

LUBOMÍR VAŠINA

## NEUROBIOLOGICKÉ KORELÁTY LIDSKÝCH EMOCÍ A JEJICH OVLIVNĚNÍ ELEKTROFYZIOLOGICKÝMI METODAMI

**Klíčová slova:** lidská psychika, neurobiologické aspekty lidských emocí, nadhraniční stres, EEG biofeedback, repetitivní transkraniální magnetická stimulace (rTMS).

Existuje velký počet publikací, ve kterých jejich autoři uvádějí informace o různých úhlech pohledu na řešení psychických problémů, spojených s nadhraničními stresovými reakcemi. Ve většině kapitol jsou uváděny poznatky o tom, jak stres ovlivňuje míru duševní rovnováhy a nerovnováhy, stupeň frustrační tolerance, emoční stabilitu člověka a jak stres stimuluje zvyšování frekvence negativních emocí člověka v jeho vztazích k sobě i druhým lidem. Stejně tak existují četné literární prameny, které jsou věnovány programům a technikám, pomáhajícím člověku zvládat důsledky stresu. Mezi nové léčebné techniky, zaměřené na odstranění negativních emocí, patří i EEG biofeedback a repetitivní transkraniální magnetická stimulace (rTMS). Není snadné pochopit a vědecky uchopit skutečnost, že elektromagnetické pole a jeho modulace může příznivě ovlivnit složité psychické fenomény, manifestující se v chování a prožívání člověka s psychiatrickými symptomy.

Stres je samozřejmě součástí lidského života. Subjektivní hodnocení stresu významně ovlivňuje zdraví člověka. A hodnocení je imanentní součástí lidských emocí. Negativní emoce mimo jiné narušují i sebeobraz člověka, jeho sebejistotu. Zesilující psychická tenze potom zpětně stupňuje intenzitu výchozích negativních emocí. Následnou psychosomatickou cestou se začnou výše uvedené psychické obtíže manifestovat i tělesnými příznaky.

Nejčastější reakcí na dlouhodobě působící stresory je psychické napětí (strach, starosti, nejistota, neklid atd.), dále úzkost a s ní spojené tendence jednat agresivně. Agrese může být obrácená navenek nebo „dovnitř“ (jestliže si člověk nemůže dovolit „dát najevo, že věci se dějí na jeho úkor“). Následuje pocit bezradě, bezmocnosti, depresivní reakce a depresivní nálada. To vše je doprovázeno psychosomatickými obtížemi, vegetativními projevy a neuropsychickými symptomy. Závažnou okolností je, že negativní emoce, zejména úzkost, strach, hněv, zlost, vztek, deprese (stejně jako negativní konceptuální emoce –závist, nenávisť,

žárlost atd.) nejenže snižují výkonnost imunitního systému, ale současně vedou i ke snižování kognitivního výkonu. Je to mj. důsledek hyperiritace amygdaly, která blokuje aktivitu hipokampu. Při dlouhodobě prožívaném nadhraničním stresu dokonce mohou v hipokampu nastat ireverzibilní změny a člověk pak v chování vykazuje známky demence.

