

EMOCE A PAMĚŤ

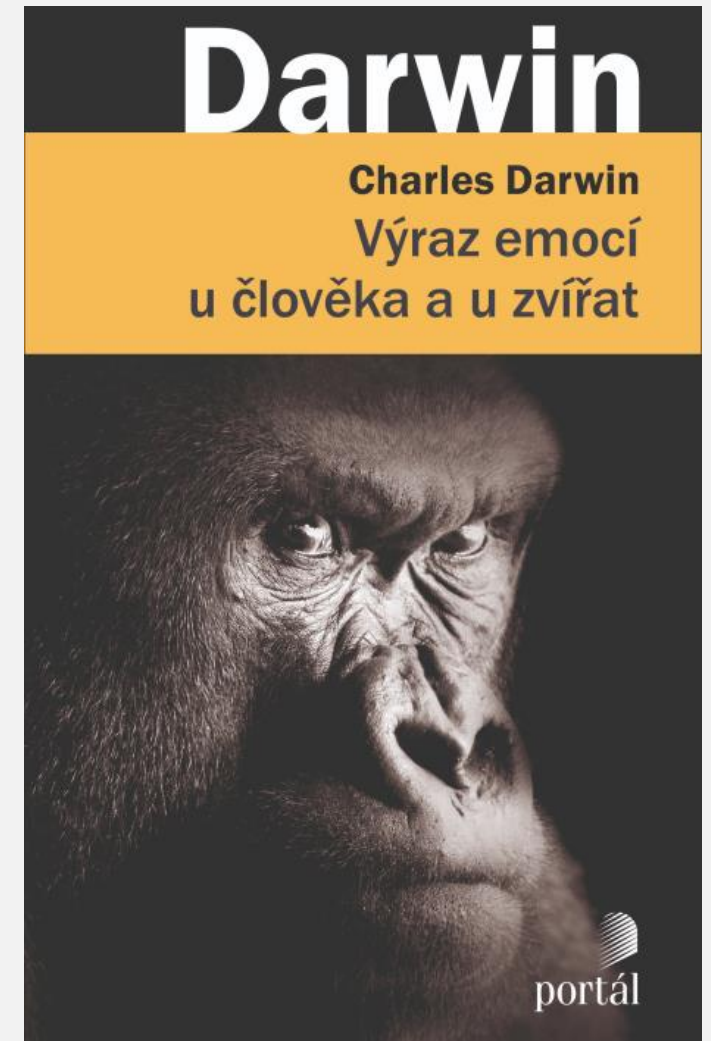
Jan Svoboda

OBSAH PŘEDNÁŠKY

- Co jsou emoce
- Vliv stresu na paměť
- Motivace
- Limbický systém – snaha nalézt v mozku emoce
- Paralelní paměťový systém - příklad
- 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



EMOCE

Podnět vyvolávající emoci se nazývá emočně kompetentní

vrozený

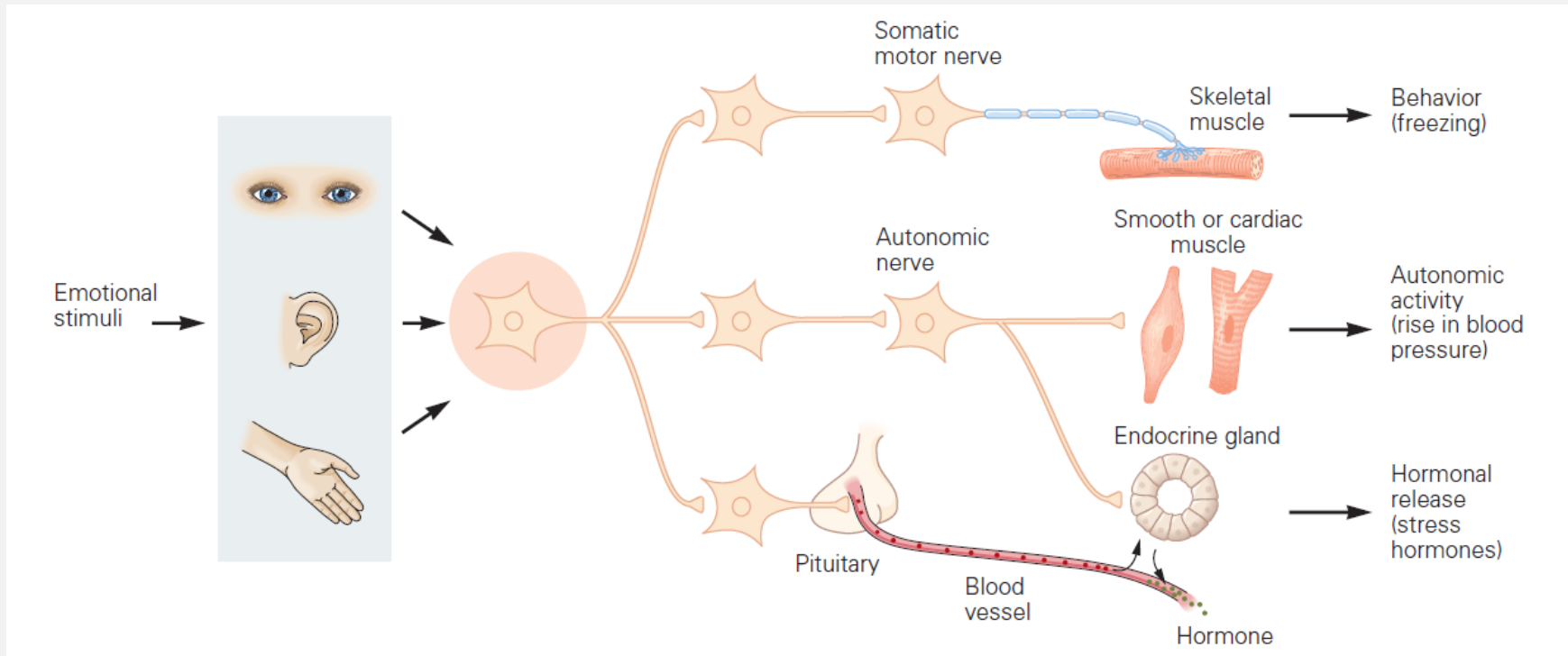


naučený



EMOCE

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

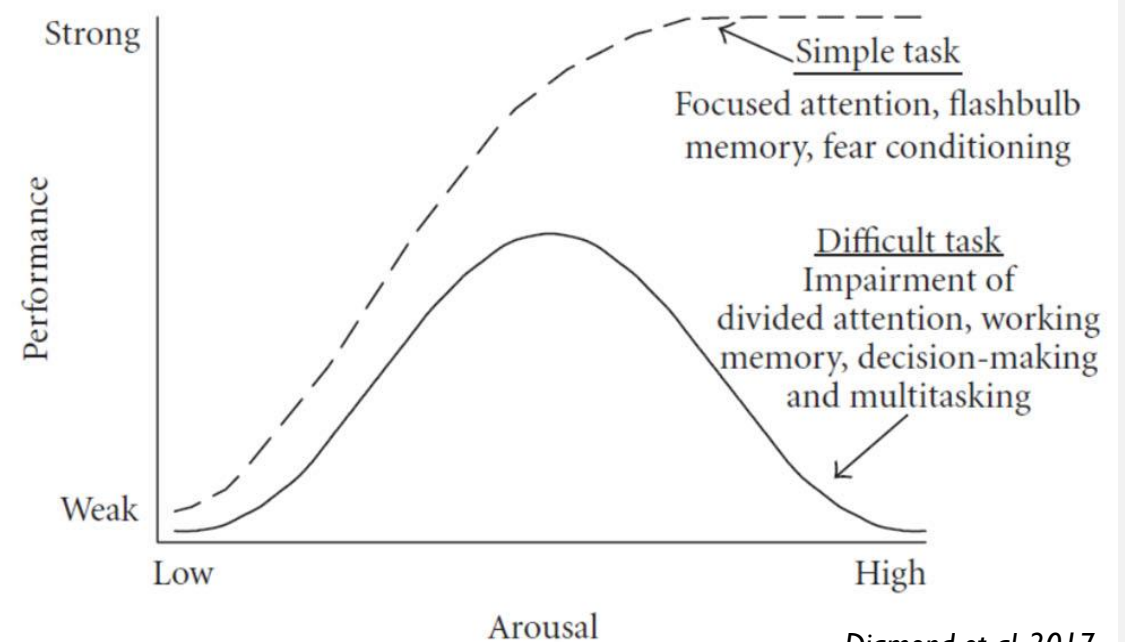
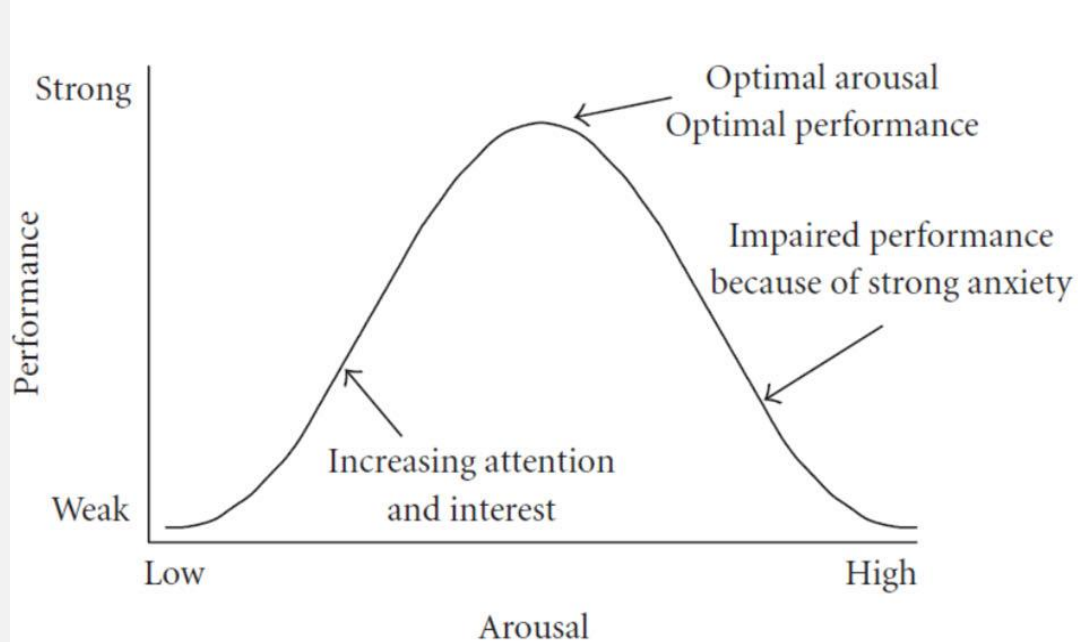


