

SPECIÁLNÍ ČLÁNEK

Vedomie ako kozmický fenomén*

Sániová B., Drobný M.

Klinika anestéziológie a intenzívnej medicíny, Jeseniova lekárska fakulta UK a Univerzitná nemocnica Martin, Slovenská republika

Anest. intenziv. Med., 27, 2016, č. 1, s. 23–29

SÚHRN

Viac ako 600 účastníkov sa zúčastnilo na 21. medzinárodnej interdisciplinárnej konferencii pod názvom *Toward a Science of Consciousness 2015, Helsinki*, ktorá bola zameraná na základné (fundamentálne) otázky spojené s vedomým zážitkom. Cieľom takýchto konferencií je spojiť a dať dohromady neurovedcov, neurológov, anestéziológov, filozofov, kontemplatívne a skúsenostné kapacity – metafyzikov, aby sa táto ťažká téma prebrala zo všetkých možných aspektov, do hĺbky a hlavne fundovane.

Podstata a mechanizmy ľudského vedomia sa ukazujú ako jedna z najdôležitejších vedeckých a filozofických otázok 21. storočia.

Dualizmus je najplauzibilnejšou koncepciou vysvetľujúcou vznik vedomia po veľkom tresku, ktorý zmenil antihmotu na súčasnú hmotu. V tomto kozmologickom čase sa zároveň inštalovala kvantová zápletká (quantum entanglement), ktorú dnes dualizmus považuje za prvú vývojovú fázu vedomia. Vo fáze ľudského uvedomovaného vedomia, ale aj v nižších fázach hrá významnú úlohu vlnová funkcia elektromagnetizmu. Táto funkcia je generovaná primárne v mikrotubulárnych dendritových intracelulárnych automatoch spočiatku digitálne, ale následne prechádza cez prevodník plazmatického obalu mikrotubulu, ktorý digitálnu formu vlny premení na analógovú formu vlny. Analógová forma elektromagnetického vlnenia sa potom spracováva v elektrických synapsách (gap junction), ktoré generujú základnú kvantitatívnu vlastnosť ľudského vedomia – luciditu a vigiliu. Kvantová teória dvojice Penrose-Hameroff plauzibilne neurobiologicky, klasickým počítačovým postupom a kvantovo-počítačovo interpretuje túto funkciu. Keďže zmena a strata vedomia je základný komponent celkovej anestézie, pravdepodobne najväčším medicínskym objavom v čase tohto milénia bude spoznávanie podstaty ľudského vedomia a jeho zmena počas celkovej anestézie, ako aj mechanizmy prenosu informácií medzi mysľou a dušou-qualia.

KLÚČOVÉ SLOVÁ

neurovedy – ľudské vedomie – kvantová zápletká – mikrotubuly – elektrické synapsy – celková anestézia

ABSTRACT

Sániová B., Drobný M.: Consciousness as a cosmic phenomenon

More than 600 participants took part in the 21st Toward a Science of Consciousness (TSC) international interdisciplinary conference in Helsinki in 2015, which was focused on the basic issues associated with conscious experience. The aim of such conferences is to bring together neuroscientists, neurologists, anaesthesiologists, philosophers, contemplative and experiential metaphysics opinion leaders, to explore this difficult topic from all possible aspects, in depth and on the basis of sound knowledge. The nature and mechanisms of human consciousness are emerging as one of the most important scientific and philosophical questions of the 21st century. Dualism is the most plausible concept explaining the emergence of consciousness after the Big Bang when antimatter changed to the current matter. In this cosmological time the quantum entanglement was installed, which today's dualism considers as the first developmental phase of consciousness. The wave function of electromagnetism plays an important role in the phase of human conscious awareness, but also in the lower stages. This function is generated primarily in the intracellular microtubule digital machines, but then it is passed through the microtubule plasma inter-phase, which converts the digital wave into an analogue waveform. The analogue electromagnetic waveform is then processed in electrical synapses (gap junctions), which generate the fundamental quantitative characteristics of human consciousness – lucidity and vigilance. The quantum theory of Penrose-Hameroff offers a plausible neuro-biological, classic-computing and quantum-computing interpretation of this function. Since the change and loss of consciousness are essential components of general anaesthesia, the greatest medical discovery of this millennium may be the nature of human consciousness and its changes during general anaesthesia as well as the mechanisms of information transmission between the mind and the soul – qualia.

KEYWORDS

neuroscience – human consciousness – quantum entanglement – microtubules – electrical synapses – general anaesthesia

*Prehľad základných myšlienok, ktoré rezonovali na 21. výročnej medzinárodnej interdisciplinárnej konferencii 9.–13. júna 2015 v Helsinkách, ktorá sa konala pod názvom *Toward a Science of Consciousness 2015 (TSC 2015)*.

ÚVOD

Viac ako 600 účastníkov bolo privítaných na 21. výročnej medzinárodnej interdisciplinárnej konferencii zameranej na základné otázky spojené s vedomým zážitkom (The 21st Annual International, Interdisciplinary Conference on The Fundamental Questions Connected with Conscious Experience, 9–13 June, 2015).

