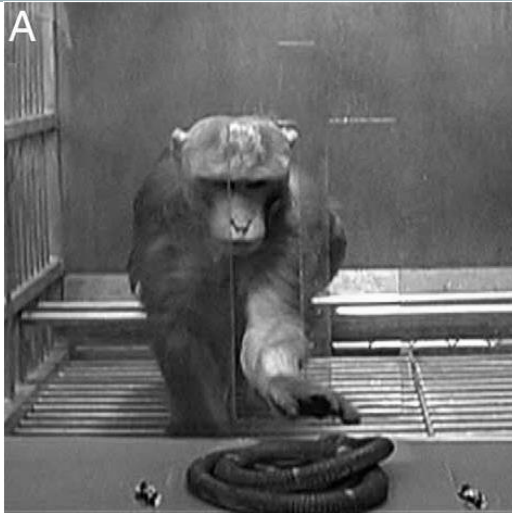
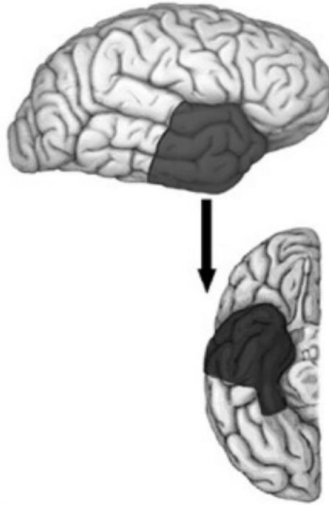
KLÜVER – BUCYHO SYNDROM



Heinrich Klüver
(1897-1979)



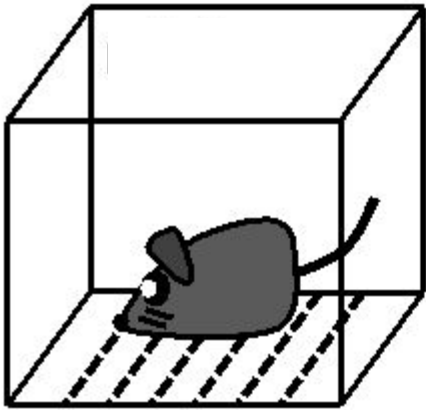
Paul Clancy Bucy
(1904-1992)



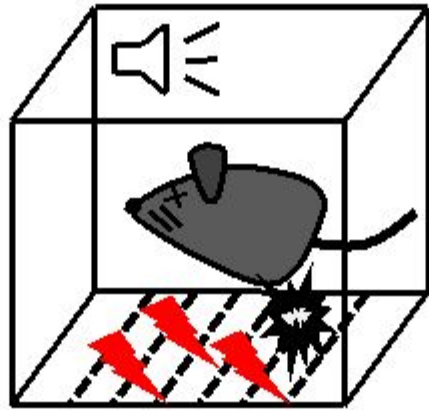
- oboustranné odnětí části spánkového laloku (včetně amygdaly) u opic (1937)
- vymizení strachu a obezřetnosti – ztráta strachové odpovědi
- hyperfagie, hyperoralita, hypersexualita

