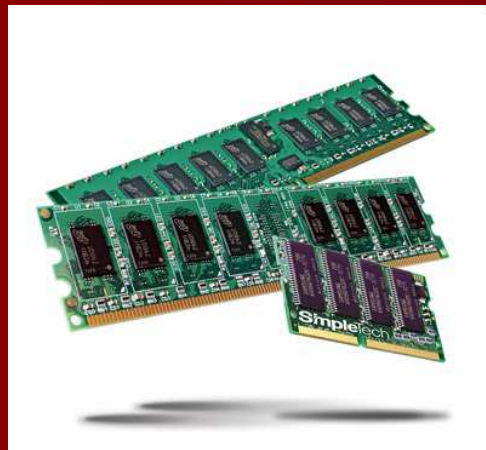


# Paměť u lidí, neuropsychologie paměti



Kamil Vlček  
17. dubna 2013

# Co je to paměť?

- **Změna chování** na základě předchozí zkušenosti
- **Schopnost** uložit, uchovat a vybavit informaci
- Hypotetický **sklad** informací
- **Obsah** takového skladu informací
- Subjektivní **zkušenost** vzpomínky

# Dělení paměti podle délky uchování paměťové stopy

- **Senzorická**
  - ikonická, echoická
- **Krátkodobá**
  - vizuální a verbální
- **Dlouhodobá**
  - fakta, události, dovednosti, ...



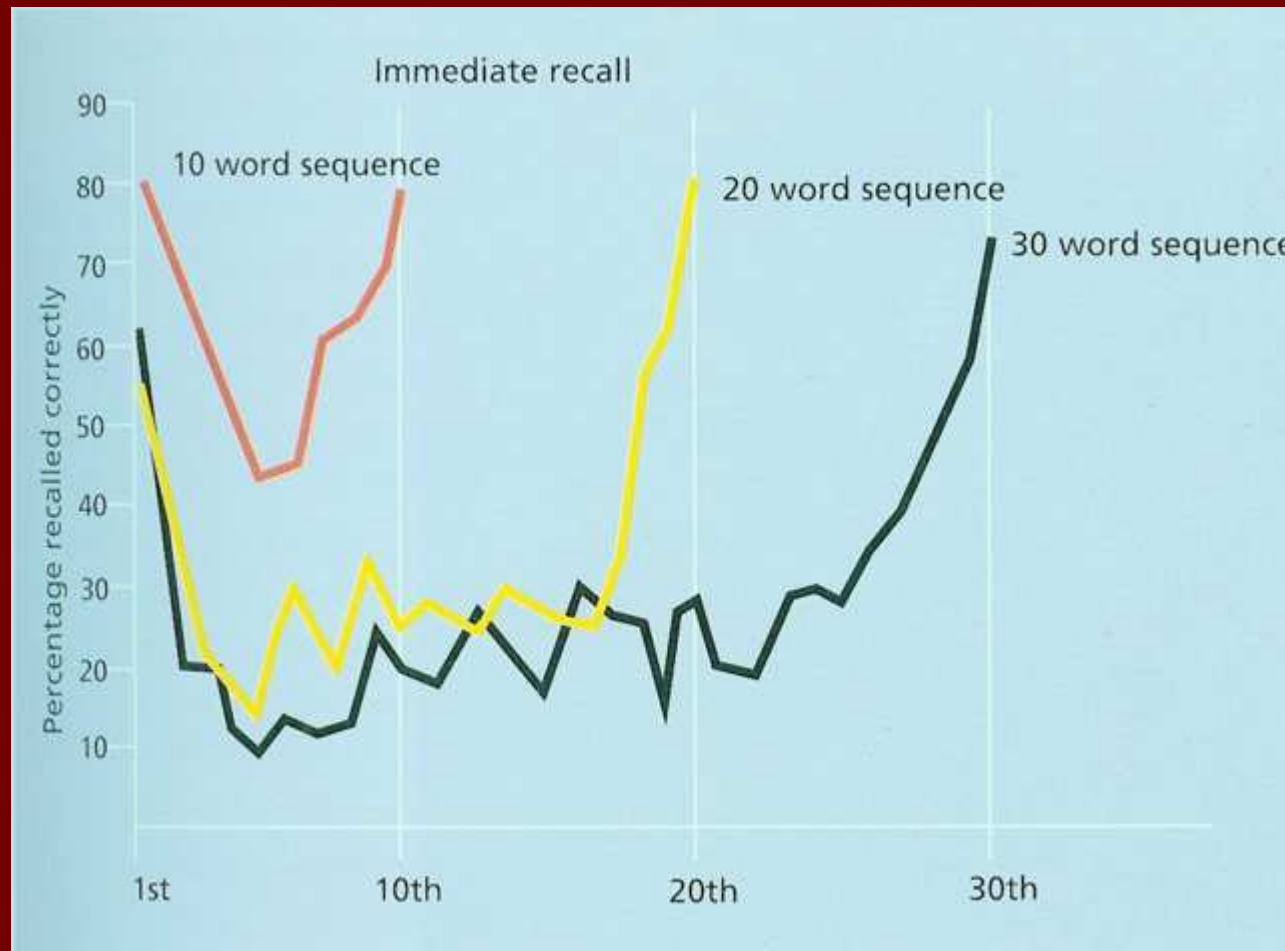
9 7 5 4  
3 8 2 5  
6 5 1 4  
9 4 3 1 8  
6 8 2 5 9  
3 8 1 4 7  
9 1 3 8 2 5  
6 4 8 3 7 1  
5 9 6 3 8 2  
7 9 5 8 4 2 3  
5 3 1 6 8 4 2  
7 9 1 8 5 4 6  
8 6 9 5 1 3 7 2  
5 1 7 3 9 8 2 6  
5 1 3 9 8 2 4 7  
7 1 9 3 8 4 2 6 1  
1 6 3 8 7 4 9 5 2  
6 2 5 9 4 3 8 2 6  
9 1 5 2 4 3 8 1 6 2  
7 1 5 4 8 5 6 1 9 3  
1 5 2 8 4 6 7 3 1 8

# Sperlingova demonstrace ikonické paměti (1960)



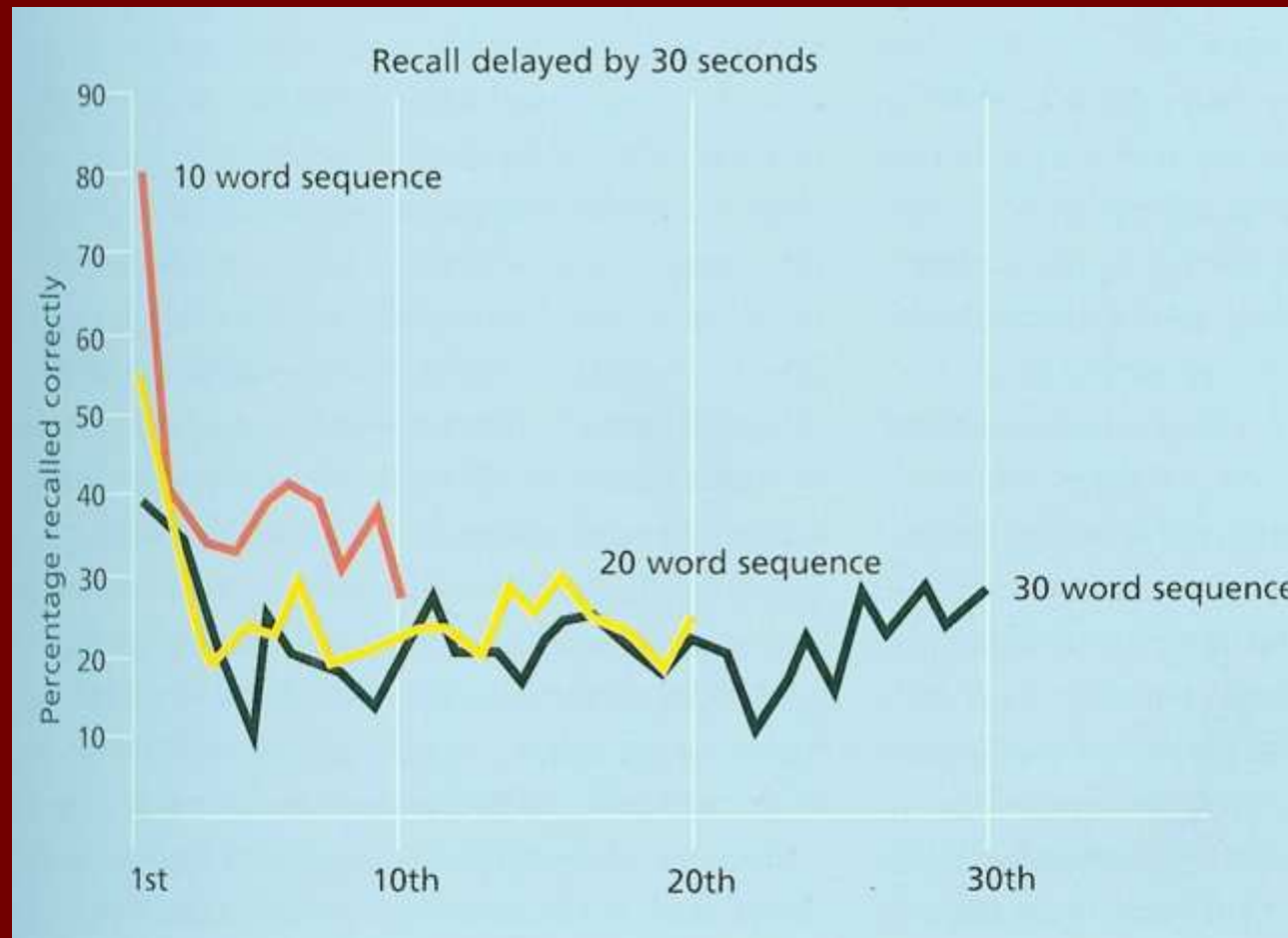
# Experimentální kognitivní psychologie I

okamžité vybavení sekvence 10, 20 a 30 slov

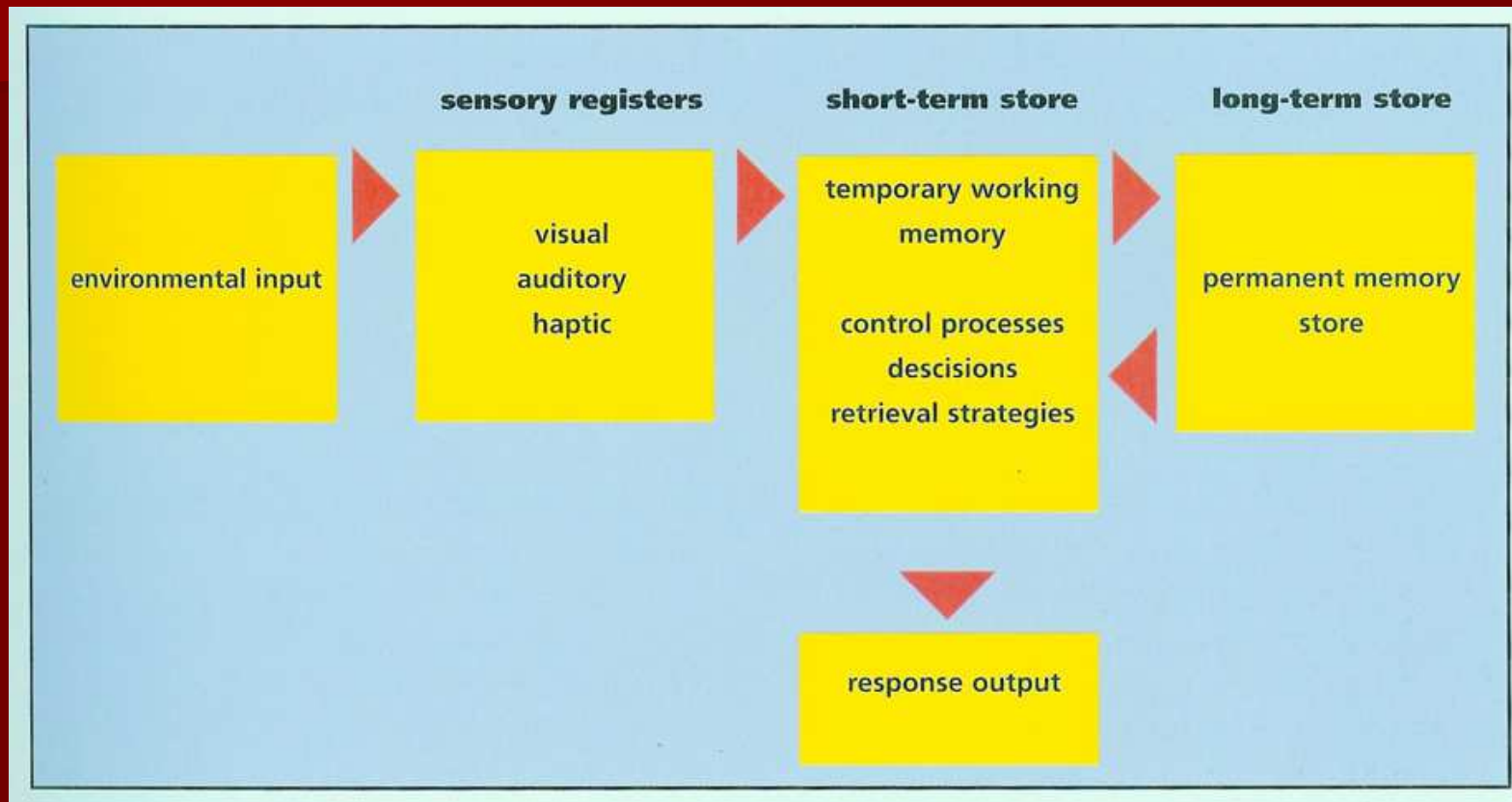


# Experimentální kognitivní psychologie II

oddálené vybavení sekvence 10, 20 a 30 slov (po 30 sekundách)



