

Neurovědecký pohled na paměť

Mgr. Jan Nehyba

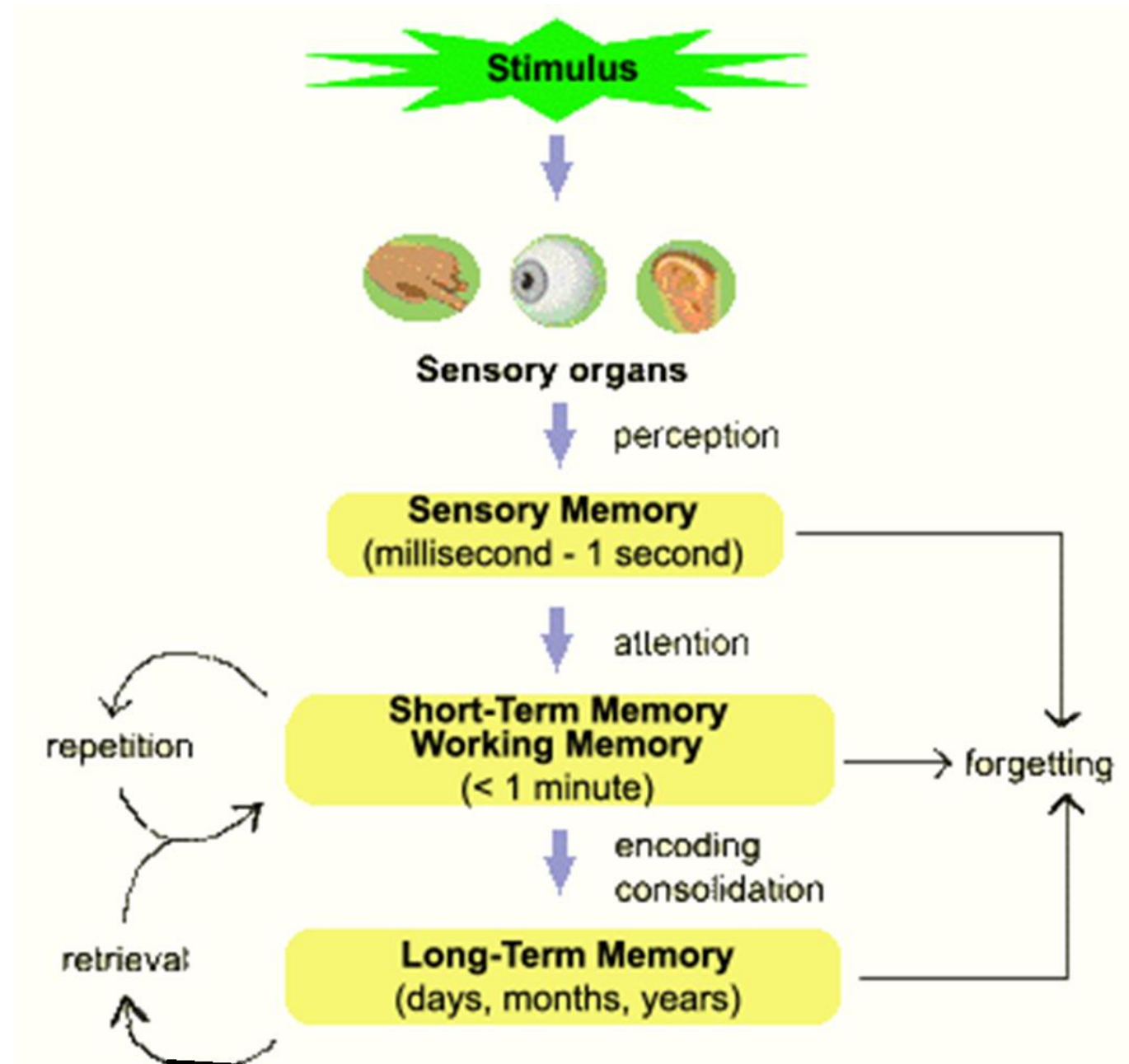
Učení a paměť

- **Definice paměti**

Learning is defined here as an experience-derived adaptive change in a behavioral program, whereas memory is defined as the ability to store and recall previous experiences. ([Rosenzweig et al. 1993](#)).

Krátkodobá a dlouhodobá paměť

- Smyslová paměť přetrvává několik milisekund
- Pracovní paměť až třicet sekund
- Dlouhodobá paměť od 30 minut
- In the taxonomy of memory there are three species: short-term memory (STM, lasting minutes), intermediate-term memory (ITM, 2–3 hr), and long-term memory (LTM, >18 hr)



Krátkodobá paměť

- Miller (1956) 7 plus/mínus 2 kusů informací (cca 20500 citací!)
- Cowen (2001) 4 kusy:

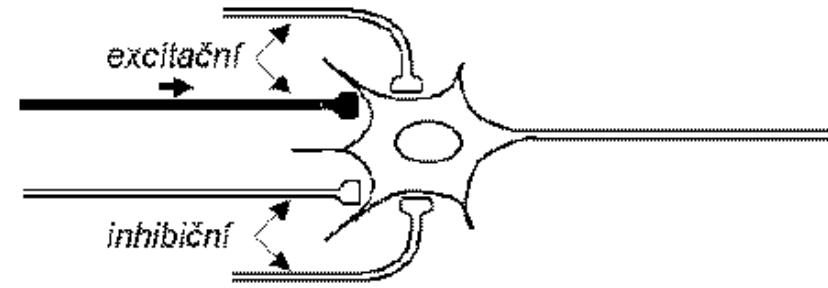
Abychom si pamatovali sedmimístné telefonní číslo 6458937, musíme jej rozbít do čtyř bloků 64. 58. 93. 7. V podstatě jsou čtyři bloky (chunk) hranice našeho vnímání.

