

Lidská paměť

KAREL ZEMAN

Paměti vděčí lidstvo za minulost i budoucnost, spoluvytváří podstatu lidského tělesného i duševního života.

Podstatou paměti je obecná vlastnost centrálního nervového systému, lidského mozku, vstřípít si odraz okamžité skutečnosti, uchovávat současné informace a vybavovat si minulé prožitky duševní i tělesné. Paměť je dnes chápána jako složitý modulární nervový systém lidského mozku schopný vnímat a uchovávat nejrůznější informace zrakové, čichové, emoční, mechanické a další, s nimiž se lidská bytost setkává.

Dlouhodobou výzvou bylo a je pro mne jako vysokoškoláka, lékaře, kardiologa, ne neurologa, ne neurovědce, tajemství naší lidské paměti. Často jsem přemýšlel nad úžasnou schopností některých jedinců pamatovat si řadu prožitých zkušeností, událostí a pocitů a v danou chvíli si je vybavit, často i přesně formulovat. Zajímá mne stále, jak si vstřípíme myšlenky, informace a jevy kolem nás, a tak jsem si dovilil své představy a získané informace z literárních pramenů nabídnout, jako dlouholetý dopisovatel a člen redakční rady Revue Universitas, také Vám čtenářům. Při svých úvahách jsem čerpal z mnoha pramenů, především však z publikací Jakuba Horta a Roberta Rusina a kol. (2007) a prof. Koukolíka (2012).

Uchovávání minulých zkušeností je funkcí paměti. Uchovávání informací je základní podmínkou živých bytostí adaptovat se, orientovat se, řešit problémy a řídit své vztahy s využitím minulých zkušeností v současnosti i budoucnosti.

Paměť je také základním a obecným předpokladem učení, osvojování si dovedností, vědomostí v procesu získávání jakýchkoliv poznatků. Ukazuje se, že paměť není jen jedna, ale že existuje několik pamětí vedle sebe, které se navzájem doplňují. Dnes je již známo, že paměť mají i zvířata, věci kolem nás, myšlenky, dějiny, divadlo či hudba nebo i počítače.

Minulost

Otázka, jak vlastně funguje lidská paměť, vzrušuje myslitele a vědce po celá staletí. Již ve středověku se zabývali studiem paměti především filozofové, přírodovědci, později neurologové a psychologové. V devatenáctém století v oblasti vyšší nervové činnosti to byly klasické experimenty Ebbinghausovy, Pavlovovy a mnoha dalších. Ivan Petrovič Pavlov, který získal Nobelovu cenu za výzkum trávicích reflexů u psů, ukázal, že fyziologickým základem asociace je dočasný nervový spoj, objevil podmíněný reflex, což je naučená reakce na podmíněný podnět. Pokusy Penfieldovy a Lashleyovy zdůraznily význam mozkové kůry pro

zpracovávání paměťových dat a zajišťování funkcí paměťových procesů. Ukázalo se, že paměť je úzce závislá a provázaná s funkcí mozku. Ve vývoji mozku sehrála paměť během fylogeneze velmi důležitou roli. Různé teorie antropologů a archeologů uvádějí, že naším přímým předchůdcem byl člověk kromaňonský nikoliv neandertálský. Člověk neandertálský se dožíval kratšího věku, pouze většinou dvou generací, prarodiče umírali dříve, než mohli předat zkušenosti svým vnukům. Člověk kromaňonský, díky prodloužené době života, měl větší časovou možnost předávat své zážitky a zkušenosti díky paměti nejen dětem, ale i svým vnukům. Důsledkem těchto možností mohl být větší fylogenetický úspěch kromaňonců ve srovnání s neandertálci. Paměťový přenos zvyků a vztahů uchovávaných v mozku od déle žijících prarodičů tak mohl být velmi cennou devizou, než kdyby nejmladší generace čerpala zkušenosti jen od svých rodičů. Tento předpoklad mohl mít větší úspěch ve vývoji mozku kromaňonců ve srovnání s neandertálci. Individuální a kolektivní předávaná paměť tak poskytovala prostor reflexi obecných otázek, utváření a fungování zpětného přenosu do myšlení jedinců a společnosti. Je základem fylogenetického vývoje, sociokulturních, psychologických a kognitivních funkcí.