Účasť osobnosti, ako je kvantový fyzik sir Penrose Roger – nositeľ významných ocenení (University of Oxford, United Kingdom), podobne Stuart Hameroff, profesor anestéziológie na Arizonskej univerzite, popredný neurovedec, známy jeho presadzovaním vedeckých štúdií o ľudskom vedomí a jeho teóriách, o mechanizmoch vedomia, je na týchto konferenciách samozrejmosťou. Tematické oblasti na týchto konferenciách zahŕňajú neurovedy, filozofiu, psychológiu, biológiu, kvantovú fyziku, meditácie a zmenené stavy vedomia, mašínériu vedomia a kultúru, a tiež skúsenostnú fenomenológiu. Cieľom je spojiť a dať dohromady neurovedcov, neurológov, anestéziológov, filozofov, kontemplatívne a skúsenostné kapacity – metafyzikov, aby sa táto ťažká téma prebrala zo všetkých možných aspektov, do hĺbky a hlavne fundovane. Najmä však práce výskumníkov pracujúcich v základnom výskume (neurobiológovia, fyzici, psychológovia, anestéziológovia, neurológovia, elektrofyziológovia, psychiatri, filozofi-metafyzici, intenzivisti) so špičkovými technológiami boli v záujme tejto ojedinelej, možno povedať svetovej konferencie. Spoločnou a hlavnou myšlienkou a poslaním všetkých zúčastnených je integrovať všetky uvedené disciplíny, premostiť rozdiely a pokračovať vo významných detailoch myšlienok v nefalšovanom vecnom dialógu. Zaujímajú sa o hraničné názorové pohľady, ale aj kontroverzné názory na hlavnú tému ľudského uvedomovaného vedomia, najmä odborníkov denne pracujúcich s poruchami vedomia alebo tými, ktorí ho farmakologicky denne ovplyvňujú, prípadne denne pracujú s patologickými prejavmi porušeného ľudského vedomia. Kontroverzným záležitostiam sa venovala osobitná pozornosť. Na uvedenú konferenciu sa prihlásilo 585 vedeckých príspevkov, organizátori prijali 416 príspevkov (t. j. 71 %), medzi nimi aj jedinú výskumnú prácu autorov zo Slovenska [1].

A. AKÁ JE HISTÓRIA TAKÝCHTO STRETNUTÍ? KDE SA POSUNULA ODPOVEĎ NA OTÁZKU, ČO JE TO ĽUDSKÉ VEDOMIE?

Podstata a mechanizmy ľudského vedomia sa ukazujú ako jedna z najdôležitejších vedeckých a filozofických otázok 21. storočia. Výskumné skupiny neurovedcov, filozofov, ale aj špiritistov hla-

dajú a prinášajú odpoveď na tieto záhadné otázky práve na takýchto stretnutiach.

a) **Materialistická interpretácia** vedomia bola oslabená serióznymi vedeckými prácami najmä z fyziky, elektrofyziológie, biochémie, psychológie, a preto diskusia o nej má už hodnotu iba historickej spomienky.

b) **Panpsychická interpretácia** je príliš jednostranná a materiálna prítomnosť a existencia ju stavajú do postavenia, v ktorom sa dá akceptovať iba v religióznych spoločenstvách.

c) **Dualizmus**, zdá sa, je plauzibilnou koncepciou vysvetľujúcou vznik vedomia po veľkom tresku, ktorý zmenil antihmotu na súčasnú hmotu. V tomto kozmologickom čase sa zároveň inštalovala kvantová zápleтка (**quantum entanglement**), ktorú dnes dualizmus považuje za **prvú vývojovú fázu vedomia**. Je to najrýchlejší, energeticky najšetrnejší spôsob odovzdávania informácií medzi elementárnymi časticami hmotných substrátov. Tento mechanizmus zabezpečuje základnú existenčnú pamäť hmoty tak, že napríklad kremík na svojom povrchu je pokrytý elektromagnetickou mriežkou, ktorá má v jednotlivých bodoch špecifické jednotlivé charakteristiky. Je to elektromagnetická emisia, na základe ktorej kryštál kremíka môže prijímať a diferencovať rádiových frekvenčné spektrá. Napríklad pamäťová oceľ má implementovaný arteficiálny „quantum entanglement“, ktorý je pamäťovou bázou tejto ocele, zabezpečujúcou jej charakteristické vlastnosti. Ako náhle sa táto pamäťová báza energeticky naruší, pamäťová oceľ stráca vlastnosti.

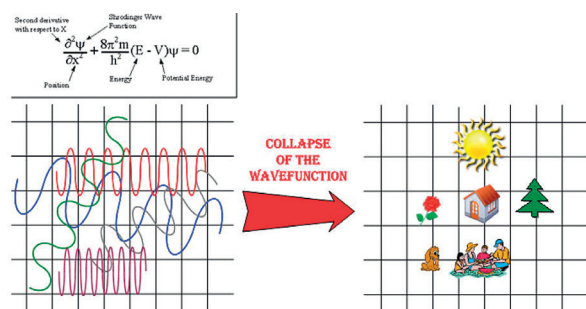
d) **V ďalšom vývoji kvantovej zápletky**, v ktorom sa chemickými procesmi vytvorili zložité molekuly – bielkoviny, sa kvantum entanglement obohatila o konformačnú osciláciu bielkovín a z nej vyplývajúcu elektromagnetickú emisiu. Bielkovinné substráty sa zorganizovali do intracelulárnych tubulov, a tu začína ďalšia vývojová fáza vedomia jednobunkových živočíchov (napr. meňavka). Intracelulárne mikrotubuly a ich sieť sú nervovým systémom jednobunkových živočíchov [2].

