Pôvodná práca

Analýza a syntéza v mechanizmech myšlení centrální nervové soustavy

Pavel Nádvorník[1], Marián Bernadič[2]

Souhrn

Analýza a syntéza, spolu s dalšími schopnostmi mozku, jakými jsou např. rozlišování, napodobování a učení, se týká podstaty činnosti nervové soustavy. S pomocí obou se získává materiál pro konkrétní myšlení všech živých tvorů, včetně člověka, u kterého mozek dosahuje vrchol v myšlení abstraktním. Autoři se pokusili přetransformovat filosofickou představu do fyziologické hypotézy myšlení, komunikace a řízení pohybů.

Klíčová slova: myšlení, vědomí, paměť, reflex, podnět, pohyb, analýza, syntéza.

Úvod

Není pochyb, že základním mechanizmem činnosti mozku jsou reakce na podněty. I.M. Sečenov je popsal v knize Mozkové reflexy v r. 1863 a rozpracoval jimi fyziologickou představu o analýze a syntéze, vedle podráždění a útlumu, které plní elementární úlohu při každém zpracování podnětu.

V činnosti mozku člověka analýza a syntéza probíhá na každé úrovni centrální nervové soustavy a týká se všeho, (1) čím mozek získává představu o svém okolí nebo (2) projevuje svou existenci pohybem, který vykonává mícha a (3) prostřednictvím řeči komunikuje se světem.

Přípustnou personifikací mozku se tak vnější i vnitřní prostředí odráží do jeho vědomí. Je to filosofická představa, která umožňuje vnímat zvlášť mozek řízený neznámými silami a zvlášť tělo, které se stará o jeho potřeby. Z fyziologického hlediska však tato představa nabývá zcela reálnou objektivní podobu.

Jak mozek získává představu o svém okolí

Na seznámení se svým vnějším, ale i vnitřním okolím je mozek vybaven množstvím specifických senzorů. Nejznámější z nich je pětice smyslů, kterou mozek uplatňuje neustále, např. kontaktem s reálnými předměty a jevy ve svém okolí, které jsou pro mozek podnětem, a může je využívat jednotlivě, v kombinacích anebo všechny současně. Např. v kontaktu s jablkem, zrakem vnímá jeho barvu a tvar, čichem jeho vůni, sluch a chuť se uplatní při jeho požívání a hmat při dotyku. Znamená to, že vnímání předmětů a jevů je analytické a potvrzuje to i projekce jednotlivých vjemů na různá místa mozku. Uplatní se však zákonitost nervové soustavy, že současně podrážděná místa se ihned propojí a jejich syntézou se vytvoří obraz konkrétně pozorovaného předmětu.

Takto vzniknutý obraz se uloží do paměti mozku a možno jej označit termínem konkrétní představa, která je objektivní a pravdivá, neboť odpovídá zobrazenému předmětu. Nejdůležitější je přitom zjištění, že analyzátory mozku jsou schopné zobrazovat svět věrně a okamžitě v reálném čase.

Graficky se celý proces analýzy a syntézy může znázornit na schématu mozku. Když se jednotlivé vrcholy grafu označí uzly a spojení mezi nimi cestou, pak každému obrazu odpovídá určitá cesta (obr. 1).

jednotlivých vjemů na různá místa mozku.

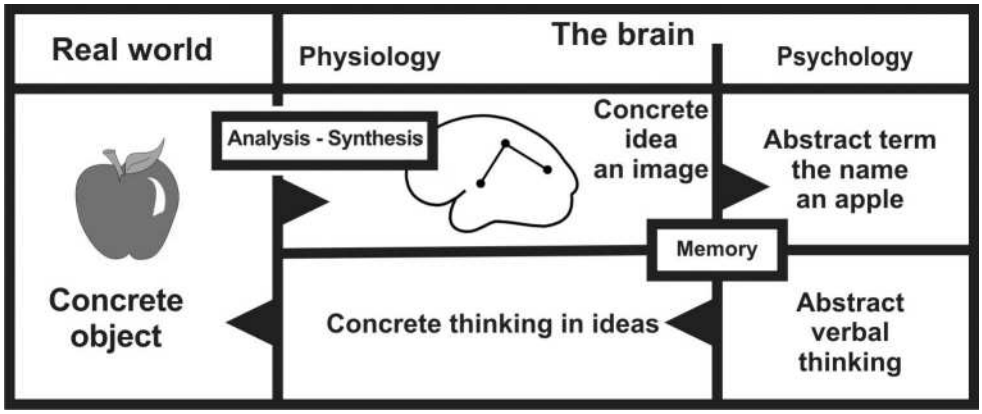
Uzel jednoho grafu se však může stát součástí jiného grafu, jehož cesta znamená obraz jiného předmětu a tato skutečnost vysvětluje způsob asociace.