The screenshot shows the PubMed interface. At the top, there is a navigation bar with 'NCBI Resources' and 'How To' dropdown menus, and a 'Sign in to NCBI' link. Below this is the 'PubMed.gov' logo and a search bar containing 'PubMed' with a dropdown arrow and a search button. The main content area displays the article title 'The magical number 4 in short-term memory: a reconsideration of mental storage capacity.' by Cowan N¹. There are buttons for 'Abstract', 'Author information', and 'Send to'. On the right side, there are sections for 'Save items' (with an 'Add to Favorites' button) and 'Related citations in PubMed' (with a 'Review' link and a snippet of text about topology and graph theory).

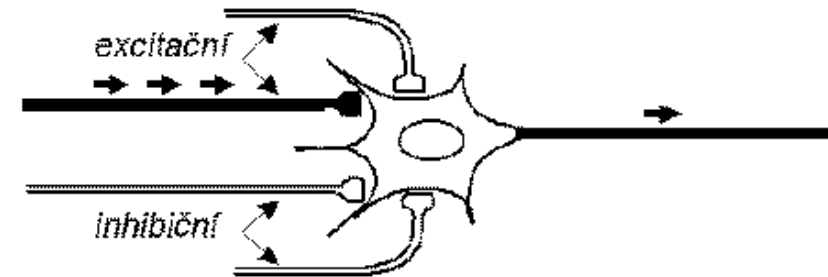
Sčítání excitace a inhibice

- Každý neuron tvoří stovky až tisíce synapsí s jedním nebo více typy neuronů.
- K sumaci synaptických potenciálů dochází, pokud další potenciál vzniká dříve, než předchozí vyhasne.
- Kritické snížení polarizace postsynaptické membrány, vede ke vzniku akčního potenciálu
- Neuromodulátory mění vlastnosti postsynaptických membrán a tak mohou usnadnit nebo znemožnit synaptickou odezvu.