B. ZAČIATOK HUMÁNNEJ FORMY VEDOMIA

Počas miliárd rokov cez vývoj centrálnnej nervovej sústavy a mozgu sa trajektória vedomia dopracovala až do vývojovej fázy primátov a Homo sapiens. V tejto fáze uvedomovaného vedomia, ale aj v nižších fázach hrá významnú úlohu vlnová funkcia elektromagnetizmu. Táto funkcia je generovaná primárne v mikrotubulárnych dendritových intracelulárnych automatoch spočiatku digitálne, ale následne prechádza cez prevodník plazmatického obalu mikrotubulu neurocytov, ktorý digitálnu formu vlny premení na analógovú formu vlny.

a) Analógová forma elektromagnetického vlnenia sa potom spracováva v elektrických synapsách neurocytov (gap junction), ktoré generujú základnú kvantitatívnu vlastnosť – luciditu, vigilanciu ľudského vedomia.

b) Dostatočne vysoký stupeň lucidity a vigilancie nakoniec vytvára v interferencii kortikálnych štruktúr privátne uvedomovanie so vzťahom k obrazu objektívneho sveta a vlastného „ja“ subjektu (t.j. qualia – privátny zážitok). Vo filozofických pojmoch povedané, pocity a vedomé uvedomovanie sú zložené z duševných funkcií nazvaných „Qualia“, ktorých základná podstata zostáva vedeckou záhadou. Názory hlavného prúdu v neurovedách a západnej filozofii uznávajú, že vedomie a Qualia vychádzajú z komplexného výpočtu interakcií medzi mnohými jednoduchými mozgovými neurónmi, čo znamená, že vedomie sa objavilo na zemi ako autoreflexia na biologickú evolúciu a jeho primitívne/jednoduchšie formy možno nakoniec objaviť na kryštáloch kremíka (v kryštálke, ktorú sme si kedysi, ako chlapi, konštruovali na hodinách modelovania). Uvedomovaný privátny obraz vzniká v momente tzv. „bingu“, podkladom ktorého je rozpad vlnovej funkcie [3] – obrázok 1.

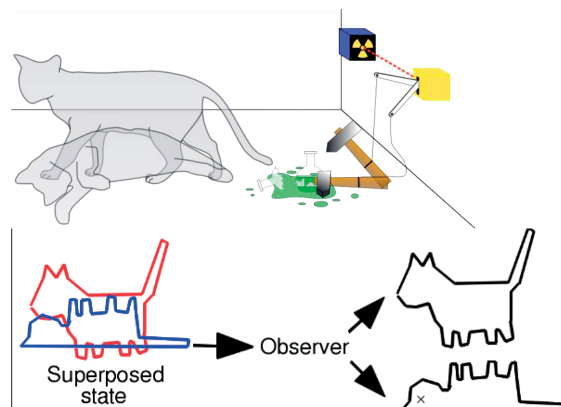


Obr. 1 Kolaps vlnovej funkcie (3- so súhlasom autora)

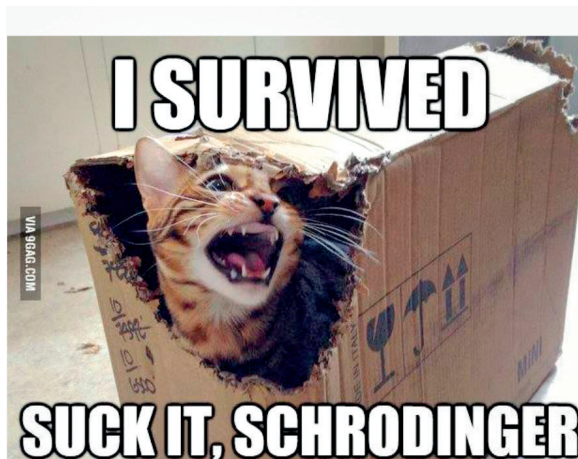
C. PROCES TVORBY VEDOMÉHO UVEDOMOVANÉHO OBRAZU

a) Tento proces nie je kontinuálny, ale prerušovaný (frekvenciou 40 Hz) a jeho kvantovo fyzikálnu podstatu interpretuje teória Hameroff-Penrose „riadená redukcia cieľa“ (Orchestrated Objective Reduction – ORch OR). Táto koncepcia interpretuje kvantovo fyzikálnu podstatu vedomia vo vodnom a teplom prostredí cytoplazmy neurocytov – hmotného substrátu vedomia. Cytoplazma neurocytov, podľa tejto teórie, mení formu solu na gél, a tak vytvorí vhodné podmienky pre uplatnenie kvantovo-fyzikálneho princípu komputácie na mikrotubuly asociovaných proteínov (MAP), čím sa superpozične zvýši kapacita počítačových mechanizmov v digitálnej podobe. Tento dualistický spôsob interpretácie