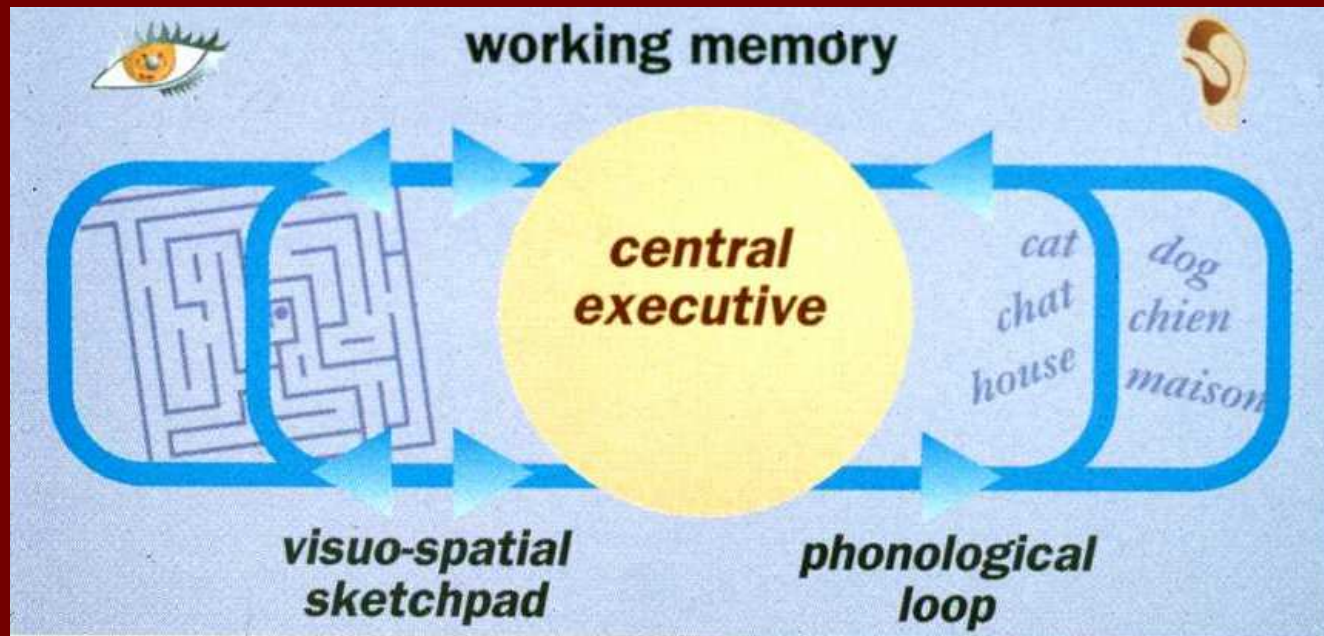
# Paměťový model



- Atkinson-Shiffrin 1968

# Pracovní paměť

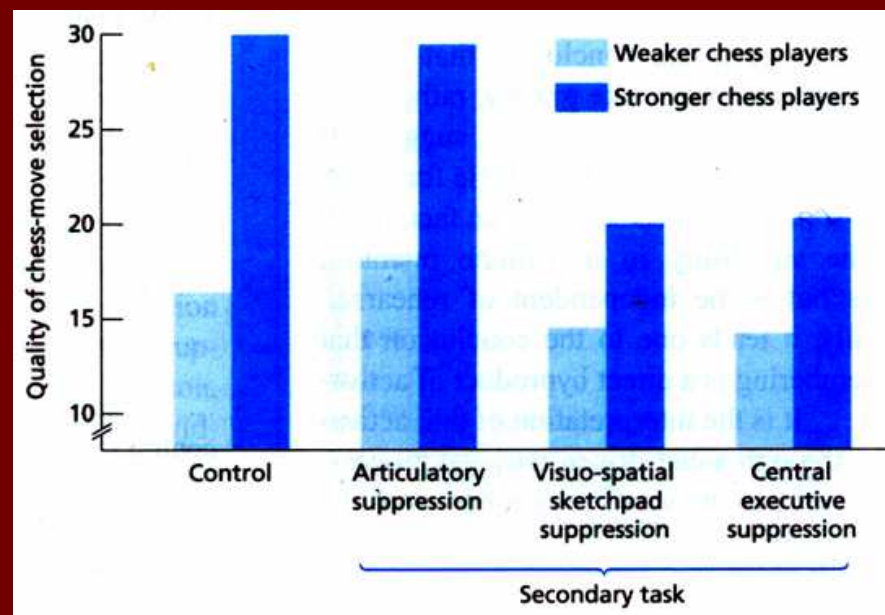
- Baddeley a Hitch (1974)
- K vizuální a verbální krátkodobé paměti (visuospeciální náčrtník a fonologická smyčka) byla přidána do modelu centrální výkonná jednotka (central executive)





# Blokování jednotlivých částí pracovní paměti

- Na jaké složce pracovní paměti závisí hraní šachů?
- Kvalita výběru tahu vs. blokování částí pracovní paměti
  - Tvorba náhodných čísel – centrální výkonná jednotka
  - Stlačování numerických kláves po směru hodinových ručiček – vizuospaciální náčrtník (nebo písmeno F po směru)
  - Opakování slova „see-saw“ – fonologická smyčka
- Při výběru tahu je používání vizuospaciální náčrtník a centrální výkonná jednotka
- Podobná závislost u silných a slabých hráčů



# AVLT test

■ duben

■ záclona

■ zvonek

■ kafe

■ škola

■ rodiče

■ měsíc

■ zahrada

■ klobouk

■ zemědělec

■ noc

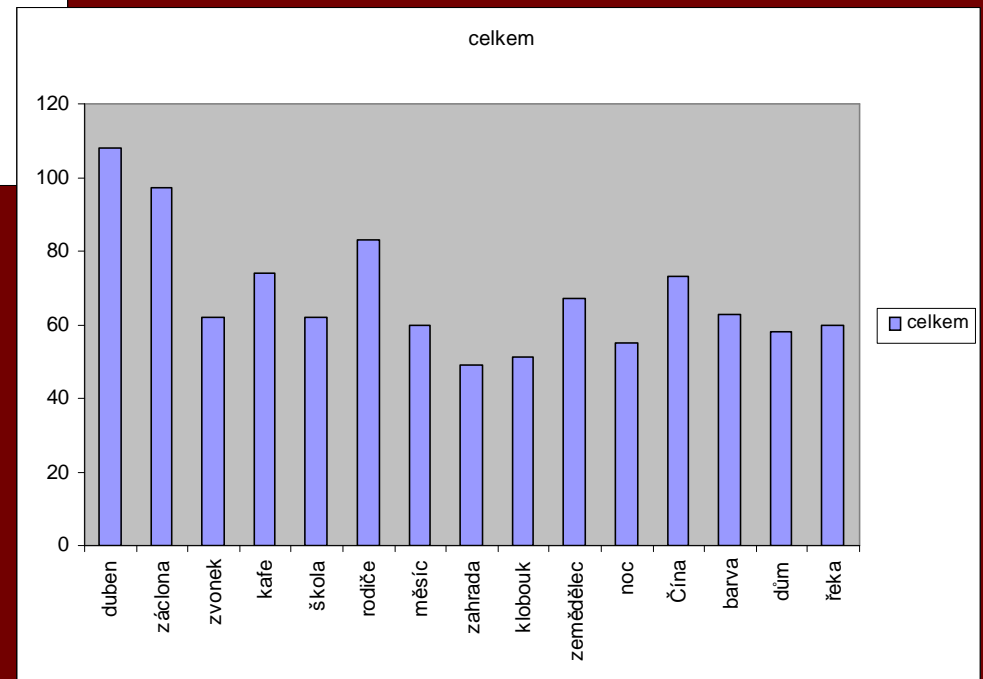
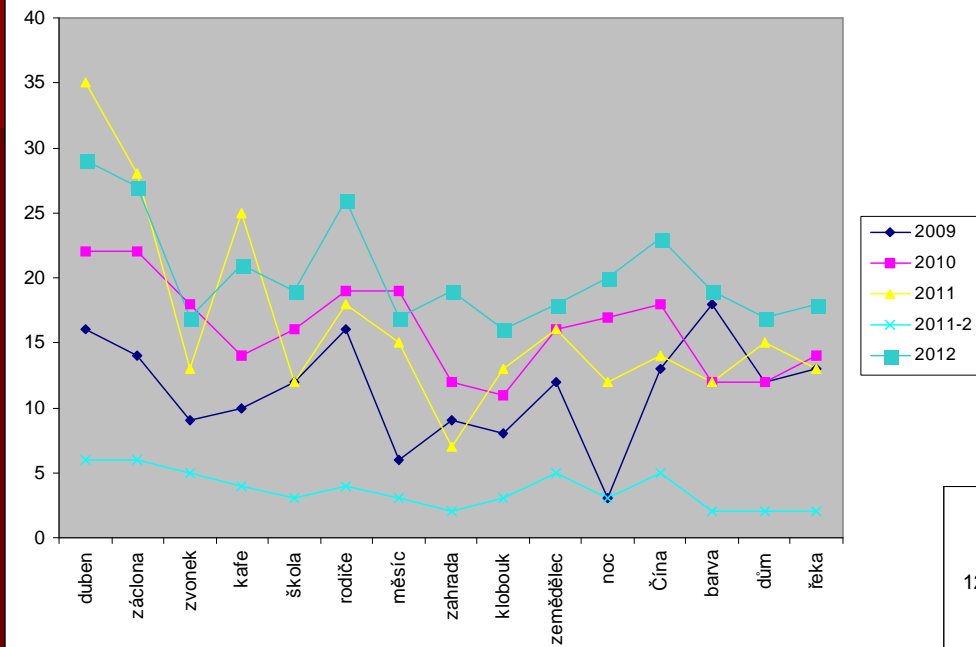
■ Čína

