

*Pôvodná práca***Stereotaktická psychofyziológia mozgu – príspevok k poznaniu pamäti  
a mozgových hodnotiacich funkcií**

M. Bernadič, J. Pogády, P. Nádvorník

**Stereotactic psychophysiology of the brain – a new knowledges of memory  
systems and brain activities****Súhrn**

Niekdajšia intuitívna predstava o „vis aestimativa“ ako hodnotiacej schopnosti mozgu, ktorá preverovala všetky vstupy do mozgu, sa presadila a zdokonalila pri logickej analýze vzniku, priebehu a stereotaktickej liečbe porúch správania. Psychostereotaktickým operáciám na úrovni hypotalamu, limbickej sústavy a na najvyššej etáži mozgu sa podrobilo 209 pacientov. Rozborom výsledkov sa zistilo, že každý podnet v mozgu okamžite podlieha hodnoteniu, ktoré má chrániť integritu organizmu a jeho funkcií. Na rôznych úrovniach mozgu počas jeho vývoja vykonávajú hodnotiace funkcie v rôznom rozsahu rôzne mozgové štruktúry od hypotalamu až po neokortex – vždy v spojení s pamäťou. Výsledok slúži pre výber odpovede (odvetná reakcia). Do obrovskej ľudskej pamäti sa na najvyššom stupni vývoja zaznamenávajú všetky výsledky rozhodnutí a všetky poznatky získané v priebehu života. Suma týchto poznatkov – vedomie – je oporou nielen pre hodnotenie podnetu, ale aj pre výber odvetnej reakcie.

Psychostereotaxia sa stala metódou poznania organizácie psychickej činnosti mozgu a v spojení s psychofyziológiou a patofyziológiou obsiahla novú úroveň psychofyziológie mozgovej činnosti. Účinnosť psychostereotaxie závisí od stupňa zásahu do hodnotiacich a pamäťových systémov mozgu (lit. 15).

**Kľúčové slová:** psychofyziológia, činnosť mozgu, pamäť, psychostereotaxia

**Summary**

The former intuitive idea of „vis aestimativa“ as the evaluative ability of the brain, which controlled all inputs in to the brain was established and improved by the logical analysis, development, course and stereotactic treatment of behavioural disturbances. 209 patients underwent psychostereotactic operations on the level of hypothalamus, limbic system and on the highest level of the brain. The analysis of the results revealed that each stimulus immediately undergoes in the brain an assessment, which should prevent the integrity of the organism and of it's functions. During the brain development, in different brain levels are the assessment functions performed in variable range in various brain structures from hypothalamus up to neocortex – always in connection with memory. The result serves for the response selection return reaction. All results of decisions and all knowledge obtained in the course of life are recorded in the tremendous human memory on the highest level of development. The sum of this knowledge – the consciousness – is support not only for the assessment of the stimulus, but also for the selection of the return reaction.

Psychostereotactic established a method of understanding the psychic activity organization in the brain and with regard to psychophysiology and pathophysiology has reached a new level of psychophysiology of brain's activity. The effectiveness of psychostereotaxis depends on the degree of the involvement in to the assessment and the memory systems of the brain (Ref. 15).

**Key words:** psychophysiology, brain activity, memory, psychostereotaxis

Ústav patologickej fyziológie Lekárskej fakulty UK v Bratislave,  
Psychiatrická klinika Fakulty zdravotníctva a sociálnych vecí TU  
v Trnave

**Adresa:** Doc. MUDr. M. Bernadič, CSc., Ústav patologickej fyziológie LFUK, Sasinkova 4, 811 08 Bratislava 1, Slovensko.