Lidské emoce existují v permanentních interfunkčních vztazích a souvislostech s kognicí. V tomto smyslu jsou komplementárními psychickými fenomény v intrapsychemickém prostoru. Vše, co člověk dělá, dělá proto, aby se cítil lépe. Tato jednoduchá věta nejlépe vystihuje výše uvedené skutečnosti. Informace je totiž sama o sobě ve vztahu ke konkrétnímu člověku neutrální. Teprve v iniciované interakci (ať se již jedná o příčiny vnitřní nebo vnější) prožívání a kognice se původně indiferentní informace pro konkrétního člověka stává informací významnou. A může se stát i životní hodnotou, zakomponovanou do hierarchického hodnotového systému. Jinak řečeno, informace se tak stává přitažlivou, příjemnou, vzrušující, posilující, mobilizující, růstovou nebo naopak odpuzující, atd. Tato hodnotící funkce emocí je úzce propojena s jejich funkcí motivační, protože mj. inspiruje k formování cílů jednání člověka. Do formování cílů se promítá zkušenost člověka, která se zase utváří jedině skrze prožitek. Operování se zkušeností není zase možné bez pojmenování, bez kognice, která vede k poznání. A poznání nabízí možnosti, jak dospět k vytyčeným cílům. Emoce současně člověku umožňují uvědomovat si osobní zkušenost, mít zážitek „mně se to děje“! Čili zakotvení v sobě, uvědomění si míry prožívané smysluplnosti vlastního bytí ve smysluplném světě. V tom je čirá esence projevu komplementarity emoce a kognice. Ovšem ani emoce, které evokují motivační stavy a podílejí se tak na cílech jednání člověka a ani kognice, která rozhoduje o prostředcích, jak těch cílů dosáhnout, nejsou těmi fenomény v lidské psychice, které by v každém okamžiku rozhodovaly o definitivním směřování lidského jednání. Mezi emocemi a kognicí může nastat pnutí. Emoce ovlivňují průběh myšlenkové činnosti a její obsahy. A myšlení může zase ovlivnit nejen intenzitu prožívání, ale i následným kognitivním přerámcováním významu dané emoce pro určitý kontext psychické činnosti může postupně prosadit změnu jedné emoce ve prospěch emoce jiné. Emoce a kognice v tomto procesu rozhodně nemají integrativní funkci. Tuto integrativní funkci má osobnost, já jako jádro osobnosti. Emoce a kognice jsou „nástroje v rukou já“. Já určuje konkrétní cestu člověka k dosažení cíle, konkrétní cestu k adaptaci, konkrétní cestu k tomu, jak dosáhnout cíle – cítit se lépe. Právě emoce, které jsou vždy přítomné, umožňují jádru osobnosti (já) v každém okamžiku sebeprožívání. Emoce umožňují v průběhu existence člověka v reálném světě prožívat a projevovat osobní zaujetí, osobní angažovanost v každém kroku jeho jednání.

Psychologové nabízejí programy, které by člověku měly pomoci zvládnout emoční labilitu, zhoršený kognitivní výkon, psychosomatické, vegetativní a neuropsychické doprovodné projevy nadhraničních stresových reakcí. Přesto nelze říci, že by se v populaci projevoval trend směřující k poklesu počtu lidí s tzv. civilizačními nemocemi a trend ke zvyšujícímu se procentu lidí v populaci se subjektivně prožívanou dobrou kvalitou života. Lidem chybí „čas“, dobré vztahy mezi

lidmi, radost z každého dne života atd.. Dlouhodobý nadhraniční stres vede k negativním změnám nejen v oblasti emocionality a ke změnám v kognitivním výkonu, ale i ke změnám v osobnostní struktuře. Ve většině případů se nejedná o poruchu osobnosti, ale když přestanou být kompenzovány některé nežádoucí povahové rysy, tak například člověk který byl spíše opatrný, ostražitý se stává podezřivým, člověk nadšený, „zanícený pro věc“ a sebejistý se může stát výbušným a arogantním, člověk opatrný se může stát úzkostným, svědomitý puntičkářským, člověk konformní závislým, člověk rezervovaný člověkem uzavřeným a nekomunikativním, člověk nekonformní a tvořivý se může stát člověkem výstředním a teatrálním. A v každém výše uvedeném příkladu je nutné vždy počítat i s rozsáhlým spektrem, změnu v osobnosti doprovázejících, negativních emocí.