STRACHOVÉ PODMIŇOVÁNÍ

habituaace

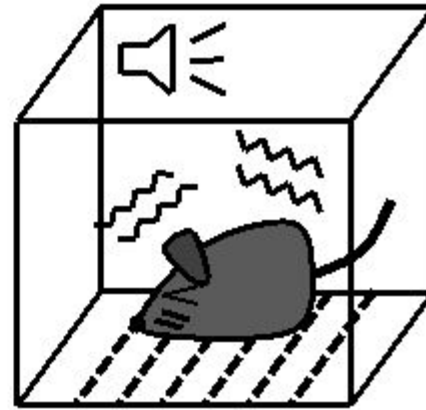


učení



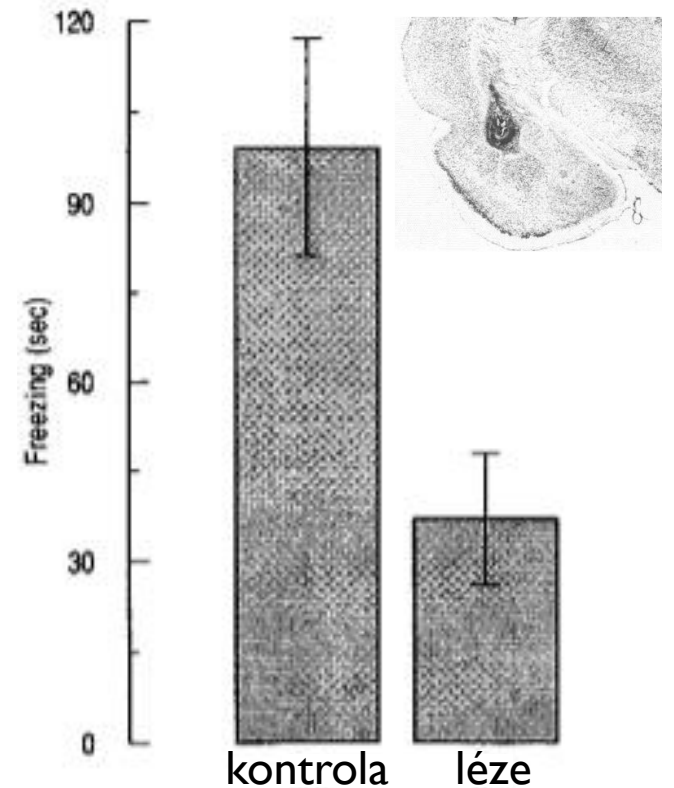
podmíněný podnět – zvuk
nepodmíněný podnět – šok

test



Vyvolá podmíněný
podnět strachovou
reakci?
ano = nehybnost
(freezing)

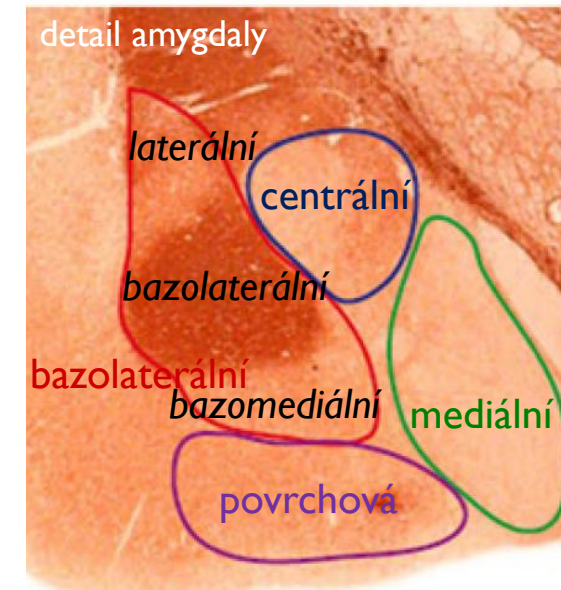
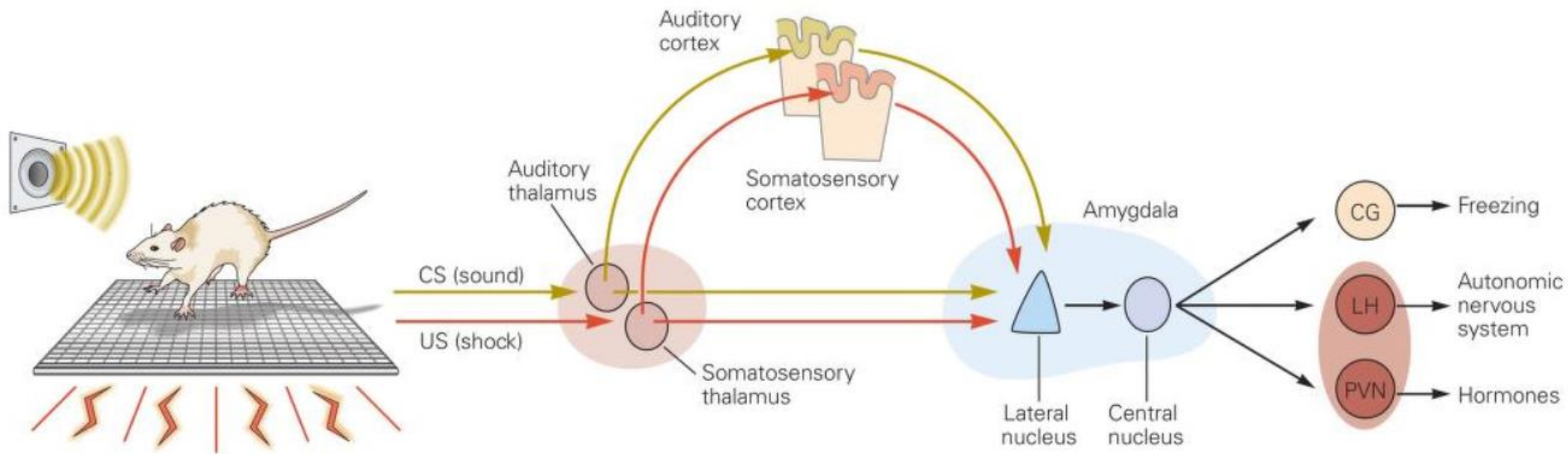
léze laterálního jádra amygdaly



