



POTREBA REKONCEPTUALIZÁCIE SYSTÉMU ODMENY

M. PATARÁK

Psychiatrické oddelenie FN sP F.D. Roosevelta, Banská Bystrica
Primár: MUDr. Ludvík Nábělek, PhD.

S ú h r n

Systém hľadania sa týka jedného zo základných psycho-behaviorálnych fenoménov, ktorým je potreba hľadať. Táto potreba bola známa už pod mnohými príbuznými označeniami, napríklad ako pudy, ktorými sa zaoberala psychoanalýza, alebo podnecujúca nápadnosť behaviorálnych neurovied. Pomenovanie tohto systému ako systému odmeny sa používa už šesť desaťročí, i keď v podstate nepresne a chybné. Koncepcia odmeny je totiž mnohovýznamová a v rámci nej rozoznávame značne odlišné motivačné a hedonické aspekty, a to nielen na psychologickú, ale aj klinickú a neurobiologickú úroveň. Samotný systém odmeny pritom negeneruje, ani nesprostredkováva žiadnu zmyslovú slasť, skôr sa podieľa na vzniku motivačných stavov, ktoré cielia na motivačne významné podnety vo vonkajšom prostredí. Keďže pozitívna hedonická skúsenosť prichádza až po ich dosiahnutí, je systém odmeny vhodnejšie chápať ako systém vyhľadávania týchto podnetov, než ako systém zabezpečujúci uspokojenie po interakcii s nimi.

Klíčov é s l o v á : dopamínový systém – mezolimbický systém – podnecujúca nápadnosť – odmena – systém odmeny – systém hľadania

M. PATARÁK / POTREBA REKONCEPTUALIZÁCIE SYSTÉMU ODMENY

M. Patarák: THE NEED TO RECONCEPTUALIZE THE REWARD SYSTEM

S u m m a r y

The seeking system pertains to one of the most basic psycho-behavioural phenomena, the seeking urge. This need has been known under a number of related names, such as drives, which psychoanalysts have addressed, or an incentive salience, a subject of behavioural neuroscientists. The name reward system given to it has been in use for six decades and yet is substantially inaccurate and wrong. The concept of reward is actually ambiguous and its scope can be significantly distinguished by different motivational and hedonic aspects, not just psychologically but also on a clinical and neurobiological level as well. The system itself neither generates a reward, nor mediates sensoric pleasure, but rather it contributes toward the emergence of motivational states targeted to incentive salient stimuli in the external environment. Because a positive hedonic experience appears only when such stimuli are attained, the reward system is more appropriately understood as a system seeking those incentives than as a system providing satisfaction after having interacted with them.

Key words: dopamine system – mesolimbic system – incentive salience – reward – reward system – seeking system

Úvod

Odmena je apetitívny environmentálny podnet alebo jav, ktorý je cieľom odmeňujúceho správania. Motivácia je pritom hnacou silou, ktorá pretavuje očakávanie odmeny do konkrétnej činnosti, zameranej na jej dosiahnutie (Tremblay a kol., 2009). Tak možno odmenu chápať ako podnet, o ktorý sa organizmus usiluje, pretože má preň nejaký zvláštny význam. Zároveň sa však v termíne odmena obvykle skrýva aj potešenie, respektíve pozitívny hedonický stav, ktorý organizmus dosiahne po uspokojivej interakcii s týmto podnetom. V prvom význame súvisí s motivačnými, v druhom s hedonickými neurobehaviorálnymi dejmi. Môže však jeden a ten istý podnet – odmena (*reward*) – označovať aj objekt motivačného úsilia, aj jeho uspokojujúci subjektívny následok? Navyše, zložitý subkortikálny mozgový okruh s mnohoznačnými funkciami, známy pod menom systém odmeny (*reward system*), je v odbornom povedomí etablovaný ako systém, ktorý umožňuje vnímanie príjemných účinkov drog alebo slastných pocitov z rôznych prirodzených apetitívnych podnetov. V skutočnosti však sprostredkováva skôr

M. PATARÁK / POTREBA REKONCEPTUALIZÁCIE SYSTÉMU ODMENY

motivačnú senzitiváciu na účinky drog či prirodzených odmeňujúcich podnetov, nie samotnú zmyslovú slasť, ktorá plynie z ich konzumácie alebo z interakcie s nimi.

Odmena je síce termín, ktorý viedol k mnohým objavom v oblasti neurobiológie mozgu a ľudského správania, ako aj k bližšiemu porozumeniu viacerým klinickým problémom v psychiatrii, ale v súčasnosti si žiada dôkladnú terminologickú a koncepcnú očistu, nakoľko vedie skôr k nejasnostiam a zmätkom, ktoré brzdia ďalšie pochopenie procesov v jej pozadí.