Neumíme pregnantně definovat jak funguje reálná osobnost. Neumíme uchopit skutečnost, že osobnost je uspořádána z protikladů a tudíž, že je ve své podstatě potenciálně konfliktní. Čas od času zesiluje přání člověka být dobrým člověkem. Ale jak to udělat, když v člověku probíhá konfrontace ctižádostivosti, ješitnosti, závisti, nenávisti, žárlivosti, hostility, psychického napětí, nejistoty atd. s potřebami altruismu, afiliativního chování, empatie, sociálního cítění a chování? Stejně tak se v člověku čas od času střetávají negativní povahové rysy a negativní emoce s jeho potřebou být tolerantní, svědomitý, věrný. Faktem je, že naplněním výše uvedených potřeb a realizováním jejich motivů by člověk získal požadovaný zážitek dobrého člověka a prožitek míru se sebou i ostatními lidmi. Ovšem problém je, že do toho dění také občas vstupuje v různé intenzitě výsledek konfrontace přirozené sebeúcty a přiměřeného egocentrismu s egoismem a s narcistickým sebeuspokojováním. Je skutečně dobrým člověkem ten, který obětuje veškerý svůj čas, včetně času určeného původně rodině, ve prospěch society? Je skutečně dobrým člověkem ten, který nesmlouvavě bojuje proti virtuálnímu zlu a přestože má na to potenciál, neumí se zastat konkrétního člověka, je-li tento člověk vystaven hrozbě ponížení a emočního zranění? Je dobrým člověkem ten, který má dostatečný potenciál, ale nechce se postavit konkrétnímu člověku, který se chystá ke zlému činu? Je dobrým člověkem ten, který v roli arbitra morálky a kazatele implantuje jinému člověku pocit viny jen za to, že dotýčný je „pouhým“ člověkem a tudíž bytostí chybující? A je skutečně dobrým člověkem ten, který o spiritualitě pouze hovoří a sám sebe považuje se za duchovně žijícího, aniž by tuto stránku svého bytí konkrétně projevoval? Nebo je skutečně dobrým člověkem ten člověk, který hovoří o sobě jako o člověku v práci svědomitým a ve vztazích s lidmi důvěryhodným a přitom například v partnerském vztahu podvádí sobě nejbližšího člověka, kdykoliv se naskytne příležitost s odkazem na své biologické potřeby? Psycholog ve výše uvedených příkladech většinou uvažuje o povahových rysech, osobnostních charakteristikách, hodnotových orientacích apod. Ale ani povahový rys, ani konkrétní osobnostní charakteristika se sama o sobě nezmění. To, co změnu může navodit je já jako jádro osobnosti. Já určuje dynamiku, směr a převažující podobu obsahu vlastního žití. Dialog já s já v terapeutickém vztahu je nejvyšší formou terapie.

S určitými dispozicemi se rodíme do přediva vztahů, jejichž převažující podobu určuje konkrétní societa, její hodnoty, tradice, předsudky, soudy o věcech

a jevech reality. Tato skutečnost současně určuje jednak míru ovlivňování formování vlastní osobnosti i vymezení se jedinečné struktury osobnosti vůči této formativní síle. To znamená, že je zde šance jak pro emancipaci člověka, jeho aktivitu a jeho seberealizaci, ale i prostor pro pasivní přizpůsobování. V průběhu života je člověk vystavený permanentnímu tlaku stresorů, které narušují homeostázu na úrovni somatické a harmonii na úrovni psychiky. Ale ne všechny stresory a za každých okolností vyvolávají nadhraniční stresové reakce. V tomto kontextu důležitou úlohu hraje míra vulnerability orgánových soustav člověka vůči stresorům, kvalita imunitního systému a fyzická zdatnost. O tom, zda fyziologické reakce přesmyknou v patologické nebo se organismus přizpůsobí zátěži také rozhoduje genetická predispozice, včetně dispozice k výkonnému imunitnímu systému, dále věk, pohlaví, výživové faktory, životní styl a psychická odolnost. Na úrovni psychiky o neurotickém zpracovávání zátěže a jejich psychosomatických následcích rozhoduje já a jeho převažující obrany, dále poměr mezi protektivními a rizikovými faktory ve struktuře osobnosti, úroveň intelektu a dále dovednosti, znalosti i zkušenosti „jak na to“. Stejně tak jsou důležité přátelské vztahy s druhými lidmi nebo mít alespoň jednoho člověka, považovaného za sociální oporu. Nezbytná je i určitá míra optimismu ve vlastní „filozofii života“.

Z výše uvedeného vyplývá, jak složité je lidské chování a prožívání. Jak je tedy možné, elektrofyziologickými metodami dosáhnout v tak složitém živém dynamickém systému příznivé změny ve prospěch člověka? Částečná odpověď (podmíněná mírou dosavadních vědeckých poznatků) je obsažena v následujících odstavcích.

Komplexní a složité lidské chování a prožívání /v souhrnu — lidské jednání/ vyžaduje souhru neobyčejného množství mechanismů, zabezpečujících procesy spojené se zachováváním energetické rovnováhy, s udržováním stálosti vnitřního prostředí za permanentní interakce s vnějším prostředím. Totéž se týká i takových mechanismů, které zabezpečují procesy spojené s obranným jednáním, afiliativním jednáním, recipročně altruistickým jednáním, spirituálním chováním a prožíváním atd.

Součinnost těchto mechanismů musí být koordinována a řízena v souladu se základními principy života v jeho jakékoliv reálně existující podobě. Samozřejmě se to týká i člověka. Jedná se o princip zachování jedince, princip zachování druhu, princip sanogenetický, princip zvědavosti, princip homeostatický, princip slasti /libosti, příjemnosti/. U člověka k těmto principům se jako základní řadí navíc ty, které generují z jeho spirituální dimenze /seběpřesahující dimenze/. Veškeré výše uvedené dění se odehrává v mozku. Mozek je hierarchicky uspořádaný samořídící a samoorganizující se systém, konstituovaný tak, aby fungoval na principu hierarchizované biologické zpětné vazby v limitních cyklech.