■ barva

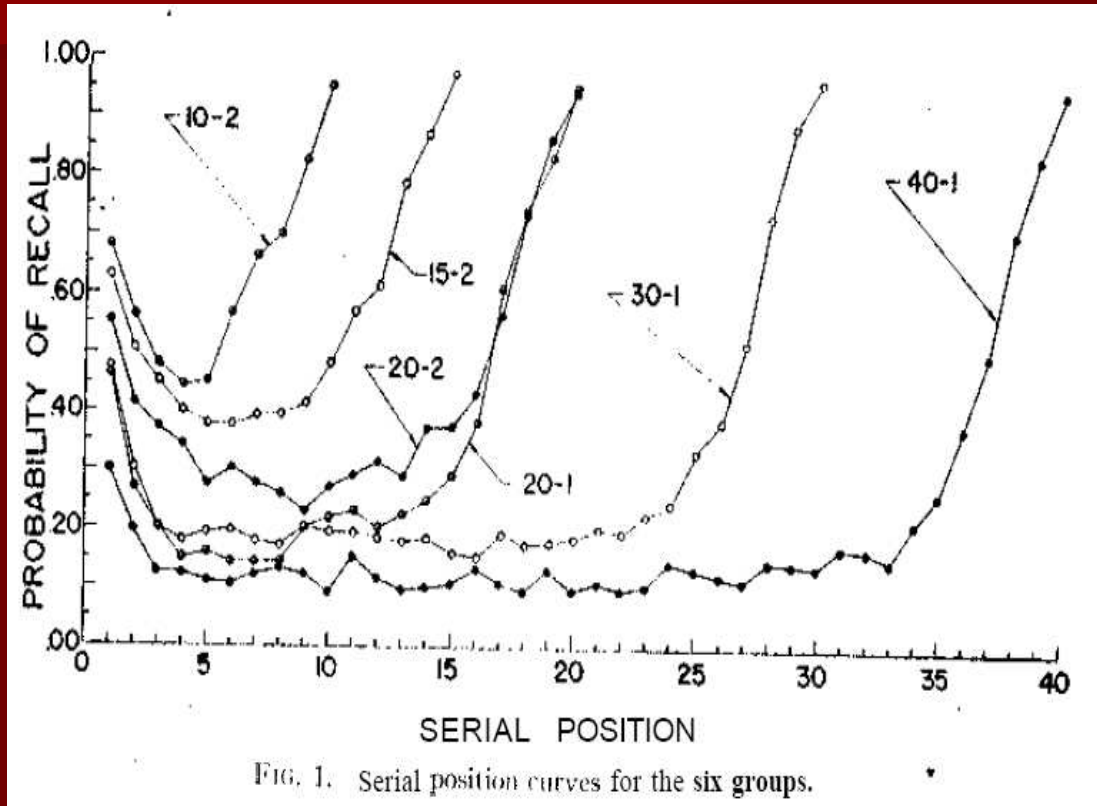
■ dům

■ řeka

# Výsledky z FHS 2009-2011



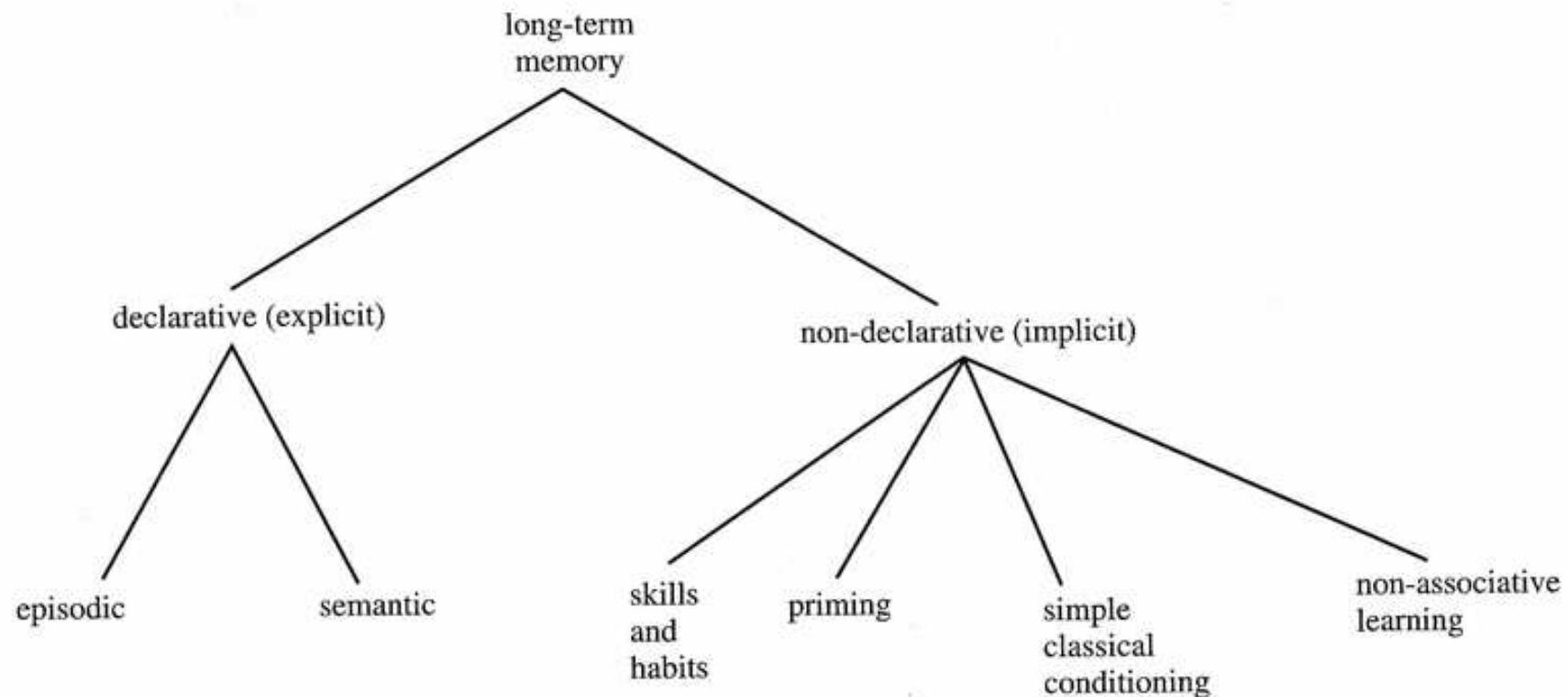
# Serial position effect



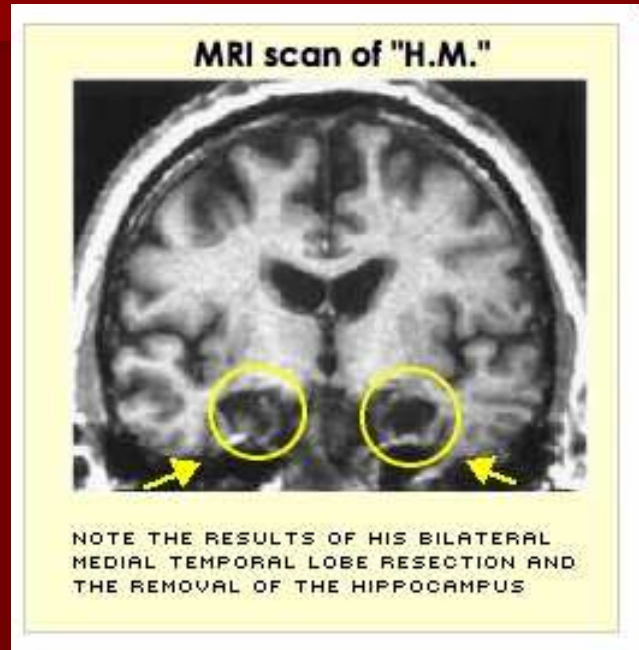
Group	<i>N</i>	Mean	<i>SD</i>
10-2	18	6.39	0.76
20-1	16	6.87	1.16
15-2	19	8.25	1.40
30-1	19	8.82	1.98
20-2	15	8.53	2.08
40-1	16	8.24	1.08

*Murdock Jr BB: The serial position effect of free recall. Journal of Experimental Psychology 1962;64(5):482-488.*

# Rozdělení dlouhodobé paměti

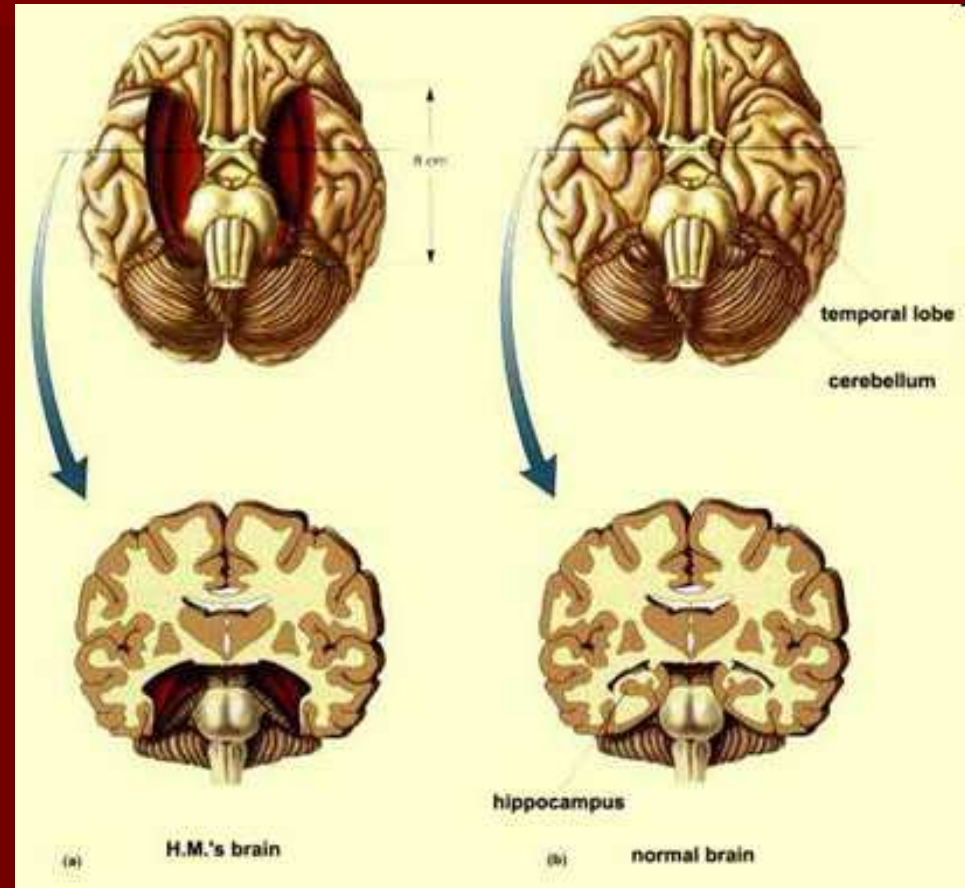


# Kognitivní neuropsychologie



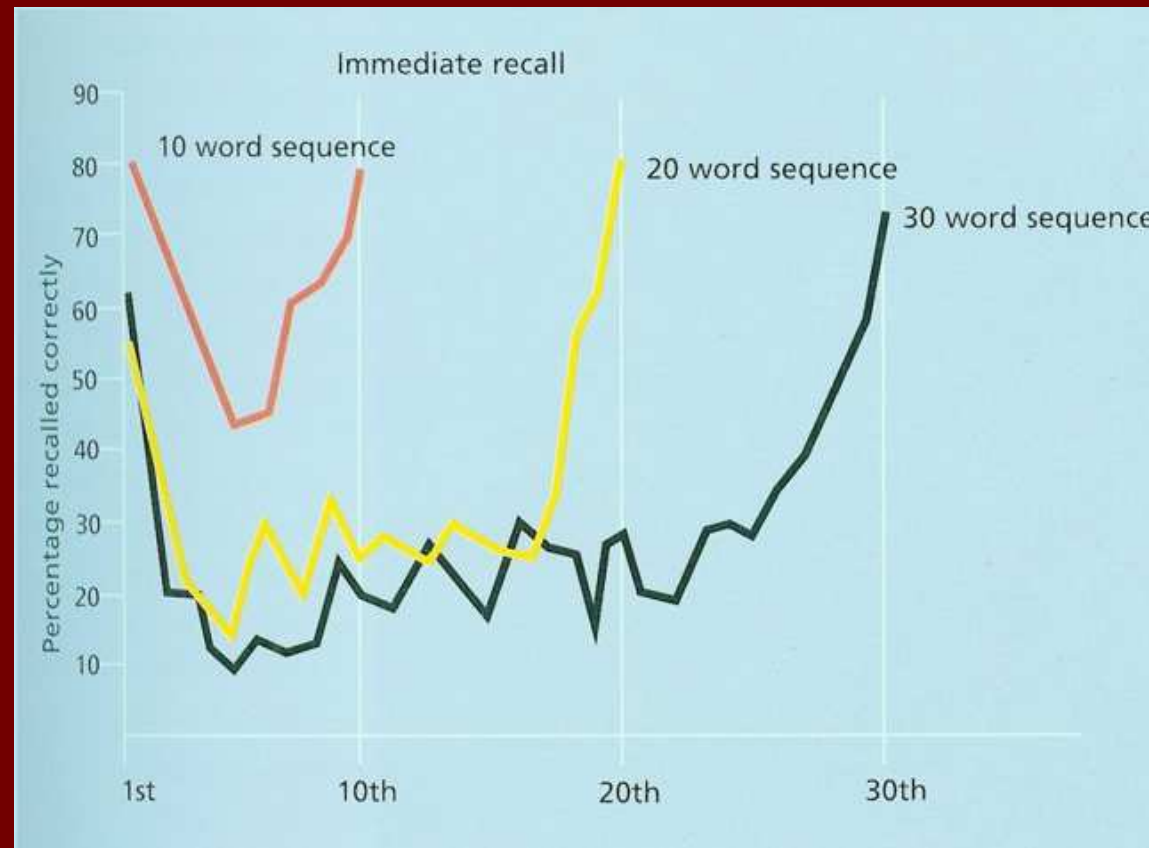
## **Pacient H.M.**

V roce 1953 byl jeho hipokampus a ostatní střední spánkový lalok operativně odstraněn, pro jinak neléčitelnou těžkou epilepsii

