

Jarosław Grybko

Od kwantu energii do mózgu tworzącego świadomość

Colloquia Theologica Ottoniana nr 2, 29-48

2015

Artykuł został opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej bazhum.muzhp.pl, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

OD KWANTU ENERGII DO MÓZGU TWORZĄCEGO ŚWIADOMOŚĆ

Jarosław Grybko¹

Szczecin

Wstęp

Celem artykułu jest ukazanie materialnego podłoża świadomości. Nie chodzi o dywagowanie nad psychologicznymi niuansami tych fenomenów, lecz o neurokognitywistyczną próbę przedstawienia ewolucyjnej linii formowania się ośrodka zdolnego do wytworzenia umysłu, świadomości i jaźni.

1. Od Wielkiego Wybuchu do mózgu

Standardowy Model Kosmologiczny zakłada, że wszechświat powstał z wybuchu energii skumulowanej w jednym (jedynym) punkcie ok. 14,6 mld lat temu. W świetle Einsteinowskiej definicji równowagi ($E = mc^2$) pierwsze cząstki powstały w wyniku przemiany energii w materię. Nie można precyzyjnie opisać tego, co działo się w najwcześniejszej fazie po Wielkim Wybuchu, tj. od 0 do 10^{-43} sekundy (era Plancka). Pewne jest, że temperatura oraz gęstość energii i materii wraz z rozszerzaniem malały i że energia dominowała nad materią. W czasie od 10^{-43} do 10^{-4} sekundy (era hadronowa) pojawiły się pierwsze cząstki, fotony – kwanty energii i kwarki. Kwarki, łącząc się w różne konfiguracje, dały początek hadronom

¹ Ks. dr Jarosław Grybko, kapłan archidiecezji szczecińsko-kamieńskiej, dr teologii dogmatycznej. Doktorat na Wydziale Teologicznym Uniwersytetu Szczecińskiego obronił w 2012 roku, w latach 2003–2005 odbył studia podyplomowe z teologii dogmatycznej i fundamentalnej na Wydziale Teologicznym Uniwersytetu im. A. Mickiewicza w Poznaniu, w latach 2011–2013 studia podyplomowe z „Neurokognitywistyki w patologii i zdrowiu” na Pomorskim Uniwersytecie Medycznym w Szczecinie. Adres: ul. Ks. kard. S. Wyszyńskiego 2F, 72–010 Police; e-mail: granat@onet.eu.

i mezonom². Struktura wyłaniania się cząstek miała charakter dychotomiczny. Nieustannie powstawały pary: cząstka – antycząstka, jednocześnie się anihilując i wyzwalając energię. Momentem newralgicznym stało się zakłócenie symetrii oddziaływań między materią a antimaterią, dzięki czemu doszło do powstania przewagi cząstek nad antycząstkami. Najprawdopodobniej była ona wynikiem szczególnych właściwości jakiegoś rodzaju oddziaływań elementarnych. Na tym etapie wszechświat (suma energii i fotonów) poddany był trzem oddziaływaniom: silnemu, słabemu i elektromagnetycznemu³. Także one pierwotnie funkcjonowały symetrycznie. Stan wielkiej unifikacji naruszony został jednak w 10^{-35} sekundy, gdy temperatura spadła do wartości 10^{28} kelwinów. Nastąpiło wydzielenie się wielkiej ilości energii, która w czasie od 10^{-35} do 10^{-33} sekundy spowodowała gwałtowne przyspieszenie ekspansji wszechświata – inflację. Od 10^{-33} sekundy rozszerzanie stało się wolniejsze. Wszechświat zmniejszał swą gęstość i stygnął. Następnym etapem, między 10^{-4} sekundy a 10 sekundą, zdominowany został przez leptony (era leptonowa)⁴. Także one tworzyły anihilujące się pary. Rozszerzanie się i obniżanie temperatury wszechświata sprzyjało przemianom wyzwolonym przez energię z procesów anihilujących. Najpierw przemianie uległy cięższe cząstki, neutrina przestały oddziaływać z pozostałą materią, rozpraszając się. Neutrony, rozpadając się, przekształcały w protony, elektrony i neutrina. Zaczęły powstawać pierwsze jądra. W ten sposób utworzyły się deuter, hel-3, hel-4 (również nieliczne jądra litu)⁵.