Systém odmeny

Jadro takzvaného systému odmeny tvorí dopamínogická projekcia z ventrálnej tegmentálnej oblasti (VTA) do nucleus accumbens (NAc), respektíve ventrálneho striata, ale jeho celkové zapojenie je omnoho zložitejšie (Haber a Knutson, 2010; Ikemoto, 2007). Ide o dopamínový okruh, ktorý je známy tiež ako mezolimbický systém (Goto a Grace, 2007). Kým mezolimbický systém je pomenovanie, ktoré zohľadňuje predovšetkým neuroanatomickú funkciu, systém odmeny je termínom, interpretujúcim jeho funkciu v procesoch odmeny. Jeho zmeny však môžu predstavovať neurobiologický podklad alebo korelát viacerých duševných porúch, nielen závislostí, ale aj depresívnej poruchy (Russo a Nestler, 2013; Schlaepfer a kol., 2013; Schlaepfer a kol., 2007; Nestler a Carlezon, 2006), manickej epizódy (Abler a kol., 2008), či schizofrénie (Goto a Grace, 2007).

Dlho sa udržiavala predstava, že fázické uvoľnenie dopamínu v mezolimbickom systéme súvisí priamo s pozitívnou hedonickou skúsenosťou (hoci práve toto je v rozpore napríklad s hyperdopamínogickým subkortikálnym stavom, spojeným s akútnou psychózou). Ale dopamín sa zvýšene uvoľňuje nielen po odmeňujúcich, ale aj averzívnych podnetoch. Celkovo možno povedať, že zvýšená fázická aktivita dopamínových neurónov nastáva pri neočakávanej odmene, novom, prekvapivom podnete alebo po podmienenom podnete, ktorý je združený s nepodmienenou odmenou (Pennartz a kol., 2011; Ikemoto a Panksepp, 1999). Dopamín pritom nesprostredkovoáva percepciu slasti, skôr jej predikciu, anticipáciu, ako aj motiváciu na získanie a dosiahnutie odmen (Der-Avakian a Markou, 2012).

Základom tejto práce je skutočnosť, že mezolimbický dopamínový systém vedie tiež k inštinktívnemu emocionálnemu apetitívnemu stavu, ktorý nazývame hľadaním (*seeking*), a ktorý umožňuje vyhľadávať životu potrebné stimuly a vyhýbať sa tým, ktoré organizmus potenciálne poškodzujú (Alcaro a kol., 2007). Práve to je podkladom jeho relatívne nového koncepcného určenia ako systému hľadania (*seeking system*).

M. PATARÁK / POTREBA REKONCEPTUALIZÁCIE SYSTÉMU ODMENY

Tri odlišné komponenty odmeny

V súčasnosti vieme o troch odlišných aspektoch odmeny (Berridge a kol., 2009):

I. *Liking* je hedonický komponent odmeny, respektíve bezprostredne uspokojivý dopad interakcie organizmu s odmeňujúcim podnetom.

II. *Wanting* je podnecujúca nápadnosť (*incentive salience*) odmeňujúceho podnetu. Je to nápadnosť, pretože priťahuje pozornosť, a je podnecujúca, nakoľko motivačne pôsobí. Podnecujúca nápadnosť je atribút, ktorý mozog pripíše odmeňujúcemu podnetu alebo podnetu, ktorý ho predikuje. Tým sa pre organizmus stáva atraktívnym cieľom, ktorý spúšťa správanie vyhladávané odmenu (*reward-seeking behavior*). Je dôležité, aby sme si uvedomili, že *wanting* nie je explicitné chcenie alebo kognitívne očakávanie sprostredkované kortikálnymi okruhmi, ale že ide o podnecovanie, ktoré je umožnené činnosťou subkortikálneho mezolimbického dopamínového systému.

III. *Learning* je komponent, pomocou ktorého sa organizmus učí, že partikulárne podmienené (pôvodne neutrálne) podnety sú špecificky spojené s odmeňujúcimi podnetmi, čím vlastne umožňujú ich anticipáciu a predikciu. Podobne ako v prípade chcenia, toto učenie nie je vedomé a deklaratívne.

Obyčajne platí, že mozog má rád (*likes*) odmeny, ktoré chce (*wants*), ale nie vždy (Berridge a kol., 2009). Napríklad prvé konzumácie drogy sú spojené so značnými *liking* reakciami. Postupne ju však jedinec užíva čoraz viac kompulzívne, až sa napokon môže objaviť závislosť, pri ktorej potešenie z drogy klesá, kým jej chcenie a potreba progresívne rastie. Droga už nevedie k pozitívnym hedonickým stavom ako kedysi, skôr zmiernuje negatívne hedonické stavy pri jej absencii. Ide tu o bežný klinický príklad disociácie medzi hedonickými a motivačnými aspektmi odmeny. Motivácia po siahnutí k droge má však charakter podnecovania sprostredkovaného subkortikálne, čo je aj dôvodom náročnosti abstínovania od drogy, ktoré sa docieľuje posilňovaním vyššej motivácie, sprostredkovanej kortikálne. Ide tu vlastne o boj jedného druhu chcenia proti druhému.