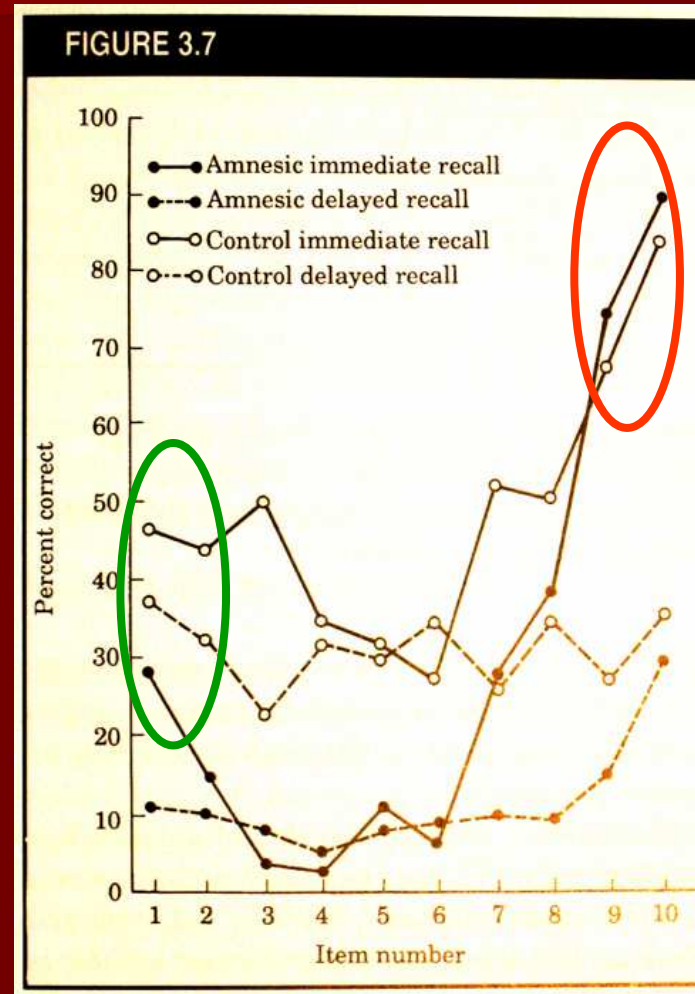


# Kognitivní neuropsychologie II

## ■ Jak by dopadl H.M.?



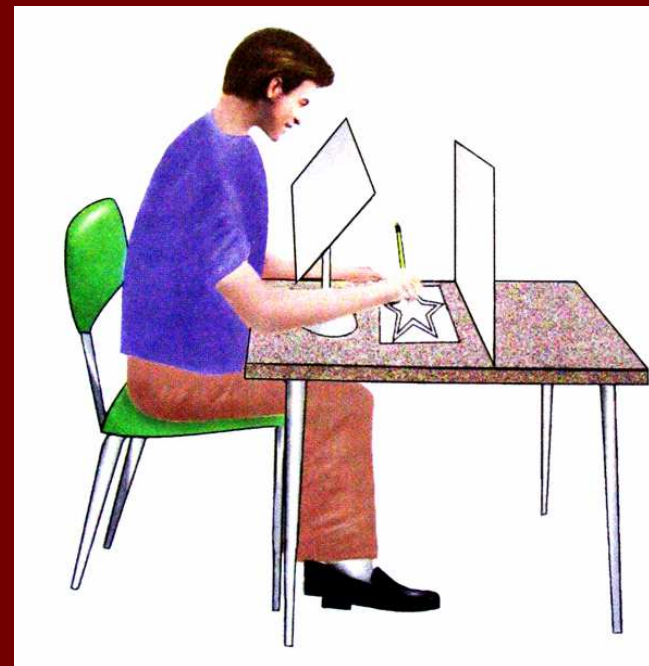
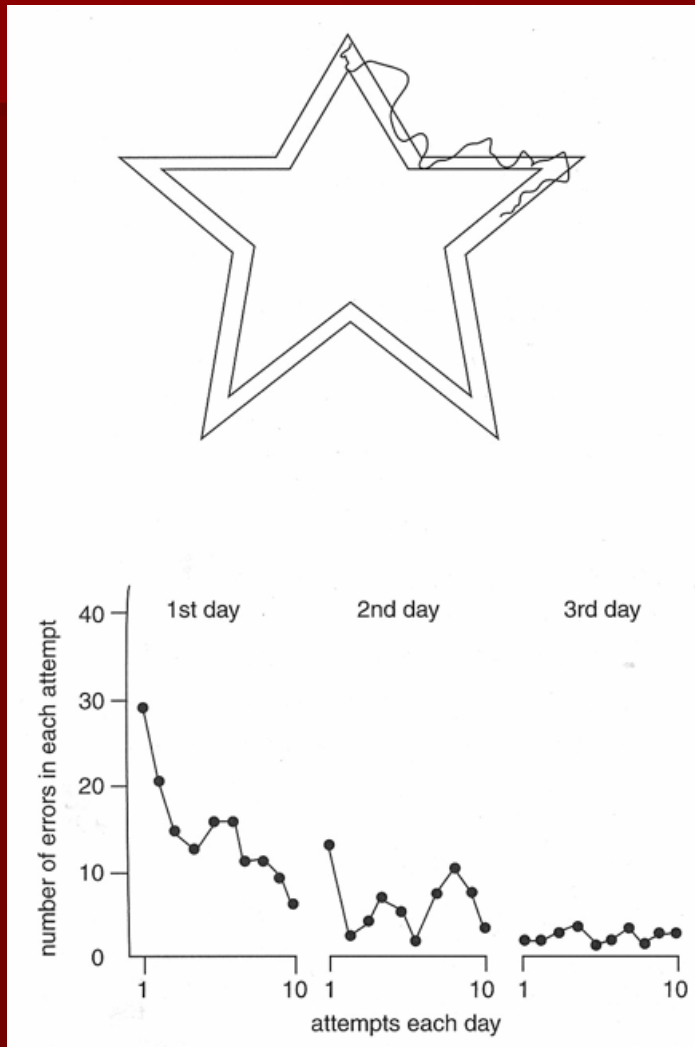
# Krátkodobá a dlouhodobá paměť u amnezie



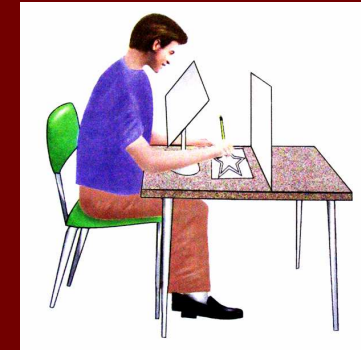
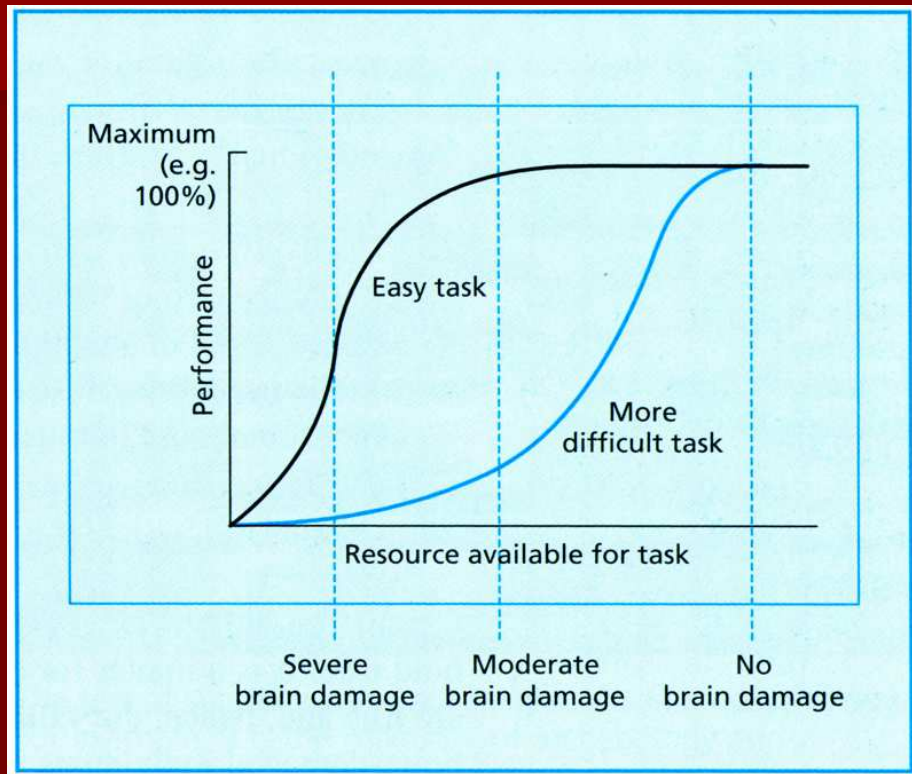


# Učení se dovednostem u H.M.

- H.M. se naučil zrcadlové kreslení
- Nepamatoval si, že se to učil



# Jednoduchá disociace

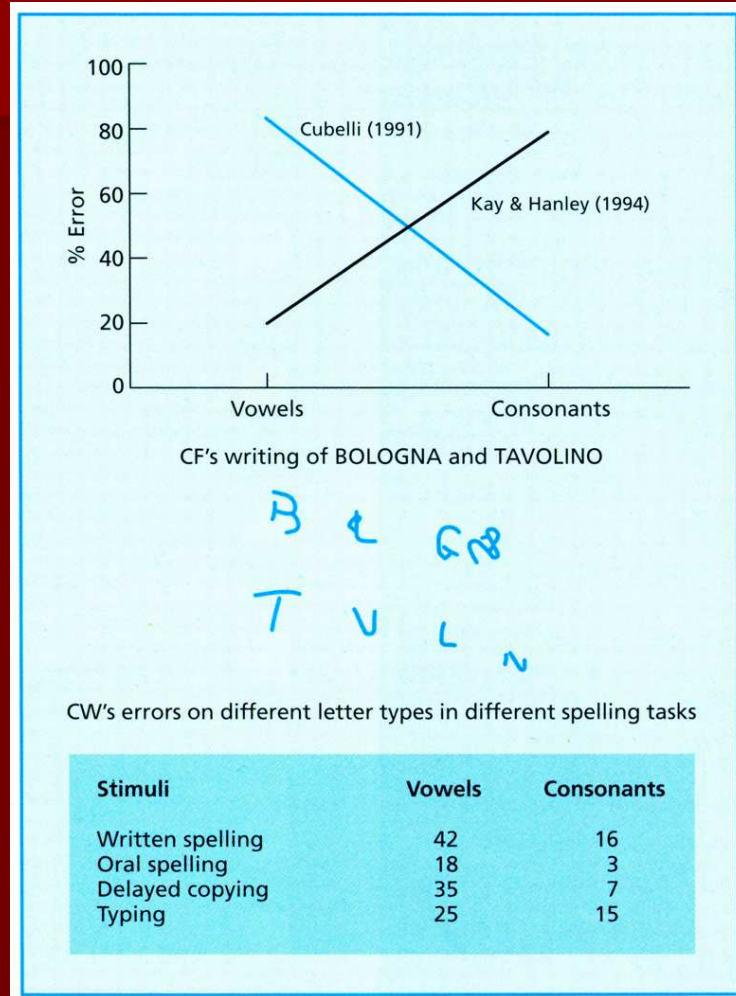


H.M. postižený

H.M. normální

- Různé mozkové funkce
- Jeden test je těžší než druhý

# Dvojitá disociace



- Deklarativní vs. nedeklarativní paměť
- Psaní samohlásek vs. souhlásek
- Identita tváře vs. emoce ve tváři
- Porozumění řeči vs. tvorba řeči
- ...

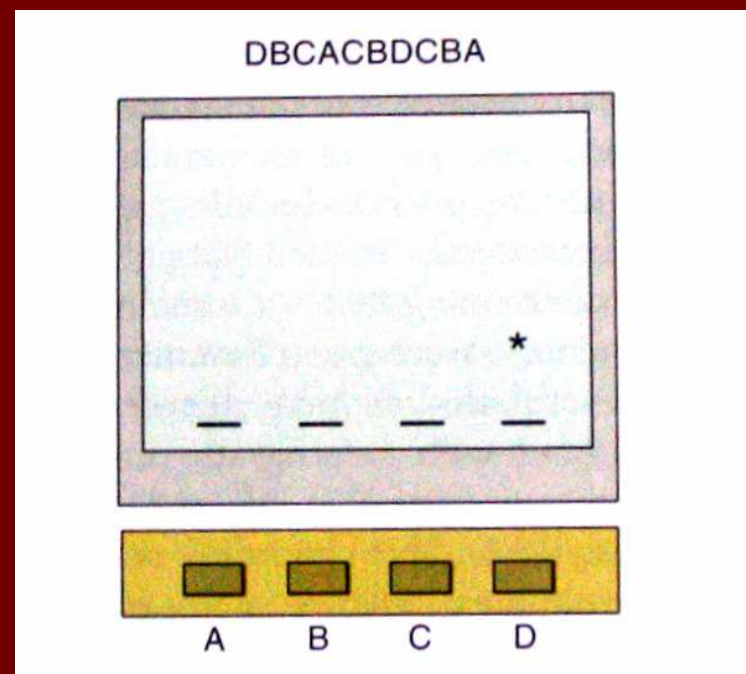
# Druhy dlouhodobé paměti

## Kritérium vědomí + vnitřní reprezentace:

- **JAK?** = Ne-deklarativní (implicitní)
  - implicitní = bez potřebné pozornosti  
uvědomění
  - Habituační, senzitivní, klasické a operantní  
podmiňování, procedurální paměť, emoční  
paměť
- **CO?** = Deklarativní (explicitní)
  - explicitní = je potřeba vědomá pozornost
  - Sémantická a epizodická paměť

# Implicitní paměť

- relativně nezasahované běžnými poruchami paměti (amnésií)
- neovlivněné stárnutím
- nesouvisí s úrovní IQ
- společné mnoha živočišným druhům



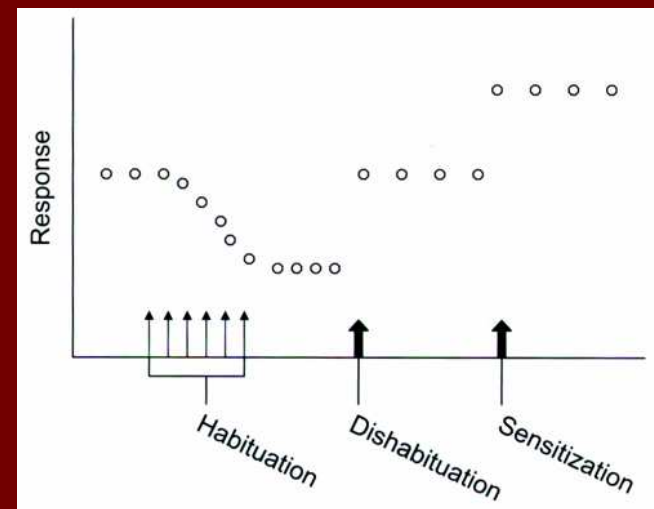
Učení se sekvence

# Neasociativní učení

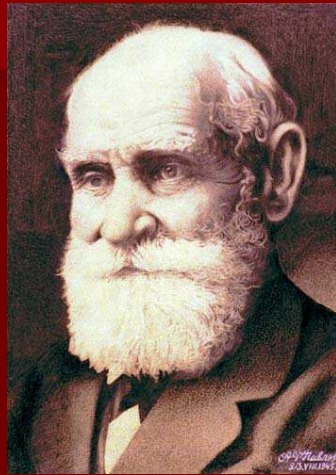
- Habituaace
  - **snížení** odpovědi na opakovaný podnět
- Senzitizace
  - **zvýšení** odpovědi na opakovaný podnět