EMOCE

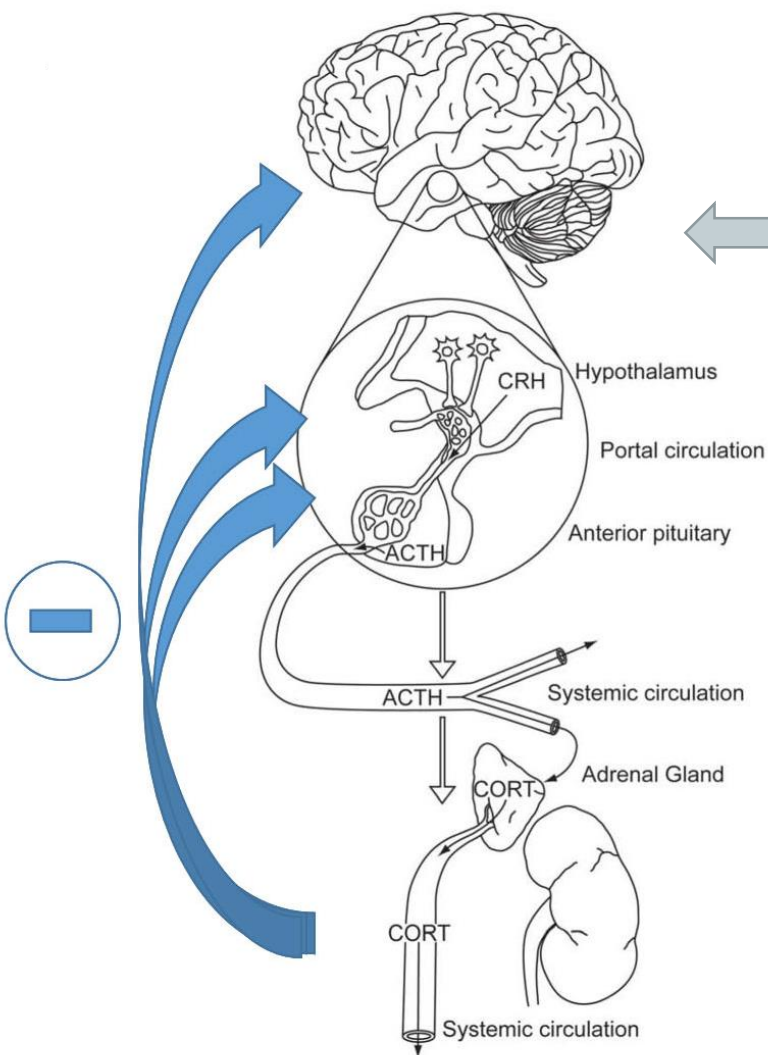
- Kleinsmith & Kaplan 1963 – Zapamatování emočně zbarvených a neutrálních slov
 - U krátkodobé paměti (několik minut) není rozdíl ve výbavnosti; u dlouhodobé (> 1h) ano
- Emoce tedy pozitivně ovlivňují konsolidaci
 - Mechanismus: adrenalin vyplavený v periférii stimuluje aferenty nervus vagus, které 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

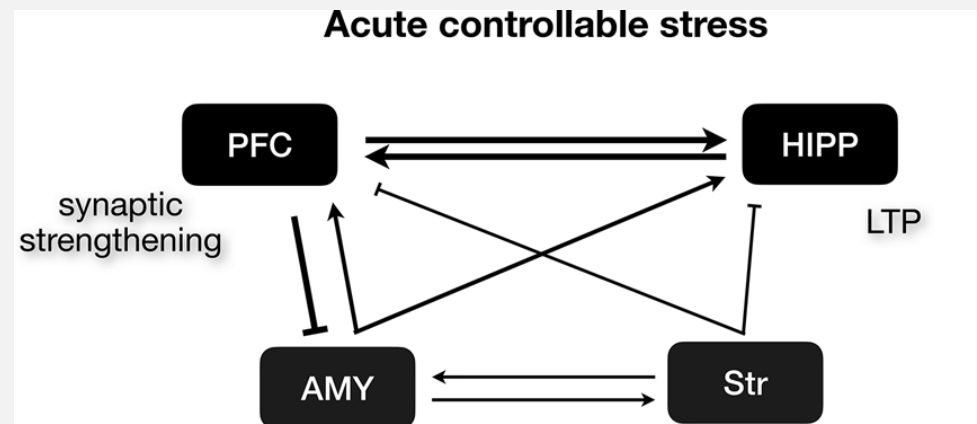


1. Autonomní nervstvo - sympatikus – výlev katecholaminů (adrenalinu, noradrenalinu) z dřeně nadledvinek; tyto neurotransmitery neprocházejí hematoencefalickou bariérou!
2. HPA (hypothalamus-pituitary-adrenal) osa – pomalejší účinek (15-60 min)
 - Systémové (bolest, homeostáza, imunita) a psychogenní 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

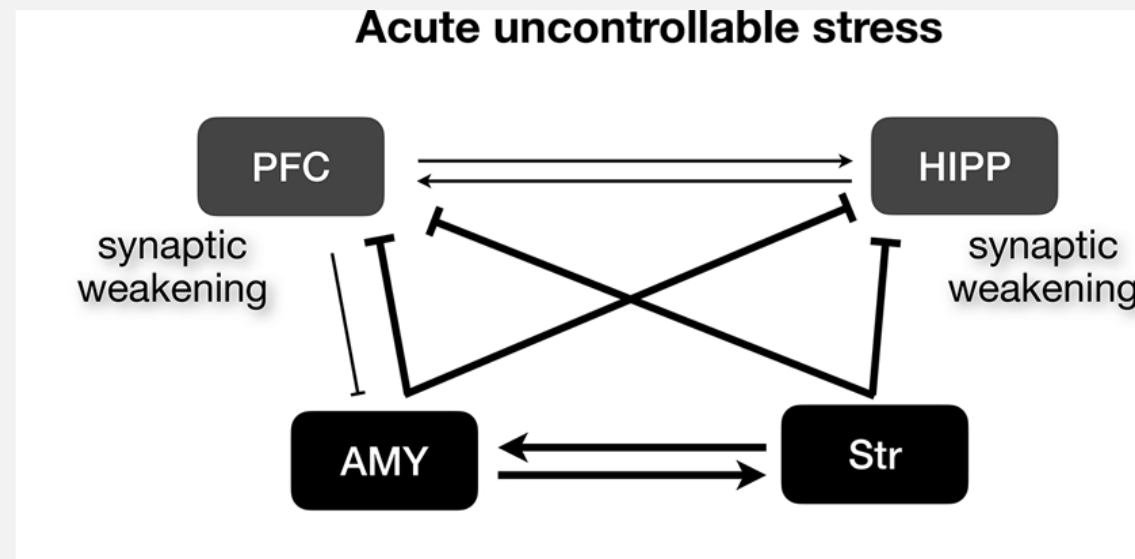
- Katecholaminy (např. noradrenalin z locus coeruleus) uvolněné během akutní fáze stresu zesilují prostřednictvím alfa 2 adrenergických receptorů působení glutamátu v PFC – snižují membránovou hyperpolarizaci, čímž působí příznivě na pracovní paměť, zprostředkovanou PFC
- V hipokampu usnadňuje LTP
- V amygdale je konsolidace paměti zlepšena působením katecholaminů na beta receptory; to je hlavní důvod proč se emočně zbarvené vzpomínky lépe konsolidují
- 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