Menované komponenty odmeny možno však navzájom odlišiť nielen psychologicky, klinicky, ale aj neurochemicky a neuroanatomicky. Pozitívne hedonické reakcie možno u hlodavcov ovplyvňovať manipuláciou s opioidovým, endokanabinooidovým a GABA-ergickým systémom v miestach, ktoré sa nazývajú *hedonické ohniská* (*hedonic hotspots*). Ide o zóny v oblasti schránky nucleus accumbens alebo posteriornej časti ventrálneho pallida (Berridge a kol., 2009; Smith a kol., 2009; Pecia a Berridge, 2005). Naopak, motivačné aspekty odmeny modifikujú manipulácie neurotransmitterových systémov v motivačných zónach, ktoré tesne susedia s hedonickým ohniskami.

M. PATARÁK / POTREBA REKONCEPTUALIZÁCIE SYSTÉMU ODMENY

Celkovo je *wanting* viazané skôr na dopamínovú neurotransmisiu a na interakcie medzi dopamínovým a glutamátovým systémom (Berridge a kol., 2009). Objav špecifických miest centrálného nervového systému, ktoré po farmakologickej manipulácii vedú k pozitívnym hedonickým stavom, môže zvädzať k novodobej frenológii, respektíve k akejsi chemofrenológii (Kringelbach a Berridge, 2010). V neurobiológii však neplatia jednoduché rovnice, ktoré by priamo spájali konkrétny neurotransmitter so špecifickým stavom. Mozog je omnoho komplexnejší. Aj v mieste ako je *nucleus accumbens* sú značné diferencie. Kým endokanabinoidová alebo opioidová stimulácia určitej oblasti NAc vedie k zmenám v *liking*, dopamínová má vplyv len na *wanting*. A ak miesto opioidovej stimulácie posunieme iba o milimeter ďalej, už nemusí ovplyvňovať *liking*, ale naopak *wanting* (Kringelbach a Berridge, 2010).

Medzi dopamínovým a opioidovým systémom pritom existujú komplexné interakcie. Tonická dopamínergická činnosť inhibuje uvoľnenie opioidov, fáziká zas zvyšuje opioidovú aktivitu. Agonistické pôsobenie na opioidové μ receptory (napríklad v NAc) vedie k *liking*, kým stimulácia κ receptorov vedie skôr k averzívnyim pocitom, čo je príklad disociácie v rámci opioidového systému. Jeho zvýšená aktivita sprostredkovaná κ receptormi vedie k narušeniu pozitívnych interakcií medzi μ opioidmi a dopamínom v mezolimbickom systéme (Leknes a Tracey, 2008).

Čo sa týka učenia, úloha dopamínu môže byť v prenesení pozitívnej motivačnej hodnoty odmeny na podnety, ktoré ju predikujú. Ak nie je prítomná určitým podnetom predikovaná odmena, aktivita dopamínových neurónov sa znižuje (Der-Avakian a Markou, 2012). Tento dej sa nazýva *reward learning* a keďže ide o zlepšovanie schopnosti organizmu adekvátne predikovať výskyt odmeny, môžeme hovoriť aj o predikčnom učení (Patarák, 2013). Uvoľnenie dopamínu teda nepredstavuje len podnecujúci motivačný signál (*incentive signal*), ale aj signál relevantný pre mechanizmy učenia, súvisiace s odmenou (*teaching signal*) (Bromberg-Martin a kol., 2010).

Predikcia odmeny (*reward prediction*) nezahŕňa len očakávanie hodnoty odmeňujúceho podnetu, ale aj jeho pravdepodobnosti a iných parametrov. Evolučný tlak viedol k tomu, aby sa vo vyšších mozgových oblastiach uchovávali predikcie o budúcich udalostiach, a v nižších regiónoch mozgu prepočítavali rozdiely medzi týmito uloženými predikciami a novými environmentálnymi podnetmi. Detekovaná diskrepancia sa nazýva predikčná chyba udalosti. Energeticky šetrnejšie je obnoviť (*up-date*) informáciu o predikcii budúcich udalostí na základe predikčnej chyby, ako prepočítavať celú udalosť vždy opätovne nanovo (Schultz, 2010). A aj to je úloha mezolimbického dopamínového systému.