V histórii psychofyziológie sa neustále prelínajú rôzne názory na vzťah medzi funkciou a štruktúrou mozgu. Až priamy zásah do mozgovej kôry bol dôkazom, že porucha pohybu, reči alebo citlivosti súvisí s poškodením určitej ohraničenej oblasti (1). Najrôznejšie prejavy – a to aj v psychickej oblasti – sa zaznamenali pri rôznych úrazoch alebo po neurochirurgických operáciách (2). Presný rozsah poškodenia zodpovednej štruktúry mozgu sa však určoval vždy len veľmi ťažko. Cielovým psychiatrickým alebo psychologickým vyšetrením sa zistila napr. porucha myslenia pri poškodení frontálneho laloku mozgu alebo porucha pamäti pri poškodení temporálneho laloku. Takto sa začala cesta k psychopatológii duševných chorôb (3) a v psychológii nesmýly prístup k patofyziologickému chápaniu väzby funkcie na štruktúru mozgu (4).

Ďalší vývoj v tejto oblasti sa však netýkal len psychiatrie a psychológie, ktoré úzko spolupracovali a prakticky sa dopĺňali, ale napr. aj vývoj v klasickej neurochirurgii. Boli to najmä nepresné zásahy do mozgu, ktoré spomalili tento vývoj. Prielom s ďalšou perspektívou nastal až s nástupom chirurgickej – najmä neurochirurgickej – stereotaxie (5). Moderná operačná metóda však bola podmienená náročným prístrojovým vybavením, ktoré dovoľovalo cieľene a presne zasiahnuť ktorúkoľvek štruktúru mozgu a pomocou elektrokoagulácie ju v potrebnom rozsahu vyradiť z činnosti. Stereotaxia sa pôvodne uplatňovala pri liečbe parkinsonizmu výkonomi na niektorých štruktúrach talamu alebo striata. Lokalita týchto štruktúr sa vymedzila priestorovými súradnicami v topometrických mapách mozgu (6). Do cieľovej štruktúry sa zaviedla elektróda, aby sa pred deštrukciou tejto štruktúry overila poloha blízkych pohybových dráh.

Stereotaktická operácia sa robila u pacientov pri vedomí, a preto sa pri stimulácii mohli pozorovať aj zmeny ich duševných prejavov (7). To viedlo k myšlienke využiť stereotaxiu v psychochirurgii ako kvalitatívne novú liečebnú metódu. Získanú zmenu psychickej činnosti pacienta bolo možné vzťahovať k anatomicky definovanej štruktúre mozgu, čo s takou istotou nemožno dosiahnuť stimuláciou alebo chemickými metódami.

## Vlastné pozorovania

Na Slovensku sa stereotaktická psychochirurgia alebo psychostereotaxia stala štandardnou liečebnou metódou v Psychiatrickej nemocnici Philipa Pinela v Pezinku. Celé desaťročia sa tu zhromažďovali vedecké poznatky, aby sa položili základy moderného výskumu organizácie duševnej činnosti mozgu. Tento výskum vychádzal zo spojenia troch disciplín: stereotaktickej psychochirurgie, stereotaktickej psychopatológie a stereotaktickej patofyziológie.

Hlavnou metódou poznávania bola logická analýza klinických údajov získaných zo súboru 209 pacientov operovaných na úrovni hypotalamu (51 pacientov), limbickej sústavy (154 pacientov) a na najvyššej úrovni mozgu (4 pacienti).

Väčšina pacientov bola liečených pre agresivitu okrem výkonu na prednom hypotalame pre sexuálnu deviáciu, neovládateľnú žiadostivosť alkoholu alebo jedla, ďalej v limbickej

oblasti mozgu na amygdale a intergenikulárnej štruktúre talamu pre čuchové, sluchové a zrkovité halucinácie, prípadne na cingulu pre obsedantne-kompulzívne neurozy. Zásahy na najvyššej úrovni mozgu boli pre schizofrénne bludy (transplantácia sérotonínergického embryonálneho nervového tkaniva) (8).