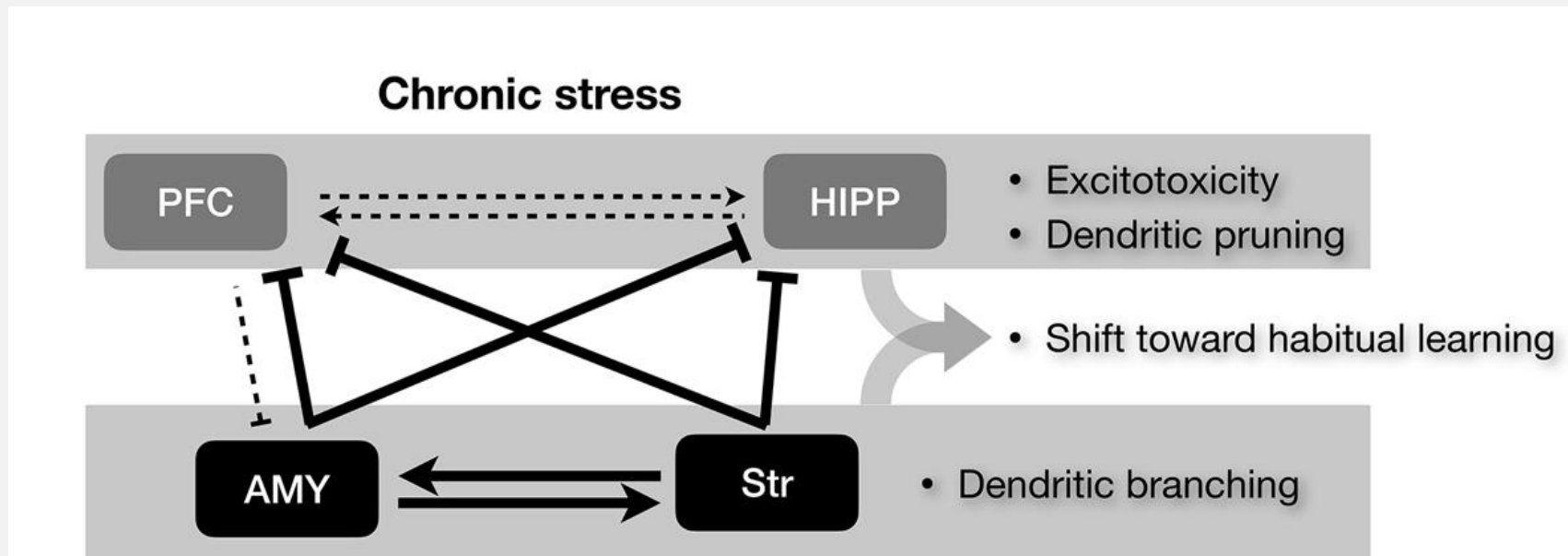
- Pokud je akutní stres nekontrolovatelný, výlev katecholaminů se stane tonickým, převáží efekt na alfa I receptory, což zvýší hyperpolarizaci postsynaptické membrány v PFC a hipokampu



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

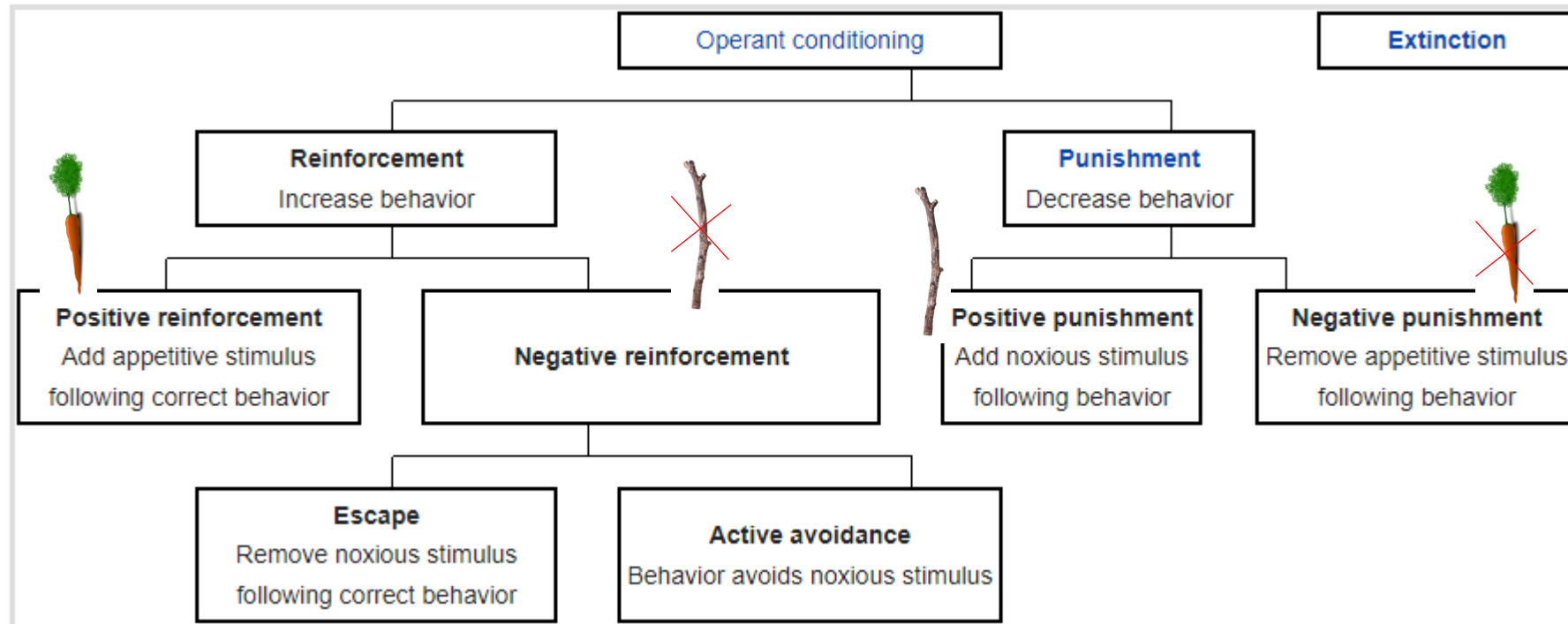




VS.