M. PATARÁK / POTREBA REKONCEPTUALIZÁCIE SYSTÉMU ODMENY

Rola odlišných populácií dopamínových neurónov

Poznáme dva druhy činnosti dopamínových neurónov: tonickú a fázickú aktivitu (Goto a kol., 2007). Tonická aktivita vedie k pomalému a dlhodobému zvyšovaniu koncentrácie dopamínu, kým fázická aktivita k jeho rýchlemu, krátkotrvajúcemu a mohutnému uvoľneniu do synaptického priestoru, po ktorom dochádza k jeho spätnému vychytávaniu. Pre procesy súvisiace s odmenou je typická fázická činnosť. Špecifický vplyv uvoľneného dopamínu samozrejme závisí od typu dopamínových receptorov (D1 – D5 klasifikovaných do dvoch receptorových rodín; Goto a Grace, 2007) a od konkrétneho mozgového regiónu (iný je v prefrontálnej kôre a iný v striatálnych oblastiach). Ukazuje sa, že dopamínové neuróny môžu byť súčasťou populácií, ktoré sú špecializované na istý druh pôsobiaceho podnetu. To by aj vysvetľovalo zdanlivý paradox, v rámci ktorého niektorí autori zdôrazňujú spojenosť medzi dopamínovou aktivitou a apetitívnymi podnetmi, kým iní upozorňujú na nálezy zvýšenej aktivity dopamínových neurónov po pôsobení averzívnych podnetov. Dopamínové neuróny môžeme totiž radiť minimálne do dvoch podskupín, pričom jedna signalizuje skôr motivačnú hodnotu (*motivational value*), kým druhá motivačnú nápadnosť (*motivational salience*). Význam a činnosť prvej neuronálnej skupiny súhlasí s postulátmi konvenčných teórií odmeny, kým druhá prenáša signály týkajúce sa významných a nápadných, ale nie odmeňujúcich podnetov. Môže pritom ísť aj o averzívne podnety, podnety, ktoré sú intenzívne a pohltia pozornosť, či podnety, ktoré sú súčasťou nejakej kognitívne náročnej situácie (Matsumoto, 2015). Motivačnú hodnotu stimulov kódujú projekcie dopamínových neurónov do orbitofrontálnej kôry, kým motivačnú nápadnosť ich projekcie do dorzolaterálnej prefrontálnej kôry (Chandler a kol., 2014; Bromberg-Martin a kol., 2010).

Motivačná hodnota (*motivational value*) je pritom pozitívna, keď je udalosť odmenou a motivuje správanie smerom k nej, a má naopak negatívnu valenciu, ak je averzívna a vedie k správaniu, v ktorom sa chce organizmus tejto udalosti vyhnúť. V oboch prípadoch však ide o udalosť s motivačnou nápadnosťou (*motivational salience*), čo je kvantita, ktorá je vysoká ako pri odmene, tak pri averzívnom podnete, ale nízka pri neutrálnom podnete. Aj odmeňujúce, aj averzívne podnety majú totiž schopnosť výrazne pritiahnúť pozornosť. Motivačná nápadnosť je však niečím iným ako podnecujúca nápadnosť (*incentive salience*), pretože tá sa týka iba chcených a žiadaných podnetov. Naproti tomu pojem perцепčná nápadnosť (*perceptual salience*) má vzťah aj k motivačne neutrálnym udalostiam, ako sú napríklad pohybujúce sa objekty alebo farebné svetlá (Bromberg-Martin a kol., 2010).

M. PATARÁK / POTREBA REKONCEPTUALIZÁCIE SYSTÉMU ODMENY

Čo je teda vlastne odmena?

Ak sa vrátíme k definícii odmeny spomínanej v úvode práce, tak by sme ju teraz mohli spresniť, respektíve rozšíriť. Odmenu by sme mohli nazývať nepodmienенý biologicky relevantný podnet, ktorý v organizme (nehovoríme len o človeku) vyvoláva určitú behaviorálnu odozvu (Ikemoto a Panksepp, 1999). Tento pojem však nutne neimplikuje subjektívnu hedonickú hodnotu (ako radosť, potešenie, uspokojenie, či slasť), nakoľko naň organizmus reaguje v zmysle snahy o jeho dosiahnutie. Odmena by tak mohla byť príslubom pozitívneho hedonického stavu po jej konzumácii (nech toto slovo označuje akúkoľvek cieleú interakciu s biologicky relevantným podnetom), pričom správanie organizmu podlieha partikulárnemu motivačnému tlaku vo vzťahu k nej. Hedonická skúsenosť môže prísť až následne, po jej získaní. A kým motivácia a chcenie odmeny súvisí s dopamínovým systémom, jej hedonický dopad skôr s opioidovou a endokanabinoidovou neurotransmisiou. V mnohých výskumoch sa síce zistilo zvýšené uvoľňovanie dopamínu aj v priebehu konzumácie odmeny, ale to je možné považovať len za fluktuáciu medzi jej anticipáciou a aktuálnou konzumáciou, nakoľko dopamín sa uvoľňuje predovšetkým v anticipačnej fáze odmeny (Ikemoto a Panksepp, 1999), teda vtedy, keď ju subjekt ešte nemá, ale pritom ju má už celkom na dosah.

Závislosť

V procesoch rozvoja závislosti je charakteristické nadmerné pripisovanie významu droge a s drogou súvisiacim podnetom, znížená senzitivita na posilňovače, ktoré nesúvisia s drogou (*non-drug reinforcers*), a znížená schopnosť inhibovať maladaptívne alebo pre jedinca nevýhodné správanie. To sú jadrové deficity, ktoré vedú k tomu, že sa vyhľadávajú drogy (*drug-seeking*) a jej užívanie (*drug-taking*) stane hlavnou motivačnou silou, na úkor iných záujmov alebo aktivít, ktoré si jedinec kedysi cenil viacej (Goldstein a Volkow, 2011). V nemalej miere sa na týchto deficietoch podieľa práve mezolimbický dopamínový systém. Droga je totiž odmenou, respektíve podnetom, ktorý zvyšuje uvoľňovanie dopamínu v tomto systéme, čím sa naň mozog senzitivizuje. Tomuto podnetu sa tak pripisuje podnecujúca nápadnosť, čím sa stáva pre organizmus atraktívnym cieľom, teda podnecujúcim podnetom (*incentive cue*). Preto nastáva opätovné vyhľadávanie drogy, ktoré je len partikulárnym prípadom širšieho fenoménu vyhľadávania odmeny (*reward-seeking*). Následne dochádza v dopamínovom systéme, hoci nielen v ňom, k neuroplasticitou sprostredkovaným zmenám, ktoré formujú a napokon aj udržiavajú závislostné správanie. Podrobne sú tieto neurobehaviorálne a neurobiologické deje vysvetlené teóriou podnecujúcej senzitivizácie (*incentive sensitization theory* – Berridge a kol., 2009).