Veškeré procesy paměti se odehrávají v mozku. První písemné zmínky o mozku se nalézají z období 3000–2500 let před n. l. od Imhotepa, lékaře faraona Džosera. Tuto zprávu poprvé objevil americký egyptolog Edwin Amith v roce 1862, když rukopis papyru přeložil. Papyrus obsahuje 13 případů zlomeniny lebky s neurologickými příznaky. Bylo tak zjištěno, že jedna strana mozku ovládá opačnou stranu těla a poranění spánkové oblasti způsobila poruchu řeči a paměti. O analýzu paměti se začínal zajímat až v antickém Řecku Sokrates. Domníval se, že informace a znalosti o tehdejší světě jsou vrozené. Tehdejší myslitelé se dohadovali, zda řídicím orgánem těla je duše, mozek nebo srdce. Cephalocentriky zastával např. Galenos.

Dlouhá staletí se paměť zkoumala filozofickými metodami, užívala se argumentace, logické uvažování, popisování zkušeností, introspekce. Již tehdy ale byly známy historické osobnosti, které vlastnily vynikající paměť. Konkrétním příkladem fenomenální paměti byl Alexandr Makedonský. Vynikal mimo jiné tím, že si pamatoval lidské tváře, říkalo se o něm, že pozná všechny své vojáky.

Vývoj poznání

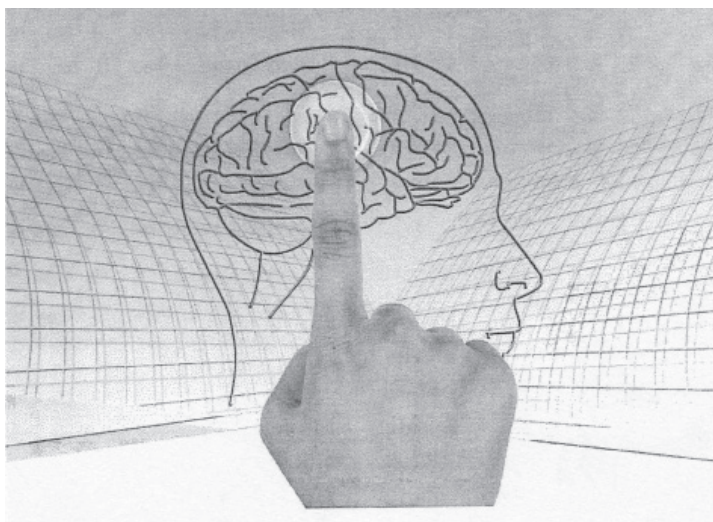
Přírodovědný pohled na lidskou paměť se datuje až od druhé poloviny devatenáctého století. Za průkopníka výzkumu paměti se uvádí německý psycholog Hermann Ebbinghaus, který v laboratorních podmínkách začal používat různé testy s otázkami, názvy určitých položek, které si měly zkoumané osoby pamatovat. Již tehdy si všiml, že opakováním se paměťová stopa upevňuje. Další badatelé George Miller a Alfons Pilzeckr, William James vymezili rozdíly mezi krátkodobou a dlouhodobou pamětí. Označení mnestické funkce – z řeckého slova mnenie –

do odborné literatury zavedl Richard Semon. Ruský psychiatr a neurolog Sergej Korsakov popsal známý případ ztráty paměti – amnézie – tzv. Korsakovův syndrom. Je to neuropsychická klinická jednotka spojená s těžkou poruchou paměti způsobená především alkoholem, projevuje se narušením mozkových funkcí, tzv. encephalopatií a demencí. Na počátku dvacátého století se již běžně konaly pokusy na zvířatech. Fyziolog Ivan Petrovič Pavlov je znám objevem klasického podmíněného reflexu a americký psycholog Edward Thorndike tzv. Thorndikeovou koncepcí instrumentálního podmiňování – operativního učení. Klíčovým prvkem změny je reflex, ne podnět. Chování se skládá z prvků, které nazval operantami.

Vznikl tak základ pro behaviorismus, další výzkum paměti, studium zákonitostí chování – behaviour. V roce 1912 formuloval behaviorismus John Broadus Watson. Je to myšlenkový směr, v jehož centru zájmu je chování jedince, jeho pozorování a analýza. Je to přísně materialistická metoda, soustřeďuje se jen na pozorovatelné jevy, zaměřuje se na učení prostřednictvím podmiňování. Prosazoval schéma stimul–reakce, odmítal introspekci, pojmy jako vědomí–nevědomí. Pokračovatelem byl Burrhus Frederic Skinner, Chance Tolman, vytvořili tzv. černou skříňku, ve které je uloženo vše, co není přístupné přímému pozorování, emoce a kognitivní procesy. Od dvacátých let dvacátého století byl vládnoucím směrem v americké psychologii.