Psychologie nemůže přehlédnout fakt, že řada významných změn v psychice nebo i odlišnosti v dynamice a intenzitě reagování různých lidí na stejné podněty jsou důsledkem zvýšené nebo naopak snížené aktivity neurotransmitterových systémů. Existují i souvislosti mezi různými formami chování a genetickou informací pro vývoj neurotransmitterových systémů u konkrétního člověka a určení limitů pro jejich tvorbu a výdej. Genetická informace také určuje počet receptorů

pro příslušný neurotransmitter. Pro proces učení zde zůstává prostor právě v možnosti aktivovat různý počet pasivních, ale vždy přítomných receptorů podněty z vnějšího i vnitřního prostředí člověka.

Nerovnováha v neurotransmiterových systémech může vést k abnormitám v chování a prožívání nebo i k duševním poruchám.

Výše uvedené lze konkretizovat na již zmiňovaném principu slasti. Neurotransmiterové systémy v mozku zabezpečující slast jsou svázány se systémem posilování a odměny, která má své vyjádření v příslušném motivačním stavu. Všechny tyto systémy se vzájemně ovlivňují a vytvářejí tak kaskádu pochodů, jejichž výsledkem je chování zaměřené na získávání podnětů, látek atd., které v konečném důsledku vedou k pocitu příjemnosti, pohody, popřípadě slasti a současně mj. „rozpouštějí“ touhy spojené se žádostivostí, chtivostí, obžerstvím atd., které jsou doprovázené negativní emocí.

Jedná se o systém komplexních podnětů a komplexních reakcí, kde důležitou úlohu hraje dopamin v těch částech mozku, které se na odměňování podílejí. Jsou to neurony orbitofrontální mozkové kůry, limbického systému /incl. accumbens, amygdala a hipokampus/ a neurony globus pallidus. Dalším neurotransmiterem uplatňujícím se ve výše uvedeném kontextu je serotonin v některých hypotalamických jádrech, enkefalinu ve ventrální části tegmenta a v incl. accumbens a ve stejné oblasti se nacházející ještě další neurotransmitter- GABA.

Působení neurotransmiterových systémů je velmi složité a výše uvedená funkce je jedna z mnoha, které zabezpečují. Tak například katecholaminy a serotonin hrají důležitou úlohu při regulaci psychomotoriky a nálad na kontinuu normální nálada – pohoda a deprese. Snížená produkce noradrenalinu vede k nechuti se pohybovat, k psychomotorickému útlumu. Naopak zvýšená produkce může vést až k psychomotorickému neklidu. Snížená produkce serotoninu vede k apatii či depresivnímu syndromu, zvýšená produkce serotoninu vede ke generalizovanému útlumu. Jisté je, že toto tvrzení je poněkud zjednodušením celé složité problematiky vzájemného ovlivňování neurotransmiterových systémů a vlastního působení neurotransmiterů.

Neurotransmitery se při přenosu AP přes presynaptickou membránu vyloučí do synaptické štěrbině a jejich molekuly pak obsadí příslušné receptory na postsynaptické membráně. I když je množství uvolněného neurotransmiteru značné, zpětně je až v 80 % vychytáván na presynaptické receptory. Tím se podstatně snižuje biologická dostupnost neurotransmiterů v synaptické štěrbině. To má za následek tzv. up-regulační efekt. To znamená, že se zvyšuje počet aktivních receptorů na postsynaptické membráně, zvyšuje se jejich afinita a senzitivita. Aby došlo například k ústupu deprese, musí nastat opačný proces. Čili nadbytek příslušného neurotransmiteru v synaptické štěrbině /v našem případě noradrenalinu pro ústup psychomotorického útlumu a serotoninu pro změnu emotivity/ snižuje senzitivitu a afinitu příslušných receptorů.

Nadbytek katecholaminů nebo zvýšená aktivita adrenergního systému jsou spojovány se zvýšením psychomotorického tempa, s manickým syndromem a se schizofrenními symptomy. Ovšem důležitou úlohu zde hraje nadbytek dopaminu, nebo lépe řečeno, zvýšená aktivita dopaminergního systému. Problémem je,

že –ergní systémy se vzájemně ovlivňují a například zvýšená aktivita noradrenergního systému vede ke zvýšení aktivity i serotoninergního systému, což je cesta, která může směřovat od impulzivitu, úzkosti, paniky až k obsesím.