M. PATARÁK / POTREBA REKONCEPTUALIZÁCIE SYSTÉMU ODMENY

Psychoanalytický koncept pudu

Pud je označenie mimo-individuálnej sily, ktorá organizmus púdi k určitému správaniu. Vrodená vloha reagovať na istý podnet partikulárnym správaním je označovaná ako inštinkt (Schlegel, 2005), čo implikuje relatívne fixovaný vzťah k objektu. Vo Freudovej teórii je pud (*Trieb*) niečím variabilnejším a na rozdiel od inštinktu sa vyvíja podľa eventualít životnej histórie subjektu. Potreba (*Bedürfniss*) je zas stav napätia, vyplývajúci z narušenia fyziologickej homeostázy, pričom interakcia s objektom potreby rovnováhu obnoví, čo je sprevádzané uvoľnením. Bolo by však vhodné rozlišovať fyziologické potreby (hlad a smäd) od prežívaných potrieb (napríklad potreba bezpečia, sexuálneho partnera a podobne). Hoci v minulosti boli Freudove termíny pudu a inštinktu do angličtiny prekladané rovnako ako *instinct*, je medzi nimi značný rozdiel (Evans, 1996). Podľa konceptu Sigmunda Freuda má pritom pud svoj zdroj, ktorý má fyziologickú povahu, a svoj cieľ, ktorým je správanie, ku ktorému ženie, inými slovami jeho ukonenie. Uspokojenie pudu sa dosahuje pomocou pudového objektu. Ak však dlhšiu dobu nenastáva, pudová energia stúpa, čo môže viesť k pudovej frustrácii, a napokon i k zvýšeniu snáh organizmu o nájdenie pudového objektu vo vonkajšom prostredí. Tento objekt:

a) je teda potrebné hľadať a nájsť, čo súvisí s potrebou hľadania (*seeking*), ku ktorej aktuálna práca smeruje;

b) má charakter podnetu, ktorému mozog pripisuje zvláštny význam (podnecujúcu nápadnosť) vzhľadom na anticipovaný hedonický dopad interakcie s ním (či už ide o uspokojenie pudu alebo fyziologickej potreby).

Zaujímavé je, že Freud chápal pud ako teoretický pojem, teda ako niečo, s čím nie je možná bezprostredná skúsenosť (Schlegel, 2005). Psychická danosť, v ktorej sa pud prejavuje, sa nazýva pudová reprezentácia (*Triebpräsentanz*). To súhlasí s moderným skúmaním motivácie, ktoré napríklad nepreferuje existenciu unitárneho sexuálneho pudu, ale rozkladá ho na po sebe sa v istom kontexte rozvíjajúce čiastkové motivačné stavy (Kolařský, 2008; Madlafousek a kol., 1981).

Odmena ako nepodmienený biologicky relevantný podnet, ktorý v organizme vyvoláva určitú behaviorálnu odozvu, je do značnej miery neurobehaviorálnym ekvivalentom pudového objektu, takisto ako objekt, ktorý nasýti fyziologickú potrebu, a tak opätovne zriadi homeostázu. Na tomto mieste kognitívne teórie učenia, behaviorálne teórie a psychoanalytické chápanie pudov vzájomne konvergujú, i keď používajú odlišnú terminológiu a koncepcie.

M. PATARÁK / POTREBA REKONCEPTUALIZÁCIE SYSTÉMU ODMENY

Hľadanie a systém hľadania

Odmena je súčasťou všeobecnejšieho fenoménu, ktorý by bolo možné označiť ako hľadanie (*seeking*). Potreba či nutkanie hľadať (*seeking urge*) umožňuje cicavcom (a pravdepodobne aj iným stavovcom) adekvátne interakcie s okolitým svetom, zaobstarávanie potravy, anticipovanie rozličných odmien a efektívne zvládnutie rôznych averzívnych udalostí (Wright a Panksepp, 2012). Objav systému odmeny priniesol neurovedám mnoho ziskov, napokon však aj viacero kontroverzií. Ako bolo spomínané vyššie, mezolimbický dopamínový systém nie je len okruhom odmeny, nakoľko dopamín priamo nesprostredkováva hedonické funkcie, ale rozličné emocionálne a všeobecné motivačné procesy, pričom poznatky o ňom je v súčasnosti potrebné dôsledne prehodnotiť. V mezolimbickom systéme je činných mnoho iných neurotransmiterov a neuropeptidov, revízia by sa však mala týkať predovšetkým úlohy dopamínu (Patarák, 2014; Patarák, 2011), čo môže viesť k jej komplexnejšiemu porozumeniu.

