

*Pôvodná práca***Kritická úvaha o základních objevech I. P. Pavlova ve fyziologii mozku  
a jejich význam pro současnost**P. Nádvorník, J. Pogády<sup>1</sup>, M. Bernadič<sup>2</sup>**Critical reflection on basic Pavlov's discoveries in brain physiology  
and their value for present****Súhrn**

I. P. Pavlov vychádzal z presvedčenia, že všechna činnosť mozku spočíva v reflexnej odpovedi na určitý podnet. Opíral sa o poznatek, že potrava je základným podnetom k biologickému existencii a činnosť slinných žliaz nutnou odpoveďou pri jejím strávení ako súčasť obživného reflexu (lit. 7).

**Kľúčové slová:** I.P. Pavlov, mozok, reflex, podnet

**Summary**

Pavlov, IP, was convinced, that brain activity is based on reflex response to some kind of impulse. He grounded on fact, that the basic impulse for biological existence is food and the necessary response in digesting is salivary gland activity, being a part of feeding reflex.

**Key words:** Pavlov, IP, brain, reflex, impulse

*Motto: Mnozí dnes spojujú prácu Pavlova jen s pokusy se psem a slinnou žlázou, ale co vlastně objevil?*

I. P. Pavlov vycházel z přesvědčení, že všechna činnost mozku spočíva v reflexní odpovědi na určitý podnet. Opíral se o poznatek, že potrava je základním podnetem k biologické existenci a činnost slinných žláz nutnou odpovědí při jejím strávení, jako součást obživného reflexu.

Když ale potravu opakovaně spojoval s jiným konkrétním podnetem, např. zvoněním, začal i tento nový podnet vyvolávat odpověď slinných žláz. Proto rozdělil reflexy na vrozené a na reflexy za jistých podmínek získané, tedy podmíněné.

Byl to vstupní krok k pochopení činnosti mozku. A když pracoval s dalšími podnety, na světlo, dotyk, ale i na pohyb a dokonce na čas, a dostával zákonitě slinnou odpověď, usoudil, že tyto podněty, vnímané smysly, mohou zastoupit biologicky základní potravinový podnet a že se tak staly jeho signálem. Při opačném uspořádání dostával záporné reakce, a když opakovaně nespojoval zástupný podnet s potravou, činnost slinných žláz vyhasínala. Zjistil tak reakce kladné a záporné, na elementární úrovni vlastně vzruch a útlum aktivně zasahující do funkce mozku.

A když na vstup působil několika podnety současně, dostal při opakování stejnou odpověď izolovaně i na jeho jedinou, některou komponentu. Vysvětlení hledal v různé síle a pohyblivosti vzruchu jednotlivých komponent podnetu. Tyto fyzikální vlastnosti vzruchu a útlumu si ověřil též uspořádáním pokusů, při kterých zjistil jejich další charakteris-

Neurochirurgická klinika LFMU, Brno, <sup>1</sup>Psychiatrická klinika Fakulty sociálních věcí a zdravotnictva Trnavskej univerzity, Pezínok, a <sup>2</sup>Ústav patologickej fyziológie LFUK, Bratislava

**Adresa:** Prof. MUDr. P. Nádvorník, DrSc., Neurochirurgická klinika FN Brno-Bohunice, Jihlavská 20, 639 00 Brno, Česká republika

tiky, iradiaci, koncentraci a indukci. A když si pak představil dynamiku těchto procesů v nervové soustavě, jevil se mu mozek jako grandiózní signalizační deska, na které se místa vzruchu a útlumu nejrůznějším způsobem prolínají, spojují a rozpojují a vytvořil tak koncepci konkrétního myšlení mozku.

Elementy tohoto myšlení chápal jako konkrétní signály reálného světa zprostředkované smyslovým vnímáním, mezi kterými působí asociace, spojování do myšlenky.

