

Slovo úvodem...

...tak se nazývají mé úvodníky v časopise Neurologie pro praxi. Jejich rozsah je limitován miniaturním prostorem na první straně, píší tedy miniatury. Když je uspořádám do knížky, nazvu ji Neurominiaturami. Miniatura je rozsahem malá, avšak neznamená zmenšení většího. Blaise Pascal i Mark Twain se prý omlouvali za to, že píší dlouhé dopisy – nemají čas psát krátké. Asi nejsem skutečný literát, málo slov je to, co mi vyhovuje. Ostatně Shakespeare to vyjádřil v Hamletovi: „Brevity is the soul of wit.“ Stručnost je duší vtípu.

Při psaní jsem měl na zřeteli čtenáře lékaře i nelékaře, poté co jsem zjistil, že má předchozí knížka, Neuroeseje, difundovala za hranice lékařské komunity. Do Neurominiatur jsou zařazeny úvodníky, které jsem psal po roce 2008, ty starší vyšly v Neuroesejích. Jsou zde i dvě z esejí, které vyšly jenom v druhém vydání Neuroesejí v roce 2011. A témata více „neuro“ jsem zase odsunul spíše k závěru knihy.

Nečekejte ode mne filosofická moudra; miniaturní eseje jsou osobní, sděluji svůj pohled na to, co mne zajímá. Pro ty, kdo mne neznají, jsem na závěr knížky zařadil rozhovor se mnou, který vyšel v časopise Kontexty.

Nejsem ani fotograf, přesto se mi zdálo, že některé mé amatérské snímky mohou ilustrovat text. Navíc jsem přidal dvě řady fotografií – Otcové a Ženy. Zatímco matka s dítětem je klasickým objektem umění, otcové jsou spíše zapomenuti – a sám jsem otec. Žena je ovšem zobrazovaná od doby, kdy homo sapiens začal zpodobovat lidi; kdysi u nás vyšla výpravná kniha Žena, věčná inspirace umění... Nechci se přidat k mnohým, kteří představují ženu jako estetický objekt, ani bych to neuměl. Ukazují ženy jako představitelky kultury a civilizací v různých částech světa.

Knížku věnuji mámě, dětem Tomášovi a Katce, vnukům Davidovi a Adamovi a zejména své ženě Ireně, která mé texty kriticky čte, já pak škrtám a ona má tak zásluhu na tom, že snadno dodržím formát miniatury.

Ivan Rektor

...o mozku a sítích

Zazvonil telefon – paní redaktorka z ČT si přeje mluvit o mozku v pořadu *Dobré ráno*. Má rána jsou někdy dobrá, jindy horší, v každém případě pracovní, a ne televizní, nevěděl jsem, o co se bude zajímat. Byl jsem poněkud zaskočen, když se zeptala, na kolik procent mozek pracuje, jak to vypadá, když pracuje na 100 %... My, kteří pracujeme s mozkiem (pěkný dvojsmysl – s mozkiem jako s nástrojem, nebo jako s objektem? někteří třeba pracují s mozkiem, ale ne mozkiem), víme, jak obtížné je si fungování mozku představit. A ještě složitější, jak takovou představu sdělit laikům? Napadl mne příměr s rybářskou sítí.

Představme si obrovskou rybářskou síť nepravidelného tvaru, sestávající z provazů a provázků, lan a strun různé síly. Na všech mnoha stranách sítě stojí tisíce lidí, kteří tahají a povolují provazy, lana, struny, přičemž to, zda různá místa sítě jsou napnuta nebo povolena, je důsledkem vzájemného působení tahů, nebo absence tahů, ze všech směrů. Síť je substrát, nervová síť. Jak to, že výsledkem není chaos? Jak si lze představit mozkové funkce vyššího řádu, vyšší nervovou činnost? Lidé netahají za provázky náhodně. Za nimi je velký, obrovský symfonický orchestr, burácející třeba Brucknerovu nebo Mahlerovu symfonii, a každý tahá za provázky podle partu některého nástroje. Ovšem ti, kdo se řídí prvními houslemi či flétnou, tahají z nejrůznějších stran sítě, promíchání s jinými nástroji. Nástroje hrají své funkce – třeba první housle hrají řeč, violoncella sluch. Provazy tažené při hře prvních houslí z různých směrů se křížují v určitých místech sítě více než v jiných místech – to je třeba Brocova area, motorické centrum řeči. Někde se křížují více s violoncelly. Tam je třeba Wernickeova area – sensorické centrum řeči. Současně ovšem hrají pozouny – třeba zrak – a modulují napětí jiných částí sítě. Pohled na hrající symfonický orchestr krásně ladí s požitkem z poslechu hudby. A kde se bere to „krásně“? Ten požitek z hudby? Emoce by mohly souviset s oscilacemi provazů,