Systém odmeny bol objavený v roku 1954 v experimente, v ktorom potkany opakovane stlačali páčku, len aby obdržali elektrickú stimuláciu istých mozgových regiónov (Milds a Oliner, 1954). Pri stimulácii takzvaného okruhu odmeny však nedochádza k upokojeniu zvierat, ktoré je typické pre situáciu konzumácie odmeny, kedy prevláda parasympatikus a hľadavec sa usadí niekde v bezpečí. Namiesto toho vedie stimulácia k energickému správaniu, ktoré pripomína zosilnené exploračné správanie (Wright a Panksepp, 2012). Hĺbková mozgová stimulácia nucleus accumbens u mužského pacienta s rezistentnou depresiou viedla i k tomu, že od svojej ženy nevhodnou formou denne požadoval sexuálny styk a začal priveľmi riskovať. Podobné pozorovania boli zaznamenané u viacerých subjektov s hĺbkovou mozgovou stimuláciou spomenutej oblasti (Schlaepfer a kol., 2008). Terminológia odmeny neopisuje tieto situácie presne ani zo sémantického, ani z vedeckého hľadiska. Keby totiž stimulácia okruhu odmeny u zvierat alebo ľudí viedla k slastným pocitom a k hedonickým zážitkom, objavilo by sa skôr uvoľnenie a spokojnosť (Wright a Panksepp, 2012). Namiesto toho vzplanú túžby alebo sa vzbudí výrazný motivačný stav. Inak povedané, organizmus sa po tejto stimulácii necíti uspokojený, ako by to predpovedala konvenčná teória systému odmeny, ale začína explorať svoje prostredie alebo sa objavujú ďalšie potreby a túžby, ako by to skôr predikovala koncepcia systému hľadania.

Explorácia prostredia je primárne hľadaním podnetu, významného pre prežitie organizmu. Na najzákladnejšej úrovni (ktorá sa týka fyziologických potrieb) ide napríklad o uhasenie smádu a utíšenie hladu. V organizme sa objaví na základe narušenia fyziologickej homeostázy potreba piť alebo jesť. Táto potreba je takpovediac endogénna, pričom nemá objekt. Ten si musí organizmus nájsť vo vonkajšom prostredí. Nutkanie hľadať je akoby pro-

M. PATARÁK / POTREBA REKONCEPTUALIZÁCIE SYSTÉMU ODMENY

stredníkom medzi endogénnou potrebou a externým podnetom, ktorý túto potrebu uspokojuje. V systéme, ktorý by sme mohli v tomto kontexte nazývať systémom hladania, sa generuje motivačný stav, ktorý následne prepája endogénnu potrebu s detekovanými vonkajšími objektmi a napokon vedie k realizácii správania, ku ktorému je organizmus motivovaný. Motivácia tak v tomto prípade vzniká spojením homeostatickej potreby s pohnútkou súvisiacou s nutkaním k hladaniu (*seeking urge*).

Psychoanalytická teória pudov má s týmto mechanizmom bohaté analógie, preto jej uvedenie v tomto článku nie je samoučelné. Generovanie motivačného stavu je analógiou k pudovému zdroju, prepojenie s vonkajším podnetom je analógiou k objektu pudu a realizácia správania vzbudeného motivačnými komponentmi (správanie, ku ktorému je organizmus motivovaný, sa ešte nemusí vykonať, môže byť napríklad inhibované vyššími kortikálnymi centrami) má vzťah k pudovému cieľu (Solms, 2012). Samozrejme, motivácia je globálnejší termín ako pud, a vzniká zložitou interakciou viacerých neuronálnych systémov (Wright a Panksepp, 2012). Subkortikálne okruhy, obzvlášť okruh systému hladania, k nej podstatným dielom prispievajú. Teória psychoanalýzy pritom počíta aj s motívmi, ktoré nielenže nemusia byť uvedomené, ale môžu byť priam nevedomé. Spomenuté príklady je však vhodné brať naozaj iba ako analógie, ktoré majú smerovať k integrácii rôznorodých konceptov, nie k ich premiešaniu.

V správaní organizmov nie je dôležitý len vonkajší tlak (teda rozloženie podnetového pola, v ktorom sú niektoré podnety apetitívne a iné averzívne), ale aj vnútorný tlak. Inak sa totiž vo vzťahu k potrave bude správať hladné zviera a inak nasýtené. Odmeňujúci podnet má pre každé z týchto zvierat odlišnú aktuálnu hodnotu práve pre rozdielnu motiváciu. V nutkaní hľadať sa vo vzťahu k vonkajším odmenám zdôrazňuje vnútorný stav organizmu, na rozdiel od teórie podnecujúcej senzitivácie, v ktorej je podnecujúca nápadnosť akoby charakteristikou samotného podnetu, teda takpovediac v sensorickom zajatí. Koncept hladania by tak mohol slúžiť nielen na presnejšiu neuro-etologickú deskripciu správania živých organizmov a človeka, ale aj na vhodnejšiu interpretáciu i čisto klinických problémov, akým je napríklad závislosť. Jej vznik totiž nie je možné vysvetliť len opakovaným kontaktom s drogou, ale aj vnútornými faktormi organizmu, ktoré k nemu vedú.