Obtížně se však vyrovnával s reflexy na čas, pro které smyslové vnímání zůstalo nejasné, podobně jako představa myšlení na základe asociací. Aby oslabil psychologické pojetí asociací, které proti své vůli připustil, zdůraznil dominantní body signalizace, které podle Uchtomského na sebe atrahují signály menší síly.

U signálů na čas se však bránil připustit funkci paměti a vždy se jí ke své škodě vyhýbal jako psychologickému pojmu.

Skvěle se však vyrovnal se signály na pohyb, když předpokládal, že i pohyb musí obsahovat sensitivní složku, jako je sluch nebo zrak, a to v kloubních pouzdrech, šlachách a svalech, aby mohl plnit zástupnou, signalizační úlohu. Proto pohybový systém považoval za zvláštní analyzátor mozku a nazval ho kinestetickým analyzátozem, aby zdůraznil jeho vyjimečnost, že pohyb nejen vykonává, ale současně i zobrazí. To přivedlo Pavlova k přesvědčení, že smyslové analyzátoři plní zobrazovací funkci. Nepokusil se však tímto mechanismem vysvětlit filosofickou tezi odrazu vnějšího prostředí do vědomí subjektu. Na úrovni smyslových orgánů šlo vlastně o transformaci konkrétních předmětů do konkrétní představy, o transformaci objektů reálného světa do světa virtuálního – zpracovaného mozkem jako v zrcadle. Přitom byl Pavlov velmi blízko k takové fyziologické představě, ale neodvážil se je nazvat ani později jinak než přirozenou, první signální soustavou, která je vlastní všemu živému i člověku.

Podrobně však Pavlov zkoumal funkci analyzátorů, a to se zaměřením na jejich diferenciatní schopnost, zvláště pro oblast zrakového anebo sluchového analyzátoru. Předpokládal, že každý analyzátor má složku periferní, ale i centrální, okresek v mozku, do kterého se vzruchy z periferie projikují. Zatím co na periférii se provádí analýza podnětu, v mozku probíhá jeho syntéza. Aplikoval tak Sečenovu představu o současně a sukcesivní analýze a syntéze. Ale při zkoumání komplexních podnětů nepřekročil hranice jediného analyzátoru, takže zkoumal např. skupiny tónů a nikoli konkrétní objekty. Jistě si věděl představit, že např. jablko podléhá na vstupu analýze zrakem, čichem, chutí, či hmatu, a že se tím podráždí různá místa mozku, která simultánní syntézou vytvoří obraz tohoto konkrétního jablka. Zavedl by se tím do psychologie, kterou sice neodmítal, ale právem nevěřil, že aktuálně může přispět k fyziologickému zkoumání reality. Předvídal však, že se jednou obě disciplíny spojí.

Tím více se zaměřil na konkrétní myšlení. Měl jistotu, že toto myšlení lze pozorovat přímo zrakem v úloze očitého svědka, a to u zvířat i člověka. Když např. má někdo složit součástky do předepsané skladby, možno pozorovat, jak vezme dvě součástky a snaží se je k sobě přiložit. Když se

však k sobě nehodí, vezme další a znovu zkouší, až se mu podaří předepsanou skladbou uskutečnit. Odkryl tak základní myšlenkové postupy, operátory, a i když jejich podstatu neodhalil, odmítl povrchní psychologické vysvětlení, že jde o formu myšlení zkouškou a omylem Pustil se však do intenzivního studia jevů, pojmenovaných v psychologii a vytyčil si za cíl, subjektivní psychologické pojmy konfrontovat s objektivními fyziologickými představami a fakty. Cítil však, že mechanismy činnosti mozku se nepodaří pochopit bez zásahu do anatomie mozku, a proto se začal zabývat chirurgickou ablací některých jeho částí, především mozkové kůry a některých mozkových laloků. Výsledkem tohoto počínání, krom jiného, byl dojem že hluboké struktury mozku, bazální ganglia, vykonávají silně aktivní činnost, kterou mozková kůra svým tlumivým vlivem udržuje v přijatelných mezích. Pomýšlel přitom na vztah k emocím a motivaci, rozpracovaný v psychiatrii, které se začal věnovat.