Z analýzy a syntézy se však odvíjí i další stránky činnosti mozku. Předměty a jevy změněné na konkrétní představy uloží mozek do své paměti a současně podnět vyhodnotí. Použije k tomu škálu s kladným a záporným spektrem pro jednotlivé uzly grafu a podle výsledku příjme rozhodnutí, jak na podnět reagovat.

Skupina uzlů grafu, které zobrazují konkrétní předmět nemusí být úplná, protože některé uzly, např. uzly odpovídající zrakové analýze, stačí po svém zhodnocení vyvolat celou konkrétní představu.

Množina konkrétních představ dovoluje mozku vybrat v reakci na podnět odpovídající konkrétní představy a začlenit je do programu myšlení. Třeba si však současně uvědomit, že v technických systémech se používá označení vytvořit program, kterému v činnosti mozku odpovídá vytvořit

[1]Neurochirurgická klinika LF MU, FN sv. Anny v Brně, [2]Ústav patologickej fyziológie LF UK v Bratislave
Adresa: Prof. MUDr. P. Nádvorník, DrSc., Neurochirurgická klinika LF MU, FN u sv. Anny, Pekařská 53, 656 91 Brno, Česká republika



Obrázek 1. Analytické vnímání předmětů a jevů potvrzuje projekce

myšlenku. A pokud se v myšlenkách využívají jen konkrétní představy, právem lze takové myšlení označit za konkrétní. Je vlastní všemu živému i člověku.

Účast míchy na projekci pohybu

Je přirozené, že každé reakce na podnět se zúčastní i pohyb, který je vnějším projevem života a zabezpečuje jej mícha. Pohyb vzniká činností aktivovaných míšních motoneuronů, lokalizovaných v desítkách segmentů míchy. A protože se na každém pohybu účastní různá skupina pohybových buněk z různých míšních segmentů, je zřejmé, že jde o analytický proces. Aby se však požadovaný pohyb uskutečnil, musí se aktivované motoneurony propojit. Uskutečňuje se tak jejich syntéza (obr. 2).

Až polovinu průřezu míchy zaujímá hustá nervová síť, která propojení motoneuronů umožní. Vznikne tak známý graf motoneuronových uzlů a drah jejich propojení, který odpovídá obrazu pohybu a opakováním se propojení upevní. Neuronová síť míchy tak nabývá funkci determinované paměti, která snad odpovídá v technických soustavách označení „hard ware“ (obr. 3).

Pohyb je však plynulý a sestava motoneuronů, které se na pohybu účastní, se mění. Znamená to, že každou změnou vznikne v paměťové neuronální síti nový obraz, dokud se pohyb neskončí. Analýza a syntéza probíhá v takovém případě postupně, sukcesívně. Obrazy následují rychle za sebou jako ve filmu a tvoří děj. Mozek je o této činnosti informovaný jedině tak, že mícha obraz děje vyšle po svých drahách k mozku a ten jej uloží do své paměti jako konkrétní představu děje.