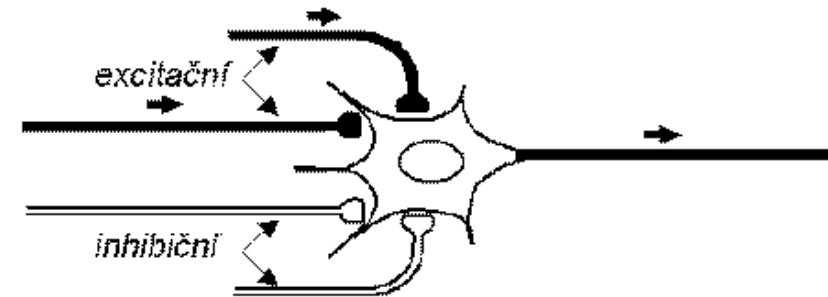
A) nedostatečná excitace



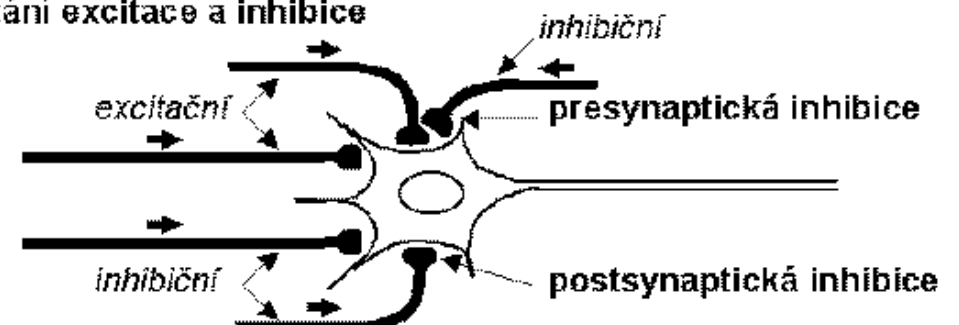
B) časové sčítání excitace



C) prostorové sčítání excitace



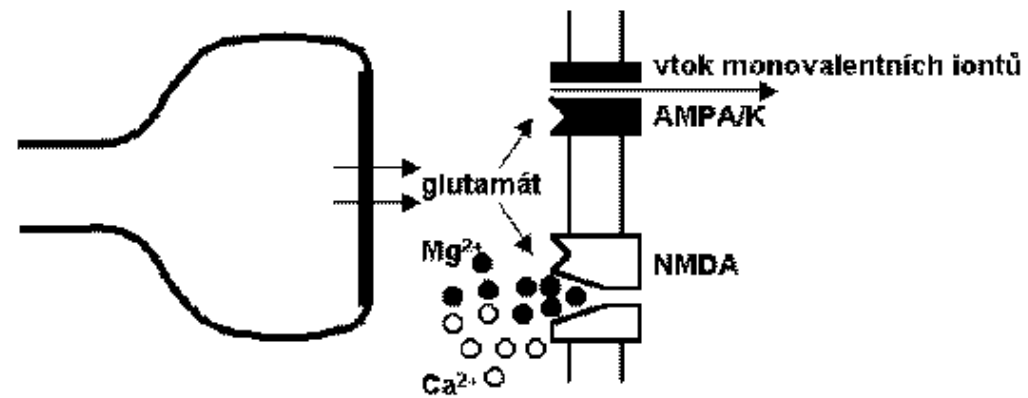
D) sčítání excitace a inhibice



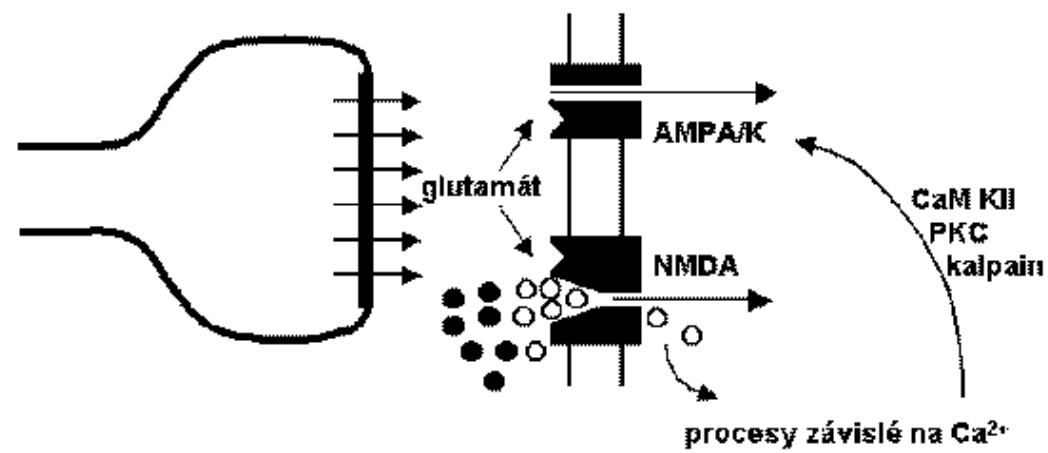
Dlouhodobá LTP

- Opakované akční potenciály mohou vést k různým typům zvýšení či snížení synaptické transmise, z nichž některé trvají poměrně dlouho. Může se jednat o procesy zahrnuté v mechanismech paměti a učení. **Potenciace** je dlouhotrvající zvýšené uvolňování neuromediátoru z aktivované synapse vznikající **následně po** její opakované stimulaci. Tento jev má pomalejší nástup (obvykle sekundy) a mnohem pomalejší doznívání, než facilitace.
- **Dlouhodobá potenciace** („long-term potentiation“, LTP) je dlouhodobé zvýšení synaptické transmise trvající desítky minut, hodiny nebo dny vyvolané krátkou vysokofrekvenční stimulací presynaptické části. Od posttetanické potenciace a dlouhodobé facilitace se liší tím, že musí být aktivovány postsynaptické receptory. Předpokládá se, že LPT je důležitá v počátečních fázích učení a zapamatování. Je studována především v hipokampu. V hypotéze vysvětlující vznik LTP se vychází z úlohy NMDA receptorů v tomto procesu:

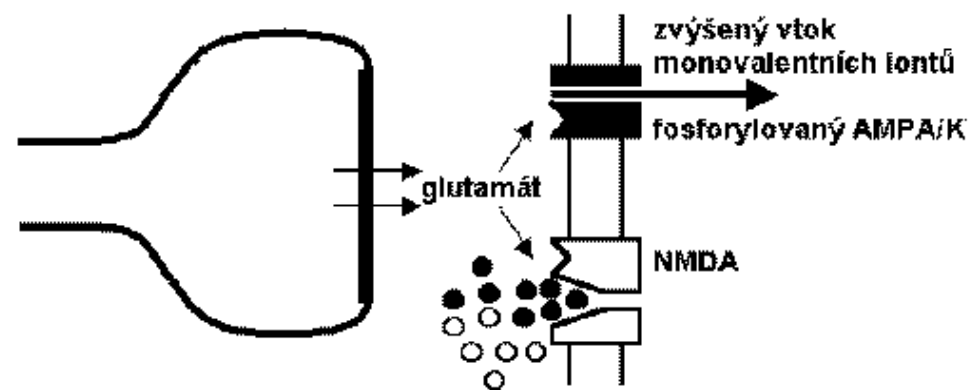
A) před stimulací



B) během stimulace



C) po stimulaci



Z hlediska informačního zpracování lze v zásadě rozlišit 3 fáze paměti

1. Učení (learning, encoding, acquisition) Získání zpracování a syntéza informace
2. Uchování (tvorba trvalého záznamu ukládané informace – engram)
3. Vybavení (retrieval, recall or recollection) vyvolání uložené informace v a její použití, verbalizace

Konsolidace

- Konsolidace – upevnění paměťové stopy z krátkodobé do dlouhodobé paměti
- Termín připisován badateli George E. Müllerovi “Konsolidierung” (1892-1900)
- Závislá neapřepisu genů a syntéze nových bílkovin > remodelace synapse, zvýšení počtu spojení
- Konsolidace - bývá popisována na různých úrovních
 - – Systémová – na úrovni mozkových struktur (např. hipokampus vs. neokortex) – ...koncept, že engram se fyzicky přesouvá z hipokampu do kortexu...
 - – Synaptická: Buněčná (změny v synaptické plasticitě, měřitelné např. elektrofyziologicky – LTP, LTD) Molekulární – na úrovni exprese genů

Rekonsolidace

- Předpokládejme, že je již paměťová stopa uložena z krátkodobé paměti do dlouhodobé tedy, konsolidována.
- Pokud dojde k jejímu vybavení (retrieval), může se stopa stát znovu labilní (citlivá např. k inhibici proteosyntézy či experimentálně elektrokonvulzivnímu šoku) a tzv. rekonsoliduje...tzn. znova se ukládá do dlouhodobé paměti.
- Výskyt asi jen u některých typů paměti
- Paměť může být během vybavení a následné rekonsolidace modifikována. – Potenciální terapeutické využití ... abreakce traumatizujících vzpomínek při kognitivně behaviorální terapii, např. u post-traumatické stresové poruchy. – Možné využití beta- alfa-blokátorů jako profylaxe či léčba u této poruchy