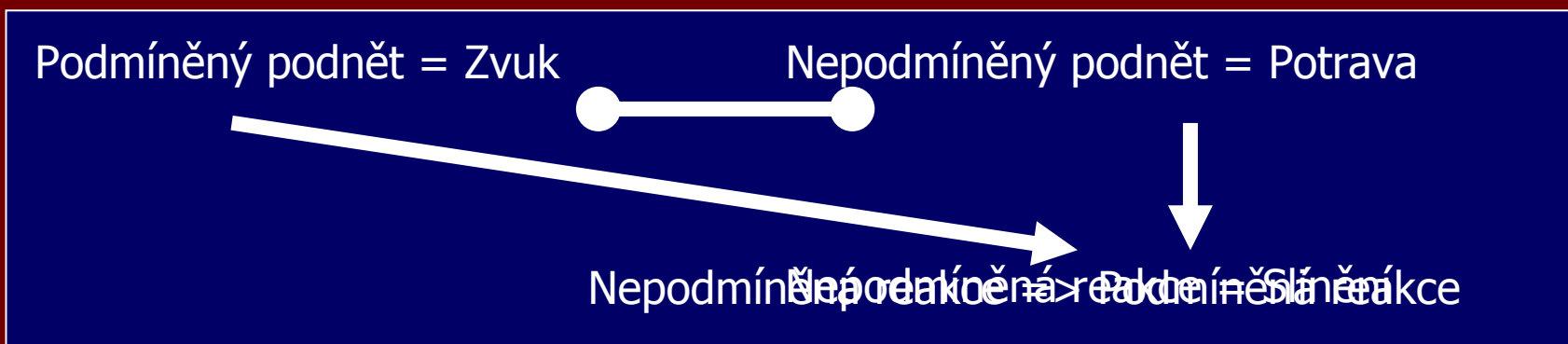
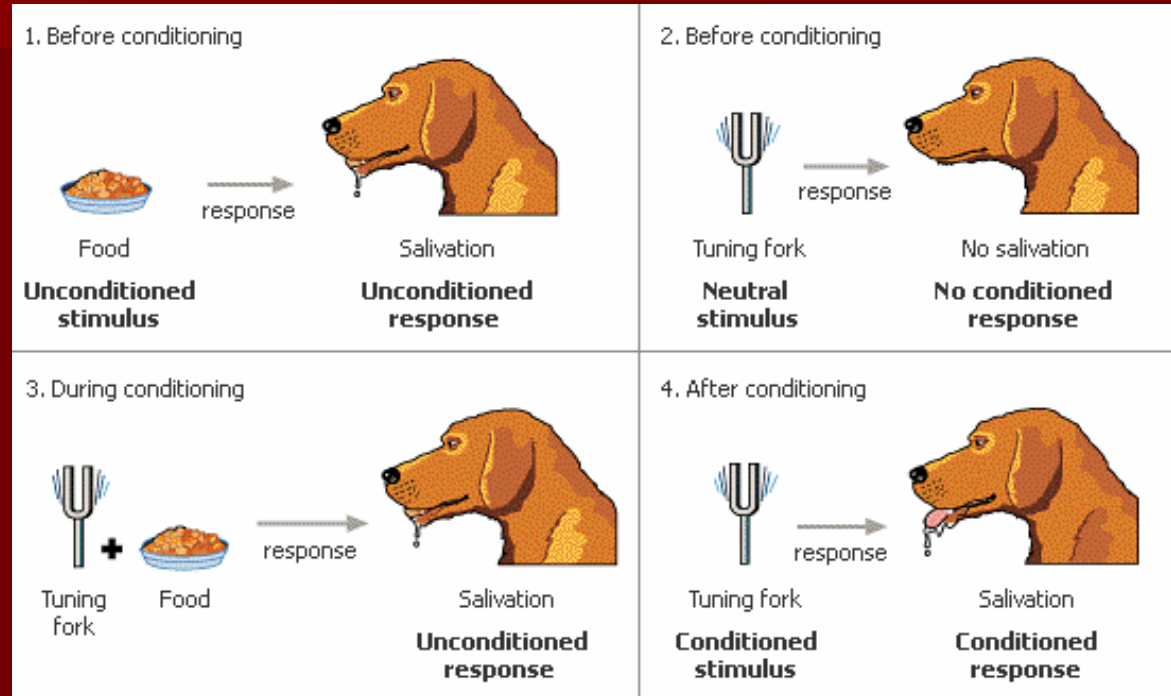
Hydra



# Klasické podmiňování



I.P. Pavlov  
1849 - 1936



# Pavlovovy pokusy



- Automatický odběr slin a počítání kapek

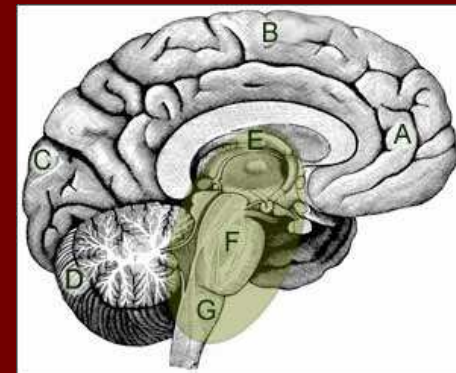
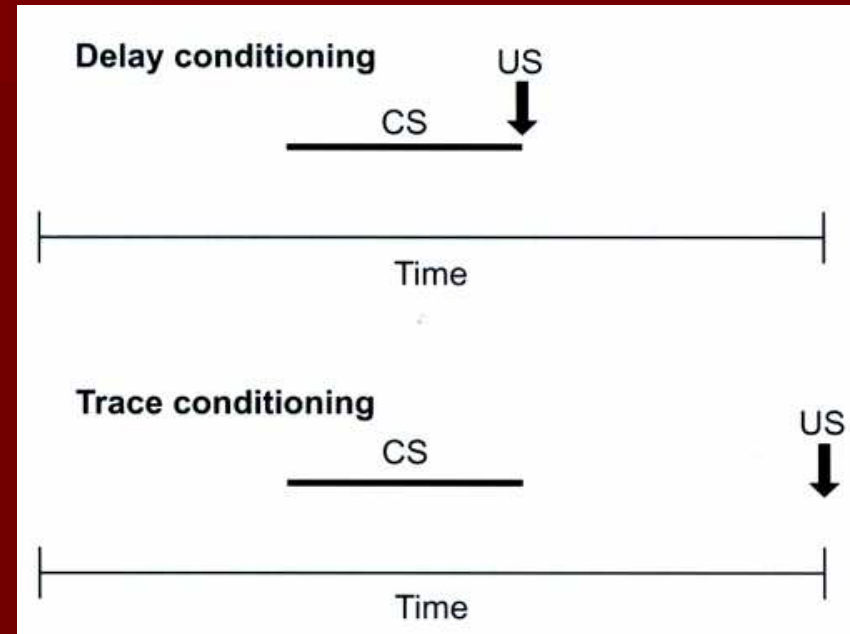
- Nobelova cena 1904





# Význam klasického podmiňování

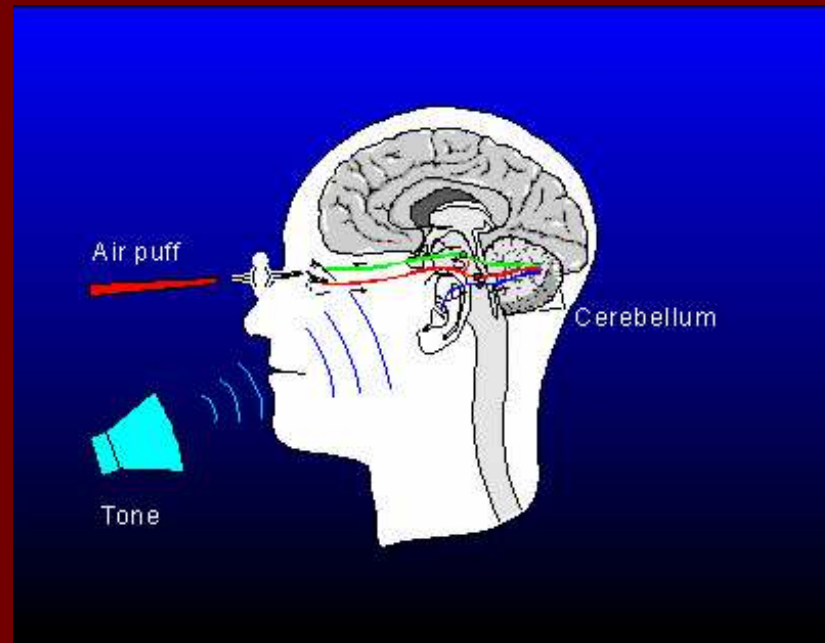
- Učení se kauzality v prostředí
  - příčina – následek
- Dva druhy klasického podmiňování
  - Zpožděné podmiňování (delay conditioning)
    - Mozeček
  - Stopové podmiňování (trace conditioning)
    - Mozeček + hipokampus



# Podmiňování mrknutí oka



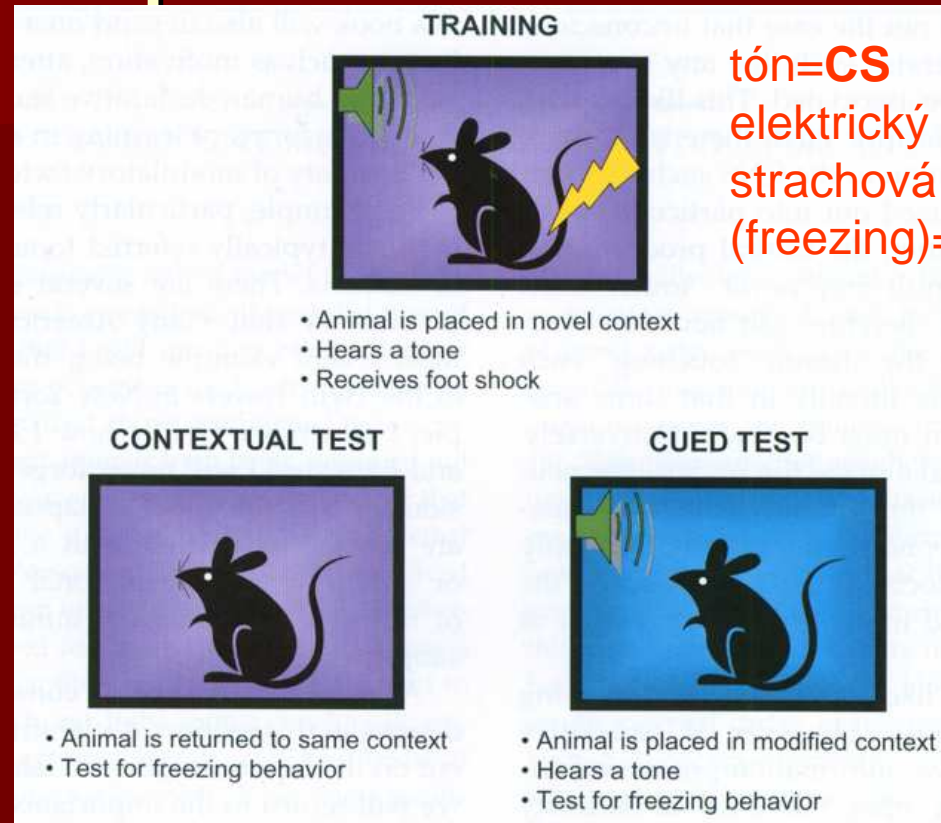
- eyeblink conditioning
- model klasického podmiňování u lidí
- CS = zvuk, US = fouknutí do oka
- CR = mrknutí



# Strachové podmiňování



Malý Albert a strachové podmiňování

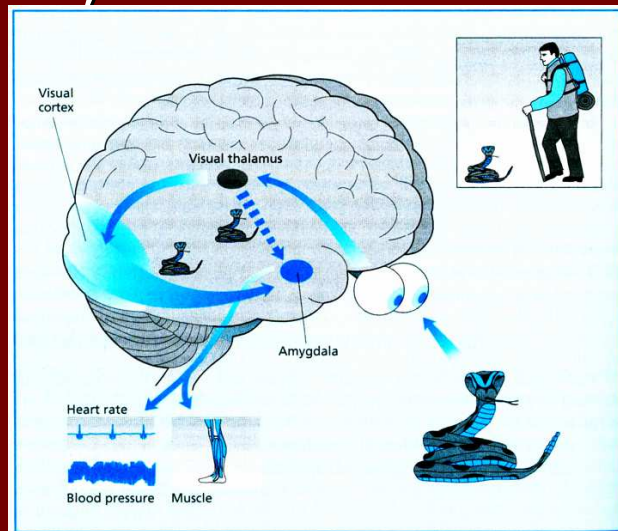


- **Učení:** Potkan je umístěn do nového prostředí, uslyší tón a dostane mírný elektrický šok do tlapek
- **Test:** Freezing (tuhnutí) ve stejném prostředí, nebo v jiném prostředí se stejným tónem