A v těchto úvahách a logickou analýzou poznatků, získaných u klinicky nemocných propracoval se ke geniálnímu objevu, k myšlení mozku, které proti dosavadnímu konkrétnímu myšlení, přirozené první signální soustavě, nazval druhou signální soustavou. Její podstatou je specificky lidská řeč, která tvoří základ psychické činnosti člověka. Vyhnul se však psychologickému pojmu a použil pro ni název vyšší nervová činnost na rozdíl od nižší nervové činnosti v živočišné říši. Protože slovo vzniklo abstrakcí konkrétní představy, se kterou pracuje konkrétní myšlení, označil myšlení na této vyšší úrovni nervové činnosti za myšlení abstraktní. Z fyziologického hlediska byl přesvědčen, že na této funkční úrovni mozku muselo dojít k podobné změně, jaká nastává při přechodu od reálného objektu do konkrétní představy. V podstatě jde o druhou podmíněnou transformaci, kterou od první smyslové, je možné nazvat transformací fyziologickou, protože ji uskutečňuje stále táž mozková hmota.

Pavlov tak položil základy fyziologie mozku, na kterých se mohlo jeho dílo dále rozvíjet, nejistá místa přehodnotit, doplnit a opravit. S takovým vývojem Pavlov počítal, když psal závěrečné slovo ke své práci: „Fyziologické poznatky, které jsem získal, jsou jen počátkem cesty a bylo by dokladem omezenosti rozumu se domnívat, že jimi lze vysvětlit všechny funkční mechanismy mozku. Hora neznámého tu zřejmě ještě dlouhou dobu zůstane nezměrně větší než drobtý našeho poznání. Proto i v mé práci dochází k omylům. Ale jde-li o něco tak složitějšího, není hanbou se mýlit.“

Naznačil však další cestu, která by mohla vést k dosažení úplné fyziologické koncepce myšlení. Sám vyčerpával význam smyslového vnímání, kterým se mozek zmocňuje objektivní reality a změní ji do virtuálních konkrétních představ. S nimi pracuje konkrétní myšlení, které je základem chování všech živých tvorů, ale i člověka. Toto myšlení lze skutečně krok za krokem sledovat, protože probíhá relativně velmi pomalu. Podobně geniálně vysvětlil i přeměnu konkrétních představ do abstraktních pojmů, slov, která v gramatických vazbách podmiňují abstraktní myšlení, nesmírně rychlé, ale už vzdálené realitě. Proto se v něm vyskytují chyby, a to i úmyslné, jejichž korektorem je myšlení konkrétní.

Uplynulo více než půl století, kdy došlo k obrovskému pokroku na úseku techniky, která pomáhá myslet. Jakoby mozky tvůrců těchto zařízení a programů, které je řídí, samy prozrazovaly své vlastní funkční mechanismy.

Ale další cesta ke studiu skutečně fyziologické činnosti mozku mohla vést jen k zásahům do jeho struktury. Chirurgické zákroky, které Pavlov uskutečnil, byly však příliš hrubé, aby se z nich získala představa, jak mozek myslí a jaké operátory má přitom k dispozici. Tento nedostatek mohla překlenout až stereotaktická operační metoda, při které lze vyřadit jednotlivé, anatomicky přesně definované články mozku na úrovni jeho různých vývojových stupňů, hypotalamu, limbické soustavy a neokortexu. Potřebné poznatky se získaly zvláště při psychostereotaktické léčbě poruch chování.

Za 50 let jsme s ní získali obrovský klinický materiál, jehož analýzou bylo možné zjistit, že např. halucinace se odehrávají na úrovni konkrétního myšlení, kdežto bludy v oblasti myšlení abstraktního. Nejdůležitější však bylo poznání, že mozek ke svému myšlení používá jen několik jednoduchých operátorů, které podmiňují nekonečnou množinu chování.