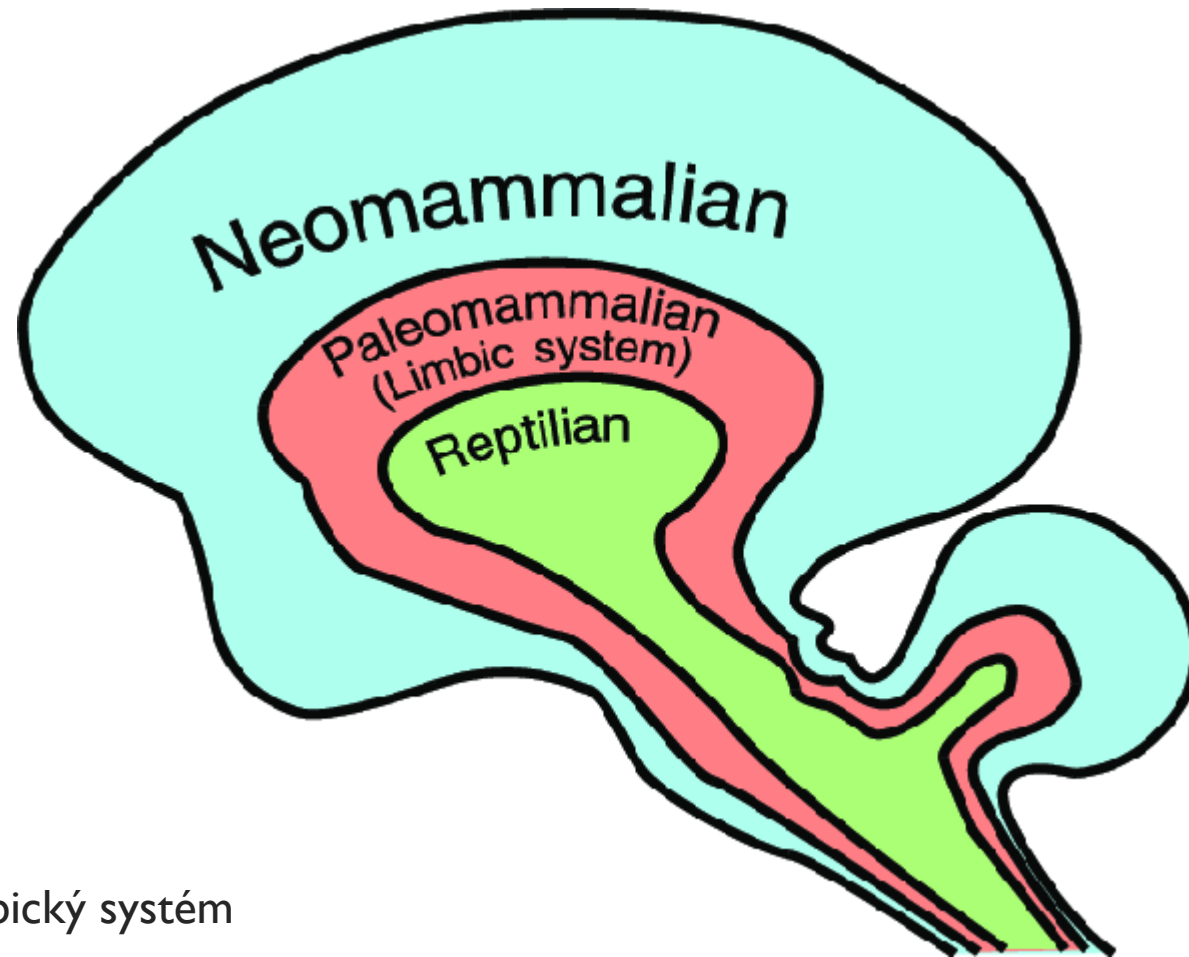
MOTIVACE



LIMBICKÝ SYSTÉM

Paul MacLean – 1960 – teorie trojjediného mozku

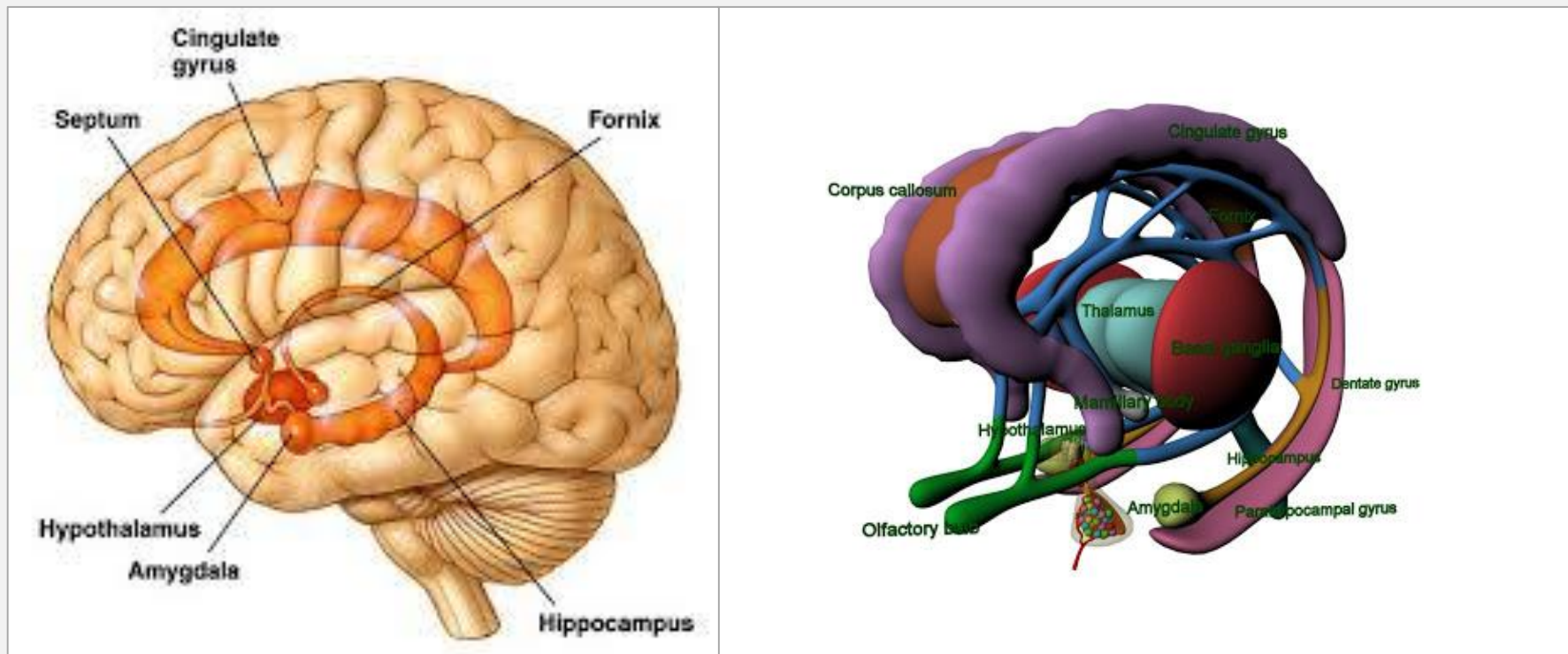
- plazí (had)
- savčí (tygr)
- lidský



- přišel s označením limbický systém



LIMBICKÝ SYSTÉM – ANATOMIE



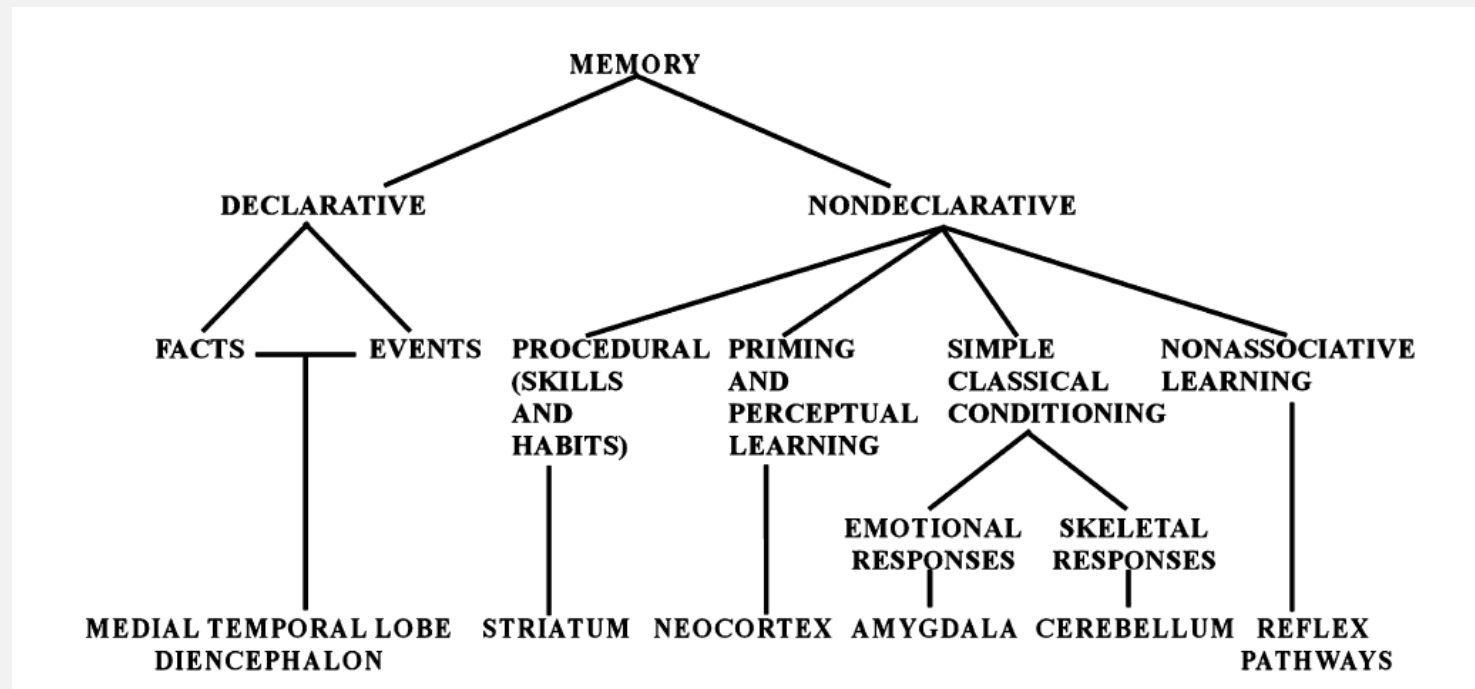
- Motivace, emoce, pozornost, paměť
- Spojení s endokrinním systémem, autonomním nervstvem, systémem odměny
- K hlavním strukturám spojeným s emocemi patří kromě hipokampu a amygdaly také prefrontální kůra