vedomia, jeho vývoja, zdokonaľovania a najmä interpretácie si osvojila a ponúkla aj anestéziológom pracovná skupina Hameroffa-Penrosa už začiatkom tohto milénia [4, 5]. V polovici 90-tych rokov sa predpokladalo, že vedomie závisí na biologicky „riadenej“ koherencii kvantovo riadených rezonancií mikrotubulov v mozgových neurónoch, teda tieto kvantové procesy korelujú a regulujú neuronálnu synaptickú a membránovú aktivitu, a teda pokračujúci Schrödingerov vývoj každého procesu je zakončený v súlade so špecifickou Diosi a Penrose (DP) schémou ‘objective reduction’ (‘OR’) kvantového stavu [6, 7] – obr. 2, 3. Táto riadená OR aktivita (Orch OR) je súčasťou momentu vedomého uvedomovania a/alebo výberu. Orch OR tvrdí, že



Obr. 2 Superponovaný obraz mačky z dvoch možností, ktoré sú najpravdepodobnejšie – vľavo; pozorovaním overovaná skutočnosť – vpravo superpozícia v makrosystéme podľa Schrödingera (3 – so súhlasom autora). Mačka môže spustiť smrtiaci mechanizmus, ale aj nemusí. Prichádzame ku kletke so superponovanou predstavou možností, ale po vzhľadnutí sa superpozícia zmení vizuálnym pozorovaním v realitu.



Obr. 3 Schrödingerova mačka prežila. Superpozíciu pozorovanie – meranie zmenilo v reálny optimálny stav (3 – so súhlasom autora).

je spojenie medzi mozgovými biomolekulárnymi procesmi a základnou štruktúrou vnútorného sveta (universe). Takto sa došlo k záveru, že vedomie hrá pravú úlohu vo vnútornom svete – mikrokosme. Superpozícia v „nano-mierach“ prebieha a zrýchľuje komputáciu v makrosvete nevídaným tempom. b) Ďalej Penrose navrhol, ako vysvetlenie vzniku vedomia, superpozičnými kolapsami, podľa koncepcie „redukcia cieľa“ („OR“), dané vzorcom $E = h/t$, ktorú rozvádza v základnej časovo-priestorovej geometrii produkujúcej predvedomie Qualia, ktoré je všadeprítomné, ale je náhodné, ktoré sa vynára z podvedomia na základe dominantných motivačných oscilátorov „hipokampus-amygdala“ „amygdala-hipokampus“, ktoré spôsobia vynorenie sa takej „Qualiovej“ podoby zážitku, ktorá je náhodná a vnímaná subjektívne ako slobodná vôľa (free will).

c) Zatiaľ čo „riadené procesy vedomia“ Qualia (zmyslovými informačnými vstupmi, pamäťou a rezonanciou) lokalizované v mikrotubuloch mozgu („Penrose-Hameroff Orch OR“) sú integrované, aby poskytli okamihy plného, bohatého vedomého zážitku pri kauzálnych akciách. Takéto názory sú v súlade s výchoďnou filozofiou, v ktorej vedomie patrí do jemnej vnútornej škály vesmírnej štruktúry. Vo filozofických pojmoch povedané, pocity a vedomé uvedomovanie sú zložené z duševných funkcií nazvaných „Qualia“, základná podstata ktorých zostáva vedeckou záhadou.

d) Názory hlavného prúdu v neurovedách a západnej filozofii uznávajú, že vedomie a Qualia vychádzajú z komplexného výpočtu medzi mnohými jednoduchými mozgovými neurónmi, čo znamená, že vedomie sa objavilo na zemi nielen ako adaptácia, ale aj ako autoreflexia na biologickú evolúciu a možno ho nakoniec replikovať v kremíku [5].

Práca S. Hameroffa [5] prináša nový pohľad a vysvetlenie niektorých pojmov v súvislosti s Qualiou. Vedomé správanie slúži na prinášanie pocitov (t.j. „dopaminergná odmena“, Freudov princíp slasti), ale komputačné prístupy nemôžu podať vysvetlenie pocitov („Qualia“).

D. SÚ „QUALIA“ HYBNOU SILOU ĽUDSKÉHO SPRÁVANIA?

Tento „zložitý problém“ sa niektoré teórie usilujú vyriešiť koncepciou „panpsychismu“, navrhujúc Qualia, ktoré sú vnútorným svetom individua. Sir Roger Penrose v roku 1989 [8] predpokladal Qualiu ako „accompany self-collapse“ kvantovej vlnovej funkcie v dôsledku OR, nejaký objektívny prah pre redukciu/kolaps procesov napojených na jemnú škálu štruktúr geometrie časopriestoru. Qualia sprievádzajú OR náhodne. Polárne prostredia ne-

budú kognitívne a nekonzekventné (predvedomie – ‘protoconscious’). Penrose-Hameroff ‘Orch OR’ [9, 10] navrhujú vlastnú organizáciu (riadenie) OR kvantových komputácií, ktoré vznikajú v mozgu v cytoskeletálnych mikrotubuloch vo vnútri mikrotubulov a končia sa riadenou „Orch OR“, ktorá sa stáva úplnou, bohatou na vedomé momenty, a pritom zloženou z Qualia. V týchto miestach pôsobia volatílne anestetiká tak, že zmierňujú oscilácie intramolekulových (intra-MAP) hydrofóbných kapsičiek, zložených zo 6 aromatických aminokyselín. Toto pôsobenie je fyzikálne a dá sa odmerať nanotechnologicky a dokonca vizualizovať elektrón opticky! Teda interpretácie účinku volatíllych anestetík cez kanály membrán priam vyzývajú inovovať tento názor novšími objavmi získanými pomocou nanotechnológií. Pôvodné teórie o mieste pôsobenia inhalačných anestetík poukazujú na lipoproteíny membrán a subjednotky receptorov napr. GABA typ A.

