

KORTIKÁLNÍ REPREZENTACE EMOCÍ

MUDr. Radovan Příkryl

Psychiatrická klinika LF MU a FN Brno

Pojem emoce se vztahuje k subjektivnímu pocitovému stavu, který je osobním zážitkem. Od počátku 20. století se většina biologických výzkumů soustředila na hypotalamus jako na základní oblast mozku, pokud se jedná o vytváření a ovládání emocí. Z hlediska anatomie za základní pro vznik emočních fenoménů byly považovány limbický systém a přední temporální a spodní frontální kortex. Současná pozorování však stanovila, že zážitkové fenomény se objevují pouze, když je elektrická stimulace temporálního a frontálního kortexu rozšířena do amygdaly a hippokampu. Kognitivní rozpracování jsou pravděpodobně hlavní funkcí asociálních neokortexů, které se nacházejí ve frontálním, temporálním a okcipitálním mozkovém laloku. Prefrontální kortex je spojen s behaviorálními funkcemi. Poškození týkající se frontálních oblastí ústí v poruchy chování, které se dotýkají kontroly jednání a sebeuvědomění, způsobují narušení společenského chování či empatie.

Klíčová slova: amygdala, emoce, frontální kortex, hippokampus, temporální lalok.

Pojem emoce se vztahuje k subjektivnímu pocitovému stavu, který je osobním zážitkem. Emoce a jim odpovídající zážitkové stavy nemohou být zkoumány přímo, ale lze o nich uvažovat na základě pozorovatelných a někdy i vyčíslitelných prvků chování, které nazýváme emoční indikátory (Gloor 1990). Ty zahrnují prvky chování řízené endokrinním a nervovým systémem. U lidí může jako indikátor také sloužit jazyk. Nedílnou součástí emočních procesů je i poznání (vědosti, které člověk získal životní zkušeností) (10).

Při studiu literatury nalezneme nejvíce koncepčních rozporů při posuzování, zda určitý indikátor je buď nezbytný nebo postačující k tomu, aby se objevil prožitek emoce. Klasickým příkladem je teorie James-Langova, která tvrdila, že k prožitku emoce dojde, když si organismus uvědomí vnitřní a somatické změny způsobené nějakou událostí (12). Cannon (8), Bard (1) i jiní (14) však tuto teorii zpochybnili. Tito výzkumníci totiž na základě pozorování zvířat s přerušeným sympatikem nebo zbavených podstatných částí mozku, která, pokud jsou správně stimulována, jsou schopna manifestovat autentické emoční projevy, a také pozorování pacientů s narušeným sympatikem, kteří tvrdili, že jsou schopni zakoušet emoce, dospěli k názoru, že viscerální změny nejsou ani dostačující ani typické pro zakoušení emocí.

Od počátku 20. století se většina biologických výzkumů soustředila na hypotalamus jako na základní oblast mozku, pokud se jedná o vytváření a ovládání emocí a s nimi spojené autonomní reakce (14). Ke konci 20. let 20. století se však jasně ukázalo, že chování navozená stimulací hypotalamu nebo jeho ablací představovala „klamné“ emoce (8), tj. jednalo se o motorická a autonomní jednání zbavená emočního prožitku nebo vnitřních pocitů. Proto bylo podniknuto intenzivní zkou-

mání za účelem stanovení, kde v mozku je zastoupen prožitek emoce.