Zvýšená aktivita mediátorových systémů /adrenergního–A, noradrenergního–NA, cholinergního–ACH, serotoninergního–5HT, GABA–ergního, dopaminergního–DA a dalších/, které pracují jako antagonisté, synergisté či samostatně, vede k výrazné modifikaci chování a prožívání. A aby jejich činnost byla ještě komplikovanější, do uvedených systémů vstupují svými fyziologickými účinky endorfiny, které dokáží podstatně změnit průběh fyziologických reakcí řady –ergních systémů.

Uveďme si některé příklady: Je-li agrese spojena se sexuálním chováním, endorfiny se spolupodílejí na tom faktu, že je více facilitován DA–systém než NA–systém a ACH–systém. Je-li agrese spojena s hostilním chováním, potom je více facilitován ACH–systém než NA–systém, DA–systém a GABA–systém, což mj. vysvětluje, proč se mnohdy pod hostilním chováním ukrývá úzkost. Snížená hladina GABA mj. je signalizována úzkostí. Snížená hladina 5 HT je zase signalizována depresí. Je-li agrese spojena s útočným, kořistnickým chováním, potom jsou více facilitovány ACH–systém, NA–systém a DA–systém než GABA–systém. /Je-li určitý systém více nebo méně facilitován, konkrétně to znamená, že hladina příslušných neurohormonů je vyšší nebo nižší, než je hladina fyziologická — tzv. normální pro daný organismus./

Ve stavech přetíženosti se emoční charakteristiky stále více prosazují na úkor kognitivních. Narůstá emoční tenze. Navenek jsou tyto stavy verbalizovány člověkem jako: „*vše je beznadějně až k zbláznění*“; „*děsím se ztírka*“; „*přivádí mě to k šílenství*“; „*vše se se mnou točí, hlava mně může ulítnout a nic nemohu dělat*“. A vše paradoxně zesiluje verbalizací daného stavu na kognitivní úrovni tak, že potom hodnotíme každou situaci, jež se nás nějakým způsobem dotýká, „*brýlemi smolaře*“ předem odsouzeného k nezdarům. A mnohdy máme dojem, že pořád stojí našim záměrům „*něco*“ v cestě a to „*něco*“ je hlavně mimo možnosti z naší strany to nějak ovlivnit.

Přejdeme-li k dalšímu neurotransmitterovému systému, potom zvláštní pozornost si zaslouží acetylcholin, protože snížení koncentrace tohoto neurotransmiteru na synapsích vede ke snížení intelektové výkonnosti. Akutní snížení koncentrace acetylcholinu vede až ke stavům zmatenosti a chronické snížení jeho koncentrace vede k poruchám kognitivních funkcí.

Acetylcholin je v synaptické šterbině rychle enzymaticky štěpen. Proto například v počátcích demence se nejen povzbuzuje syntéza acetylcholinu z cholinu /mj. podáváním vysokých dávek lecithinu/, ale současně se kognitivu navozuje blokáda /inhibice/ cholinesterázy.

GABA je dalším významným neurotransmitterem. Má tlumivé účinky na korové neurony. Úloha GABA–ergních neurotransmisí spočívá v ovlivňování úzkosti rozvíjející se na bázi neurotického onemocnění.

Neurotransmitter cholecystokinin /CCK/, který byl původně zjištěn v gastrointestinálním traktu, se ještě ve vyšší koncentraci nachází v mozku, kde jeho působení na jeho receptory navozuje pocit sytosti. Při nedostatku CCK má člověk pocit

hladu. Ovšem existují dva subtypy CCK receptorů: první z nich reguluje chuť k jídlu, druhý reguluje úzkost. Jedná se o jinou formu úzkosti, než je úzkost neurotická. V tomto případě se úzkost rozvíjí epizodicky a je spojena především se strachem ze smrti.

Dalšími neurotransmitery jsou endorfiny a enkefaliny. Mají analgetické účinky a vyvolávají pocity spokojenosti, příjemnosti a euforie. Tyto systémy jsou aktivovány stresem nebo aktivací dopaminergních a serotoninergních systémů.