V „Orch OR“ kvantových stavov sa predpokladá:

1. že pôvodné nepolárne „pi rezonancie“ kvantových kanálov v mikrotubulárných proteínoch sa polarizujú, a tieto
2. sú riadené (Orch) synaptickými vstupmi, pamäťou a mikrotubulárnymi rezonanciami,
3. že kolaps/redukcia je po čase „t“ v súhlase s princípom neurčitosti $E=h/t$ a v súhlase s pEEG,
4. že existujú integrované momenty vedomého uvedomovania a cieleného kauzálného správania pomocou regulovaných axonálnych výbojov a synaptickej plasticity a
5. že tieto procesy primárne prebiehajú v dendriticko-somatických mikrotubuloch kortikálnej vrstvy „V“ v pyramídových neurónoch.

Dôkaz pre Orch OR poskytuje mikrotubulárna kvantová rezonancia, t.j. oscilácie v MHz a anestetické plyny, ktoré vyradujú vedomie, účinkujú v nepolárnych kvantových kanáloch vo vnútri mikrotubulov fyzikálne tak, že tlmiť FEMTO-Hz oscilácie vnútorných intramolekulových hydrofóbných kapsičiek, a tým aj oscilácie celej molekuly (MAP) ale aj vibrácie mikrotubulov.

Orch OR predpokladá, že mozog sa vyvinul s cieľom riadenej Orch OR, ktorú optimalizujú radostné Qualia, ktoré už existujú vo vnútornom svete. To znamená, že miliardy rokov predtým molekuly podobné dopamínu a RNA sa spojili a zorganizovali do optimálne sprostredkovaných Qualii v nepolárnych „kvantovo priateľských vhodných „oblastiach primordiálnej tekutiny – primordial soup theory“, ktorá urýchľuje začiatok života. Mikrotubuly a prípadne vyvíjajúci sa mozog majú tendenciu riadiť a optimalizovať OR sprostredkovanú radosťou a ich následné ovplyvnenie správania sa. Naša filozofia vedomia a bezvedomia bola v kuloárnych disku-

siách prezentovaná nasledovne: Filozofia bezvedomia, komatózne stavy – M. Drobny a B. Saniová. Aktuálnou témou dneška je vzťah vedomia a neurovied. O tomto probléme doteraz neexistuje dostatočný a vyčerpávajúci prehľad ani z hľadiska filozofického, ani z hľadiska neurovedného riešenia. Súhrnne možno povedať, že ak ľudia hovoria o vedomí, tak existuje veľa, čo musí byť vysvetlené.

Zatiaľ čo väčšina neurovedcov pripúšťa, že vedomie existuje, ale že v súčasnosti je niečo tajomné okolo tohto stavu, a preto väčšina z nich nemá guráž študovať ho, a to **z dvoch dôvodov**:

1. Považujú ho za filozofický problém, a preto ho posúvajú filozofom, alebo

2. pripúšťajú, že je to vedecký problém, ale myslia si, že je predčasné ho študovať neurovedecky. (To je ale nedostatočná informovanosť o možnostiach súčasných nanotechnológií v proteanike a v genomike). Avšak existujú neurovedci, ktorí pripúšťajú, že filozofické aspekty vedomia treba odložiť filozofom, a treba študovať aktívne neuronálne procesy, ktoré prebiehajú v našom mozgu, a ktoré korelujú s vedomím. Iní tvrdia, že vedomie nemá korelát. (Na tejto konferencii sa ukázal pravý opak. Spoločné riešenia filozofov, psychológov, neurovedcov, fyzikov, metafyzikov sú v tomto priestore veľmi plodné.)

E. EXISTUJÚ ŠPECIÁLNE NEURÓNY PRE TÚTO FUNKCIU (NCC)? ČO VIEME O ICH SPOJENIACH? A ČO JE ŠPECIÁLNEHO (AK VÔBEC NIEČO JE) O ICH DRÁHACH, CEZ KTORÉ VYSIELAJÚ VZRUCHY?

a) Neuronálny korelát vedomia je často uvádzaný ako NCC (neural correlates of consciousness). Kedykoľvek nejaká informácia je predstavená v tomto NCC je reprezentovaná vo vedomí. Keď však nie je predstavená v NCC, prebehne mimo vedomia, v podvedomí, alebo v nevedomí ako nevedomá, mimo nášho uvedomenia si, ako by vôbec nejestvovala. Chýba jej pocitové zhodnotenie pomocou Qualia. Keď pristupujeme k riešeniu problému vedomia, vnucuje sa vždy záver, že všetky tieto rozdielne aspekty vedomia (napr. bolesť, vizuálne uvedomovanie si, sebauvedomovanie a iné) zamestnávajú nejaký základný obecný mechanizmus, alebo častejšie niekoľko takýchto mechanizmov.