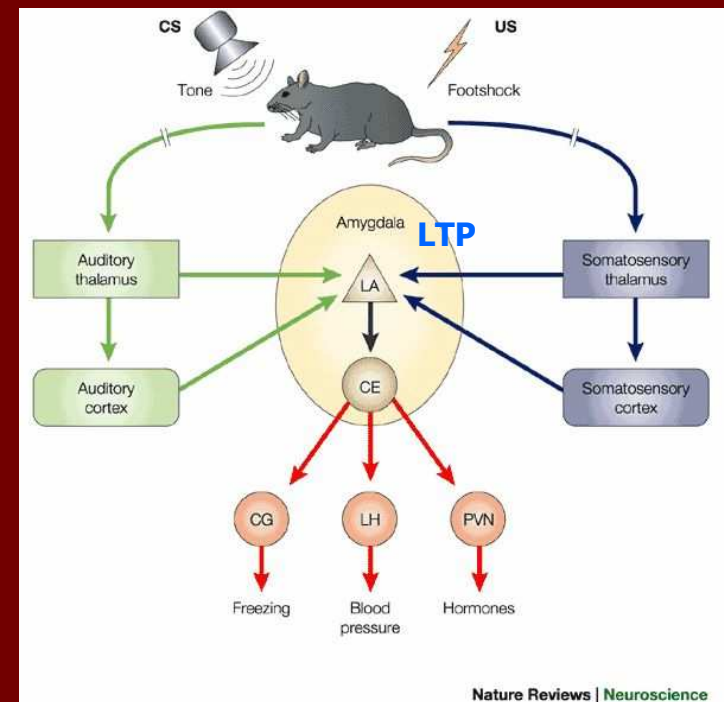
# Emoční paměť a amygdala

- Strachové podmiňování  
(Fear conditioning)
  - spojení první rychlé reakce na šok s tónem probíhá v amygdale
    - pocení, krevní tlak, podvědomá úleková reakce
  - pro druhou pomalejší reakci je důležitý kortex a hipokampus

- Strach, vědomá reakce



US = elektrický šok  
CS = tón

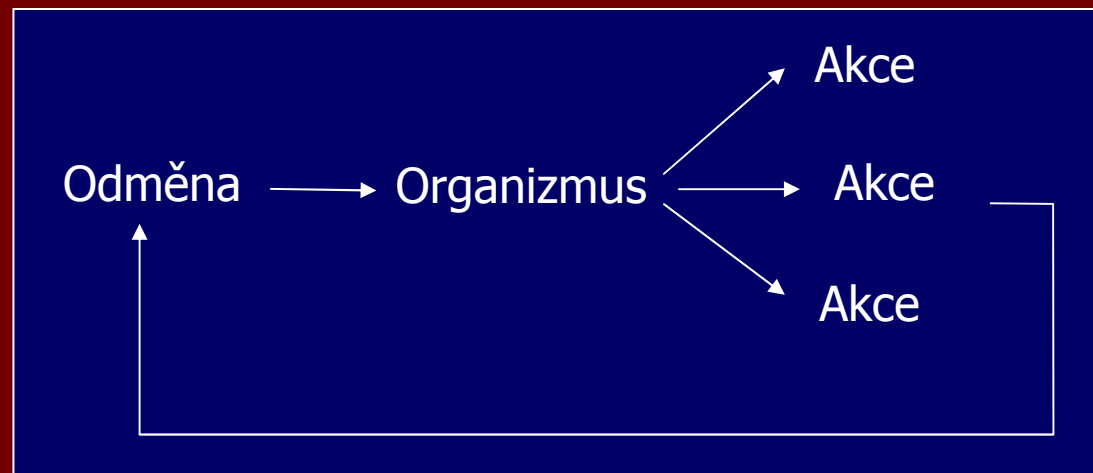
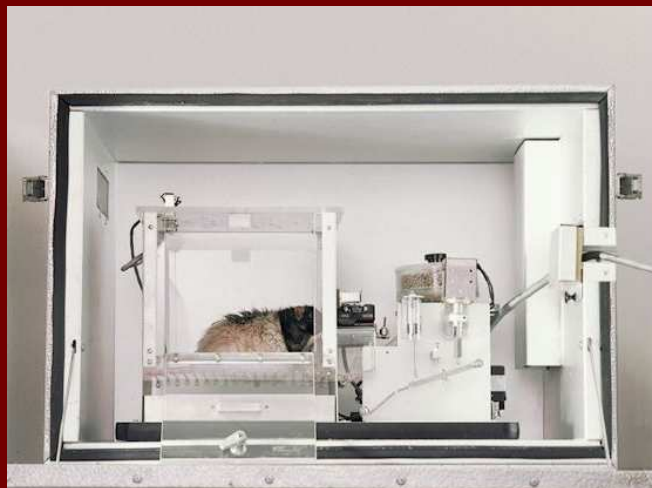
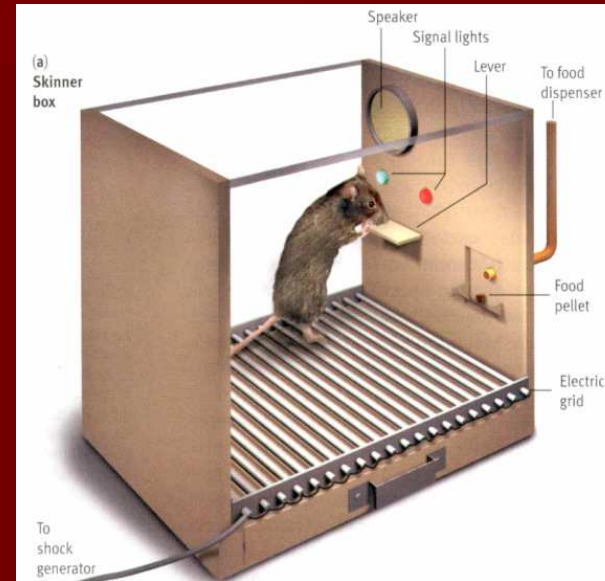


# Operantní podmiňování



B. Skinner  
1904 - 1990

Skinnerův box

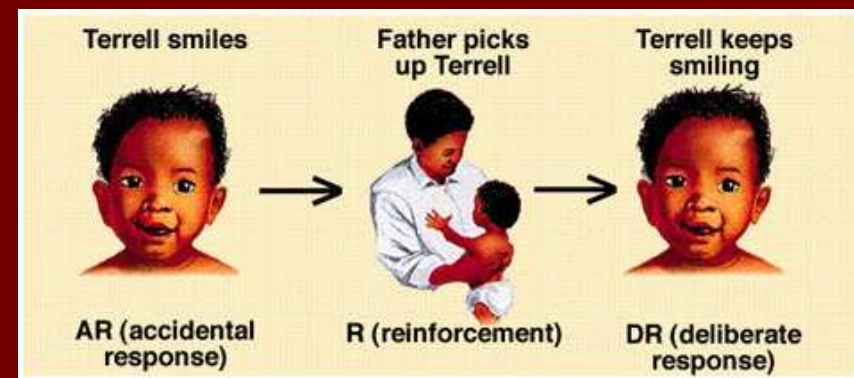
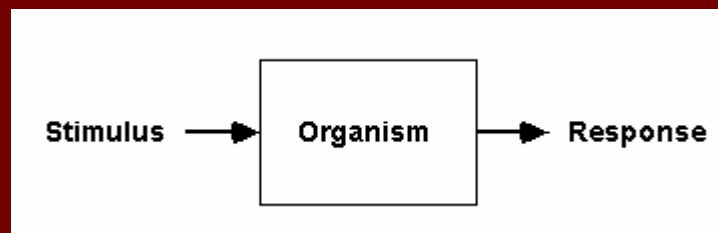


# Behaviorismus



B. Skinner  
1904 - 1990

- 1920s – 1950s
- Model chování jako podnět-reakce
- Organismus jako černá schránka
- Veškeré chování je pouze podmíněná reakce na podnět (u zvířat i lidí)
- Učení se sociálnímu chování, řeči ... všemu



# Senzorimotorické (procedurální) učení

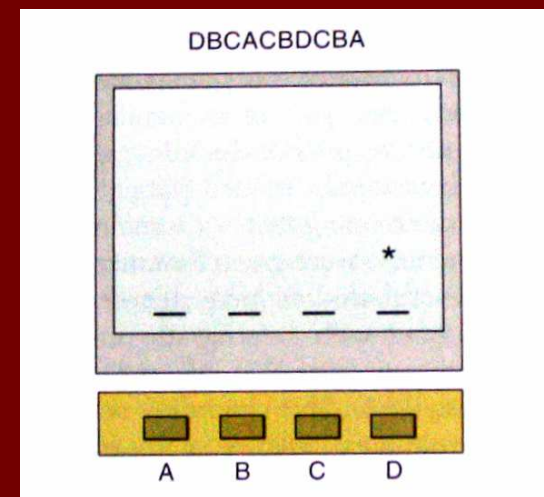
- Dovednosti a zvyky
  - chůze
  - psaní
  - řízení auta
  - plavání
  - hra na piáno
- **K vybavení není potřeba pozornosti**



Montreal.  
The miserable letters  
I see that have ap-  
peared in the New  
York papers, induces  
me to send you a cor-  
rect likeness, secured  
together by a stickman  
should you think it  
desirable to give me  
to the public. I ask  
the favor to be put  
into the hands of a  
first rate artist  
G. W. Sanders

# Druhy senzomotorického učení

- Uzavřené učení dovedností (closed-loop)
  - nutná stálá vizuální zpětná vazba
  - kreslení podle zrcadla
- Otevřené učení dovedností (open-loop)
  - nutné plánování pohybu
  - sekvence kláves





# Priming

- Usnadnění odpovědi na konkrétní podnět v úloze. Priming je měřen jako zlepšení odpovědi na dříve prezentovaný podnět, ve srovnání v podněty dříve neprezentovanými

Degradované slovo

učení  
**TOBOGAN**

test  
vyplňte první slovo,  
které vás napadne

**\_O\_O\_A\_**

## Verbální priming

ele\_ \_ \_ \_ \_

e\_e\_h\_ \_ t

lepanthe

Slovo/neslovo



## Sémantický priming

Jaké je největší zvíře na zemi?

Seznam 4 nohých zvířat

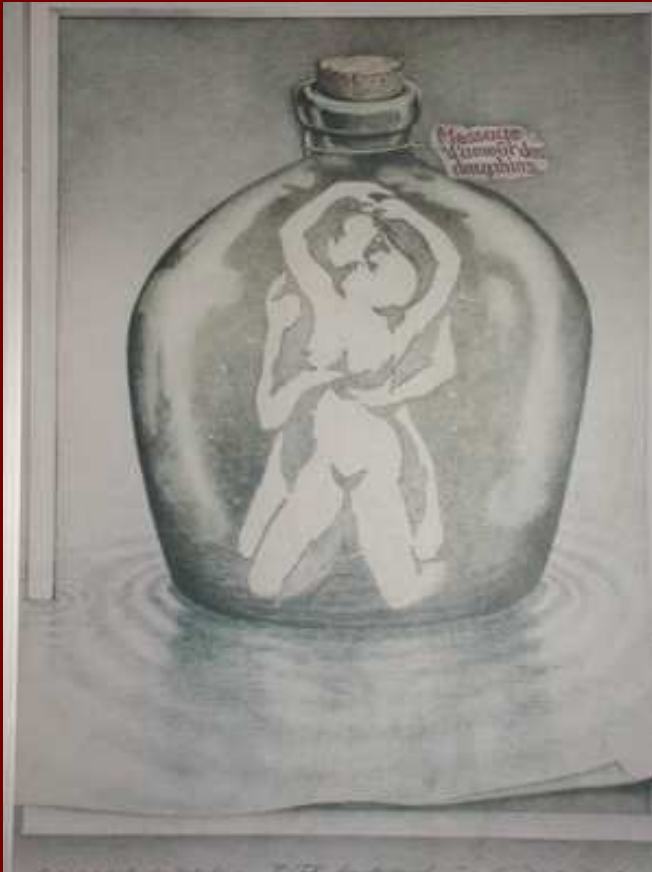


## Non-verbální priming

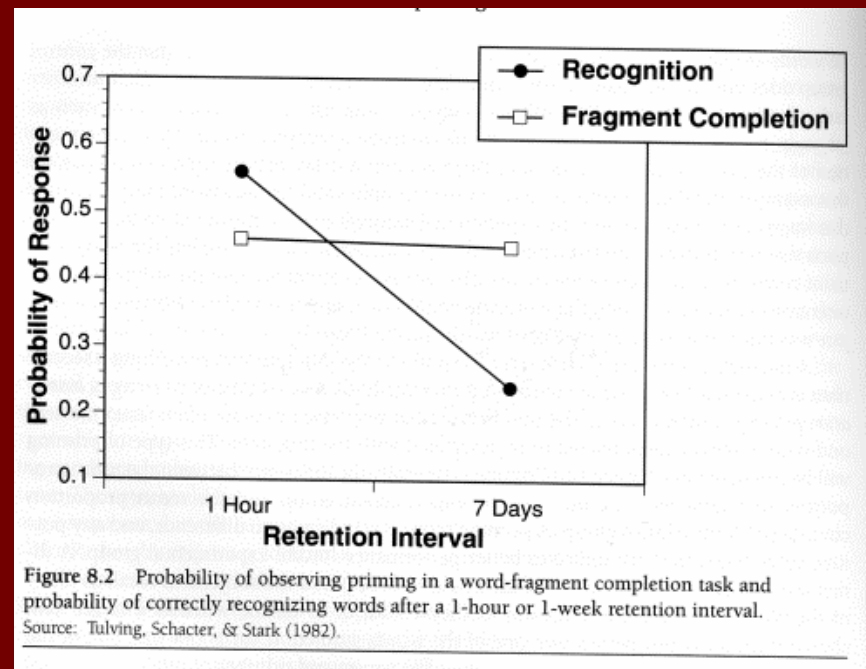
Co je to za zvíře

# Priming

- automatizace vnímání – rozpoznávání objektů, zvuků
- zrakové klamy



Nepostižené u amnésie



# Deklarativní paměť



Fakta = semantická paměť



Události = epizodická paměť

# Sémantická paměť

- Co je hlavní město Itálie?
- Mají růže trny?
- Co je to fyzika?
- Kolik vteřin má minuta?
- Měl Platón uši?
- Jaké noviny Platón četl?
- Kdy jsou vánoce?
- Jak chutná pomerančový džus?
- Co znamená slovo „velkorysý“?
- Co je to senzorická paměť?