Agresívne správanie sme hodnotili ako výsledok rozhodnutia, ktorým nervová sústava reagovala na podnet. Rešpektovali sme tak základnú formu reflexného správania živého organizmu. Podnetom môže byť v hypotalame hormonálna alebo humorálna zmena vnútorného prostredia, na ktorú hypotalamus aktuálne reaguje a v limbickej sústave vnemy zo zmyslových orgánov, ktoré sa zapisujú do pamäti a poskytujú materiál pre výber odpovede. Ale na najvyššej úrovni mozgu sa do obrovskej pamäti, ktorá je u človeka špecifickým produktom vývoja, zapisuje celá životom získaná súčasnosť a všetko poznanie o prostredí a o svete (9). Podnetom sa tu môžu stať najrôznejšie zlomky z tejto „sumy“ pamäti (ktorú možno označiť vedomím) a môžu pôsobiť ako námety pre pripravovanú odpoveď. A práve funkcie tejto oblasti sa u pacienta spojili a stotožnili s javmi jeho subjektívneho sveta.

Analýzou správania našich pacientov bolo možné uvedenie funkčnú schému medzi podnetom a reakciou prijať.

Pojmy podnet a reakcia však vyžadujú podrobnejší rozbor. Pojem reakcia totiž v sebe skrýva najmenej dve stránky nervovej činnosti: mozog rozhodne, ale aj nemusí rozhodnúť o činnosti. V oboch prípadoch však ide o rozhodnutie. Akcia alebo činnosť, ktorá je výsledkom kladného rozhodnutia, je len exekutívnym článkom reakcie (na príkaz z mozgu) realizovaným spravidla pohybovým systémom.

Podrobne je potrebné analyzovať aj pojem podnet. V podstate je to každý vstup z vonkajšieho a vnútorného prostredia organizmu do mozgu – včítane z jeho pamäti. Do istej miery tak možno uvažovať o podnetoch reálnych, ale aj virtuálnych. Najdôležitejšou vlastnosťou každého podnetu je okolnosť, že ihneď podlieha hodnoteniu. Je to základná funkcia mozgu, ktorá sa spravidla v súvislosti s podnetom prehliada – aj keď ju zdôrazňovali od staroveku až po novovek celé stáročia antickí a neskôr cirkevní myslitelia pod názvom „vis aestimativa“. Zrejme si boli vedomí, že zachovanie života závisí od zhodnotenia každého podnetu, či je priaznivý, alebo ohrozuje existenciu. Hodnotenie podnetu v najjednoduchšej forme možno pozorovať už v hypotalame, napr. pri zmenách hladiny glykémie, ktorú hypotalamus citlivo reguluje. Hypotalamické – v podstate fyziologické – funkcie sa vývojom nervovej sústavy rozširovali na celú škálu hodnotenia. Súčasne však dochádzalo k transformácii fyziologických pojmov do pojmov psychologických, takže sa pôvodný pojem „pokles glykémie“ nahradil pojmom „hlad“ (10).

Súčasne niektoré spektrálne čiary v škále hodnotenia dostali názov „emócie“, prípadne na najvyššej úrovni mozgu názov „vyššie city“, z hľadiska morálky a etiky spoločnosti.

Celá citová oblasť človeka je podľa analýzy našich pacientov v zornom uhle spektier hodnotenia. Celé jeho ďalšie správanie sa dostáva pod tento vplyv. Hodnotenie podnetu

s oporou o zápisy v pamäti vyúsťuje do rozhodnutia a časť tejto činnosti mozgu sa v psychológii označuje „motivácia“.

Kooperácia myslenia s pamäťou rozhoduje o naliehavosti následnej odvetnej reakcie, a pretože pri jej výbere sa hodnotí postupne každý návrh riešenia, stáva sa hodnotenie aj prostriedkom na optimalizáciu konečného (definitívneho) rozhodnutia.

Škála hodnotenia a obsah pamäti pravdepodobne spolu rozhodujú o charaktere osobnosti. Patológia osobnosti vyplýva potom z medzier a defektov v spektre hodnotiacej škály.