Každému, kto skúma tento problém, napadá hrubá myšlienka: „Čo to znamená byť pri vedomí?“ Odpovedať na túto otázku je zatiaľ predčasné. Pokiaľ nebude tento problém pochopený lepšie ako doteraz, akýkoľvek pokus o formálnu definíciu bude pravdepodobne omylný alebo obmedzený, alebo bude mať obidve tieto vlastnosti. Ak to bude definícia vyhybavá, treba sa pokúsiť definovať

slovo gén. Je teraz tak veľa známeho o génoch, že ich akákoľvek jednoduchá definícia je pravdepodobne neadekvátne. Oveľa ťažšie je definovať biologický termín „vedomie“, keď je veľmi málo známe o ňom. Je plauzibilné, že niektoré živočíšne druhy, menovite cicavce vládnu niektorými charakteristickými rysmi vedomia, ale nie všetkými. Pokusy na zvieratách preto nemôžu byť relevantné pre ľudské vedomie. Z toho vyplýva, že jazykový systém (ten typ, ktorý je zistený v ľudskom rode) nie je esenciálny pre vedomie, to znamená, že niekto môže mať kľúčové rysy vedomia aj bez jazyka. Nedá sa však preto hovoriť, že jazyk zásadne neobohacuje vedomie.

b) Vizuálne vedomie

Toto vedomie má rôzne formy. Pri skúmaní vedomia najradšej vyberáme vizuálne formy vedomia, pretože ľudské tvory sú výsostne vizuálne živočíchy a naše vizuálne percipovanie je veľmi živé, bohaté a informatívne. Okrem toho vizuálny vstup je často vysoko štruktúrovaný a možno ho ľahko vždy kontrolovať. Vizuálne vedomie sa ľahšie paralyzuje ako vedomie auditívne. Podľa Cricka a Kocha [11] biologická úžitkovosť ľudí spočíva v tom, že sme schopní produkovať najlepšie bežné interpretácie vizuálnej scény, a to vo svetle poslednej skúsenosti, buď vlastnej alebo našich predchodcov (stará skúsenosť je implementovaná do génov). Sme schopní robiť túto interpretáciu priamo dostupnú v potrebnom čase, a to v častiach mozgu, ktoré vytvárajú a plánujú voluntárny motorický výstup – **pohľadový povel frontálneho laloka** –, prípadne výstup iného druhu vrátane reči.

Milner a Goodale [12] predpokladajú, že u primátov existujú dva systémy, a to je „**on line**“ a „**seeing**“ (pozorovací systém) systémy.

Pozorovací systém je uvedomujúci systém, zatiaľ čo „**on line systém**“ je v činnosti oveľa rýchlejší, ale nie je vo vedomí.

Všeobecné charakteristiky týchto dvoch systémov je vidieť u špičkových hráčov tenisu. Dobré trénovaný hráč reaguje presne bez toho, že by videl loptičku, túto spozoruje až potom, a takto to aj interpretuje. Teda „**on line systém**“ je rýchlejší ako „**seeing systém**“. Podobne šprintér vyštaruje na beh pred prijatím počutého signálu štartovnej pištole. Je to výsledok akcie „**on line**“ systému. Explicitná interpretácia tohto tzv. „**uliatia sa**“ má potom reštriktívne dôsledky, čo je však hrubá chyba pre „**on line**“ systém. Pretože **on line systém** pretekára reaguje neuvedomele na intervaly predchádzajúcich povelov. Ale keď posledný signál, teda výstrel z pištole nedodrží rytmus intervalov, natrénovaný a pripravený šprintér vyštaruje zdanlivo predčasne, ale nie v intervale, ktorý mu odmeria štartér, ale v „**on line**“ systéme.

Ako pracovná hypotéza môže byť súhrn, že iba niektoré typy špecifických neurónov budú vyjadrovať NCC. Je už známe, že mnohé kortikálne vzruchy generujúce bunky nekorešpondujú s tým, čo živočích bežne vidí. Alternatívou je možnosť, že tento NCC je nevyhnutne globálny. Jednoduchá hypotéza tohto stavu je, že iba niektoré typy neurónov tvoria NCC. Vizuálne vedomie nie je reprezentované v area 17, teda v kortikálnej oblasti V1. Nemožno však povedať, že to, čo sa vykonáva v area V1 nie je dôležité, pretože to sú procesy, ktoré môžu byť rozhodujúce pre väčšinu foriem živého vizuálneho uvedomovania si. Teda nie všetko, čo si uvedomujeme je priamo korelované s tým, čo vidíme. NCC je teraz zrelý pre inováciu. Nejaké jednoduché experimenty už boli urobené, ale v blízkej budúcnosti treba vykonať veľa sofistikovaných nanotechnologických experimentov pri riešení tohto fascinujúceho problému.