Záver

Na záver by bolo vhodné ešte raz jasne zdôrazniť odlišnosti teórie hladania od teórie odmeny, diferencovanej na *wanting* a *liking*, aby neboli tieto koncepty pochopené len ako dva alternatívne prístupy s odlišnou terminológiou. *Wanting* je orientované perцепčne. Potrebuje nejaký objekt, na

M. PATARÁK / POTREBA REKONCEPTUALIZÁCIE SYSTÉMU ODMENY

ktorý je nasmerovaná motivácia (Panksepp a Wright, 2012). *Liking* je hedonickým následkom uspokojivého kontaktu s odmenou. *Seeking* je však potreba, ktorá nemá objekty, a podobá sa skôr na všeobecné motivačné vzrušenie organizmu. S touto potrebou sa objekty spájajú až následne, pri ich vyhľadávaní. Systém odmeny už len sémanticky zvädza k tomu, aby bol chápaný ako neuronálny okruh, ktorý sprostredkováva konzumačnú odmenu, pričom v skutočnosti sa jeho štruktúry angažujú v apetitívnej odmene, respektíve v anticipačno-expektačných pochodoch hladania (Panksepp a Wright, 2012). Z tohto pohľadu je *wanting* iba deriváciou *seeking*. Koncept hladania je teda širší ako koncept chcenia či podnecujúcej nápadnosti, preto aj umožňuje chápať mozgový okruh takzvaného systému odmeny omnoho komplexnejšie, bez toho, aby vznikali zbytočné kontradikcie, ktoré by potom bolo nutné riešiť.

Vyhlasenie autora o konflikte záujmov: Žiaden deklarováný potenciálny konflikt záujmov vo vzťahu k tejto publikácii.

L i t e r a t ú r a

- Abler, B. – Greenhouse, I. – Ongur, D. – Walter, H. – Heckers, S.: Abnormal Reward System Activation in Mania. *Neuropsychopharmacology*, 33, 2008, 9, s. 2217 – 2227
- Alcaro, A. – Huber, R. – Panksepp, J.: Behavioral Functions of the Mesolimbic Dopaminergic System: an Affective Neuroethological Perspective. *Brain Res Rev*, 56, 2007, 2, s. 283 – 321
- Berridge, K. C. – Robinson, T. E. – Aldridge, J. W.: Dissecting components of reward: 'liking', 'wanting', and learning. *Curr Opin Pharmacol*, 9, 2009, 1, s. 65 – 73
- Bromberg-Martin, E. S. – Matsumoto, M. – Hikosaka, O.: Dopamine in motivational control: rewarding, aversive, and alerting. *Neuron*, 68, 2010, 5, s. 815 – 834
- Chandler, D. J. – Waterhouse, B. D. – Gao, W. J.: New perspectives on catecholaminergic regulation of executive circuits: evidence for independent modulation of prefrontal functions by midbrain dopaminergic and noradrenergic neurons [online]. *Front Neural Circuits*, 2014 [cit. 2015-09-27] Dostupné na internete: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4033238>
- Der-Avakian, A. – Markou, A.: The Neurobiology of Anhedonia and Other Reward-Related Deficits. *Trends Neurosci*, 35, 2012, 1, s. 68 – 77
- Dylan, E.: *An Introductory Dictionary of Lacanian Psychoanalysis*. London: Routledge, 1996. 241 s.