PAMĚŤ NENÍ JEN JEDNA

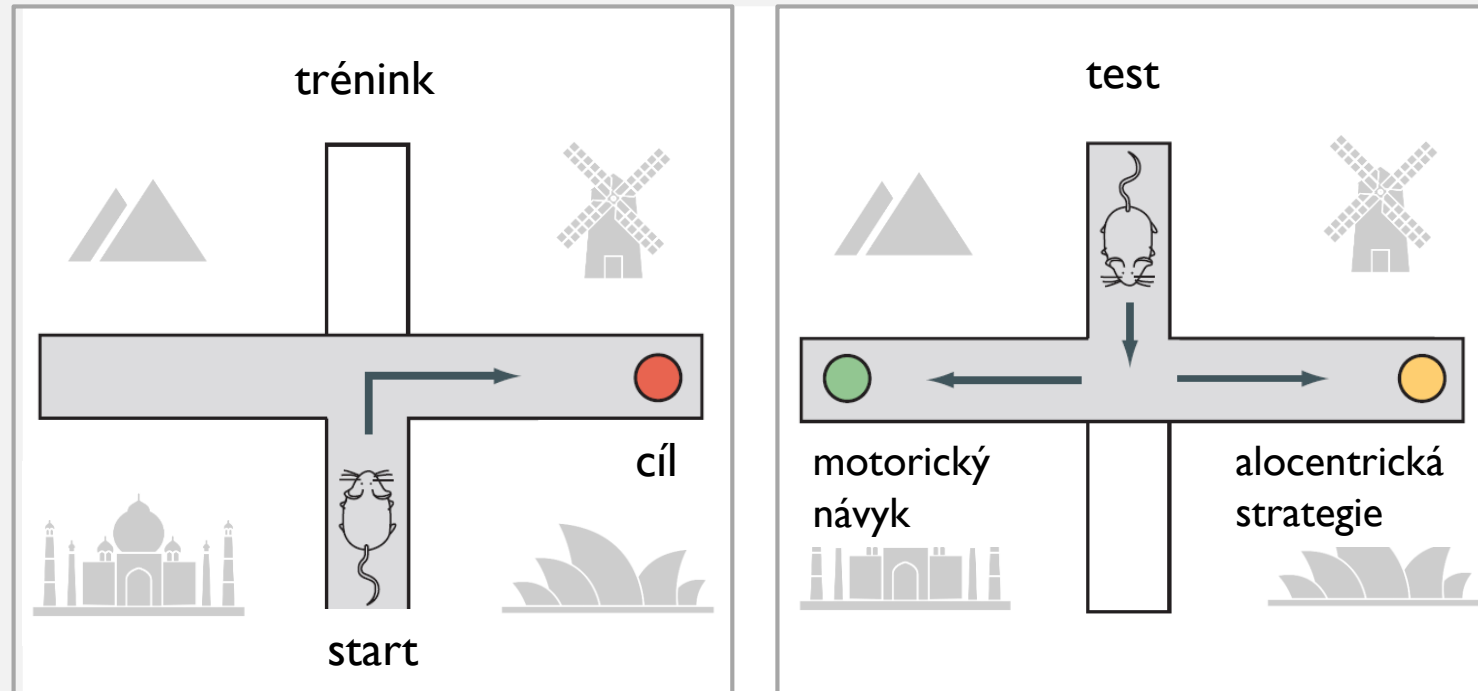


PARALELNÍ PAMĚŤOVÉ SYSTÉMY

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



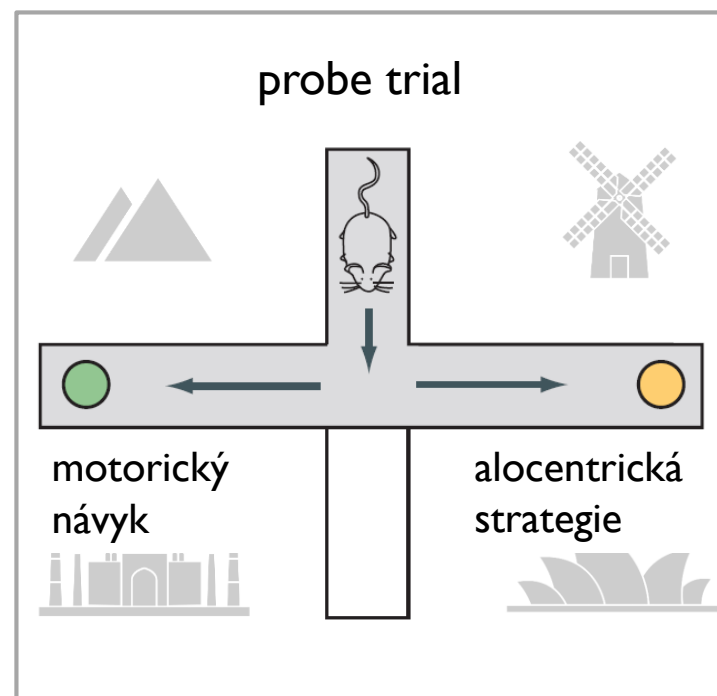
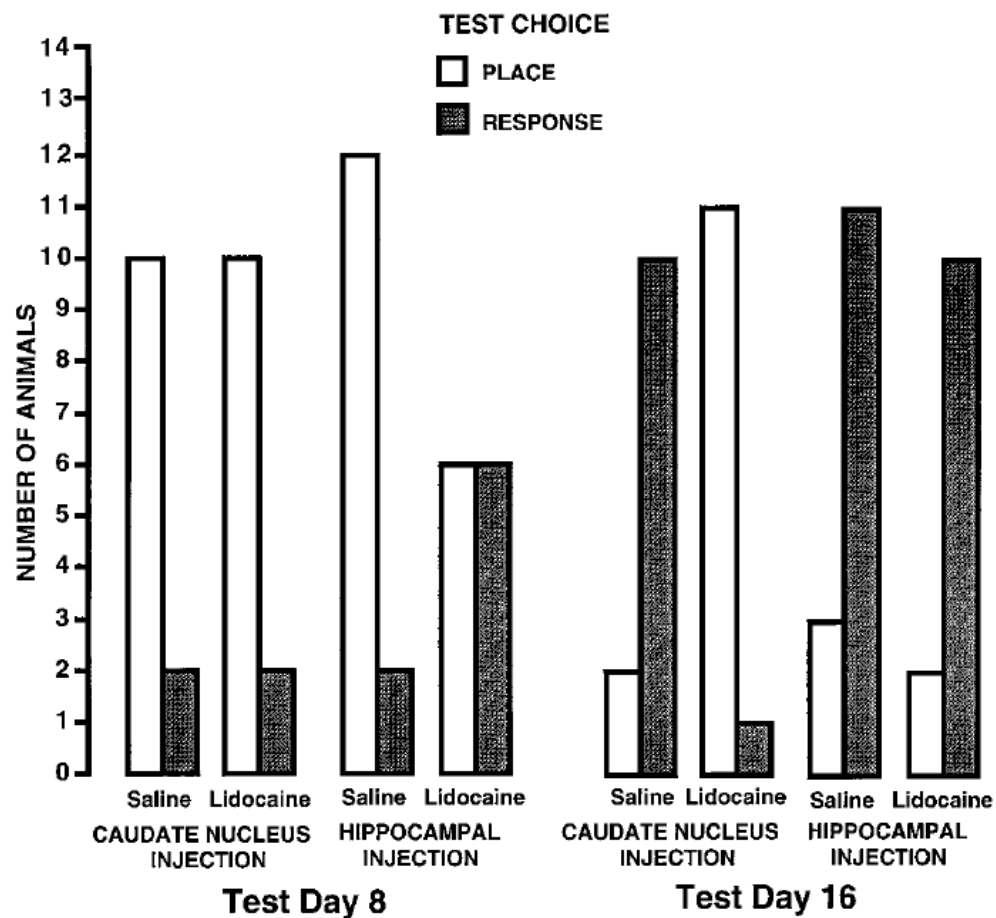
DVOJITÁ DISOCIACE PAMĚŤOVÉHO SYSTÉMU



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



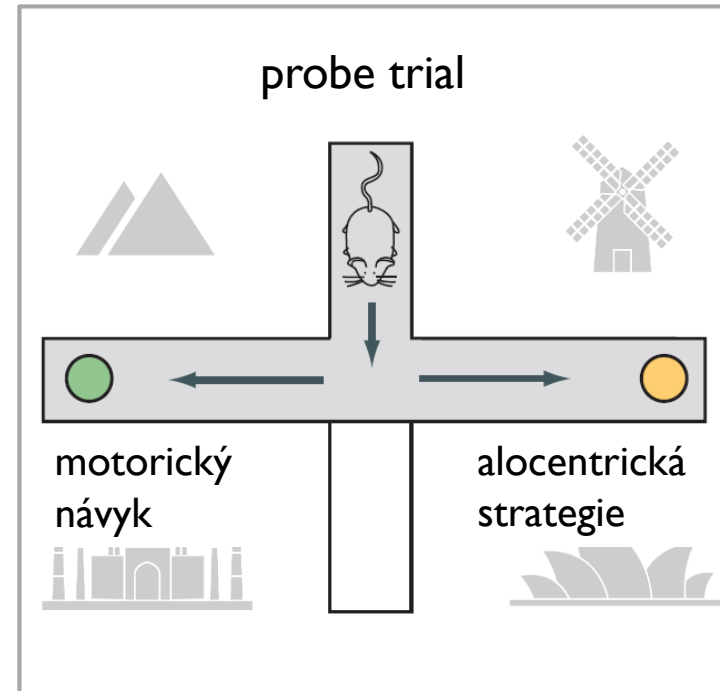
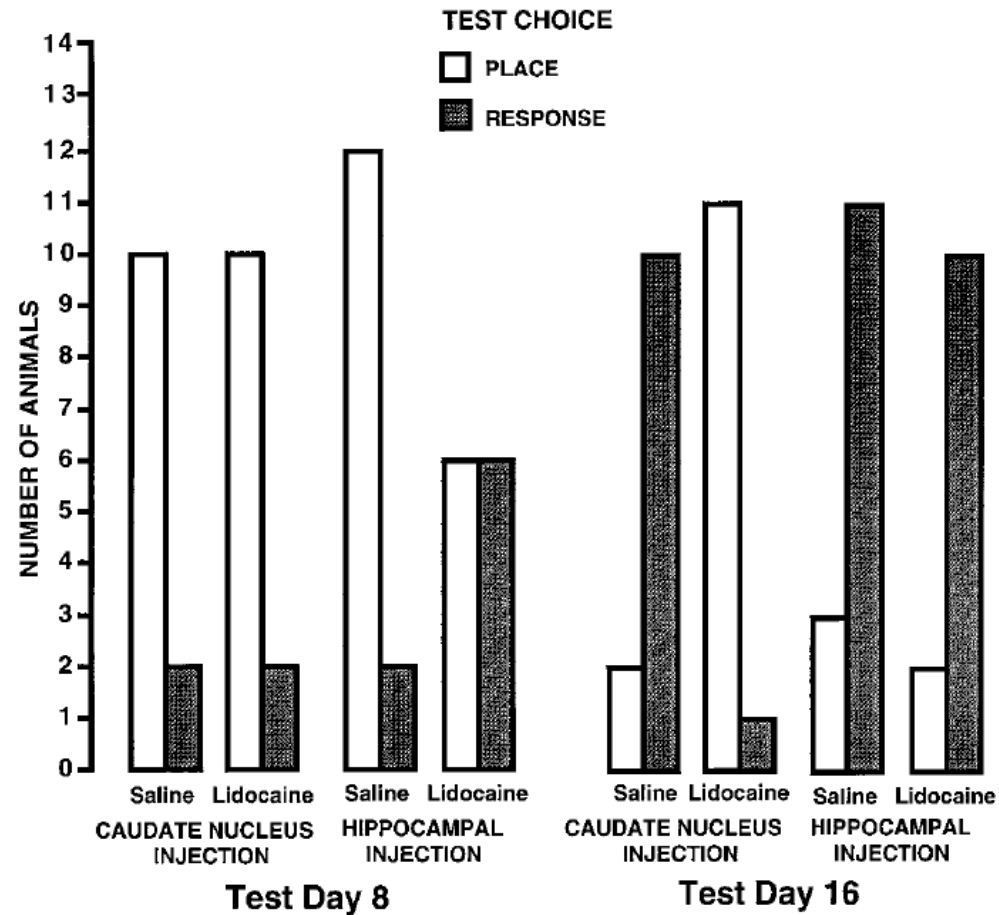
8. den - preference **alocentrické strategie**