LeDoux et al 1990

- léze laterálního jádra sníží nejen dobu nehybnosti, ale zabrání i vzestupu krevního tlaku

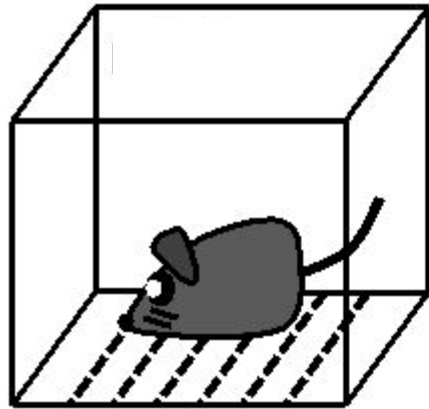
AMYGDALA – STRACHOVÉ PODMIŇOVÁNÍ



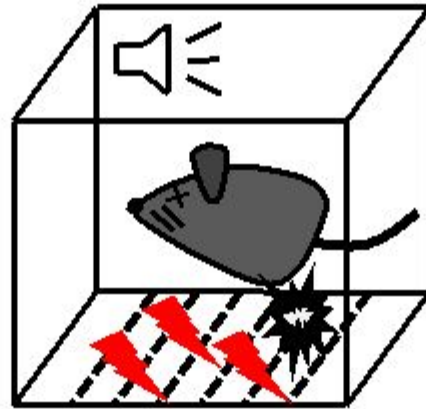
- Mozkový okruh zprostředkovávající zvukové strachové podmiňování