Rozdiely v klinických obrazoch ľudských porúch ilustrujú vzájomné vzťahy mechanizmov mozgu, ktoré sú podkladom prebúdzania, udávania kroku a vyjadrovania viacerých neuropsychologických výkonov. Mnohí pacienti majú poškodený mozog príliš ťažko na to, aby im to dovolilo významnú úpravu a návrat funkcií, preto zostávajú trvalo vo vegetatívnom stave. Pri niektorých fokálnych poškodeniach sú prechodné alebo permanentné behaviorálne abnormality, a to poukazuje na možnosť existencie špecifických systémov mozgu, ktoré sú **substrátom vedomia** (NCC).

Normálne ľudské vedomie pozostáva zo série časovo usporiadaných, organizovaných, obmedzených a reflektívnych uvedomovaní. Okrem toho je to nejaká skúsenosť gradovanej komplexnosti a kvantitativity (Qualia).

Neuropsychologickými komponentmi vedomia sú:

1. arousal,
2. pozornosť,
3. intencia,
4. pamäť,
5. uvedomovanie si,
6. emócie, pocity – nálada.

Existujú rozdiely medzi:

- a) systémom prebúdzania – **arousal** a
- b) systémom **gating** – krokovanie, čo je séria selektívnych procesov, ktoré podporujú prechodnú rozsiahlu interakciu rozsiahlej mozgovej siete.

D. VEDOMIE A CELKOVÁ ANESTÉZIA

Aj keď strata vedomia je základný komponent celkovej anestézie, pravdepodobne najväčším medicínskym objavom v čase tohto milénia zostáva ešte vedomie a jeho anestetická záhada.

- a) Na prelome 20. storočia Meyer a Overton pozorovali, že potencia volatílnych (prchavých)

anestetík korelovala s ich solubilitou v olivovom oleji. Formulovanie týchto myšlienok priviedlo ku "lipidovej hypotéze" celkovej anestézie, ktorá deklaruje, že anestetiká účinkujú prostredníctvom nešpecifického poškodenia lipidovej časti bunkovej membrány neurocytov. Výsledky práce Browna [13] sú všeobecne známe, ale dnes sú už doplnené modernými poznatkami z proteomiky a genomiky [14] a tieto by mali doplniť vedomosti o miestach účinku anestetík na ľudské vedomie.

b) Historicky, názor o účinku anestetík bol založený na proteínoch nervovej membrány, ale súčasný skutočný dôkaz (genomika a proteomika) tvrdí a podporuje účinok anestetík na mikrotubuly. Emerson et al. [15] použili fluorescenčný antracén ako anestetikum pri žubrienkach a tento sa viazal na mikrotubuly žubrienok. Väčšina anestetických experimentov je ešte nevykonaná. Vo vnútri intraproteínových hydrofóbných oblastí anestetické plyny sa viažu pomocou prepojených dipólov Londonových síl, a týmto uplatňujú svoj účinok na reverzibilné prerušenie funkcie vedomia.

c) Hameroffova práca z roku 2006 [16] uzatvára, že molekuly anestetických plynov sú chemicky inertné a nevytvárajú chemické väzby s cieľovými proteínmi, účinkujú výlučne cez kvantové Londonove sily v hydrofóbných kapsách tak, že inhibujú elektrónovú rezonanciu, a takto selektívne odstraňujú vedomie.

Vedomie koreluje aj s gama synchronizovanými konformačnými aktivitami proteínov v nervových dendritoch mozgovej kôry a iných oblastí mozgu. V každom proteíne konformačné stavy sú regulované „endogénnymi Londonovými silami“ v hydrofóbných kapsách. Anestetické plyny vytvárajú exogénne Londonove sily, ktoré zabránia vytvárať vedomie poškodením vnútorných Londonových síl hydrofóbných kaps mozgových proteínov v dendritoch (vynulujú gama synchroniu), pretože gama vlny – elektrické oscilácie v mozgu vo frekvencii 25-100 Hz alebo 30-80 Hz „zvážkoch“ generované neokortexom a talamom sú zodpovedné za percepciu a ľudské vedomie.

Približne 15 % nervových proteínov má hydrofóbné vlastnosti a je to dostatočne veľké množstvo pre anestetickú väzbu. Podobné závery o mieste účinku volatílnych anestetík priniesli aj iné práce. Je to teória založená na neurobiológii a kvantových mechanizmoch [13, 14].

Kvantová teória dvojice Penrose-Hameroff plauzibilne neurobiologicky, klasickým komputačným postupom a kvantovo-komputačne interpretuje túto funkciu. Zdanlivo je príliš komplikovaná, ale vysvetľuje nekonečne zložitú hru mozgového neuropilu pri generovaní vedomia a pri jeho ovplyvnení anestetikami.

Kvantová teória a jej mechanika podáva obraz o zvláštnom (teda môžeme hovoriť o bizarnom) správaní sa hmoty a energie na úrovni atómov a ich elementárnych častíc. Na tejto úrovni javy a častice vykazujú vlastnosti, ktoré sú v rozpore s osobnou intuitívnou skúsenosťou. Tieto vlastnosti, využité v kvantovej výpočtovej vede a technike, ponúkajú práve v tomto miléniu potenciálne riešenie nevysvetlených črt ľudského vedomia.