- inaktivace nucleus caudatus bez efektu
- inaktivace hipokampu preferenci zruší

16. den – preference **motorického návyku**

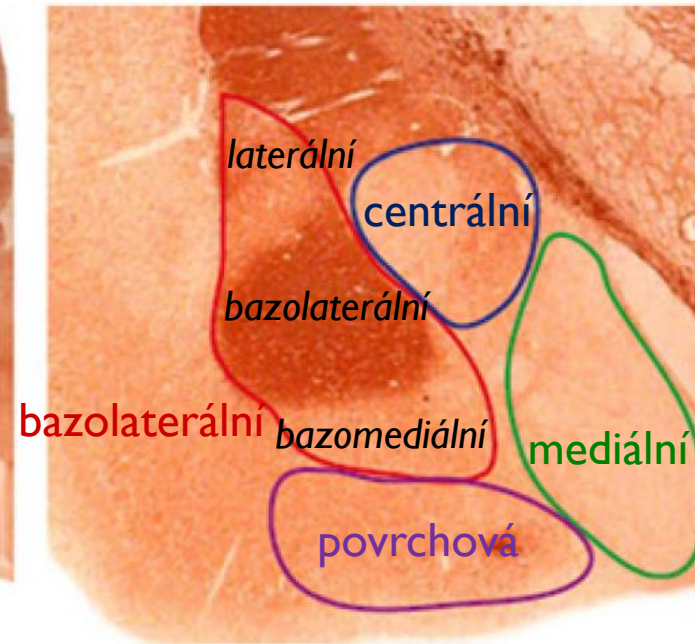
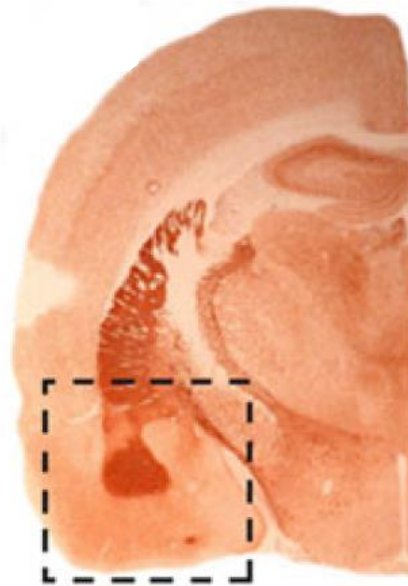
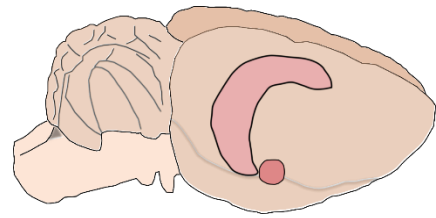
- inaktivace NC preferenci obrátí (převládne hipokampální strategie)
- inaktivace hipokampu bez efektu

DVOJITÁ DISOCIACE PAMĚŤOVÉHO SYSTÉMU



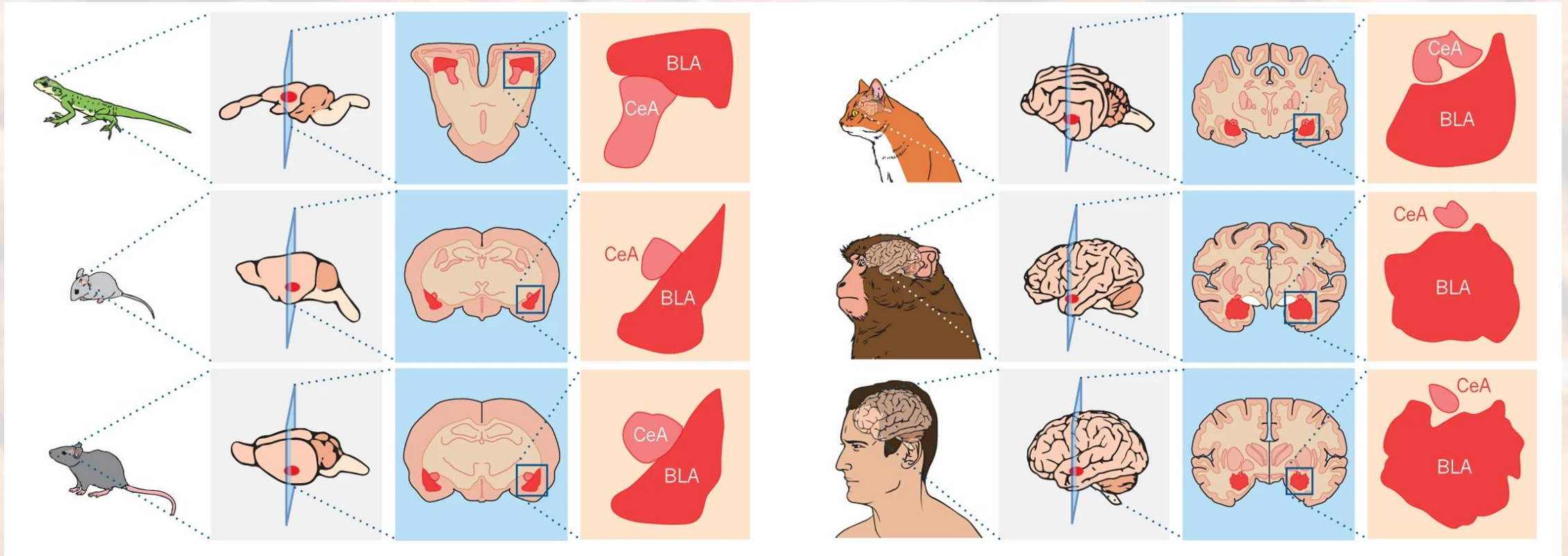
Závěr - paměťové systémy se v čase vyvíjejí a mohou existovat paralelně

AMYGDALA



- 12 jader
- Nejdůležitější – bazolaterální a centrální skupina

AMYGDALA



- Směrem k primátům se relativně zmenšuje objem centrální skupiny jader

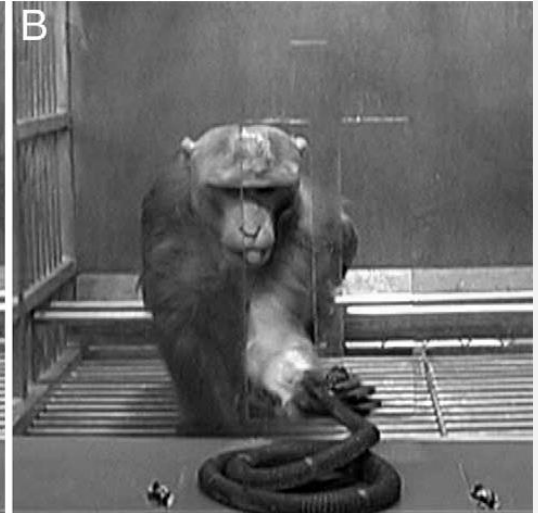
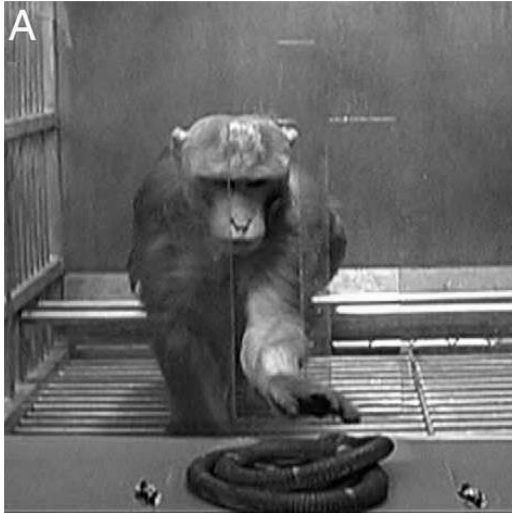
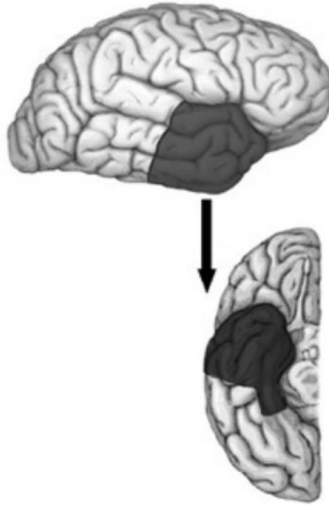
KLÜVER – BUCYHO SYNDROM



Heinrich Klüver
(1897-1979)



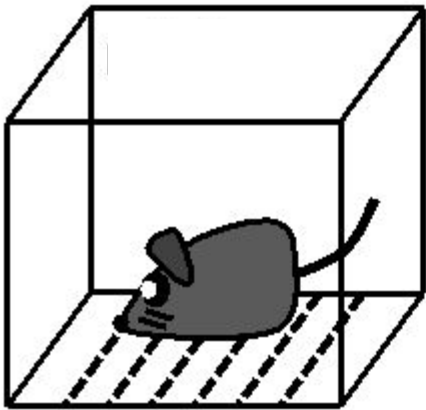
Paul Clancy Bucy
(1904-1992)



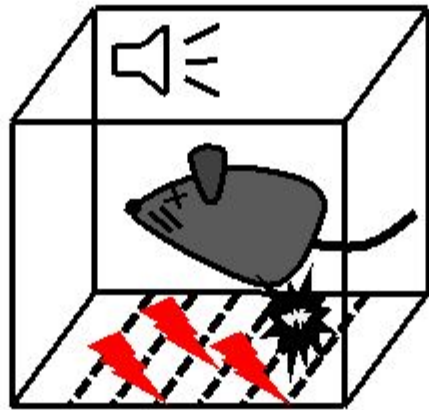
- Oboustranné odnětí části spánkového laloku (včetně amygdaly) u opic (1937)
- Vymizení strachu a obezřetnosti – ztráta strachové odpovědi
- Hyperfagie, hyperoralita, hypersexualita