STRACHOVÉ PODMIŇOVÁNÍ

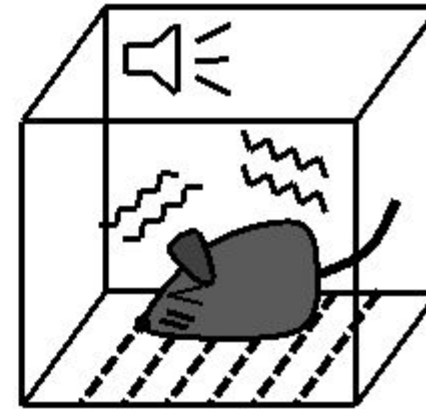
habituační



učení



test



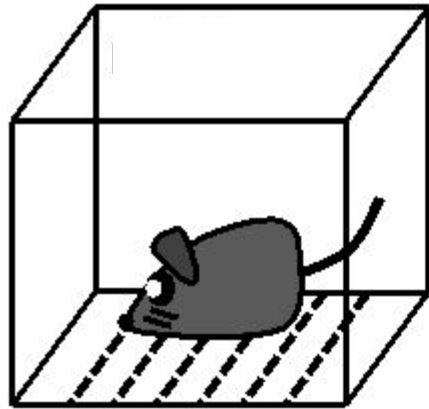
podmíněný podnět – zvuk
nepodmíněný podnět – šok

Vyvolá podmíněný
podnět strachovou
reakci?
ano = nehybnost
(freezing)

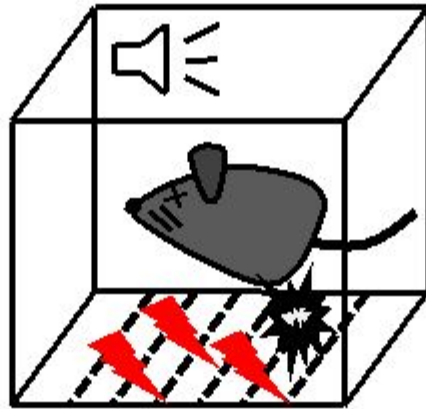
- delší habituace způsobí zapamatování si kontextu (=místa), takže se se šokem asociuje i daný kontext
- při následném testu se zvířata nepohybují už po vložení do komůrky