Základním operátorem je vyhodnocení každého podnětu, které se stane podkladem pro operátora rozhodnutí k odvetné akci. Protože výsledky každé minulé akce se uchovávají v operátorově paměti, lze na opakovaný či podobný podnět reagovat operátorem výběru akce z paměti. Obrovská paměť na nejvyšší úrovni mozku umožňuje však uchovat všechny zkušenosti a vědomosti získané individuálním životem a vytvořit tak model vlastního světa, který je vědomím subjektu. V něm na základě uložených informací možno vytyčovat cíle a cesty k jejich dosažení do budoucnosti, které určuje operátor předvídání. Přitom každé rozhodnutí k akci, ale i akce samotná a výběr z paměti anebo předvídání je pod kontrolou operátora vyhodnocení, jehož výsledek se zapisuje do paměti.

Operátor hodnocení je proto všeobecným mechanismem mozku a uplatňuje se i v konkrétním myšlení, neboť každý krok při uvedeném skládání součástí byl vyhodnocen a při zamítnutí nahrazen rozhodnutím k jiné akci, až se dosáhlo optimalizace. Na nejnižší úrovni mozku probíhá hodnocení dvojhodnotové, ale už v limbické soustavě mozku postupuje hodnocení podle rozsáhlé škály, jejíž dominantní části se promítají do osobnosti individua. Na nejvyšší úrovni mozku je gradace škály hodnocení gigantická a výsledky ovlivňují chování jedince. Vzhledem k subjektu se psychologicky označují za emoce, a protože často vyústí do akce, za motivaci. Na úrovni společnosti jsou podkladem vyšších citů, morálky a etiky.

Pavlov však naznačil též význam analýzy a syntézy. Jsou to operátory, které také působí na jakékoli úrovni mozku a ve spojení s jinými. Pokud se analýze vystaví konkrétní objekt, uvedené jablko, simultánní syntézou vzrušených míst v mozku se transformuje do virtuální představy tohoto jablka a po další transformaci do abstraktního pojmu jablko, které se zapisuje do paměti jako podstatné jméno, jeden element myšlení. Také pohyb, který vykonává mícha nebo artikulární svaly, je rozložený analyticky na různé segmenty míchy, či mozku a teprve sukcesivní syntézou se transformuje do konkrétního pohybu, který další transformací stane se slovesem, druhým elementem myšlení. Vyhodnocení jednoho elementu je základem přídavného jména, druhého příslovce, jimiž se myšlení zpřesňuje.

Navzdory však zůstane historickým faktem, že do počátku současného poznání, jak mozek myslí a jaké jsou fyziologické mechanismy jeho činnosti, trvalý základ položil I. P. Pavlov.

## Literatúra

**Nádvorník, P.:** Boj za uplatnění koncepce IP Pavlova v neurochirurgii. Voj. Zdrav. Listy, 1955, č. 5, s. 118.

**Nádvorník, P., Bernadič, M., Pogády, J.:** Fyziologické základy myšlení. Psychiatria, 9, 2002, s. 77–80.

**Pavlov, I.P.:** Přednášky o činnosti mozkových hemisfér. Praha, SZN 1952, 294 s.

**Pavlov, I.P.:** Dvacetiletá zkušenost objektivního studia vyšší nervové činnosti. Část 1. Praha, SZN 1953, 266 s.

**Pavlov, I.P.:** Dvacetiletá zkušenost objektivního studia vyšší nervové činnosti. Část 2. Praha, SZN 1953, 300 s.

**Pavlov, I.P.:** Fyziologie centrální nervové soustavy. Praha, SZN 1961, 391 s.

**Pogády, J., Nádvorník, P., Zlatoš, J.:** Involvement of the spinal cord in the elements of thinking. Studia Psychol., 43, 2001, s. 251–253.

*Do redakcie došlo 12.3.2004.*