Z hlediska anatomie, jak původně stanovil Papez (16) a jeho následovatelé, kteří byli prvními v technice elektrické stimulace lidského mozku při vědomí, za základní pro vznik emočních a jiných prožitkových fenoménů jako jsou např. halucinace, bludy, pocity elánu a změny ve stavu vnímání skutečnosti a času (děja vu a jamais vu), byly považovány limbický systém a přední temporální a spodní frontální kortex. Současná pozorování však s použitím rozličnějších parametrů stimulace a hloubkových elektrod s vícečetnými známými oblastmi stanovila, že zážitkové fenomény se objevují pouze když je elektrická stimulace temporálního a frontálního kortexu rozšířena do amygdaly a hippokampu. Protože amygdala má silné spojení s hypotalamem, je limbický systém také schopen přímo modulovat non-kognitivní emoční projevy, neuroendokrinní funkce a pudové chování, která jsou u primátů a jiných živočichů organizována na úrovni hypotalamu a realizována rozličnými sestupnými multisynaptickými cestami. Z neuropsychiatrické perspektivy je zajímavé, že některé z těchto sestupných cest mozkového kmenu používají noradrenalin a serotonin jako neurotransmitery při inervaci alfa motorických neuronů a interneuronů v míše a mozkovém kmenu (5).

Jak původně předpokládal Wernicke (20) kognitivní rozpracování a ukládání životních zkušeností v mozku jsou pravděpodobně hlavní funkcí asociálních neokortexů, které se nacházejí ve frontálním, temporálním a okcipitálním mozkovém laloku. Zdá se, že uvnitř každé oblasti asociálního kortexu se zpracovávají specifické senzorické atributy a taxonomické atributy vyššího řádu v oddělených oblastech, které jsou anatomicky uspořádány nejen uvnitř cytoarchitektonických oblastí, ale také mezi nimi. Když jsou tyto spe-

cifické struktury poškozeny, vznikají klinické syndromy nazývané apercepční agnózie. Pokud jsou však tyto struktury např. zraněním odděleny od verbálních systémů, způsobují asociativní agnózie (18). Syndromy agnózie se obecně definují jako poruchy rozpoznávání a jsou obvykle omezeny na jeden senzorický systém a často na jeden senzorický atribut, jako například tvář, barvy, objekty, pohyb, tvar nebo dokonce taxonomické řády, jako např. zelenina, psaná nebo mluvená slova nebo nonverbální zvuky (2). A tak se zdá, že neosobní informace zahrnující „životní zkušenost“ jsou zpracovávány a ukládány v mozku v paralelních a oddělených neuronálních sítích jako kognitivně - anatomická mozaika založená na smyslových nebo taxonomických attributech (20). Limbický systém pravděpodobně slouží jako uzlový systém, umožňující, aby se v mozku odehrávalo kognitivní učení, protože oboustranné poškození středního temporálního laloku způsobuje těžkou a trvalou ztrátu krátkodobé paměti, která je multimodální a podle testů zasahuje veškeré primární senzorické systémy. Pro syndrom amnézie temporálního laloku je typická neschopnost naučit se nové informace a krátkodobá retrogradní amnézie (přibližného rozsahu dvou let), při které si nelze vybavit nedávno získané informace, vzdálené vzpomínky a obecné intelektové funkce však zůstávají zachovány (3). I když je pro učení rozhodující temporální limbický systém, vlastní uchování informací se děje pravděpodobně v neokortexu v podobě rozdělené kognitivně - anatomické mozaiky. To by napovídalo, že jak nedávné, tak vzdálené vzpomínky jsou uchovávány společně s tím rozdílem, že vybavení nedávné vzpomínky ke kognitivnímu zpracování vyžaduje spolupráci středního temporálního limbického systému, zatímco vybavení vzdálené vzpomínky ne.

Temporální limbický systém je rovněž zodpovědný za vytváření vnímání vnitřních

pocitových stavů a jiných fenoménů prožívání. To se nejpravděpodobněji odehrává, když neosobní sensorická informace o prožívané události projde spánkovým limbickým systémem do neokortexu ke kognitivnímu zpracování a uchování. Tak má mozek příležitost zabarvit neosobní informaci „intrapersonální“ zkušenosti.