kteřé jsou dány nejenom napětím, ale také jejich vnitřními vlastnostmi, jako je průměr, materiál. Oscilují harmonicky, či disharmonicky – jako emoce. Opět s maximem v určitých místech, v centrech, avšak ladí celé systémy.

Orchestr hraje podle partitury. Až sem si to umím představit, tu nesmírnou složitost, řídící se však pevně daným, byť extrémně flexibilním a variabilním řádem. Kdo však orchestr diriguje? To bych také rád věděl. A ještě někdo musel tu symfonii složit.

Četl jsem o termitech, kteří, když je jich v laboratoři několik pospolu, začnou stavět termitiště. Stavba je nesmyslná, chaotická. Pokud však počet termitů přesáhne kritické množství, postaví řádné termitiště. Z jednoduchých elementů vzniká aktivita vyššího řádu po překročení kritického prahu, tak nějak si představuji vyšší nervovou činnost.

Stane se někdy, že všichni zatáhnou za provázek najednou? ptala se paní redaktorka.

Ano, odpověděl jsem, to je generalizovaný epileptický záchvat. Některé sítě jsou nedokonalé, protože byly vyrobeny chybně naprogramovaným pletacím strojem. Mají genetickou vadu. Někdy se provázky zamotají, to je pak porucha funkční, na rozdíl od stavu, kdy se roztrhají a síť je děravá. Díra se sama nezacelí, ale její funkci částečně kompenzují tahy odjinud – pokud není příliš veliká. Také se provázky časem opotřebují, zteří, atrofují. U sítě sedí rybář a opravuje a spravuje – to jsme my, neurologové, neurochirurgové, psychiatři.

Pokud si myslíte, že je to jinak, že píšete nesmysly – nebudu se hádat, možná se nemýlíte. Navrhněte jiný model, rádi jej zveřejníme.

...o hudbě a mozku

Z umění měla asi vždy nejbliže k vědě hudba. Tvoření, percepce a interpretace hudby jsou univerzální lidské vlastnosti, které mají neurobiologický podklad.¹ Věděli to už tvůrci univerzit, když zařadili *ars musicae* mezi sedm svobodných umění, tvořících základní stupeň univerzitního vzdělání od samého počátku *studium generale*. Hudba má, podobně jako matematika, svůj vnitřní význam, který je částečně nezávislý na asociacích s konkrétním i abstraktním prostředím. Činnost neuronálních sítí, které jsou podkladem fyziologických funkcí mozku, lze popsat hudebními termíny. Rytmicky oscilují, rezonují, velmi pomalé rytmy určují klidový stav mozku; rytmické, na různých frekvencích a s různou intenzitou (sílou signálu) je i šíření informací mozkiem.

Hudbu lze popsat matematicky. Oktáva je akustická skutečnost. Procesy vyvolané poslechem hudby lze v mozku lokalizovat. Už u batolat hudba aktivuje hemisféru pravou, zatímco řeč levou. Melodie může vyvolávat epileptické záchvaty u tzv. muzikogenní epilepsie, kdy dojde k zvýšení aktivity pravého spánkového laloku (jsou v něm i sluchová centra). Naopak poslech hudby může epileptickou aktivitu i tlumit. Epileptická aura může být muzikální – v úvodu záchvatu nemocný slyší melodii. Amatéři při poslechu hudby aktivují převážně pravou hemisféru, profesionálové však hemisféru levou. Určité oblasti mozku se mění s nárůstem profesionality hudebníků – třeba pravá motorická kůra, *corpus callosum anterior*; levé *planum temporale* je větší u těch, kdo mají absolutní sluch.