STRACHOVÉ PODMIŇOVÁNÍ

habituace

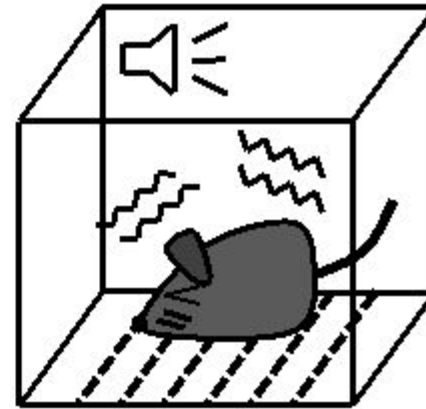


učení



podmíněný podnět – zvuk
nepodmíněný podnět – šok

test

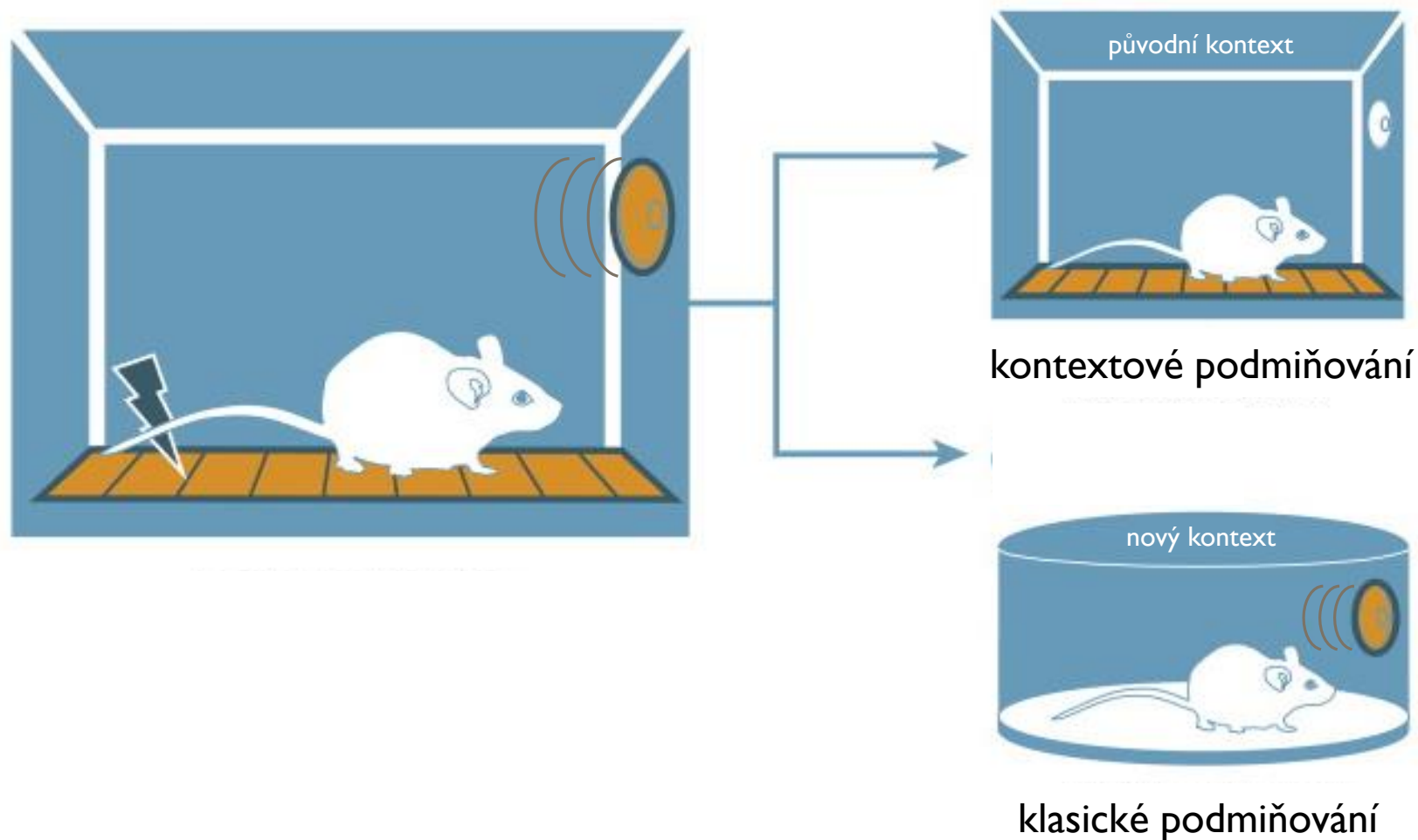


Vyvolá podmíněný
podnět strachovou
reakci?
ano = nehybnost
(freezing)