Pozorování u primátů s poraněním mozku potvrdila, že hippokampální formace se zdá být primárně zodpovědnou za převod neosobní sensorické informace ve vzpomínku, zatímco úkolem amygdaly je vybavit smyslovou informaci citovým a zkušenostním zabarvením (13). Protože amygdala vysílá silné eferentní signály do ipsilaterální hippokampální formace, ale z ní přijímá jen slabé aferentní, a má široké vzájemné propojení s neokortexem, vybavení smyslové informace citovým a zkušenostním zabarvením může nastat na kterémkoliv z těchto anatomických drah. Existuje však i jiná možnost. Propojení amygdaly s hippokampální formací by mohlo sloužit k ovlivňování síly vtisknutí neosobní sensorické informace, která se uloží v neokortexu jako funkce citového a zkušenostního zabarvení. Přímá spojení s neokortexem, zejména ta, jež ovlivňují zadní inzulu, mohou být zodpovědná za zpracování a uložení citového a zkušenostního zabarvení jako samostatné emočně – kognitivní entity. Zajímavá je pak objevující se koncepce, že přesto, že amygdala může být rozhodující při vytváření emočních a jiných zkušenostních fenoménů, je také součástí složité nervové sítě, kde neokortex hraje roli jako sklad k ukládání zkušenostních informací paralelně a v přehledu s extrapersonálními sensorickými informacemi o životních událostech (13).

Jako výsledek základních objevů Brocy (6) a Wernickeho (20) o zjevných nedostatečnostech v modulaci řeči, které způsobí fokální zranění levé hemisféry, se klinické studie lidské komunikace zaměřily na afázické syndromy. To zpětně vedlo k velmi rozšířené víře, že jazyk je dominantní a velmi lateralizovanou funkcí levé hemisféry a pravá je odsouvána jako mající „menší“ nebo „ne-dominantní“ roli v chování (4).

Během posledních dvou dekad však přibývá důkazů, že jazykové funkce jsou mezi hemisféry rozděleny (17). Levá má za úkol zpracovávání verbálních, syntaktických a dalších funkcí souvisejících s jazykem, jako např. pantomima, pragmatika, pojmenovávání a lingvistické a dialektové aspekty prozódie, zatímco pravá se zabývá zpracováváním emoční prozódie, gest a určitých funkcí spojených se slovní zásobou, jako je konotace, tématická dedukce a porozumění

ne-literárním frázím a složitější lingvistickým vztahům. Navíc SPECT či PET studie prokázaly aktivní roli pravé hemisféry v jazyce, přestože studie hodnotily zpracování jazyka, které záviselo na levé hemisféře (17). Emoční prozódie a gestikulace jsou nejintenzivněji studované funkce pravé hemisféry spojené s jazykem. Prozódie je nonverbální rys jazyka, který kromě toho, že zintenzivňuje verbální aspekty komunikace zjasňováním syntaxe, přináší posluchači citové (emoční a postojoyé), dialektové a idiosynkratické informace (15). Akustické znaky, které podtrhují prozódii jsou: výška, intonace, melodie, kadence, hlasitost, tempo, přízvuk a pauzy.

Na základě funkčně-anatomických souvislostí jsou následně po fokálním poškození pravé poloviny mozku pozorovány různé kombinace emočně – prozodických nedostatečností, které se zdají být analogické afázickým poruchám po fokálním poškození levé části mozku (11). Tyto syndromy se nazývají aprozódie (11) a byly klasifikovány s použitím týchž příznaků, které se používají pro afázie – motorické, sensorické, kondukční, globální, transkortikální sensorické, transkortikální motorické a smíšené transkortikální. Na rozdíl od afázií však stupeň lateralizace emoční prozódie nebyl ještě stanoven.

U primátů, na rozdíl od ostatních živočichů, je spánkový limbický systém v každé z hemisfér přednostně napojen na kognitivní a sensorické procesy modulované ipsilaterálním neokortexem, a má v nejlepším případě pouze řídké přímé interhemisferické spojení nebo funkční vazby s kontralaterálním temporálním limbickým systémem. Protože neokortexové funkce u lidí, zejména jazyk, se zdají být lateralizovány ve velmi raném životě, bylo by rozumné prohlásit, že emoce a ostatní zážitkové fenomény produkované limbickým systémem mohou také vykazovat funkční lateralizaci.