Tet1 Is Critical for Neuronal Activity-Regulated Gene Expression and Memory Extinction

Andrii Rudenko,^{1,2,3,9} Meelad M. Dawlaty,^{5,9} Jinsoo Seo,^{1,2,3} Albert W. Cheng,^{5,6} Jia Meng,¹ Thuc Le,⁸ Kym F. Faull,⁸ Rudolf Jaenisch,^{5,7,*} and Li-Huei Tsai^{1,2,3,4,*}

¹The Picower Institute for Learning and Memory

²Department of Brain and Cognitive Sciences

Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA 02139, USA

³Howard Hughes Medical Institute

⁴Broad Institute of MIT and Harvard

Cambridge, MA 02142, USA

⁵Whitehead Institute for Biomedical Research, Cambridge, MA 02142, USA

⁶Computational and Systems Biology Program

⁷Department of Biology

Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA 02142, USA

⁸Pasarow Mass Spectrometry Laboratory, Department of Psychiatry and Biobehavioral Sciences and Semel Institute for Neuroscience and Human Behavior, David Geffen School of Medicine, University of California, Los Angeles, Los Angeles, CA 90095, USA

⁹These authors contributed equally to this work

*Correspondence: jaenisch@wi.mit.edu (R.J.), lhtsai@mit.edu (L.-H.T.)

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neuron.2013.08.003>

SUMMARY

The ten-eleven translocation (Tet) family of methylcytosine dioxygenases catalyze oxidation of 5-methylcytosine (5mC) to 5-hydroxymethylcytosine

methyltransferase (DNMT) enzymes that are responsible for this process, have been relatively well characterized (Jaenisch and Bird, 2003; Feng et al., 2010), the complementary process of DNA demethylation remains poorly understood. The ten-eleven translocation (Tet) family of methylcytosine dioxy-

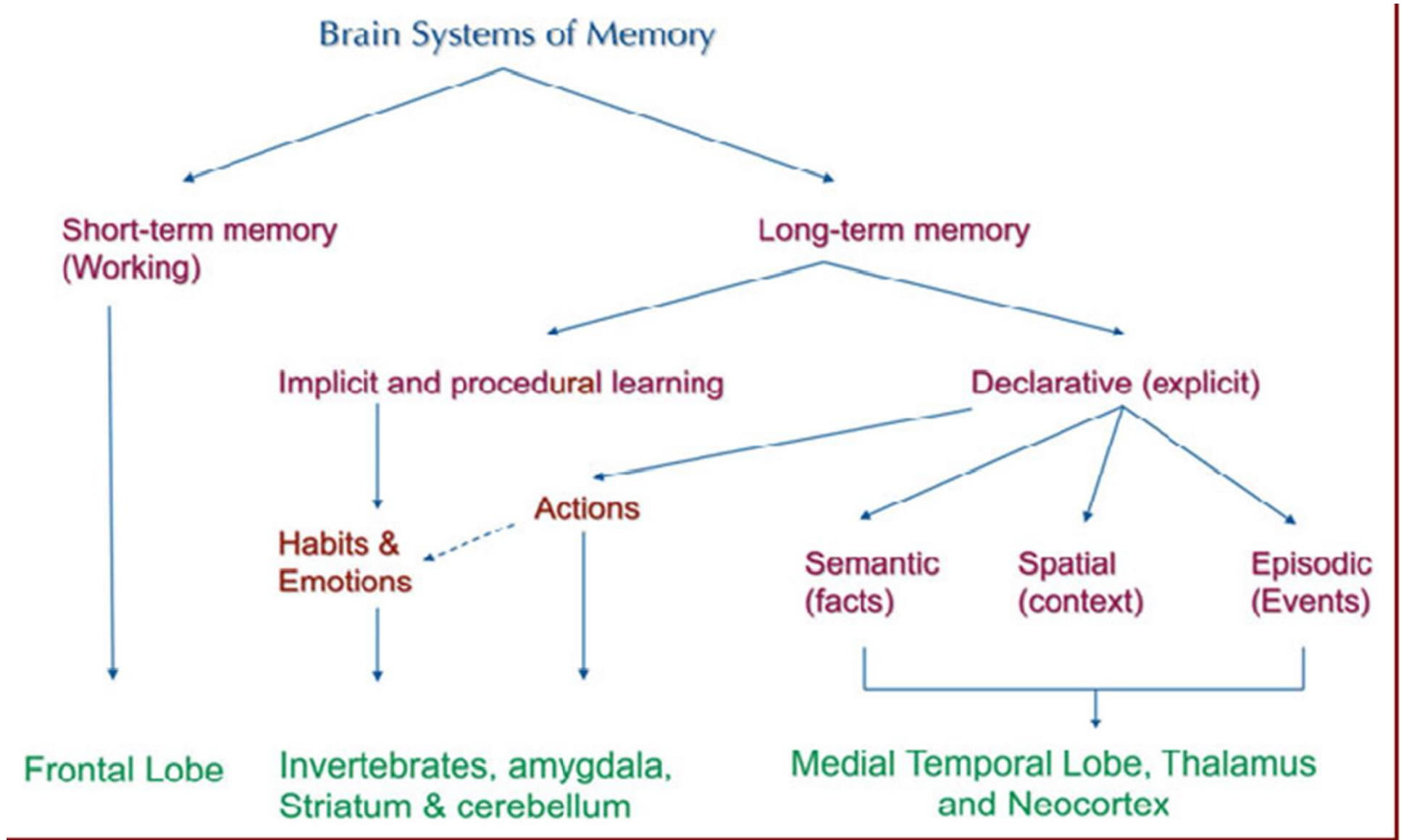
Vymazání paměťové stopy?