Vazba neurotransmiteru /1. posel/ na jemu vlastní receptor vede k biochemickým pochodům, které jsou zprostředkovány látkami, jež se označují jako 2. posel /cAMP, proteinkinázy C, fosfolipázy C, G proteiny, IP inositoltrifosfát, ionty kalcia/.

Ovlivňování stavu receptorů, jejich počet, aktivita atd. není možné bez přestavby proteinů. To je zase možné jen ovlivněním dějů v buněčných jádrech. Mezi 2. posly a tímto aparátem zprostředkovává kontakt systém třetích poslů /například AP-1, Fos-Jun-dimery/.

Dalším hierarchicky uspořádaným regulačním systémem je hormonální systém. Řízení tělesných funkcí se realizuje prostřednictvím biochemických látek — hormonů, které jsou do krve uvolňovány endokrinními žlázami a neurosekrečními buňkami. Dále se sem řadí tkáňové hormony, které jsou uvolňovány z tkání, které primárně slouží jiným účelům. Zjednodušeně řečeno, hormony vytvářejí hormon — receptorové komplexy v biomembráně buňky a ovlivňují tak propustnost membrány pro určité látky nebo vytvářejí hormon-receptorové komplexy přímo v cytoplazmě, kde mj. ovlivňují proteosyntézu.

Z tezauru poznatků o neurohumorální a humorální regulaci uvedeme pro názornost pouze informace o hormonu epifýzy, a to informace o melatoninu. Činíme tak z důvodu lepšího pochopení složitosti neurobiologických mechanismů lidského chování a prožívání. A to znovu nastoluje otázku, jak vlastně vypadá cesta změn, z důvodů léčby navozených řízenou modulací elektromagnetického pole, přes změny v bioelektrickém poli a změny v senzitivitě receptorů v neuronových sítích, až po modulaci neurobiologických mechanismů, které tuto změnu pak realizují do konkrétní podoby chování a prožívání člověka? Vraťme se k melatoninu.

Melatonin se syntetizuje cyklicky /v noci/ z tryptofanu, kdy jedním z meziproduktů je i serotonin. Melatonin je tedy hormonem epifýzy, která se v průběhu fylogenetického vývoje transformovala ze světločivného orgánu do systému tzv. biologických hodin. Tyto hodiny generují endokrinní a fyziologické rytmy zhruba ve čtyřiaadvaceti hodinových cyklech. Jedná se o multioscilační systém, kde rozhodující úlohu hraje ncl. suprachiasmaticus. Toto jádro ovlivňuje mj. cirkadiální rytmicitu adrenergních, cholinergních, dopaminergních, opiátových, benzodiazepinových receptorů v mozku. Hlavním synchronizátorem biologických rytmů je světlo. Vede k poklesu noradrenergní stimulace epifýzy.

Spojení zrakového receptoru s epifýzou je drahou retinohypotalamickou přes ncl. suprachiasmaticus, dále laterálními hypotalamickými jádry a mediálním svazkem do tegmenta a přes ganglion cervicale superior do epifýzy.

Melatonin představuje jeden z výstupů biologických hodin, ovšem současně zpětně ovlivňuje jejich chod. Vysokoafinitní receptory pro melatonin se nacházejí

nejen na buněčných membránách v suprachiazmatickém jádru, ale i v hypofýze, v ledvinách a ve střevě. Melatonin po navázání na receptor spouští prostřednictvím 2. posílů biochemické děje v buňce.

Vedle těchto receptorů se v mozku a dále ve varlatech, lymfocytech, spermatozích nacházejí nízkofinitní receptory pro melatonin v koncentracích 3x vyšších než vyžaduje první typ receptorů.

Melatonin nastavuje a synchronizuje biologické hodiny, které řídí denní vnitřní řád organismu. U všech savců reaguje noční tvorba melatoninu na délku světelné periody dne tak, že mj. informuje organismus i o roční době. Na tyto informace pak organismus reaguje funkčními změnami v řadě oblastí, například v reprodukční, což na rovině subhumánní má cenu zachování druhu.

Melatonin obecně ovlivňuje reprodukční schopnost a sexuální chování. Stoupá-li hladina melatoninu, klesá hladina pohlavních hormonů a u člověka současně klesá sexuální apetence. Melatonin také brzdí vývoj pohlavních žláz. Hypofunkce epifyzy je jednou z příčin předčasné pohlavní zralosti. Dále bylo zjištěno, že melatonin působí jako antioxidační činitel /odstraňuje volné radikály/ a zpomaluje stárnutí.