# Koncepty a kategorie

- Jak si třídíme své poznatky o světě?
- Koncept – obecná představa v mysli
  - koncept kočky=obecná představa kočky, domu ...
- Vztah koncept - kategorie – slovo
- Kategorizace světa
- Stavební kameny sémantické paměti



# Koncepty

- Tři úrovně konceptů

- **Nadřazený koncept** - Zvíře

- **Koncept základní úrovně** – pták

- nejpoužívanější při popisu objektů

- **Podřazený koncept** - sýkorka

- koncepty této úrovně mají hodně podobných vlastností

- Funkce konceptů

- reprezentace znalostí

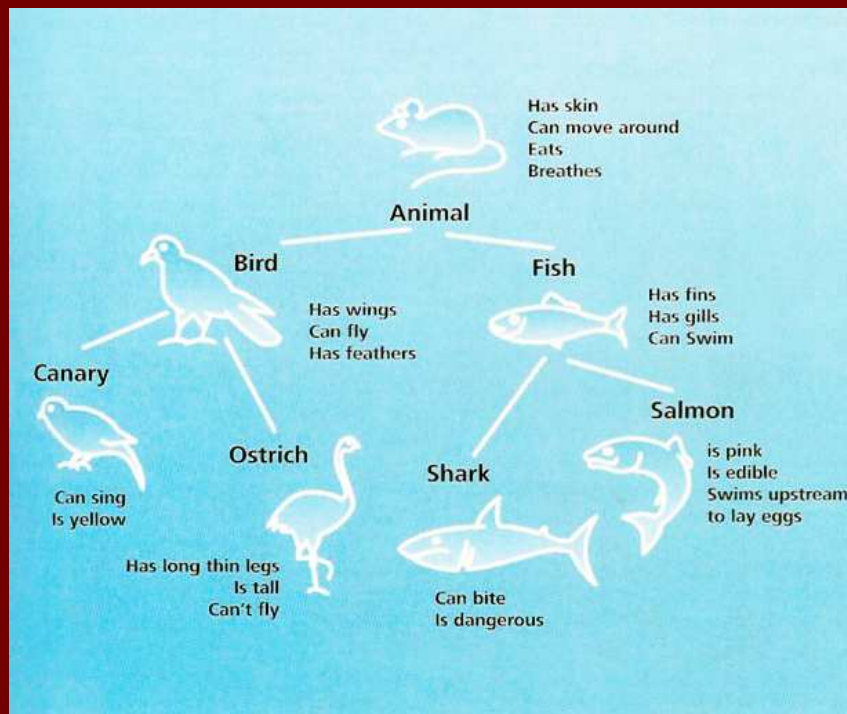
- predikce (zvíře je kočka => maximálně škrábne, lev=> možná sežere)

- komunikace



# Sémantická paměť

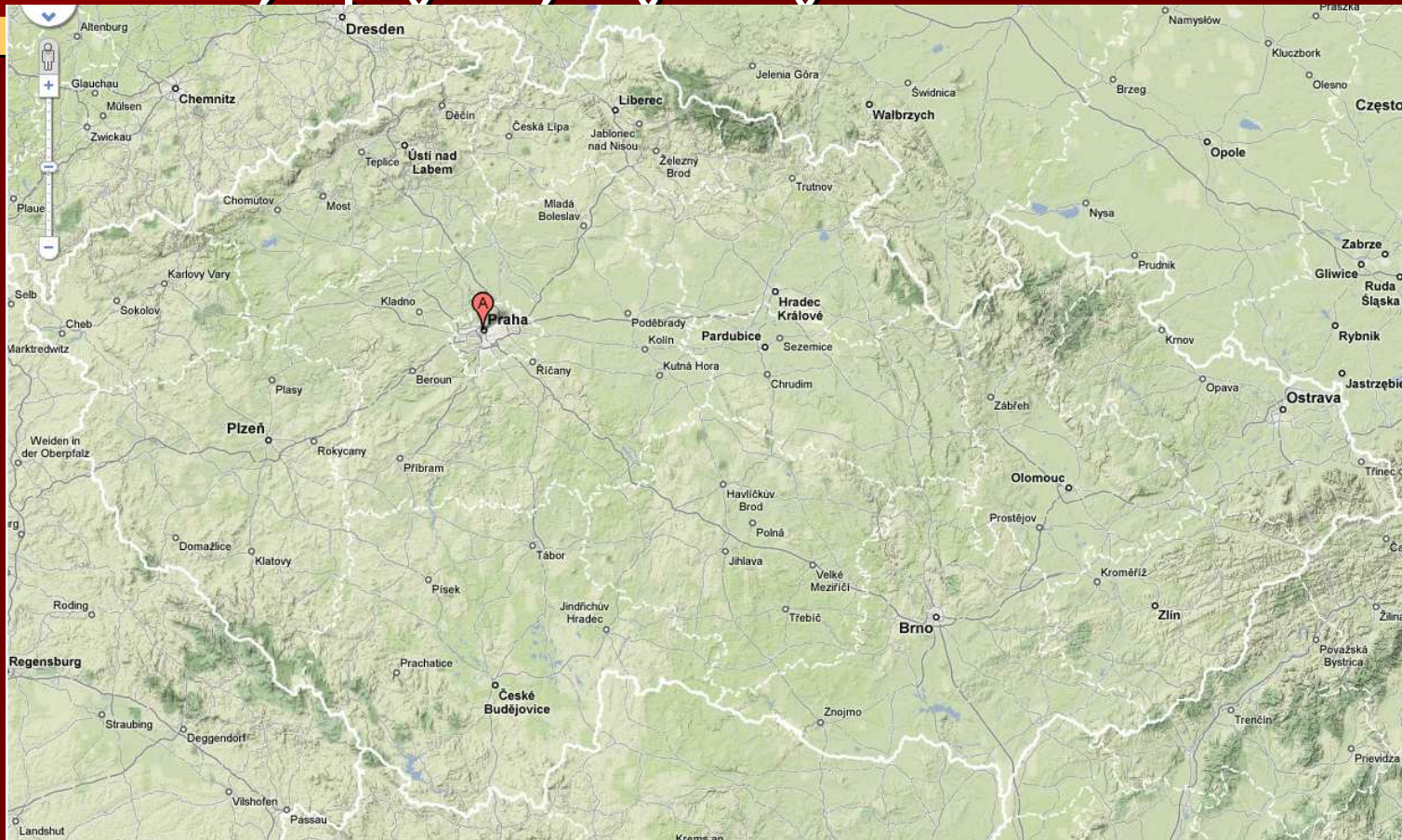
- Sémantická paměť je založena na významových vztazích a organizaci poznatků
- Učení se organizovanému materiálu je mnohem snažší



	minerals			
	metals		stones	
rare	common	alloys	precious	masonry
platinum	aluminium	bronze	sapphire	limestone
silver	copper	steel	emerald	granite
gold	lead	brass	diamond	marble
	iron		ruby	

pine	elm	pansy	garden	wild	banyan	plants
delphinium	conifers	dandelion	redwood	palm	ash	
violet	daisy	tropical	chestnut	flowers	spruce	lupin
buttercup	trees	deciduous	mango	willow	rose	

# Sémantická paměť

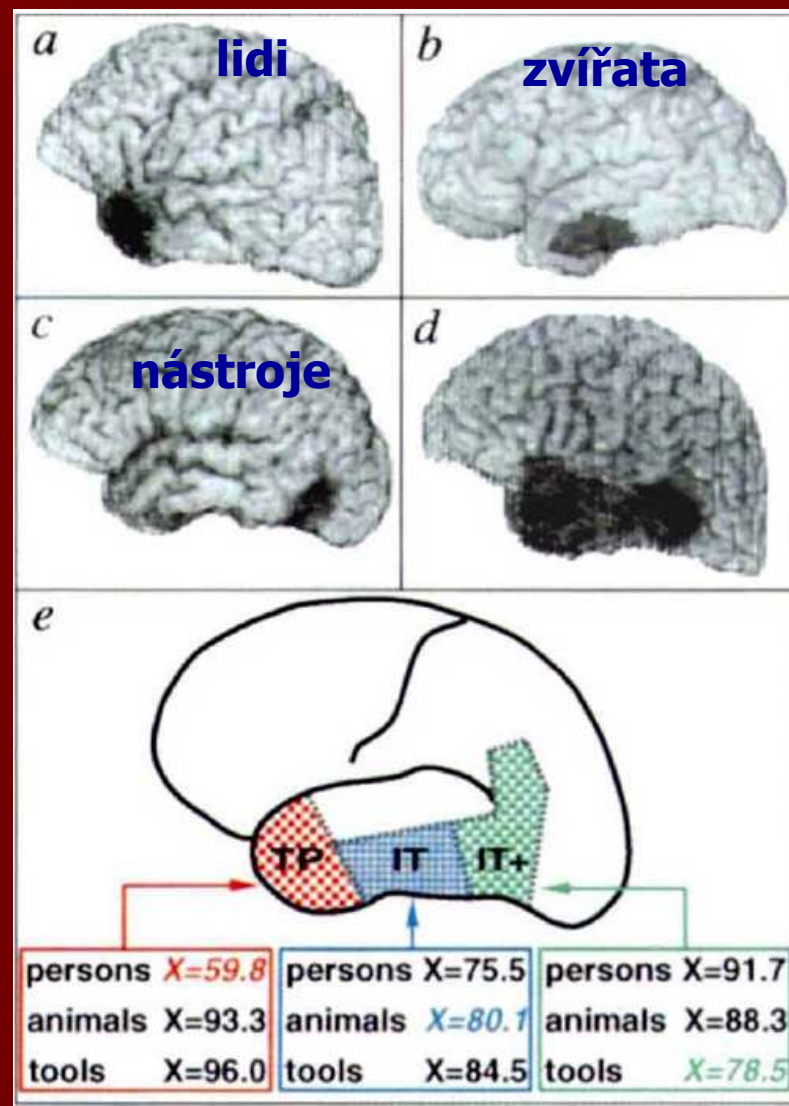




# Sémantická paměť v mozku

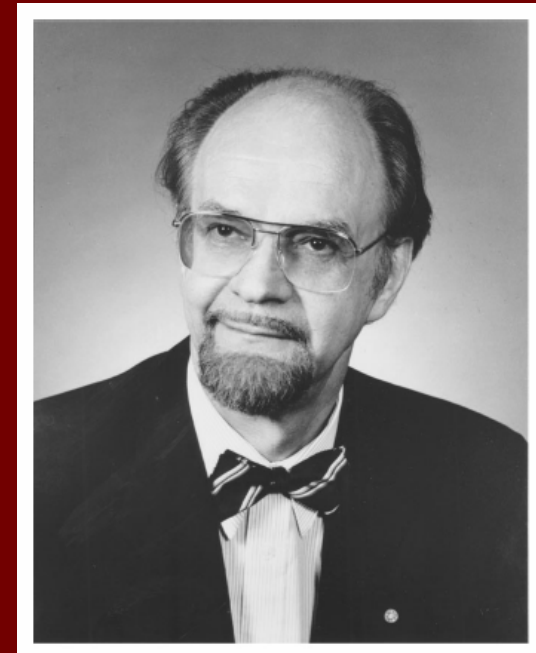
- Kategoriační postižení při poruchách mozku
  - rozpoznání obrázků živých vs. neživých objektů
  - nezávisle na frekvenci jejich používání v řeči
  - 100 / 25 pacientů nepoznává živé / neživé objekty
  - postižení levého předního spánkového laloku – potíže s vybavením jmen lidí

*Damasio et al 1996*



# Pojetí episodické paměti I

- Tulving 1972
  - episodická paměť ukládá informace o specifických událostech a jejich vztazích v čase a prostoru
  - charakterizace pomocí používaných testů (např. zopakování jednou slyšených slov je episodická paměť)
  - vymezení vůči sémantické paměti
- Vztah epizodické a sémantické paměti
  - Epizodická ze sémantické nebo sémantická z epizodické?