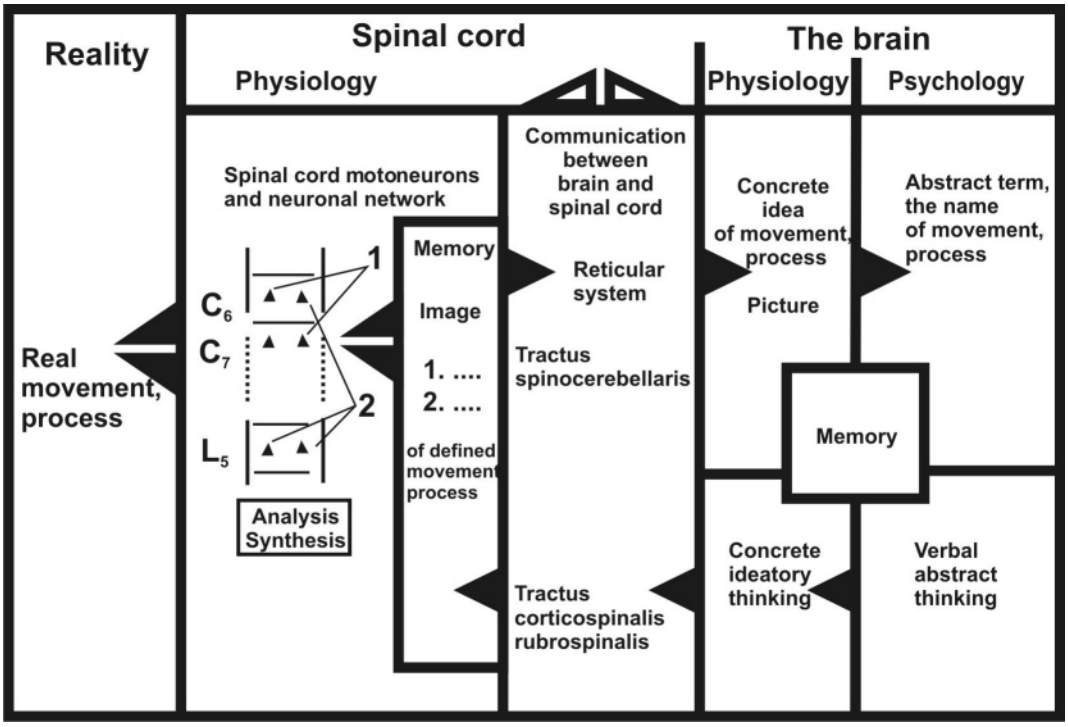
Také tyto konkrétní představy pohybu se stávají elementy konkrétního myšlení při sestavení struktury odvetné reakce na určitý podnět. Současně pohybový děj se pro mozek stává podnětem, který mozek ohodnotí a učiní výsledné rozhodnutí, jak na podnět odpovědět. Výběr konkrétních představ pohybu začíná v paměti mozku a myšlenka o pohybu se současně přenáší po descendentních drahách do determinované paměti míchy, která pohybovou reakci zpětně vyvolá. Je to zase konkrétní myšlení, které je vlastní všemu živému včetně člověka a v pohybové reakci se stává základním prostředkem komunikace..

Vývojem mozku získala jeho paměť nový rozměr. Stala se univerzální pro všechny konkrétní představy předmětů i dějů i s jejich hodnocením, ze kterých mozek čerpá materiál pro konkrétní myšlení jako reakci na podnět. Podněty k pohybu pro nejrůznější situace v životě různých živých tvorů i samotného člověka vycházejí často z procesu napodobování nebo učení.

Komunikace prostřednictvím konkrétního myšlení

Vývojový převrat znamená až vznik obrovské paměti, o kterou se mozek člověka rozšířil a funkčně obohatil. Komunikace prostřednictvím konkrétního myšlení dostala novou podobu, když se myšlenka mohla vyjádřit zvukem. Umožnila to specifická součinnost pohybového, artikulačního aparátu přímo ovládaného mozkem a sluchového orgánu, z nichž každý zvlášť pracuje na principu analýzy a syntézy.

Rudimenty této zvukové komunikace se pozorují u nižších živočichů, zřetelně u obratlovců a v dokonalé podobě u člověka. Mozek se stal schopný označovat všechny konkrétní představy a konkrétní děje, ale i jejich hodnocení a vyjadřovat je zvukem. Prostředkem této změny je jednoduchá podmíněná transformace, kdy konkrétnímu předmětu anebo ději se přiřazuje konvenční název, abstraktní pojem, slovo. Tyto nové slovní pojmy začaly označovat vše, co člověk vnímal z vnějšího prostředí i ze svého vnitřního světa a začal je používat nejen při vzájemném styku, ale i samotně sám pro sebe. Označení pro konkrétní představy předmětů a jevů staly se podstatnými jmény, pro pohyb slovesem a pro zhodnocení přívlastkem nebo příslovcem. Slovo se tak stalo abstrakcí skutečnosti a podstatou specificky lidského abstraktního myšlení v gramatických a větných vazbách.