Jak vstupují neurobiologické mechanismy „do života“ člověka lze ukázat na příkladě jeho sexuálního chování a prožívání. Přestože lidská sexualita, na rozdíl od sexuálního chování na subhumánní rovině, je v lidské psychice úzce propojena s erotickou stránkou, významný podíl na sexuálním chování člověka má tzv. sexuální chemie. Týká se to zejména vomeroferinů, fenylethylaminu (FEA), testosteronu, estrogenů a nepřímo i dopaminu, serotoninu a tzv. cuddle chemicals- vazopresinu a oxytocinu. Vazopresin se podílí na udržování rovnováhy tělesných tekutin v organismu a oxytocin vyvolává stahy svaloviny gravidní dělohy a stimuluje ejekci mateřského mléka. Ovšem oxytocin u mužů se spolupodílí na stimulaci erekce a u žen podporuje sexuální vzrušení. Vazopresin a oxytocin stimulují touhu po tělesné blízkosti, po něžnosti, hlazení a mazlení. Pohlázení vyvolává proud informací, které stimulují zvýšenou produkci FEA, který vede k prožitku štěstí, slasti a k potřebě dotknout se milované osoby. Tyto informace vedou speciální nervy-CT efferents a pohlázení je zdrojem takových informací i u lidí, kteří jsou na jiné podněty na kůži necitliví. Je rozdíl mezi náhodnými milenci a partnery v tom smyslu, že u milenců je výraznější reakce hypotalamických jader, oproti reakcím hypofýzy. U partnerů je naopak výraznější reakce hypofýzy a vyšší hladina vazopresinu a oxytocinu. S trochou nadsázky je možné uvést, že vazopresin a oxytocin jsou zárukou monogamního vztahu.

Obdobně bychom mohli analyzovat i jiné stránky lidského chování a prožívání. Ovšem téma tohoto příspěvku je jiné. Jde o to, zda je možné modulací elektromagnetického pole ovlivňovat hladinu neurotransmiterů a neurohormonů a v konečném důsledku pozitivně měnit kvalitu prožívání u lidí s psychiatrickou diagnózou. V tomto kontextu jsou také uváděny informace o dvou metodách, které mohou připravit vhodné pozadí pro následnou psychoterapii. (V této souvislosti je potřebné využít i poznatků o psychofyzickém problému. Viz například studie- L.Vašina /2001/: Biologické aspekty fenoménu lidská psychika.



SPFFBU, Brno, P5, L. Vašina /2000/: Mozkové mechanismy fenoménu osobnosti. SPFFBU, Brno, P4 , včetně studií dalších autorů.) Těmito metodami jsou EEG biofeedback a repetitivní transkraniální magnetická stimulace (rTMS). Obě metody jsou schopny zlepšit mozkovou činnost, prohloubit součinnost mozkových hemisfér a posílit propojení kortiko-subkortikální tak, že se to projeví i ve zlepšení mozkových funkcí a tím i funkcí psychických.

EEG biofeedback umožňuje ovlivňovat vlastní bioelektrickou aktivitu mozku. Například tzv. alfa feedback je účinný u lidí s těžkými úzkostnými stavy a u lidí s depresivními stavy. Tzv. alfa-théta biofeedback se osvědčil při léčbě různých forem závislostí. Podstatou metody je tedy využití principu zpětné vazby na regulaci bioelektrické aktivity mozku. Léčené osobě je snímána bioelektrická aktivita mozku (dvou kanálové EEG). Zápis, elektroencefalogram, je poté zesílen a mozkové vlny jsou tříděny na frekvenční pásma a zobrazeny na obrazovce počítače. Příslušný program v počítači zpracovává bioelektrickou aktivitu mozku a zajišťuje mozku v každém okamžiku zpětnou vazbu o jeho aktivitě. Průběh mozkových vln, zobrazený na obrazovce, je poté transformován do podoby různých videoher s léčebným cílem a člověk průběh děje v příslušné videohře ovládá pouze svojí myšlenkou, rozhodnutím, „vůlí“, bez klávesnice a bez myši. Při nárůstu bioelektrické aktivity mozku v žádoucím pásmu mozkových vln, je člověk „odměněn“ například body, které se zobrazují na monitoru nebo zvukovými signály. Mozek tak sám sebe učí, jak se přeladit do vhodnějších frekvencí svých vln.