Většina výzkumu hemisférické lateralizace emocí u lidí je založena na rozdělení primárních emocí. Koncepce primárních emocí se vyvinula z práce Darwina, který tvrdil, že určité emoce mají jako svůj základ instinktivní neuronální základnu, protože se obecně projevují a jsou chápány napříč rozdílnými kulturami. Zkušenostní aspekty primárních emocí, které zahrnují hněv, strach, paniku, smutek, překvapení, zájem, štěstí (extázi) a znechucení byly funkčně spojeny s temporálními limbickými oblastmi (9).

Přestože někteří výzkumníci zdůrazňují zvláštní roli pravé hemisféry při regulaci veškerých emocí – hypotéza pravé hemisféry – ostatní navrhuji spíše hypotézu s negativními a nepříjemnými typy emocí a jim odpovídajícími projevy lateralizovanými

vpravo a pozitivními emocemi a projevy emocí lateralizovanými do levé hemisféry. Psychosociální data, která ještě nejsou klinicky uznaná poskytují širší perspektivu emočního chování, která zahrnuje myšlenku, že emoce a její projevy mají jak primární, tak sociální charakteristiky. O sociálních emocích se předpokládá, že se biologicky vyvinuly z nádstavby. Buck prohlásoval, že součástí nádstavby jsou dva oddělené sociální motivy:

1. získat uznání vyhověním nebo překročením očekávání druhých
2. získat náklonnost například lásku nebo obdiv.

Úspěch nebo selhání při vyhovování sociálním očekáváním může vyústit v pocity pýchy nebo naopak studu nebo viny, zatímco úspěch nebo selhání při získávání náklonnosti může vyústit v radost nebo euforii nebo naopak v zostuzení. Jestliže vrstevník nebo společník uspěje popř. selže při vyhovování sociálním očekáváním nebo při získávání lásky, může osoba zakoušet emoce jako závist verus soucit nebo žárlivost verus škodolibost. Proto sociální emoce mají jak pozitivní, tak negativní rozměr stejně jako primární emoce (7).

Prefrontální kortex je spojen s behaviorálními funkcemi, které se zdají být odlišné od kognitivních procesů sídlících v parietálních, okcipitálních a temporálních oblastech mozkové kůry. Poškození týkající se frontálních oblastí ústí v poruchy chování, které se dotýkají kontroly jednání a sebeuvědomění. Dále způsobují narušení společenského chování, tvořivosti, empatie, usuzování a spolehlivosti, zapříčinit nejapnost, dětskost, závislost na prostředí nebo stimulu, euforii, podrážděnost, apatii, ztrátu společenské zdrženlivosti, přestože obecná inteligence zůstává nepoškozena, stejně jako poznávací, jazykové funkce a funkce vnímání. Navíc, frontální oblasti jsou spojeny s pracovní pamětí, která umožňuje podržet ve vědomé pozornosti více samostatných informací k dalšímu poznávacímu zpracování. Je předpoklad, že frontální laloky pracují na třech úrovních. První zabezpečuje a organizuje informace uložené ve smyslově zaměřených kognitivních systémech sídlících v zadní části mozku a sestavuje je do smysluplných sekvencí chování a tak iniciuje a udržuje v chodu jednání. Druhá úroveň uplatňuje výstupní kontrolu skrze předpoklady, plánování, volby cílů a sledování a vyhodnocování výsledků. Třetí úroveň se dotýká aktivit jako je sebeuvědomění, vztažení se k okolí, metapoznání (věděti, že vím), sebereflexe a uvědomění si minulosti a budoucnosti. V podstatě přední oblasti dovolují, aby se odehrával v čase poznávací proces, tak aby už nebyl vázán na stimuly nebo byl závislý na prostředí (19).