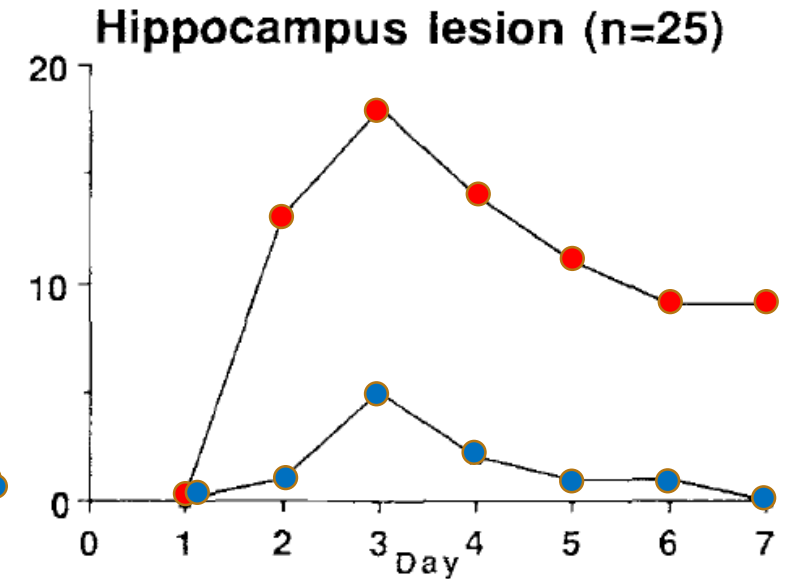
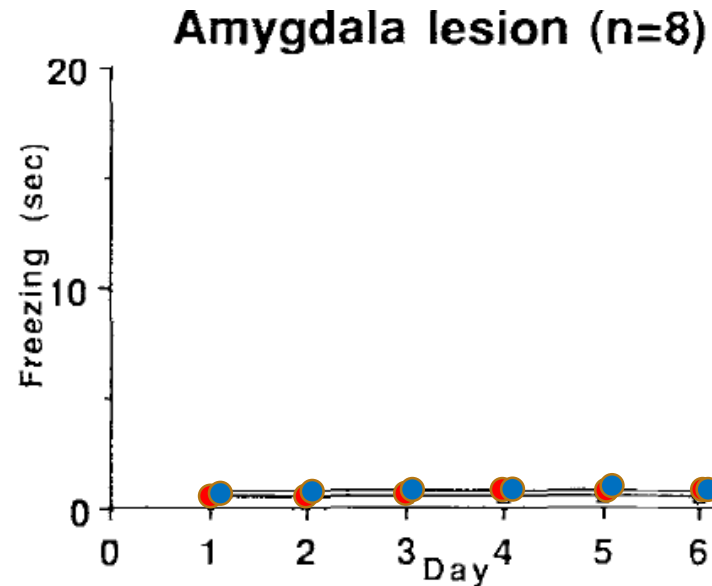
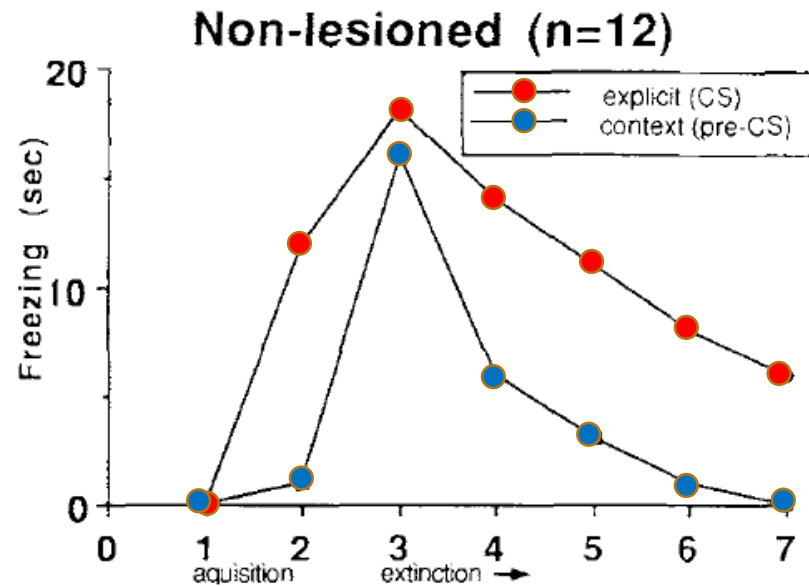
1. Klasické (podnětem vyvolané) strachové podmiňování
2. Kontextuální podmiňování