Organický podklad zpracovávání hudby mozkiem lze demonstrovat na patologických stavech, kdy nemoc poškozující mozek oddělí zpracovávání hudby od jiných systémů. Například Bedřich Smetana hrál na klavír v době, kdy již ztratil schopnost řeči. Maurice Ravel ztratil řeč

1) Trimble MD. *The soul in the brain. The cerebral basis of language, art, and belief.* Johns Hopkins University Press, Baltimore, 2007, 290 s.

a schopnost hudbu číst při zachované schopnosti hudbu rozpoznávat a psát. Již nemocný, patrně neurodegenerativním onemocněním z okruhu frontotemporálních demencí, složil slavné *Bolero*. Sémantická demence může vést k disociaci mezi ztrátou porozumění obsahu slov a zachováním muzikální paměti.

Emoce spojené s poslechem hudby aktivují tzv. systém odměny, reward system (*ventrální striatum, talamus, orbitofrontální kůra, anteriorní cingulum, inzula*), tedy síť „odměn“, která je podkladem pozitivních emocí. O důležitosti emocí vyvolaných hudbou se jistě není třeba rozepisovat. (I mně se nejlépe píše a tvoří při poslechu hudby, klasické nebo jazzu, tedy hudby, kterou mám rád. Při psaní těchto řádek se z reproduktorů line Beethoven, začínal jsem dnes s Joshuou Redmanem.) Hudba má však pozitivní vliv, třeba na učení, který nesouvisí pouze s emocemi. Mluvíme o Mozartově efektu, kdy při poslechu Sonáty pro dva klavíry v D dur K. 448 bylo opakovaně popsáno zlepšení výsledků psychologických testů. Uvažuje se o vlivu hudby na synchronizaci oscilující elektrické aktivity v některých oblastech mozku. Antiepileptický Mozartův efekt souvisí s expozicí pacienta určitým nižším frekvencím.² Potlačení epileptických výbojů bylo méně účinné, pokud se tatáž melodie klavírní sonáty K. 448 přehrála smyčcovými nástroji s větším podílem vyšších harmonických frekvencí.

O hudbě a mozku, hudbě v mozku, víme tedy poměrně dost. Hudba však dokáže více. Působí nejenom na náladu, ale může nás vynést k výšinám extáze, k nadšení, může provokovat činy. Spojuje a rozděluje, hudba může být revoluční, jako Marseillaisa, po představení opery *Němá z Portici* se vyhrnul dav z bruselského divadla a proklamoval nezávislost Belgie na Nizozemsku; agresivní, jako produkty extremistických kapel; smutná na pohřbech; ukolébavka uspává; hudba je chytrá a hloupá, veselá, radostná; stmelující menšiny a vojáky; spojuje a rozděluje; nacionalistická a patriotická...

2) Lin L, et al. Mozart K. 448 and epileptiform discharges: Effect of ratio of lower harmonics. *Epilepsy Res.* 89: 238–245, 2010.

Naše percepce a reakce na hudbu je zřejmě více, než vyplývá z definice její neurobiologické podstaty. Stejně jako naše reakce na vizuální umění, literaturu, poezii (která má mnoho společného s hudbou) a všechna ostatní umění, na sociální podněty a dobré víno, na uvědomění si sebe sama a okolního světa, na to vše, co vytváří pocit já a ty... Je vzrušující dovídat se, jak naše integrita závisí na funkcích mozku. I když JÁ nejsem jenom mozek, jsem více, než jsou oscilace neuronálních sítí propojených elektrochemickými procesy. Přesto je ve vědě sotva něco zajímavějšího, než jsou nejvyšší etáže mozkových funkcí. Funkcí, které definují člověka jako biologický druh odlišný od jiných.