Obrázek 2. Každé reakce na podnět se zúčastní i pohyb, který zabezpečuje mícha. Pohyb vzniká činností aktivovaných míšních motoneuronů. Na každém pohybu se účastní různá skupina pohybových buněk z různých míšních segmentů, jde o analytický proces.

Analýza a syntéza artikulačních orgánů je obdobou analýzy a syntézy míchy, snad ale ve zjednodušené formě, neboť hlásek je v každém jazyku jen omezený počet. Na jejich zvuku se účastní činnost vždy jiného počtu a seskupení artikulačních svalů, které tak analyticky ovlivní postavení rezonančních dutin. Syntetickým výsledkem je hláska nebo v jejich sekvenci slabika až slovo a v jejich kombinacích množina slov, která tvoří slovník jazyka. Jejich obrazy jsou patrně uloženy v slovní oblasti paměti mozku.

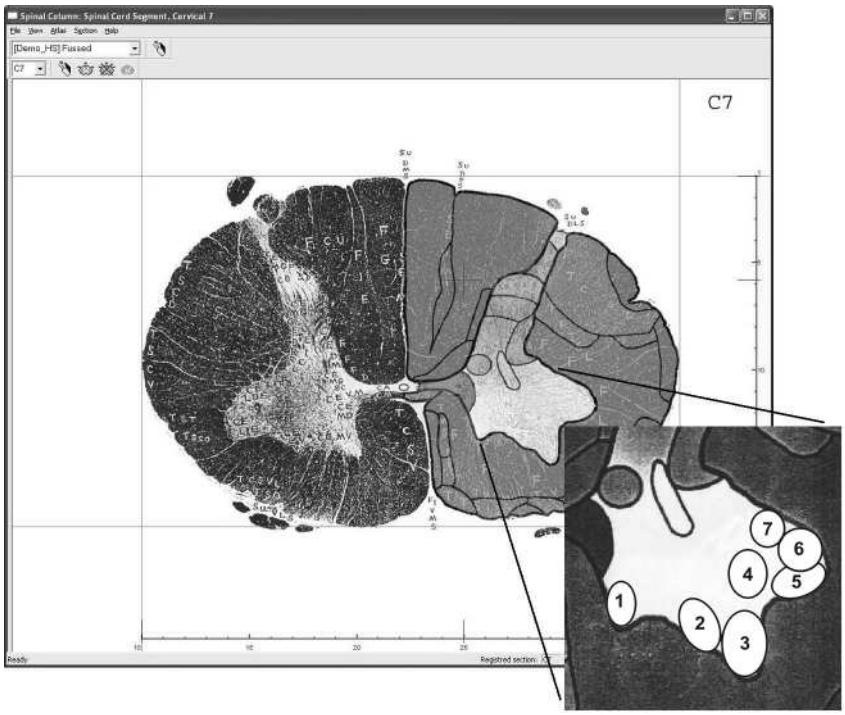
Zvuk slova se však analýzou a syntézou zpracuje v sluchovém orgánu. Jeho základem je spirálovité uspořádání nervových buněk ve vnitřním uchu, hlemýždi. Zvuk řeči se tu vnímá na frekvencích přibližně 500 až 5000 Hz o prahové síle vyjádřené v decibelech. Zvuky s nízkou frekvencí podráždí nervové buňky ve vrcholu spirály a s vysokou frekvencí na jejím počátku. Zřetelně se tak uskutečňuje analýza přijatého zvuku.