Repetitivní transkraniální magnetická stimulace (rTMS) využívá principu elektromagnetické indukce. Na kůži hlavy se přiloží cívka, kterou prochází primární proud. Ten vyvolá tvorbu magnetického pole, jehož oscilace indukují v mozku vznik sekundárního proudu. V lékařství používané cívkou produkují magnetické pole o síle 1.5 až 2 Tesla a aktivují neurony do vzdálenosti 1.5 až 2 cm od povrchu cívkou. Ovšem v případě potřeby jsou cestou transsynaptického spojení ovlivňovány i neurony ve větší vzdálenosti od místa stimulace.

EEG biofeedback a rTMS nevedou k jednorázové změně a nepřinášejí automaticky lepší kvalitu života, pozitivní emoce, ale skrze zlepšenou kvalitu mozkových funkcí posilují vnitřní integritu, navenek se projevující vyšší mírou stability, nižší mírou stresovanosti a vyšší úrovní frustrační tolerance a otevírají tak cestu k následnému posilování procesu seberealizace. Je tak dána i možnost rozvíjet kritickou sebereflexi při hledání cest, směřujících k řešení problému. Výše uvedené metody nehledají příčiny psychosomatických potíží, příčiny neurotického vztahování se k sobě i ke světu, ale na úrovni CNS a soma odstraňují některé následky nadhraničních stresových reakcí, aby tak usnadnily psychoterapii a neuropsychologickou rehabilitaci.

Metodě rTMS byl prokázán antidepresivní účinek ve srovnání s placebem. Antidepresivní efekt je vyšší, než je tomu ve srovnání antidepresiv s placebem. rTMS je účinná i u farmakorezistentních pacientů s depresí. Ve stadiu výzkumů je úsilí o využití rTMS ke zlepšení úrovně kognitivních funkcí. Efekt rTMS byl prokázán při aplikaci metody na Wernickeovo pole v levé hemisféře, nikoliv však při aplikaci této metody na pravou hemisféru či Brocovo pole (Mottaghy et al. (1999): *Neurology*, 53, pp. 1806-1812, Borojerdi et al. (2001): *Neurology*,

55, pp. 526-528.) V současné době se v Psychiatrické klinice v Brně Bohunicích pod vedením prof. MUDr. Evy Češkové, Csc. výzkumně ověřuje předpoklad, že rTMS je účinná při léčbě kognitivního deficitu u lidí s depresí.

## SUMMARY

**Key words:** human psychic, neurobiological aspect of the human emotions, excessive stress, EEG biofeedback, repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS).

Despite a large number of publications and training courses specialising in the treatment and prevention of the consequences of long-term excessive stress (i.e. stress exceeding physiological limits), the percentage of people suffering from the burnout syndrome, chronic fatigue syndrome, post-traumatic stress disorders, anxiety and depression in the population has steadily increased. That is one of the reasons why experts seek further possibilities of helping these people. Two of these are the EEG biofeedback and the repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS)

The EEG biofeedback enables to influence the actual bio-electric activity of the brain. For example, the so-called alpha feedback is effective for people with a severe anxiety condition and people suffering from depression. The so-called alpha-theta biofeedback has proved successful for treating various forms of addiction. The essence of the method is the application of the feedback principle to the regulation of the bio-electric activities of the brain. The bio-electric activity of the treated person is recorded (two-channel EEG). The record, i.e. the electro-encephalogram, is then enhanced and the cerebral waves are divided into frequency bands and projected on the monitor of a computer. A computer program will then process the bio-electric activity of the brain and ensure that, in every instant, the brain gets a feedback of its activity. The course of the cerebral waves, displayed on the monitor, is then transformed into various video games with therapeutic effects and the individual influences the course of the game only by his thinking, decisions, „will“, without the use of a keyboard or mouse. If the bio-electric activity of the brain increases in the required band of cerebral waves, the individual is „rewarded“ by, for example, points displayed on the monitor or by means of sonic signals. In this manner, the brain teaches itself how to tune into more suitable frequencies of its waves.

The repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) uses the principle of electromagnetic induction. A coil is attached to the skin of the head through which primary current passes. The current will trigger a development of a magnetic field whose oscillation will induce a development of a secondary current in the brain. The coils used in medicine produce a magnetic field of 1.5 – 2 Tesla and activate neurones within 1.5 – 2 cm of the coil surface. However, if required, neurones in a greater distance from the point of the stimulation may also be influenced by means of a trans-synaptic connection.