V třicátých letech vzniká nebehaviorismus, který přiznává, že v člověku je i něco, co dokáže podnět zpracovat, že se nedá vztah k prostředí redukovat pouze na stimul–reakce. Dollard-Müllerova teorie učení se již snaží o integraci behaviorismu a psychoanalýzy. Aby se člověk něčemu naučil, zapamatoval si, musí mít motivaci, podnět, pudovou představu, signál k podnětu, např. strach a odezvu v organismu. Opakování události vede k zpevnění paměti. Výsledkem je – programované učení.

Osobnost jedince není vrozená, ale získaná, vyvíjí se pod vlivem tvořivého genetického podhoubí, společnosti, tradice, sociálního učení, např. myšlenkami Charlese Darwina, Alberta Einsteina, proměnami prostředí a kultury, na základě prožitých zkušeností, vlivem vlastních kognitivních funkcí – myšlení, přemýšlení a emočních reakcí. Nevědomí je složeno z pudových představ, signálů a odezev. Tyto složité procesy charakterizující identitu člověka se odehrávají ve velmi složitém orgánu, lidském mozku. Mozek je odpovědný za chování, emoce a další funkce jedince. Průkopníkem méně behaviorálního a více kognitivního přístupu k studiu paměti v druhé polovině dvacátého století byl Frederic C. Bartlett. Mnozí psychologové pozorovali, že pamatovat si nezávisí pouze na informacích z prostředí, ve kterém se lidé nacházejí, ale i na mentálních procesech – prožitých emocích, zraku, sluchu, uvědomělé činnosti, jazyku, kterým se dorozumívají. Vznikla tak kognitivní psychologie a kognitivní neurologie. Spolupráce s biologi vedla ke změně názorů na výzkum mozku a jeho funkcí. Byla zkoumána architektura mozku elektroencefalografií, novými funkčními zobrazovacími systémy a soustavou kognitivních vyšetřovacích testů.



Při výzkumu mozku po více jak 350 let byl mozek analogicky přirovnáván k hodinovému stroji, telefonní ústředně, moderním počítačům. Dnes prof. František Koukolík přirovnává mozek, který se vyvíjel asi 3 miliardy let, k nejsložitějšímu dynamickému systému ve vesmíru. Mozkovou hmotu tvoří 78 % vody, dále tuky, bílkoviny, sacharidy, anorganické soli. Má asi 100 miliard mozkových buněk propojených hustou sítí myelinových vláken a synapsemi. V mozku sídlí naše vědomí, myšlení, paměť a emoce. Nervové vzruchy se šíří neuvěřitelnou rychlostí, informace se ukládají do paměti a třídí v určitých mozkových centrech. Mozek se pod vlivem zevních a vnitřních podnětů neustále opravuje, obnovuje, dostavuje a vyvíjí. Totéž platí o paměti.

Současné pochopení paměti je chápáno jako soustava neurokognitivních sítí velkého rozsahu. Schopnost nervových buněk přijímat a přenášet vnější a vnitřní vlivy-podněty verbální, emoční, vizuální..., dynamicky obnovovat tvorbu nových interneurálních spojů pomocí neuvěřitelné plasticity na synapsích. Děje na synapsích a plasticitu mozkového nervového systému lze považovat za synonymum paměti.

Současnost

Dnes víme, že lidská paměť má mnoho podob. Je pozorována paměť *krátkodobá* – pracovní, vědomá *dlouhodobá*, deklarativní pro fakta – sématická, pro události – epizodická. Dále paměť *autobiografická*, zahrnuje osobní události v čase a prostoru, umožňuje též rozlišovat osobní prožitky od příhod jiných lidí, událostí. *Priming* je určitý druh nedeklarativní paměti, nevědomá paměťová stopa, (pravděpodobně v oblasti bazálních ganglií mozku, jež zaznamenává

zkušenosti v minulosti), zkoumaná pomocí nedokončených pojmů, úloh nebo slov. Podstata primingu spočívá ve schopnosti poznat slova, např. nedokončená nebo předměty s nimiž jsme se již dříve setkali. Za zvláštní jev v paměti se udává tzv. *Dejá vu*, vyskytuje se i u zdravých jedinců nejčastěji ve věku kolem 20 let, ale častěji u pacientů s epilepsií, uvádí brněnský prof. Milan Brázdil, který se problematikou také zabývá. Tento klinický příznak se objevuje jako jakýsi pocit již dříve viděného, vysvětluje se tak, že určitá situace spouští paměť totožných zážitků z minulosti a mozek je vyhodnotí jako stejné. Ve výzkumu se intenzivně pokračuje. Fenomén paměti *Dejá vu* se odehrává pravděpodobně v hipokampu, mozkové tkáni, která má na starosti vytváření paměťových stop.