STRACHOVÉ PODMIŇOVÁNÍ

habituaace

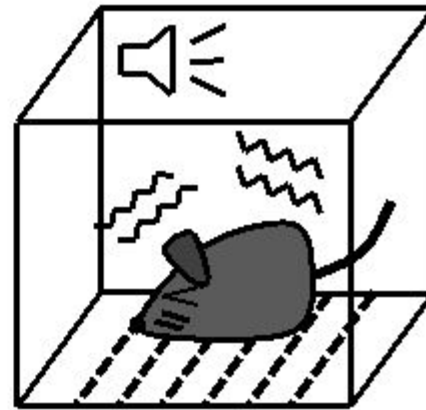


učení



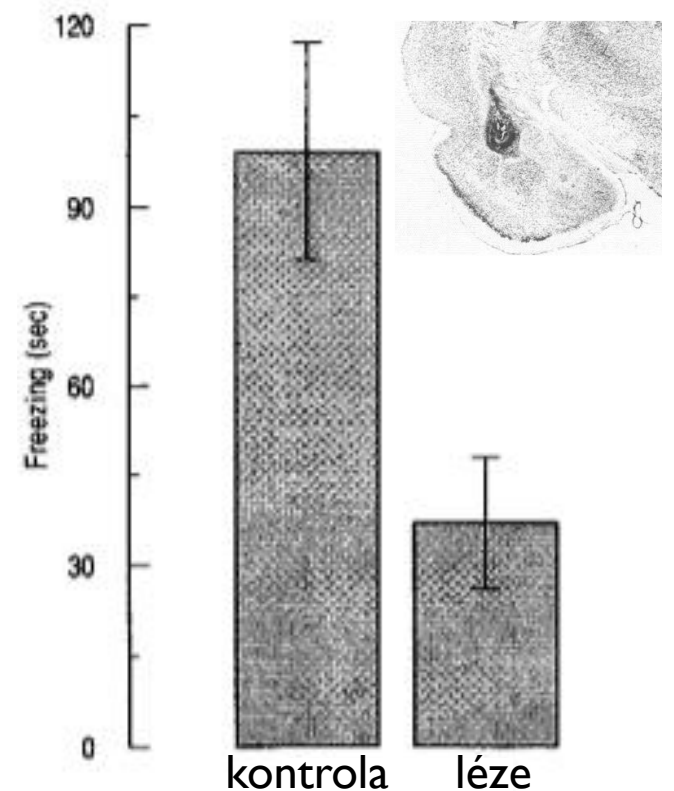
podmíněný podnět – zvuk
nepodmíněný podnět – šok

test



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

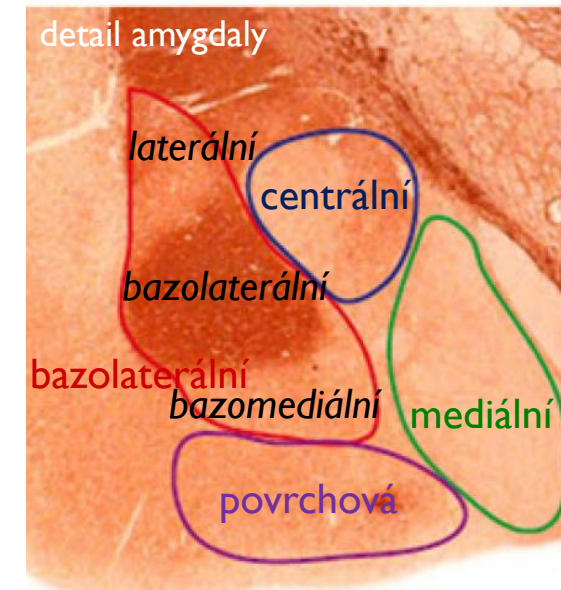
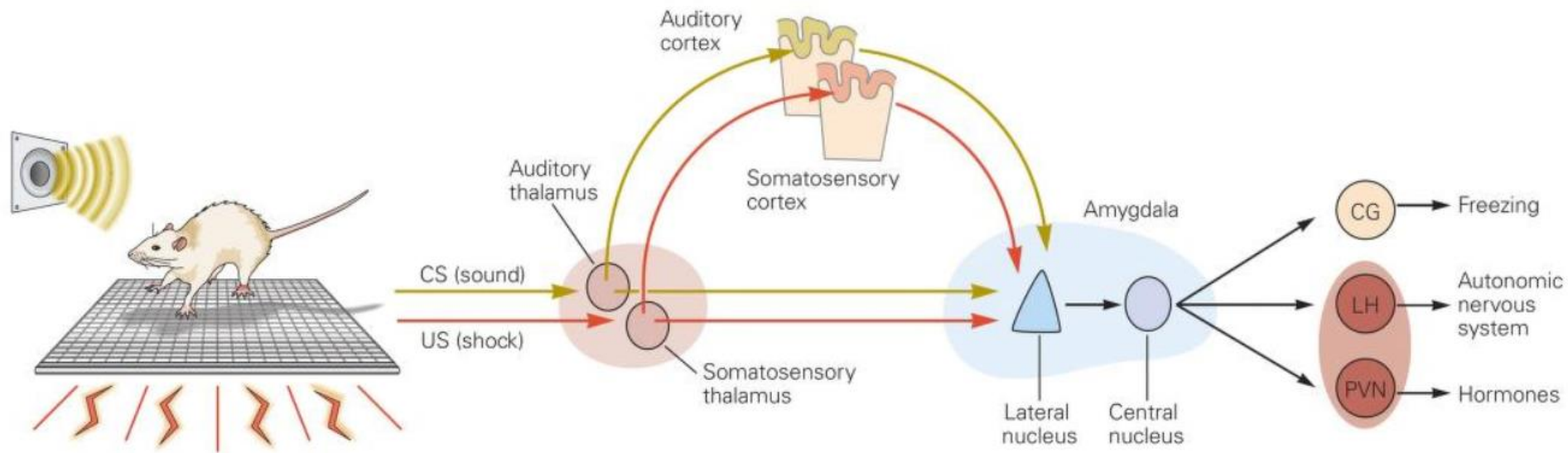
léze laterálního jádra amygdaly



LeDoux et al, 1990

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

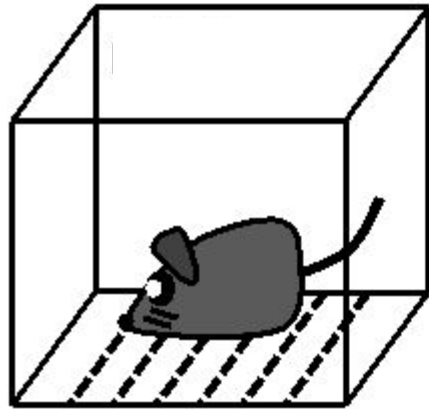
AMYGDALA – STRACHOVÉ PODMIŇOVÁNÍ



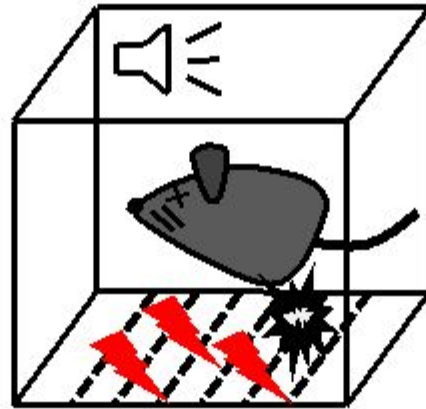
- Mozkový okruh zprostředkovávající zvukové strachové podmiňování

STRACHOVÉ PODMIŇOVÁNÍ

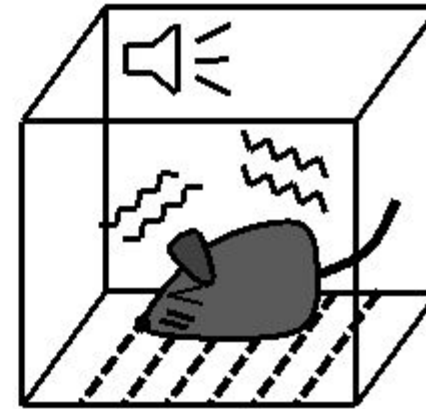
habituaace



učení



test



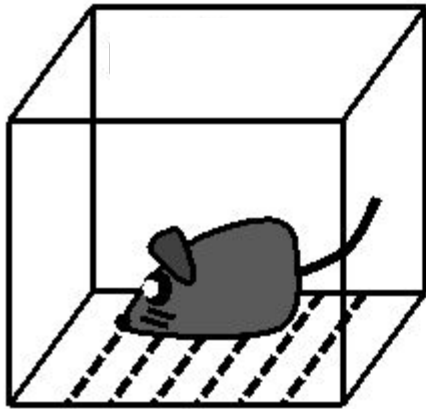
podmíněný podnět – zvuk
nepodmíněný podnět – šok