- To their surprise, the researchers found that mice without Tet1 were perfectly able to form memories and learn new tasks. However, when the team began to study memory extinction, significant differences emerged.
- To measure the mice's ability to extinguish memories, the researchers conditioned the mice to fear a particular cage where they received a mild shock. Once the memory was formed, the researchers then put the mice in the cage but did not deliver the shock. After a while, mice with normal Tet1 levels lost their fear of the cage as new memories replaced the old ones.
- “What happens during memory extinction is not erasure of the original memory,” Tsai says. “The old trace of memory is telling the mice that this place is dangerous. But the new memory informs the mice that this place is actually safe. There are two choices of memory that are competing with each other.
- In normal mice, the new memory wins out. However, mice lacking Tet1 remain fearful. “They don't relearn properly,” Rudenko says. “They're kind of getting stuck and cannot extinguish the old memory.”
- In another set of experiments involving spatial memory, the researchers found that mice lacking the Tet1 gene were able to learn to navigate a water maze, but were unable to extinguish the memory.

Ecker, 2013

- Coherence therapy

Table 3 Steps of Process for Clinical Application of Memory Reconsolidation	
Therapeutic Reconsolidation Process	
I. Accessing sequence (preparation)	A. Symptom identification B. Retrieval of target learning (symptom-requiring schema) C. Identification of disconfirming knowledge
II. Transformation sequence	1. Reactivation of symptom-requir- ing schema (B) 2. Activation of disconfirming knowledge (C), mismatching symp- tom-requiring schema (B) 3. Repetitions of (B)-(C) pairing
III. Verification	V. Observations of: --Emotional non-reactivation --Symptom cessation --Effortless permanence



Neuroscience in the 21st Century

- H. M. trpěl nezvladatelnou epilepsií, která byla často -- i když nerozhodně -- připisována nehodě, kterou utrpěl v devíti letech, když ho přejelo kolo. Trpěl parciálními záchvaty mnoho let, a pak několika tonicko-klonickými záchvaty po svých šestnáctých narozeninách. Roku 1953 se pan H. M. obrátil na Williama Scovillea, chirurga na nemocnici Hartford, pro léčbu.
- Scoville lokalizoval epilepsii pana H. M. v jeho levých a pravých vnitřních částech spánkového mozku a navrhl jejich chirurgickou resekci (vyříznutí) jako léčbu. 1. září 1953, Scoville odstranil části spánkového laloku pana H. M. na obou stranách jeho mozku. H. M. ztratil přibližně dvě třetiny svého hipokampu, parahipokampálního závitu, a amygdaly.
- Po operaci - která byla úspěšná ve svém hlavním cíli regulování jeho epilepsie - trpěl těžkou anterográdní amnézií: i když jeho pracovní paměť a procedurální paměť byly neporušené, nedokázal uložit nové události do dlouhodobé paměti. Podle některých vědců (např. *Schmolck, Kensinger, Corkin, & Squire, 2002*), byla panu H. M. narušena jeho schopnost tvořit nové sémantické znalosti, ale výzkumníci debatují rozsah tohoto poškození. Trpěl také mírnou retrográdní amnézií, a nedokázal si vzpomenout na většinu událostí 1-2 roky období před svou operací, ani některé události z doby až 11 let dříve, což znamená, že jeho amnézie byla časově stupňovaná. Na druhou stranu jeho schopnost tvořit dlouhodobé procedurální vzpomínky byla neporušená, takže se mohl (například) učit novým motorickým dovednostem navzdory tomu, že by si na toto učení nemohl vzpomenout.



Schacter, Addis, 2007

- Respondenti si měli vybavovat epizodické události (místa, situace, atd.) na základě podstatných jmen, jako jsou:
- minulý týden, příští týden, před rokem, za rok,...
- Na fMRI se ukázalo, že při obojím se aktivují oblasti levého hipokampu a postranní vizuální oblasti.
- Při fázi konstrukce budoucích očekávaných událostí se však ukázalo, že byl aktivní i prefrontální kortex (prospektivní funkce – jako reakce na novou situaci)
- Systém epizodické paměti ovlivňuje naše představy o budoucnosti



Neuropsychologia 45 (2007) 1363–1377

NEUROPSYCHOLOGIA

www.elsevier.com/locate/neuropsychologia .)

Remembering the past and imagining the future: Common and distinct neural substrates during event construction and elaboration

Donna Rose Addis^{a,b,*}, Alana T. Wong^{a,b}, Daniel L. Schacter^{a,b}

^a *Department of Psychology, Harvard University, Cambridge, MA, United States*

^b *MGH/MIT/HMS Athinoula A. Martinos Center for Biomedical Imaging, United States*

Received 1 July 2006; received in revised form 26 October 2006; accepted 27 October 2006