Neuróny a synaptické spojenia sú vzhľadom na kvantové efekty priveľké a výpočtový proces je rušený antikvantovými javmi.

Využitie tejto kvantovej teórie na interpretáciu ľudského vedomia a jeho zmien v spojení s celkovou anestéziou sa podarilo práve anesteziológovi Hameroffovi a kvantovému fyzikovi sir Penrosovi. Napriek prevládajúcim rozličným názorom a predpokladom súčasné dôkazy podporujú anestetický účinok na mikrotubuly [17]. Ale výsledky výskumov z minulého storočia, akým mechanizmom, a ako anestetické molekuly spôsobia reverzibilnú stratu vedomia a pamäti sú ešte nedostatočne objasnené.

Na podstate vedomia a jeho mechanizmoch, pomocou ktorých sa etabluje v mozgu treba vykonať veľa experimentov a ich výsledky dobre interpretovať a použiť realistické fabulácie a aplikácie, ktoré budú viesť ku praktickým pozitívnym zmenám v činnosti anesteziológa.

Ďalšia, podobná konferencia pod názvom **“The Science of Consciousness”** je plánovaná na 25. až 30. apríla 2016 v meste Tuscon, Kalifornia, USA.

Autori práce sú riešiteľmi celoštátneho projektu „Consciousness and its changes during general anaesthesia in thoracic surgery”. APVV 0223/12. Basic research. Slovak Research and Development Agency.

LITERATURA

1. Sániová, B., Drobný, M., Drobná, E., Hamžík, J., Fischer E. Power spectral analysis of EEG signal in F_p-A_1 grid during full consciousness and general anaesthesia with inhalation anaesthetic gas (Sevorane and Desflurane). In: Toward a Science of Consciousness. Book of abstracts, 9–13 June, Helsinki, Finland. 2015, p. 277.
2. Sherrington, C. *Man on his nature*. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1953, 247 p.
3. Chalmers, D. *Consciousness and the collapse of the wave function*. ANU seminar series Canberra Australia apr. 2015. In: Toward

a Science of Consciousness, Book of abstracts, 9–13 June, Helsinki, Finland. 2015, p. 87–88.

4. Hameroff, S., Penrose, R. Consciousness in the universe: A review of the Orch OR theory. *Physics of Life Reviews*, 2014, 11, 1, p. 39–78.

5. Hameroff, S. R. *The quantum pleasure principle* and ‘Orch OR’ – How life and the brain evolved to feel good. In: Tibayrenc, M., Ayala, F. On Human Nature. Elsevier, 2015 in preparation.

6. Diósi, L. Models for universal reduction of macroscopic quantum fluctuations. *Phys. Rev. A*, 1989, 40, p. 1165.

7. Penrose, R. *Wavefunction collapse as a real gravitational effect*. In: Fokas, A., Kibble, T. W. B., Grigoriou, A., Zegarlinski, B. Mathematical Physics 2000, London: Imperial College Press. pp. 266–282.

8. Penrose, R. The Emperor’s new mind: Concerning computers, minds and the laws of physics. The first edition, Oxford University Press, 1989, 480p. ISBN 0-19-851973-7.

9. Penrose, R., Hameroff, S. R. What gaps? Reply to Grush and Churchland. *J. Conscious. Stud.*, 1995, 2, p. 99–112.

10. Hameroff, S. R., Penrose R. Conscious events as orchestrated space-time selections. *J. Conscious. Stud.*, 1996, 3,1, p. 36–53.

11. Crick, F., Koch, C. Cortical areas in visual awareness – Reply. *Nature*, 1995, 377, p. 294–295.

12. Milner, A. D., Goodale, M. A. *The visual brain in action*. Oxford University Press, Oxford, 1995, 48p. ISBN: 0198524080.

13. Brown, E. N., Lydic, R., Schiff, N. D. General Anesthesia, Sleep, and Coma. *N. Engl. J. Med.*, 2010, 30, 363, p. 2638–2650.

14. Kandel, E. R. *The Age of Insight: The Quest to Understand the Unconscious in Art, Mind, and Brain, from Vienna 1900 to the Present*. New York: Random House, 2012, 656p. ISBN 978-1400068715.

15. Emerson, D. J. et al. Direct modulation of microtubule stability contributes to anthracene general anesthesia. *J. Am. Chem. Soc.*, 2013, 135,14, p. 5389–5398.

16. Hameroff, S. R. The Entwined mysteries of anesthesia and consciousness. Is there a common underlying mechanism? *Anesthesiology*, 2006, 105, 2, p. 400–412.

17. Craddock, J. A., Travi, R., Hameroff, S. T. Anesthetics act in quantum channels in brain microtubules to prevent consciousness. *Current Topics in Medical Chemistry*, 2015, 15, 6, p. 523–533.

Do redakce došlo dne 24. 7. 2015.

Do tisku přijato dne 21. 11. 2015.

Adresa pro korespondenci:

prof. MUDr. Beata Sániová, PhD.

Štúrovo námestie 13A

036 01 Martin

Slovenská republika

e-mail: saniova@jfm.uniba.sk