Přestože byly dobře zdokumentovány dramatické změny v emočním chování a osobnostních rysech při poranění frontálního mozku, chybí podrobné znalosti o problematice zpracování emocí jako hlavní součásti funkce frontálních laloků. Damasio začal tuto problematiku zkoumat a tvrdí, že emoce jsou nezbytné pro řízení behaviorálních funkcí předních oblastí a jejich udržování v chodu. Zjistil totiž, že kroky učiněné na základě logických předpokladů a rozumových úsudků budou ve skutečnosti správné z hlediska společenského a situačního kontextu (Damasio 1990). Proto vznikla koncepce, že emoční inteligence – schopnost číst, vykládat a reagovat správně na nálady, potřeby a chování druhých, regulovat své vlastní emoce a chování a používat emoce účelně k motivaci plánování a dosahování cílů – je zásadní podmínkou pro úspěch v životě a může být dokonce důležitější než akademická inteligence tradičně měřená testy IQ a jim podobnými.

Literatura

1. Bard P. On emotional expression after decortication with some remarks on certain theoretical views. *Psychol Rev* 1934; 41: 309, 424.
2. Bauer RM, Rubens AB. Agnosia. In KM Heilman, E Valenstein (eds), *Clinical Neuropsychology*. New York: Oxford University Press, 1985.
3. Benson DF, Geschwind N. Shrinking retrograde amnesia. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1967; 30: 539.
4. Benson DF. *Aphasia, Alexia, and Agraphia*. New York: Churchill Livingstone, 1979.
5. Bowker RM, Steinbusch HWM, Coulter JD. Serotonergic and peptide projections to the spinal cord demonstrated by a combined retrograde HRP histochemical and immunocytochemical staining method. *Brain Res* 1981; 211: 412.
6. Broca P. Remarques sur le siege de la faculte du langage articule; suivies d'une observation d'aphemie. *Bull Soc Anat Paris* 1861; 6: 330 (translated in G von Bonin. *The Cerebral Cortex*. Springfield. Thomas, 1960; 49).
7. Buck R. *Human Motivation and Emotion*. New York. Wiley, 1988.
8. Cannon WE. The mechanism of emotional disturbance of bodily functions. *N Engl J Med* 1928; 198: 877.
9. Darwin C. *The Expression of the Emotion in Man and Animals*. London: John Murray, 1872 (reprinted by University of Chicago, 1965).
10. Gloor P. Experiential phenomena of temporal lobe epilepsy: facts and hypothesis. *Brain* 1990; 113: 1673.
11. Heilman KM, Bowers D, Speedie L, et al. Comprehension of affective and nonaffective prosody. *Neurology* 1984; 34: 917.
12. James W. The physiological basis of emotion. *Psychol Rev* 1894; 1: 516.
13. LeDoux JE. Emotion and the Amygdala. In JP Aggleton (ed), *The Amygdala: Neurobiological Aspects of Emotion, Memory, and Mental Dysfunction* New York. Wiley-Liss, 1992. 339.
14. Masserman JH. Is the hypothalamus a center of emotion? *Psychosom Med* 1941; 3: 3.
15. Monrad-Krohn OH. The Third Element of Speech: Prosody and its Disorders. In L Halpern (ed), *Problems of Dynamic Neurology*. Jerusalem: Hebrew University, 1963.
16. Papez JW. A proposed mechanism for emotions. *Arch Neurol Psychiatry* 1937; 38: 725.
17. Ross ED. Non-verbal aspects of language. *Neurol Clin* 1993; 11: 9.
18. Ross ED. The anatomical basis of visual agnosia. *Neurology* 1980; 30: 109.
19. Stuss DT, Benson DF *The Frontal Lobes* New York Raven, 1986.
20. Wernicke C. Der aphasische Symptomencomplex. Eine psychologische Studie auf anatomischer Basis. Breslau. Cohn & Weigert, 1874 (translated in GH Eggert. *Wernicke's Works on Aphasia. Sourcebook and Review*. The Hague: Mouton, 1977).