Available online 28 November 2006

PAST AND FUTURE EVENT ELABORATION

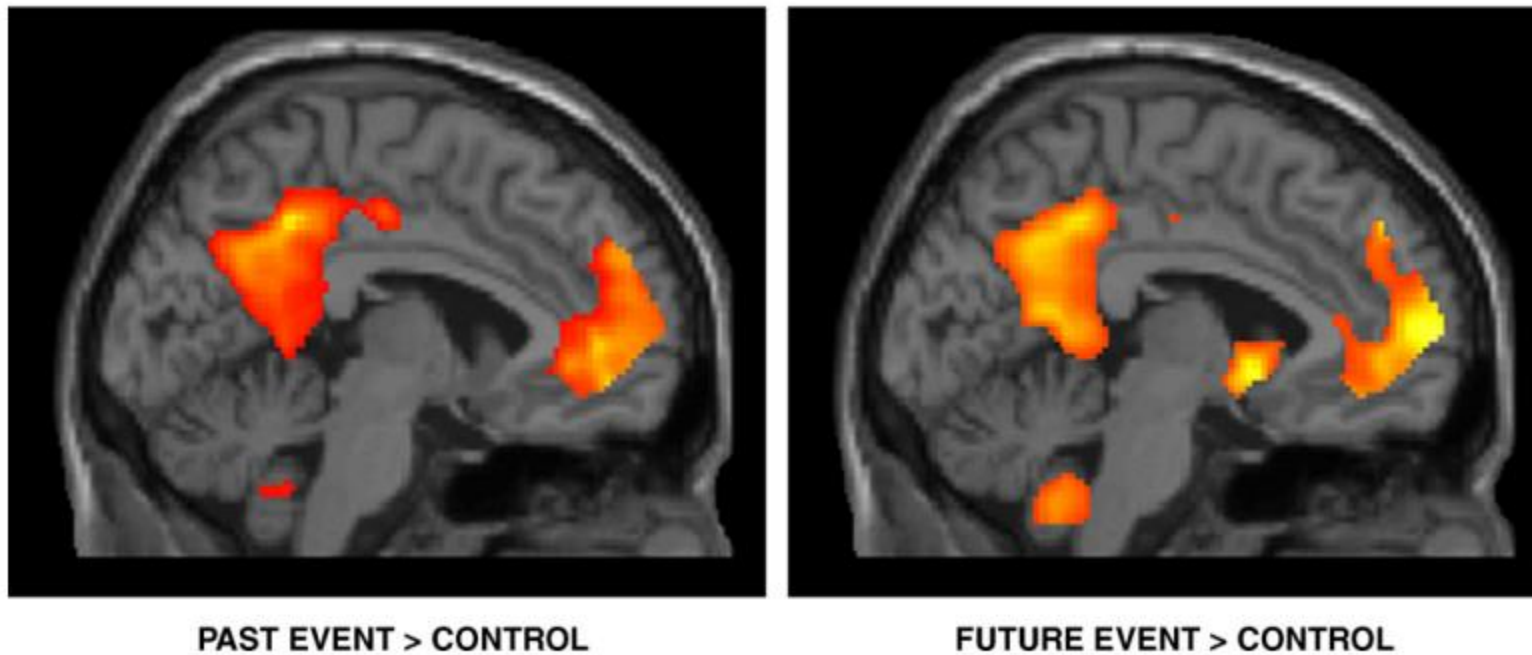
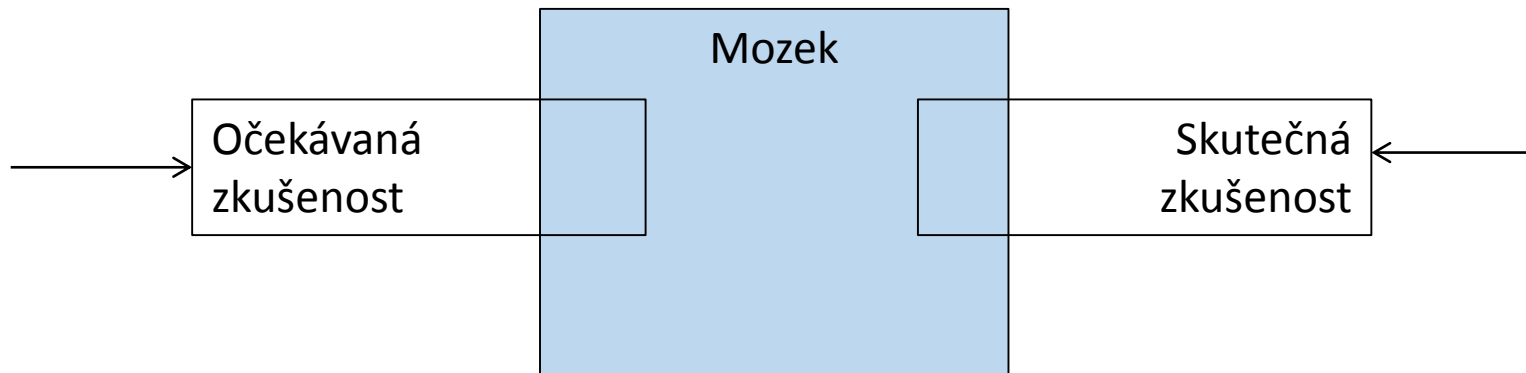


Fig. 2. Sagittal slice ($x = -4$) illustrating the striking commonalities in medial left prefrontal and parietal activity during the elaboration of (a) past and (b) future events (relative to the control tasks) at a threshold of $p < .001$, uncorrected (shown at $p < .005$, uncorrected).