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

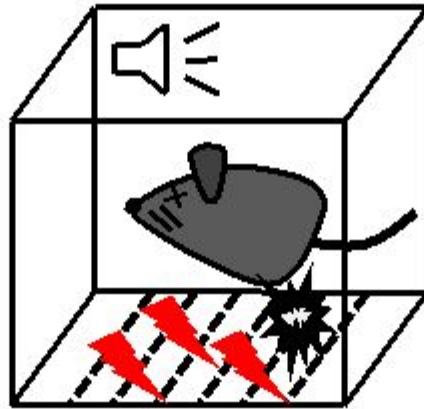
- Delší habituace způsobí zapamatování si kontextu (=místa), takže se se šokem asociuje i daný kontext
- Při následném testu se zvířata nepohybují už po vložení do komůrky

STRACHOVÉ PODMIŇOVÁNÍ

habituaace

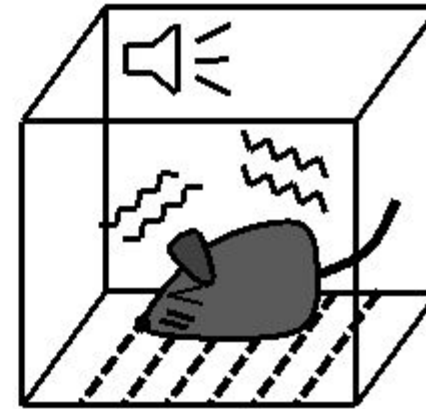


učení



podmíněný podnět – zvuk
nepodmíněný podnět – šok

test

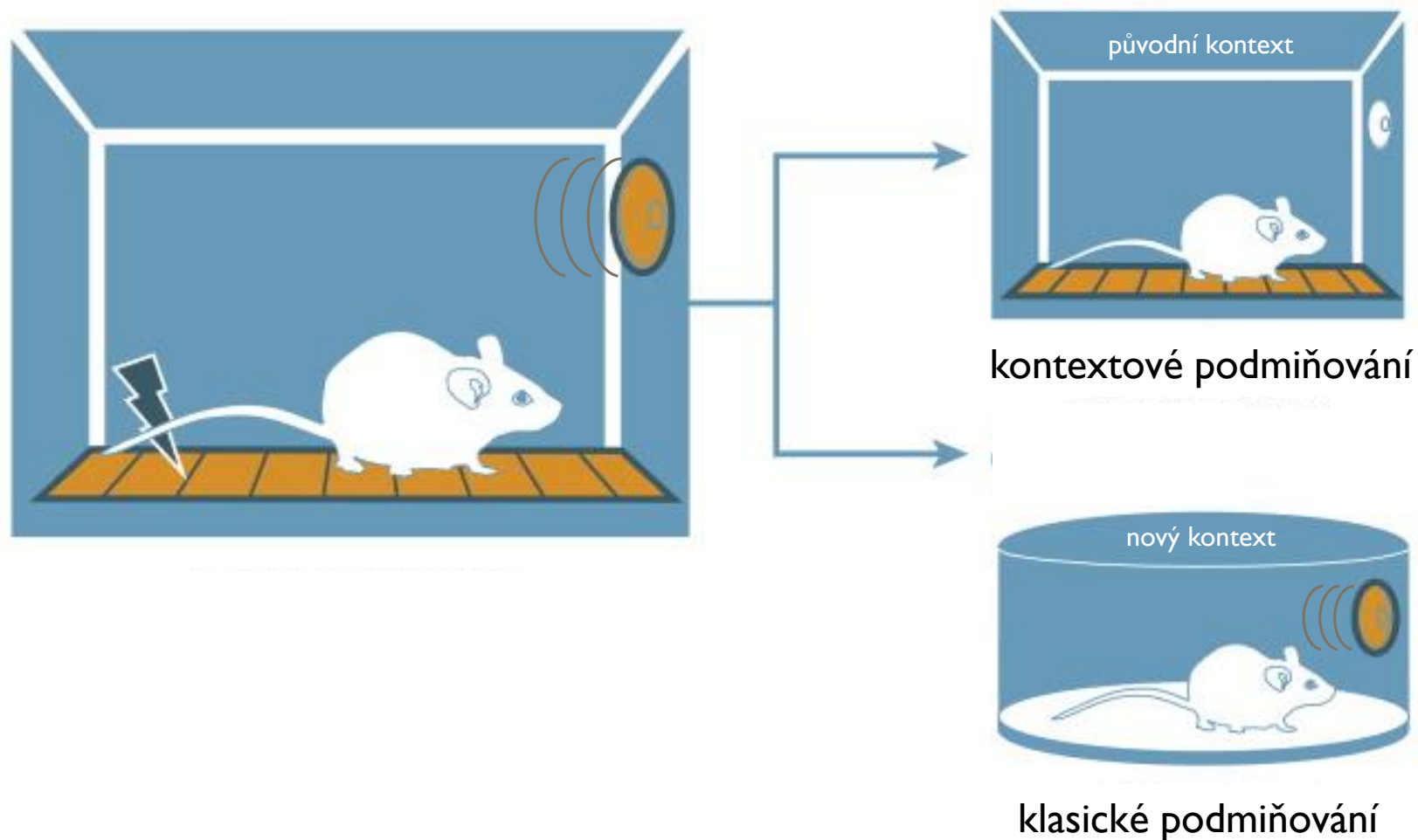


Vyvolá podmíněný
podnět strachovou
reakci?
ano = nehybnost
(freezing)

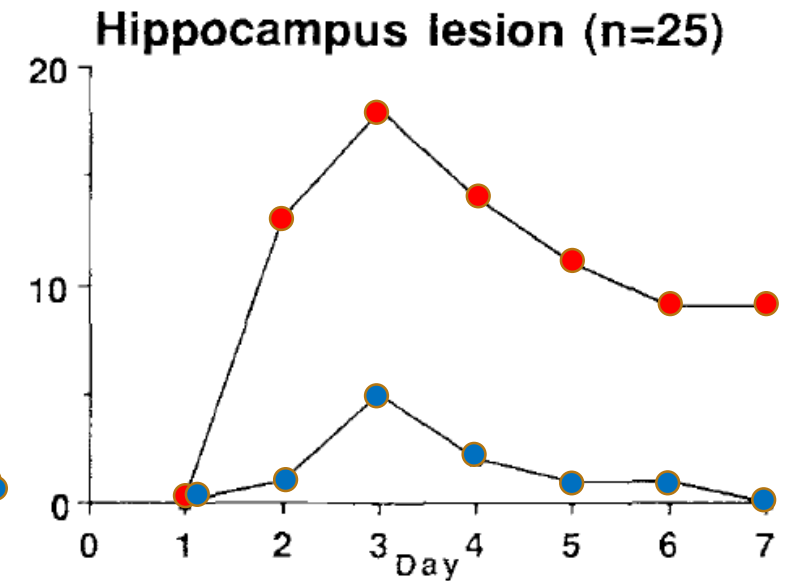
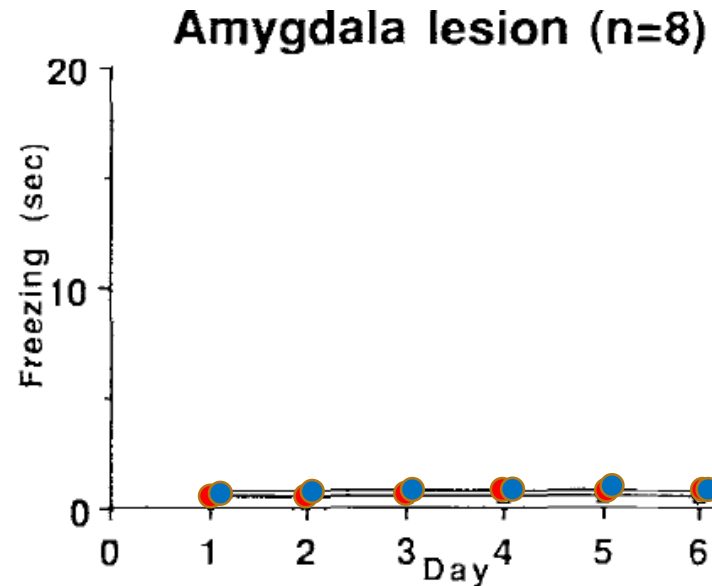
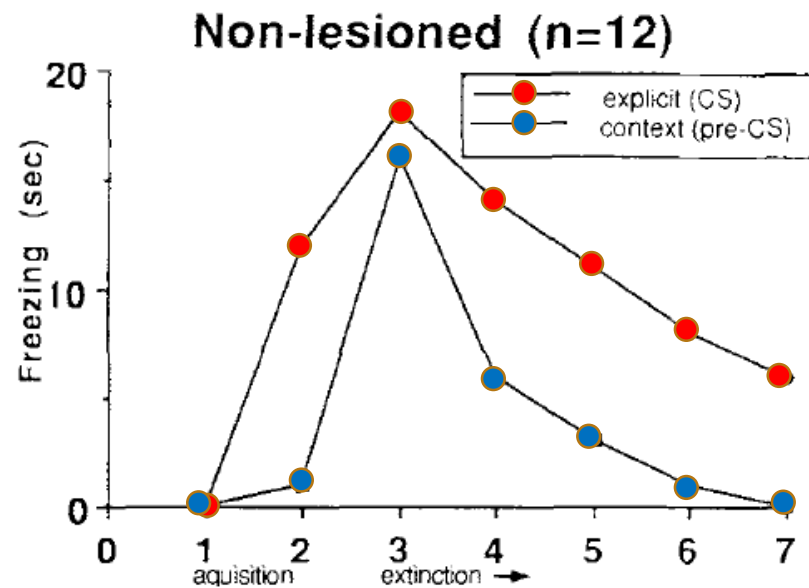
1. Klasické (podnětem vyvolané) strachové podmiňování
2. Kontextuální podmiňování

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

DĚKUJI ZA POZORNOST