KLASICKÉ A KONTEXTOVÉ STRACHOVÉ PODMIŇOVÁNÍ

Další možnost jak zkoumat oba typy: původní vs. nová komůrka



KLASICKÉ A KONTEXTOVÉ STRACHOVÉ PODMIŇOVÁNÍ

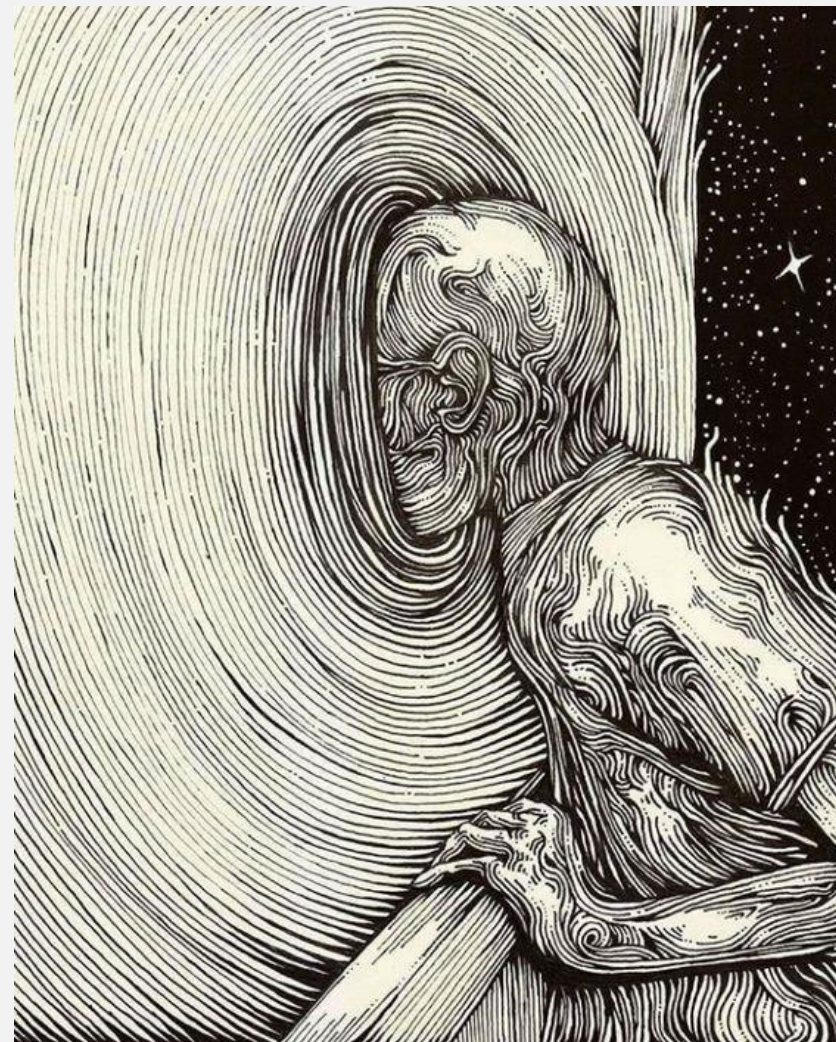


Phillips and LeDoux 1992

- Měřena nehybnost před zazněním (pre-CS) a po zaznění zvukového podnětu (CS)
- Amygdala je důležitá pro **oba typy** podmiňování
- Hipokampus je důležitý pro **kontextové** strachové podmiňování