Syntéza analyzovaného zvuku se uskuteční až v další vrstvě nervových buněk, do které směřují vlákna všech sluchových buněk ze spirály vnitřního ucha. Pro podobný tvar tato vrstva nervových buněk se označuje ganglion spirale a v něm se syntézou uskutečňuje přesný obraz přijímaného zvuku.Ten se sluchovým nervem dále přenáší a zapisuje postupně do příslušných etáží paměti mozku, které pravděpodobně odpovídají paměti pro konkrétní představy a pro abstraktní pojmy. Obraz slova uložený v sluchové paměti mozku zrcadlově odpovídá v motorické paměti obrazu nastavení artikulačních svalů, které zvuk vytvořily. Je potom jednoduché si představit, jak snadno se sluchový obraz slova zpětnovazebně promítne na motorický obraz slova a naopak. Řeč je však konvenčním prostředkem komunikace a třeba se mu od dětství učit napodobováním za účasti paměti.

Pokud jde o zrak, který je závislý na optickém aparátu oka a nervových elementech sítnice, nepochybně i tu se uplatňuje princip analýzy a syntézy. Smyslové buňky, na které dopadá čočkou zprostředkovaný obraz okolí jsou analyticky aktivované. Aby se však obraz přenesl do mozku, musí syntéza vzniknout na další vrstvě nervových buněk v sítnici oka, které jsou počátkem zrakového nervu, v podstatě už mozku. Oko je totiž pohárkovitým vychlípením vznikajícího mozku v embryonálním období a proto může přímo ukládat obrazy do své optické paměti.

Obrazy předmětů, pohybů, ale i obrazy sluchové a zrakové, na kterých se účastní především rozlišovací schopnost mozku, třeba si představit jako specifickou skladbu nervových impulsů, do kterých se transformovalo podráždění smyslových buněk. Z technického hlediska jim pravděpodobně odpovídá i termín kódování (pattern).

Abstraktní myšlení, při kterém se využívají obrazy slov ve smyslu abstraktních pojmů pro skutečnost, je vzdálené



Obrázek 3. Až polovinu průřezu míchy zaujímá hustá nervová síť, která propojení motoneuronů umožní.

skutečnosti. Proto připouští fantazii, ale i nepravdu a omyl. Je však rychlé a přijímá reakci na podnět jen v základních obrysech, zatím co konkrétní myšlení je pomalé, ale vždy reálné a pravdivé.

Ale i v abstraktním myšlení působí zákon analýzy a syntézy a předchází každé konečné diagnóze, úmyslu, úsudku, záměru a rozhodnutí, které nejsou ničím jiným, než obrazem budoucího a mohou se uchovat v písemné formě.

Závěr

Analýza a syntéza, spolu s dalšími schopnostmi mozku, jakými jsou např. rozlišování, napodobování a učení, se týká podstaty činnosti nervové soustavy. S pomocí obou se získává materiál pro konkrétní myšlení všech živých tvorů, včetně člověka, u kterého mozek dosahuje vrchol v myšlení abstraktním.

Literatura

Nádvorník, P., Bernadič, M., Pogády, J.: Fyziologické základy myšlení. I. Část. Psychiatria, 9, 2002, č. 1, s. 17-20.

Nádvorník, P., Bernadič, M., Pogády, J.: Fyziologické základy myšlení. II. část. Psychiatria, 9, 2002, č. 2, s. 77-80.

Nádvorník, P., Čierny, G., Bernadič, M.: Considerations on physiological mechanisms of spinal cord movement performance according to cerebral stimuli. Bratisl. lek. Listy, 108, 2007, č. 12, s. 529-532.

Nádvorník, P., Pogády, J., Bernadič, M.: Návrh fyziologické koncepce myšlení, odvozený z psychostereotaktických operací. Čs. Fyziologie, 2003, 52, s. 32-37.

Pavlov, I.P.: Sebrané spisy. SZN, Praha 1953.

Pogády, J., Bernadič, M., Nádvorník, P.: Pamäť. Psychiatria, 9, 2002, č. 2, s. 81-82.

Pogády, J., Nádvorník, P., Bernadič, M.: Vedomie. Psychiatria, 9, 2002, č. 3/4, s. 106-110.

Pogády, J., Bernadič, M., Nádvorník, P.: Fyziologické chápanie inteligencie. Psychiatria, 9, 2002, č. 3/ 4, s. 121-122.

Sečenov, I.M.: Mozkové reflexy. Zdrav. Nakladatelství, Praha 1952, 104 s.

Do redakcie došlo 20.9.2007.