O tom, jestli se informace ukládají do mozku, mozkových neuronů, jakéhosi mozkového archivu tak, abychom si je mohli opět po určité době vybavit, rozhoduje jejich důležitost, okolnosti, za kterých vznikly nebo emoce. Nevýznamné informace se neukládají do mozku a po čase se ztrácejí. Významné informace se ukládají v archivu trvalé paměti. K třídění na významné důležité informace a nevýznamné zprávy, tzv. informační šum dochází většinou ve spánku. Doba aktivity neuronů krátkodobé aktivity pracovní paměti, kterou je dnes možno sledovat, probíhá v delším časovém období, než se uloží do trvalé paměti.

Na otázku, kde se tyto informace v tuto dobu ukrývají, kde se nacházejí, se snaží v poslední době odpovídat vědci Bradley R. Postle a Geofray Woodmann z wiskonsinské univerzity v časopise *Science*. Předpokládají, že informace z pracovní paměti na cestě do trvalé paměti, když jsou neurony aktivní, což trvá určitou dobu, jsou v mozku uloženy v tzv. „tichých“ neuronech, které navenek nevykazují zvýšenou aktivitu. Teorii se snaží prokázat experimentem na dobrovolnících. Aktivitu mozkových buněk sledují pomocí funkční magnetické rezonance. Zadali dobrovolníkům určité vizuální obrazce nebo slova k zapamatování a po krátké době je přezkoušeli. Ti byli upozorněni, z kterého obrazce nebo slova budou zkoušeni. Během testu byli vyšetřováni magnetickou rezonancí a bylo sledováno, kdy a která mozková centra jsou aktivní tzv. „nažhavená“ a která nikoli. Bylo tak možné sledovat, které neurony jsou aktivní obrazcem a které slovem. Slova nebo obrazce, z kterých nebyli zkoušeni jejich neurony, vyhasly. Opětně na dříve avizované slovo se aktivita příslušných neuronů obnovila, „nažhavila“. Neurony s informací, které se ocitly mimo pozornost, vyhasly.

Při jiném experimentu vědci ukázali dobrovolníkům dva obrazce a na jeden upozornili. Neurony s informací o obrazci, na který se zaměřila pozornost vyšetřovaného, zůstaly nažhavené. Neurony s informací o obrazci mimo pozornost vyhasly. Potom mozek nabudili tzv. transkraniální magnetickou stimulací. Aktivovali mozkovou kůru přiblížením elektromagnetu na krátkou dobu k hlavě. Tím byla aktivovaná oblast mozku v blízkosti elektromagnetu. Při oddálení elektromagnetu činnost pozorované oblasti mozku vyhasla. Z toho vědci usuzují, že v mozku existují stopy, zvláštní druh paměti, nervové buňky v klidu, které dokážou informaci uchovat. K oživení mozkové oblasti pod transkraniální stimulací došlo

u zkušených dobrovolníků jen tehdy, když očekávali, že budou z daného obrazce přezkoušeni. Ukazuje se, že do této zvláštní pracovní paměti v klidných neuronech vstupují informace určené k uložení do trvalé paměti.

Nový typ „tiché“ pracovní paměti zůstává přesto stále záhadou. Vědci se shodují, že je těžké tento typ paměti nejen sledovat, ale i měřit. Jsou přesvědčeni, že tento typ paměti zvyšuje paměťovou kapacitu mozku.

Existují cytoarchitektonické topologické mapy mozku získané nejnovějšími zobrazovacími metodami, magnetickou rezonancí, pozitronovou emisní tomografií nebo propojením dvou magnetických rezonancí a on-line při sledování dvou osob s různou aktivitou a dalšími. Lze tak prokázat jednotlivé neuroanatomické oblasti v mozku při aktivní činnosti, lze nahlédnout do procesů v mozku, jaký je rozdíl, jaké změny vykazuje mužský a ženský mozek, ale i onemocnění mozku nebo při poruchách paměti.

Nejčastější poruchou paměti je porucha deklarativní paměti – *amnézie*. Může se týkat poruchy paměti epizodické, sémantické společně nebo zvlášť, před dobou vzniku retrográdní amnézie nebo po době vzniku amnézie. Amnézie má řadu příčin při poškození mozku, často v tzv. hipokampu, což je oblast umístěná ve střední části mozku na jeho bázi.