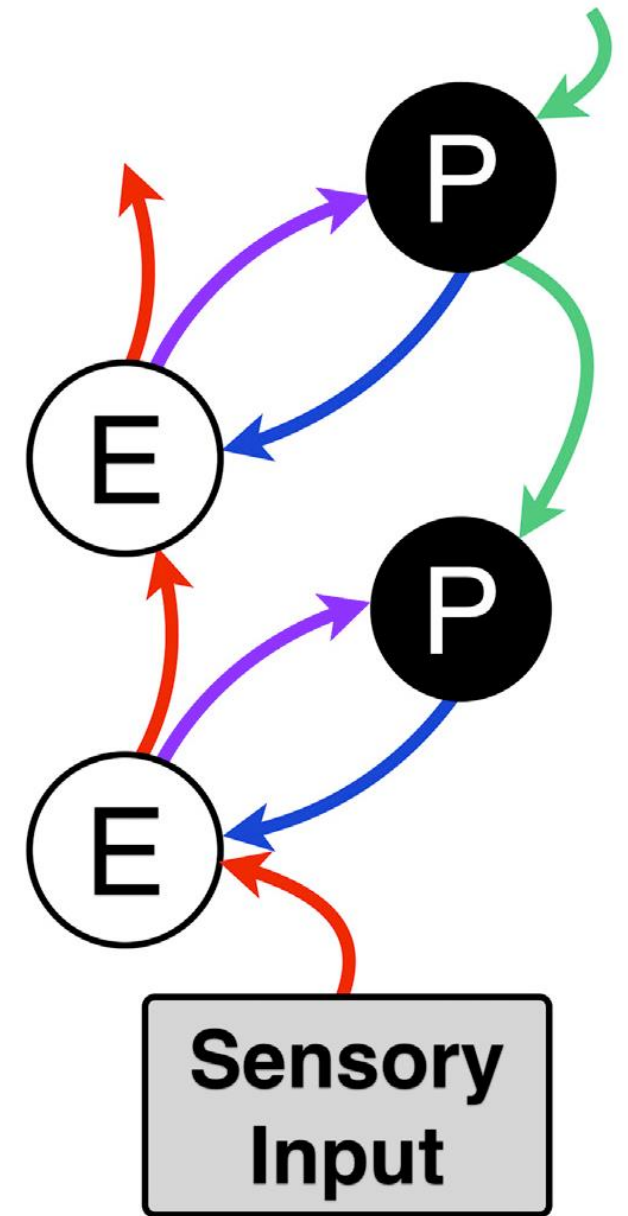
Predictive coding

- „... naše předešlé zkušenosti vytváří předpovědi o budoucnosti a minimalizují moment překvapení“. (Friston et al. , 2006)
- „Mozek slouží k redukování očekávání z reality a skutečných zkušeností.“ (Brown, Brüne, 2012)



Predictive coding

- Predikující neurony (P - zelené šipky), které predikují na základě vnitřních informací systému, co **by** mělo přijít přijde ze senzomotorického okruhu (na základě zkušenosti).
- Chybové neurony (E) (modrá šipka) působí jako komparátor, který srovnává **smyslové vjemy ze senzomotorické úrovně (červené šipky)** s informacemi od prediktivních neuronů (modrá šipka).
- Rozdíl mezi předpovědí a skutečným vstupem ze senzomotorického signálu je předán na vyšší úroveň.
- (Fialové šipky) zpětné ovlivnění ohledně možné nesprávného rozhodnutí prediktivních neuronů.



Vizuální paměť

Vizuální paměť a mnemotechnika



Watch

Read

Attend

Participate

About

Search...



Log in

Sign up

Joshua Foer:

Joshua Foer: Neuvěřitelné paměťové triky pro každého.

TED2012 · 20:28 · Filmed Feb 2012

Subtitles available in 32 languages

 View interactive transcript



Watch later



Favorite



Download



Rate

Share
this idea



3,662,148 Total views



Share this talk and
track your influence!

↑ > Current Issue > vol. 105 no. 38 > Timothy F. Brady, 14325–14329, doi: 10.1073/pnas.0803390105



Visual long-term memory has a massive storage capacity for object details

Timothy F. Brady*, Talia Konkle, George A. Alvarez and Aude Oliva*

Author Affiliations ↗

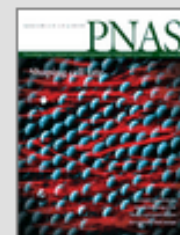
Edited by Dale Purves, Duke University Medical Center, Durham, NC, and approved August 1, 2008 (received for review April 8, 2008)

Abstract Full Text Authors & Info Figures SI Metrics Related Content PDF PDF + SI

Abstract

One of the major lessons of memory research has been that human memory is fallible, imprecise, and subject to interference. Thus, although observers can remember thousands of images, it is widely assumed that these memories lack detail. Contrary to this assumption, here we show that long-term memory is capable of storing a massive number of objects with details from the image. Participants viewed pictures of 2,500 objects over the course of 5.5 h. Afterward, they were shown pairs of images and indicated which of the two they had seen. The previously viewed item could be paired with either an object from a novel