Priamemu zásahu podľa výsledkov stereotaktických operácií sa javia prístupnejšie hodnotiace štruktúry. Na najnižšej úrovni – v hypotalame – sú hodnotiace štruktúry v jeho parasimpatikovej oblasti v blízkosti dvoch základných radikálov života (sexuálneho a obživného pudu – prvý zabezpečuje existenciu rodu, druhý jedinca). Na vyššej úrovni mozgu je hodnotiacia škála rozptýlená do hippocampu a talamu, ktorých eferentné dráhy dosahujú cingulárnu oblasť mozgu (11). Túto oblasť nazývame „viscerálny mozog“ a v klasickej psychochirurgii spolu s bazálnou časťou frontálneho laloku mozgu sa označuje ako „emocionálne ústredie s protichodným nábojom“ (12). Cingulárna oblasť mozgu mala tak ovládať kladnú časť pocitov, frontobazálna zápornú časť spektra.

Pamäťová funkcia mozgu, ako vyplynulo z transplantácií embryonálneho sérotonínergického nervového tkaniva do *nc. accubens* v septálnej štruktúre mozgu, pravdepodobne zlyháva pri absolútnom nedostatku sérotonínu (14). Podobne pôsobí aj relatívne nižšia hladina pri nadbytku dopamínu v čase dopamínového excusu po transplantácii dopamínergického nervového tkaniva do lateroseptálnych štruktúr hlavy kaudata, keď sa prechodne môžu objaviť halucinácie a bludy (15).

## Záver

Mozgové hodnotiace funkcie boli spolu s opisom funkcie pamäti mozgu zásadným objavom logickej analýzy výsledkov psychostereotaktických operácií – objavom, ktorý spojil psychofyziológiu a psychopatológiu do stereotaktickej psychofyziológie mozgu.

## Literatúra

1. **Munk, H.:** Über die Functionen der Grosshirnrinde. Berlín, Hirschwald 1890.
2. **Šmarjan, A.S.:** Mozgovaja patologija i psichiatrija. Moskva, Medgiz 1949.
3. **Pogády, J., Žucha, I.:** Psychopatológia. Bratislava, Faber 1996.
4. **Guensberger, E.:** Všeobecná psychiatria a základy medicínskej psychológie. Bratislava, SPN 1963.
5. **Spiegel, E.A., Wycis, H.T., Freed, H.:** Thalamotomy in mental disorders. Arch. Neurol. Psychiat., 64, 1950, s. 595.
6. **Schaltenbrand, G., Bailey, P.:** Introduction to stereotaxis with an atlas of the human brain. Stuttgart, Thieme Verlag 1959.
7. **Nádvorník, P., Petr, R., Pelikán, V.:** Změny vyšší nervové činnosti při stereotaktické thalamotomii. Act. Nerv. Sup., 1962, č. 4, s. 160.
8. **Nádvorník, P., Pogády, J.:** Psychochirurgia. Bratislava, SAP 1999.
9. **Nádvorník, P., Pogády, J., Bernadič, M.:** Návrh fyziologické koncepcie myšlení odvozený z psychostereotaktických operácií. Čs. Fyziol., 52, 2003, s. 79–82.
10. **Pogády, J., Nádvorník, P.:** Klinická analýza činnosti hypotalamu. Psychiatria, 7, 2000, č. 32–37.
11. **Le Beau, J.:** Anterior cingulectomy in man. J. Neurosurg., 1954, č. 3, s. 268.
12. **Papez, J.W.:** A proposed mechanism of emotion. Arch. Neurol. Psychiat., 1937, č. 38, s. 725.
13. **Knight, G.:** The orbital cortex as an objective in the surgical treatment of mental illness. Brit. J. Surg., 51, 1964, s. 114–124.
14. **Kolařík, J., Nádvorník, P., Mrňa, B.:** Anatomical, functional and behavioral effect of human embryonic nervous tissue transplantation. Neurosci., 16, 1990, s. 247–250.
15. **Madrazo, I., Leonov, V., Torrez, G.:** Transplantation of fetal substantia nigra and adrenal medulla in the caudate nucleus. New Engl. J. Med., 318, 1987, s. 51–62.

Do redakcie došlo 23.10.2003.