Nejčastější příčinou amnézie je zástava krevního oběhu např. při akutním srdečním infarktu, masivní plicní embolii nebo mozkové cévní příhodě. Krátkodobé nebo dlouhodobé stavy hypoxie způsobené cévní nedokrevností mozku, přechodnou zástavou srdce nebo degenerativním postižením buněk a nervových sítí v mozku, způsobují postižení kognitivních funkcí paměti, manifestaci demence až obávané Alzheimerovy nemoci. Tzv. globální přechodná – tranzitorní ischemie, kdy postižený jedinec není schopen si zapamatovat nové informace, není vzácná a její příčinou je pokles prokrvení – perfuze spánkové mozkové tkáně i zmíněného hipokampu.

Pochopení paměti jako soustavy neurokognitivních interaktivních sítí začalo na přelomu dvacátého a jednadvacátého století právě popisem amnestického pacienta H.M., jenž byl publikován v odborné literatuře, přestože podobné případy ztráty paměti byly známy již mnohem dříve. Ale pacient H.M. přispěl k pochopení lokalizace paměti v lidském mozku. Pacient H.M. byl v roce 1953 podroben operaci mozku, při které mu byly pro neléčitelnou epilepsii odňaty části obou spánkových temporálních laloků a hipokampální oblasti. Epilepsie se po operaci sice již nevyskytovala, avšak pacient ztratil řadu paměťových informací časných, ale i některých minulých, nepamatoval si nic z období, které prožil v nemocnici. Po vyhodnocení u dalších nemocných až po několika letech se prokázalo, že o poruše paměti rozhoduje právě oblast hipokampu v mozku, ale i další oblast ve spánkovém laloku.

Naše paměť za fyziologických podmínek u zdravých lidí pracuje na základě tří etap – učení, uchovávání a vybavování přijatých informací pomocí sluchové, zrakové, smyslové a další paměti. Důležité je opakování učení, kdy se vytvoří

v mozku paměťové stopy, které jsme pak schopní si zpětnou informaci vybat. Proces je však velmi složitý a závisí na celé řadě okolností, za nichž se paměťové stopy tvoří, osobním zážitku, stresu, emoci nebo častým opakováním. Některé paměťové stopy jsou trvalé, jiné rychle zanikají. Tyto složité děje vyžadují plynulou dodávku energie ze stravy, především uhlovodíky (2 % hmotnosti těla vyžaduje až 20 % příjmu glukózy, 100 mg glukózy za minutu), nepřetržitou dodávku kyslíku, vitamínů, především B, kyseliny listové a cholinu a další potravinové doplňky. Činnost tohoto složitého systému ovlivňují a umožňují neurotransmitery, humorální látky v krevním oběhu a buňkách mozku. Mezi nejdůležitější patří acetylcholin, serotonin, dopamin a kyselina gama-aminobutyrová (GABA), endorfiny. Každá látka má svůj význam pro uchování paměťových stop.

Při onemocnění za patologických situací různě poškozený nebo stárnoucí mozek jsou pozorovány ztráty paměti časné dlouhodobé a dále degenerativní anatomické změny při různých vyšetřovacích metodách, depresivní stavy, různé psychózy, amnestické ikty, třes končetin, Parkinsonova choroba, obávaná Alzheimerova choroba, demence, rozpad osobnosti. Příčinu hledáme ve způsobu života, denním režimu, potravinovém procesu, alkoholismu, holdování drogám, v genetických příčinách, v pokročilém věku, neodkladném stárnutí člověka. Ke zmírnění nebo dokonce k oddálení jsou používány režimová opatření, dostatek spánku, pravidelná a důsledná pohybová aktivita k udržení oběhového systému – srdce a cév, různé treningové metody, medikamentózní léčba. Nejdůležitějším prostředkem k oddálení mozkových poruch od nejranějšího věku je pěstovat svou tvořivou paměť, dodržovat doporučené medicínské postupy na základě ověřených lékařských poznatků (*evidence base medicine*).

Činnost lidského mozku je a v budoucnu pro nás i bude stále ještě dlouho záhadou. Vývoj poznání syndromu paměti, funkčních systémů lidského mozku a prohloubení poznatků lze očekávat v multidisciplinární spolupráci neurologů, psychologů, biologů a dalších vědních oborů. Pokrok lze předpokládat především s novou generací zobrazovacích přístrojů s vyšší prostorovou rozlišovací schopností, rozvojem poznání na molekulární, atomární úrovni, v systémové neurobiologii.