M. PATARÁK / POTREBA REKONCEPTUALIZÁCIE SYSTÉMU ODMENY

- Goldstein, R. Z. – Volkow, N. D.:* Dysfunction of the prefrontal cortex in addiction: neuroimaging findings and clinical implications. *Nat Rev Neurosci*, 12, 2011, 11, s. 652 – 669
- Goto, Y. – Grace, A. A.:* The Dopamine System and the Pathophysiology of Schizophrenia: A Basic Science Perspective. *Int Rev Neurobiol*, 78, 2007, 1, s. 41 – 68
- Goto, Y. – Otani, S. – Grace, A. A.:* The Yin and Yang of Dopamine Release: A New Perspective. *Neuropharmacology*, 53, 2007, 5, s. 583 – 587
- Haber, S. N. – Knutson, B.:* The Reward Circuit: Linking Primate Anatomy and Human Imaging. *Neuropsychopharmacology*, 35, 2010, 1, s. 4 – 26
- Ikemoto, S.:* Dopamine Reward Circuitry: Two Projection Systems From the Ventral Midbrain to the Nucleus Accumbens-Olfactory Tubercle Complex. *Brain Res Rev*, 56, 2007, 1, s. 27 – 78
- Ikemoto, S. – Panksepp, J.:* The role of nucleus accumbens dopamine in motivated behavior: a unifying interpretation with special reference to reward-seeking. *Brain Res Rev*, 31, 1999, 1, s. 6 – 41
- Kolářský, A.:* Jak porozumět sexuálním deviacím. Teoretická východiska sexodiagnosticské – cesta k tvorbě náhledu a k realizaci sexuality v mezích zákona. Praha: Galén, 2008. 108 s.
- Kringelbach, M. L. – Berridge, K. C.:* Towards a functional neuroanatomy of pleasure and happiness. *Discov Med*, 49, 2010, 9, s. 579 – 587
- Leknes, S. – Tracey, I.:* A common neurobiology for pain and pleasure. *Nat Rev Neurosci*, 9, 2008, 4, s. 314 – 320
- Madlafousek, J. – Žantovský, M. – Hlišák, Z. – Kolářský, A.:* Sexuální chování jako komunikační proces, jímž se realizuje systém dílčích motivačních stavů. *Čs Psychiat*, 77, 1981, 6, s. 377 – 384
- Matsumoto, M.:* Dopamine signals and physiological origin of cognitive dysfunction in Parkinson's disease. *Mov Disord*, 30, 2015, 4, s. 472 – 483
- Nestler, E. J. – Carlezon, W. A.:* The Mesolimbic Dopamine Reward Circuit in Depression. *Biol Psychiatry*, 59, 2006, 12, s. 1151 – 1159
- Olds, J. – Milner, P. M.:* Positive reinforcement produced by electrical stimulation of septal area and other regions of rat brain. *J Comp Physiol Psychol*, 47, 1954, 6, s. 419 – 427
- Panksepp, J. – Wright, J. S.:* Response to Commentaries. *Neuropsychanalysis*, 14, 2012, 1, s. 59 – 75
- Patarák, M.:* Dopaminové modely schizofrénie a dogma dopamínu ako neuromediátora slasti. *Alkohol Drog Záv (Protialkohol Obz)*, 2014, S1, s. 32 – 33
- Patarák, M.:* Problémy s takzvaným systémom odmeny. *Alkohol Drog Záv (Protialkohol Obz)*, 46, 2011, 2, s. 79 – 89
- Patarák, M.:* Systém odmeny, dopamín a ich úloha v predikčnom učení. *Psychiatrie*, 17, 2013, 2, s. 74 – 79
- Peci a, S. – Berridge, K. C.:* Hedonic hot spot in the nucleus accumbens shell: Where

M. PATARÁK / POTREBA REKONCEPTUALIZÁCIE SYSTÉMU ODMENY

- do mu-opioids cause increased hedonic impact of sweetness? *J Neurosci*, 25, 2005, 50, s. 11777 – 11786
- Pennartz, C. M. A. – Ito, R. – Verschure, P. F. M. J. – Battaglia, F. P. – Robbins, T. W.*: The hippocampal-striatal axis in learning, prediction and goal-directed behavior. *Trends Neurosci*, 34, 2011, 10, s. 548 – 559
- Russo, S. J. – Nestler, E. J.*: The brain reward circuitry in mood disorders. *Nat Rev Neurosci*, 14, 2013, 9, s. 609 – 625
- Schlaepfer, T. E. – Bewernick, B. H. – Kayser, S. – Mädler, B. – Coenen, V. A.*: Rapid Effects of Deep Brain Stimulation for Treatment-Resistant Major Depression. *Biol Psychiatry*, 73, 2013, 12, s. 1204 – 1212
- Schlaepfer, T. E. – Cohen, M. X. – Frick, C. – Kosel, M. – Brodesser, D. – Axmacher, N. et al.*: Deep Brain Stimulation to Reward Circuitry Alleviates Anhedonia in Refractory Major Depression. *Neuropsychopharmacology*, 33, 2007, 2, s. 368 – 377
- Schlegel, L.*: Prístup z hľadiska psychológie pudov a potrieb v hlbinej psychológii. In: *Základy hlbinej psychológie*. Trenčín: Vydavateľstvo F, 2005. s. 166 – 317
- Schultz W.*: Dopamine signals for reward value and risk: basic and recent data [online]. *Behav Brain Funct*, 2010 [cit. 2015-09-27]. Dostupné na internete: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2876988/>
- Smith, K. S. – Tyndell, A. J. – Aldridge, J. W. – Berridge, K. C.*: Ventral Pallidum Roles in Reward and Motivation. *Behav Brain Res*, 196, 2009, 2, s. 155 – 167
- Solms, M.*: Are Freud's „Erogenous Zones“ Sources or Objects of Libidinal Drive? *Neuropsychoanalysis*, 14, 2012, 1, s. 53 – 56
- Tremblay, L. – Worbe, Y. – Hollerman J. R.*: The ventral striatum: a heterogeneous structure involved in reward processing, motivation, and decision-making. In: *A handbook of Reward and Decision Making*. Elsevier, 2009. s. 51 – 57
- Wright, J. S. – Panksepp, J.*: An Evolutionary Framework to Understand Foraging, Wanting, and Desire: The Neuropsychology of the Seeking System. *Neuropsychoanalysis*, 14, 2012, 1, s. 5 – 39

Doručené do redakcie: 27. 9. 2015

Prijaté na publikovanie: 30. 11. 2015

Adresa autora: MUDr. Michal Patarák
Psychiatrické oddelenie FN sP F.D. Roosevelta
Cesta k nemocnici 1, 974 01 Banská Bystrica
patarakmichal@gmail.com