This Issue



September 23,
2008
vol. 105 no. 38
Masthead (PDF)
Table of Contents

◀ PREV ARTICLE

NEXT ARTICLE ▶



View this
article with
LENS beta

Don't Miss

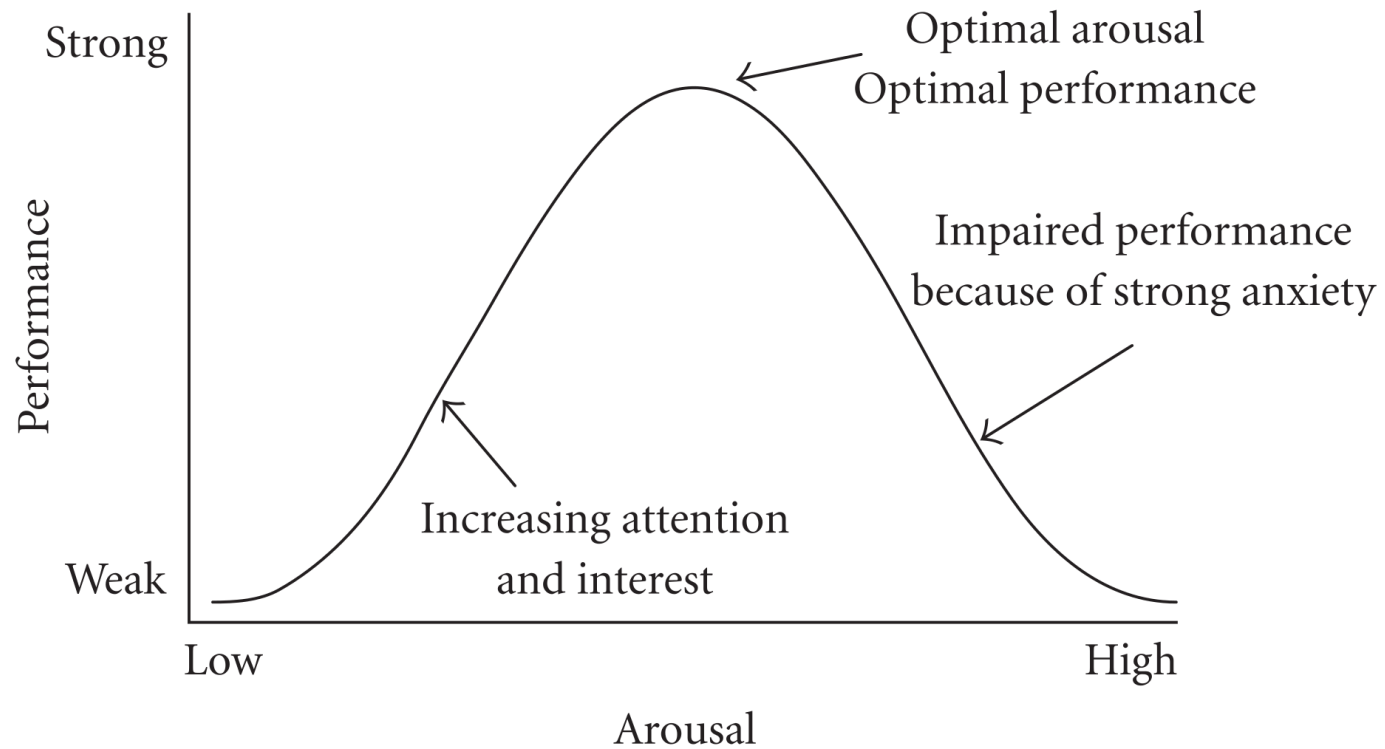


PNAS Full-Text
Android App
Download the app
for free from
Google Play today!

Navigate This Article

Učení a emoce

Yerks, Dodson, 1908



Parsons, Stöffler, & Danysz, 2007

NCBI Resources ▾ How To ▾ Sign in to NCBI

PubMed.gov Help

US National Library of Medicine
National Institutes of Health

Advanced

Abstract ▾

Send to: ▾

Neuropharmacology. 2007 Nov;53(6):699-723. Epub 2007 Aug 10.

Memantine: a NMDA receptor antagonist that improves memory by restoration of homeostasis in the glutamatergic system--too little activation is bad, too much is even worse.

Parsons CG¹, Stöffler A, Danysz W.

[+ Author information](#)

Abstract

The neurotransmitter glutamate activates several classes of metabotropic receptor and three major types of ionotropic receptor--alpha-amino-3-hydroxy-5-methyl-4-isoxazolepropionic acid (AMPA), kainate and N-methyl-D-aspartate (NMDA). The involvement of glutamate mediated neurotoxicity in the pathogenesis of Alzheimer's disease (AD) is finding increasing scientific acceptance. Central to this hypothesis is the assumption that glutamate receptors, in particular of the NMDA type, are overactivated in a tonic rather than a phasic manner. Such continuous, mild, chronic activation ultimately leads to neuronal damage/death. Additionally, impairment of synaptic plasticity (learning) may result not only from neuronal damage per se but may also be a direct consequence of this continuous, non-contingent NMDA receptor activation. Complete NMDA receptor blockade has also been shown to impair neuronal plasticity, thus, both hypo- and hyperactivity of the glutamatergic system leads to dysfunction. Memantine received marketing authorization from the EMEA (European Medicines Agency) for the treatment of moderate to severe AD in Europe and was subsequently also approved by the FDA (Food and Drug Administration) for use in the same indication in the USA. Memantine is a moderate affinity, uncompetitive NMDA receptor antagonist with strong voltage-dependency and fast kinetics. This review summarizes existing hypotheses on the mechanism of action (MOA) of memantine in an attempt to understand how the accepted interaction with NMDA receptors could allow memantine to provide both neuroprotection and reverse deficits in learning/memory by the same MOA.

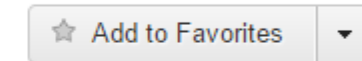
PMID: 17904591 [PubMed - indexed for MEDLINE]



Full text links



Save items



Related citations in PubMed

Review The NMDA receptor antagonist memantine as a s [Int J Geriatr Psychiatry. 2003]

Paradigm shift in NMDA receptor antagonist drug development: molecular [J Alzheimers Dis. 2004]

Review The molecular basis of memantine action in Alzheimer's [Curr Alzheimer Res. 2005]

Neuroprotective and symptomatological action of memantine relevant for AlzI [Neurotox Res. 2000]

Review Pathologically-activated therapeutics for neuroprotection: mecha [Curr Drug Targets. 2007]

[See reviews...](#)

[See all...](#)

Popularizační doporučení?

- Lépe zapamatovatelné jsou smysluplné obsahy a logické celky což může vést ke zkreslování vzpomínek.
- Při začleňování nových informací se totiž proměňují i stávající znalosti.
- Lépe se také pamatují poznatky, které mají citový nádech a které jsou často vybavovány.
- Vizuální představy pomáhají v ukládání a vybavování si dlouhodobé paměti.
- Kvalitní a nepřerušovaný spánek podporuje proces LTP.