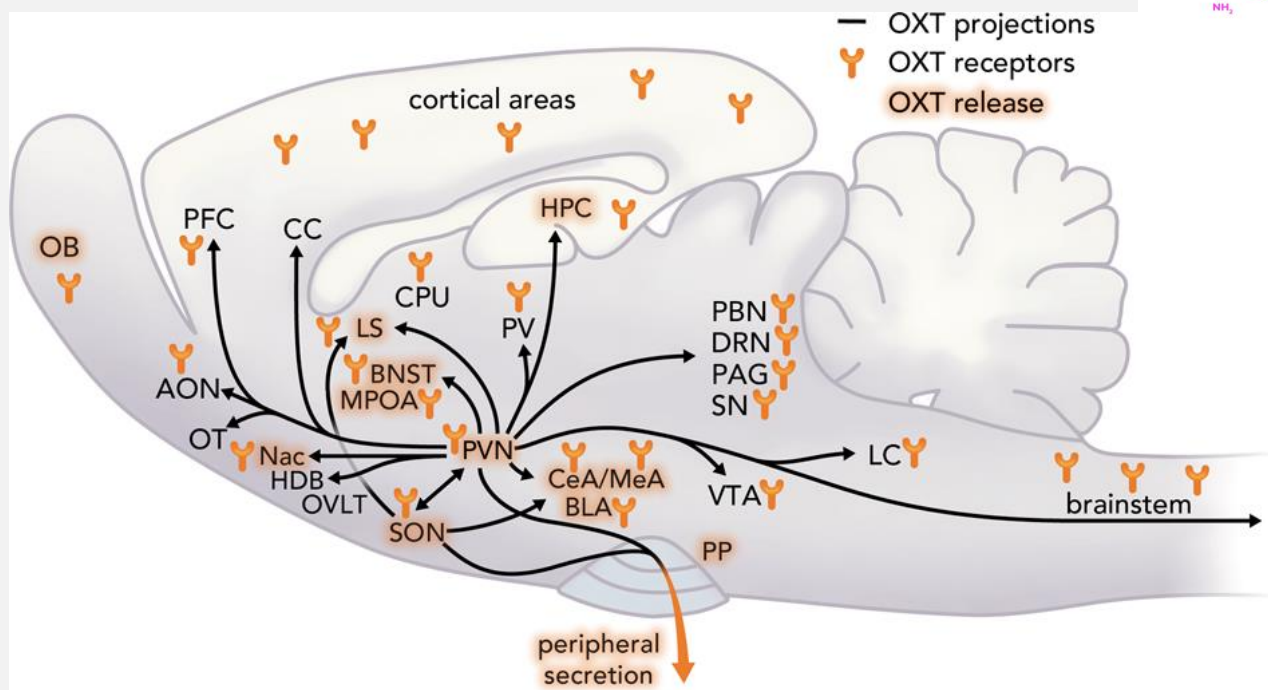
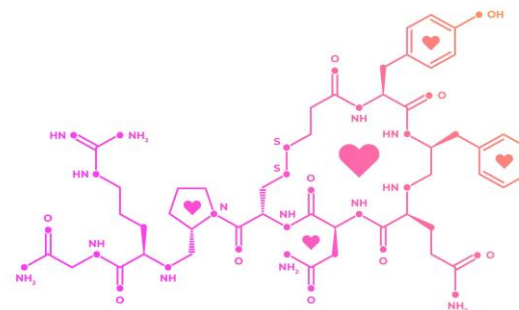
POSTTRAUMATICKÁ STRESOVÁ PORUCHA

- Objevuje se po traumatické události
- Vtíravé myšlenky, sny – vše vracející se k události
- Může dokonce spustit tinitus – nepřestávající pískání v uších
- Ventromediální prefrontální kůra vykazuje sníženou aktivitu, čímž nedochází k extinkci (vymizení) strachové paměti
- Naopak amygdala je trvale aktivní, čímž je strachová paměť ještě víc posilována
- Hipokampus atrofuje; tím se strachová paměť „vyváže“ z původního kontextu a generalizuje se
- Uvolňuje se větší množství noradrenalinu z locus coeruleus – dochází k hypervigilanci, lekavosti a nočním můrám
- Beta-blokátor Propranolol zlepšuje PTSD
- Stejně tak i některá antidepresiva (SSRI), která zlepšují funkci prefrontální kůry



OXYTOCIN – HORMON LÁSKY?

- Nonapeptid
- Vylučovaný z neuronů paraventrikulárního jádra



OXYTOCIN – HORMON LÁSKY?

- Nonapeptid
- Vylučovaný z neuronů paraventriculárního jádra
- Jeho periferní působení je známé z porodnictví – vyvolává stahy dělohy
- V mozku příznivě ovlivňuje sociální paměť
- Zlepšuje i PTSD – zvýšenou aktivitou PFC
- Redukuje stres
- Posiluje sociální vazby
- U pacientů s autistickým spektrem prokázáno, že zvyšuje oční kontakt a prosociální chování
- Dokáže zabránit zhoršení sociálního chování u pacientů s Alzheimerovou nemocí?



OXYTOCIN – HORMON LÁSKY?

- Děkuji za pozornost