Endel Tulving

## AVLT test

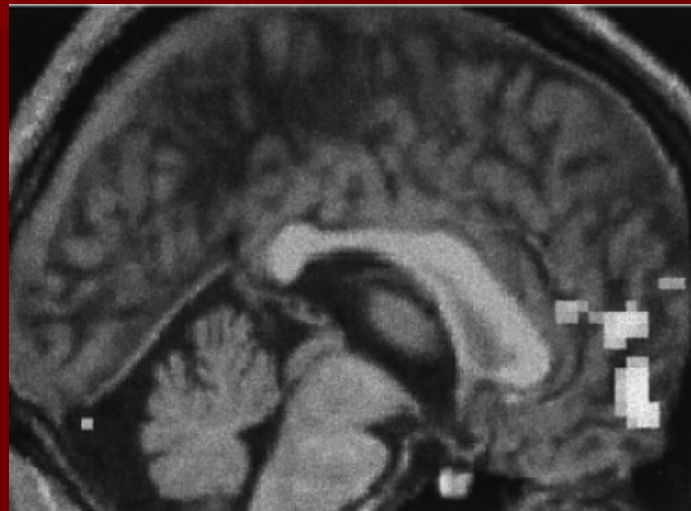
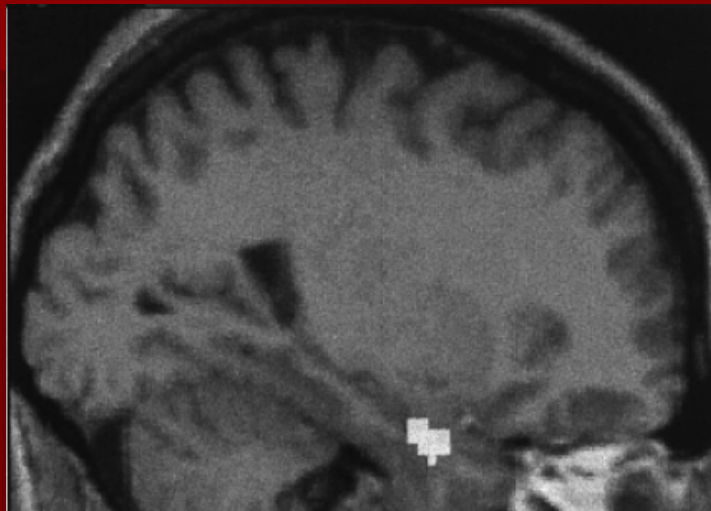
- |           |             |         |
|-----------|-------------|---------|
| ■ duben   | ■ rodiče    | ■ noc   |
| ■ záclona | ■ měsíc     | ■ Čína  |
| ■ zvonek  | ■ zahrada   | ■ barva |
| ■ kafe    | ■ klobouk   | ■ dům   |
| ■ škola   | ■ zemědělec | ■ řeka  |

# Pojetí episodické paměti II

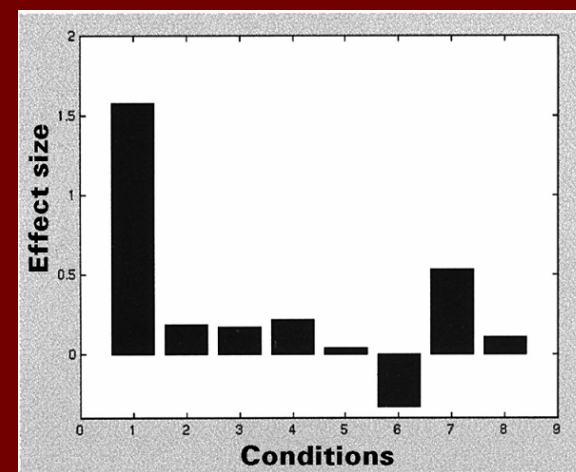
- Tulving 1983
  - episodická paměť zahrnuje vědomé znovuvybavení a mentální cestování časem
- Rozdělení vzpomínky na sémantickou a epizodickou
  - Vzpomínáte si na to, nebo to víte? (Remember vs. Know)
  - Kolik detailů události si vybavíte?
  - v této formě je testovatelná pouze verbálně a jen u lidí



# Episodická paměť a fMRI



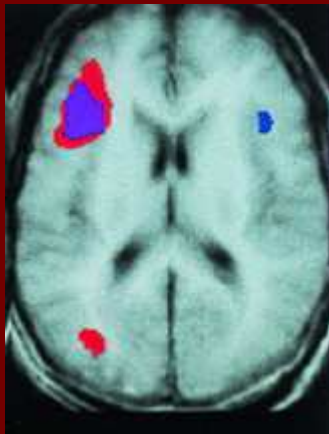
- aktivace hippokampu při vybavení vzpomínek
  - (relativně k pouhému vědění)
  - = episodické vs. sémantické vybavení



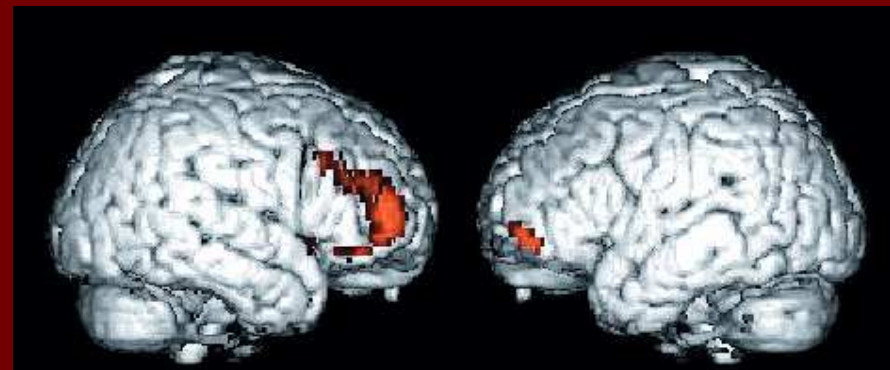
*Maguire et al 2001*

# Různé systémy?

- Jsou episodická a sémantická paměť opravdu oddělitelné?
  - Oddělené patologicky
    - při amnézii postižená většinou více epizodická než sémantická paměť
    - sémantická demence – postižená selektivně paměť pro jména a fakta
  - Oddělené aktivitou mozku
    - vybavení epizodické vzpomínky aktivuje především pravou prefrontální kůru
    - sémantické vybavení aktivuje více levou prefrontální kůru



vybavení  
sémantické  
vzpomínky



vybavení epizodické vzpomínky

# Paměťové procesy

## ■ Ukládání

- Informace je uložena v mozku, přenesena z krátkodobé do dlouhodobé paměti
- důležitý je zřejmě střední spánkový lalok a hipokampus (anterográdní amnézie)

## ■ Konsolidace

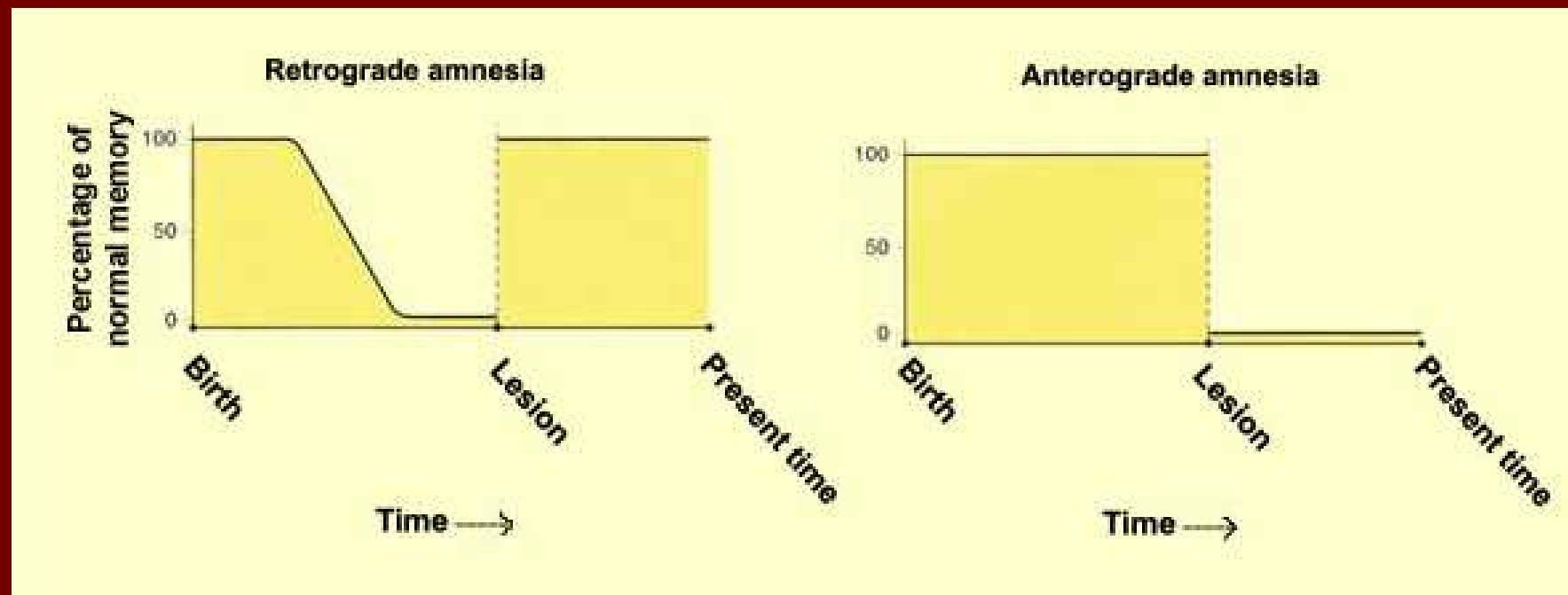
- během několika dní (měsíců?) po uložení je paměťová stopa citlivá k elektrickému šoku nebo inhibitorům proteosyntézy
- retrográdní amnézie

## ■ Vybavení

- konsolidovaná paměť už není závislá na hipokampu
- důležité jsou zřejmě frontální laloky (stárnutí, poruchy frontálních funkcí)

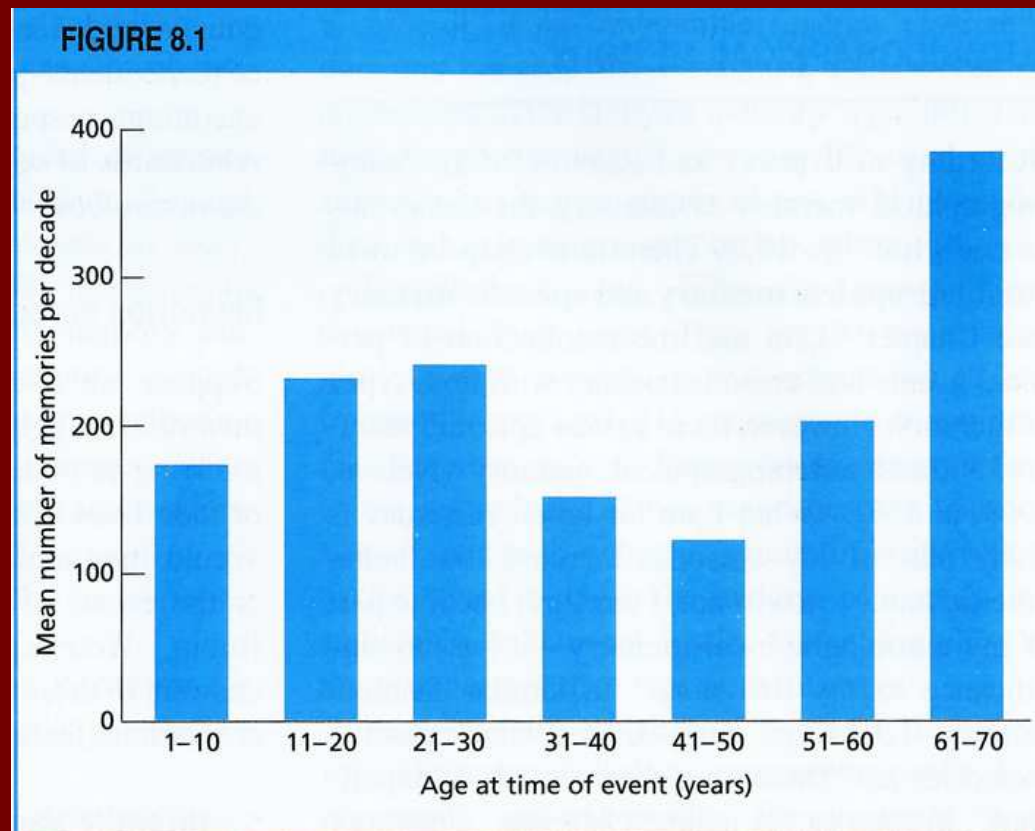
# Poruchy paměti

- Retrográdní amnézie – na události před okamžikem postižení
- Anterogádní amnézie – na události po postižení



# Každodenní paměť

- Infantilní amnézie (0-2 – 5 let)
- Vrchol vzpomínání mezi 15 – 25 lety





# Každodenní paměť II

- Prospektivní paměť
  - co máme udělat v budoucnosti
  - vázaná na čas nebo na událost
- Mimořádné paměťové schopnosti
  - Solomon Veniaminovich Shereshevskii
    - během 3 minut se naučil 50 číslic
    - metoda umístování, synesthesia
  - SF – placen za to, že každý den po 2 roky trénoval digit span
    - zapamatoval si 80 číslic, identifikoval je jako časy běžců a hierarchicky je organizoval