W ciągu pierwszych 10 sekund od Wielkiego Wybuchu powstały podwaliny materialnego wszechświata. Powstanie bardziej złożonych struktur zawdzięczamy procesowi nukleosyntezy. W erze promieniowania (od 10 sekundy do 300 000 lat) wszechświat wypełniony był nieustannie oddziałującymi na siebie fotonami, protonami, neutronami, elektronami oraz minimalnymi ilościami helu. Sto tysięcy lat od Wielkiego Wybuchu energia zawarta w promieniowaniu stała

² Kwark istnieje tylko w układach cząstek – hadronach, takich jak np. bariony, będące składnikami jądra. Proton składa się z dwóch kwarków górnych i jednego dolnego, neutron z dwóch dolnych i jednego górnego. Mezony to układy kwark – antykwark.

³ Fotony – cząstki przenoszące oddziaływanie elektromagnetyczne; gluony – oddziaływanie silne; w oddziaływaniach słabych uczestniczą wszystkie cząstki z wyjątkiem fotonu. Czwarte oddziaływanie – grawitacyjne – na tym etapie jest nieobecne. Hipotetyczną cząstką przenoszącą oddziaływanie grawitacyjne jest grawiton.

⁴ Leptony to grupa 12 cząstek elementarnych (6 cząstek i 6 antycząstek), podlegających oddziaływaniom słabym.

⁵ Por. B. Korzeniewski, *Trzy ewolucje*, Kraków 1997, s. 39–40, 43, 50–56, 57–62; J. Stelmach, *Powstawanie złożonych struktur we wszechświecie*, w: F. Ferrari, E. Szuszkiewicz (red.), *Astrobiologia. Przez pył kosmiczny do DNA*, Szczecin 2006, s. 39–44.

się mniejsza od energii związanej z materią. Spowodowało to zmniejszenie energii fotonów, połączenie protonów z elektronami, w konsekwencji szybkie powstawanie atomów. Wszechświat stał się jednorodnym obłokiem wodoru (1 proton, 1 neutron) z domieszką helu. Na pierwszy plan wysunęło się oddziaływanie grawitacyjne. Powstawały obłoki gazu zagęszczające się dzięki sile grawitacji, przedzielone kosmiczną próżnią. Tak narodziły się galaktyki. Niestabilności grawitacyjne, powodując zapadanie się obłoków, doprowadziły do powstania pierwszych gwiazd (ok. 1 mld lat od Wielkiego Wybuchu). Ich duża masa i wysoka temperatura sprzyjały syntezie nowych jąder atomowych, takich jak węgiel, tlen, neon, krzem, siarka czy żelazo (5 mld lat). Wybuchy supernowych rozpraszały pierwiastki we wszechświecie. W konsekwencji wybuchu tworzyły się kolejne, jeszcze cięższe, np. złoto. Dzięki temu każde kolejne pokolenie gwiazd zawierało coraz większą ilość pierwiastków ciężkich⁶. Kiedy wytworzyła się ich wystarczająca ilość, zaczęły formować się planety, w tym nasza Ziemia. Jej masa wynosi ok. $5,98 \times 10^{24}$ kg. Składa się głównie z żelaza 32,1%, tlenu 30,1%, krzemu 15,1%, magnezu 13,9%, siarki 2,9%, niklu 1,8%, wapnia 1,6%, glinu 1,4%, chromu 0,4% oraz z pozostałych 0,7%. Jądro zbudowane jest z żelaza (88,8%), niklu (5,8%) i siarki (4,5%). Płaszcz Ziemi, położony nad jądrem, to tlenki krzemu, magnezu i żelaza. Skorupa ziemska zawdzięcza swoje istnienie tlenowi (46,6%), występującemu pod postacią różnych tlenków, głównie glinu, żelaza, wapnia, magnezu, sodu czy potasu. Przed ok. 4,5 mld lat nasza planeta była jeszcze rozżarzoną kulą, gdy skorupa ziemska zastygła, temperatura spadła na tyle, by mogła występować woda. Stworzyły się warunki do powstania życia.

Najprostsze struktury organiczne mogły powstać dzięki współistnieniu związków chemicznych o różnym potencjale energetycznym. Według A. Oparina pierwszym szczeblem materii organicznej były lotne związki amoniaku, metanu, wodoru i pary wodnej. Inna koncepcja widzi go w siarczku żelaza, powstałym u wylotów wulkanicznych źródeł. Hipotezy te zakładają, że materia ożywiona powstała w wyniku odpowiedniej konfiguracji związków chemicznych. Najprawdopodobniej pierwsze cząstki musiały być jednocześnie nośnikami informacji dziedzicznej – RNA i DNA zbudowane z węgla, azotu i fosforu. Przyjmuje się, że

⁶ Por. T. Ferris, *Cały ten kram. Raport o stanie wszechświata*, tłum. M. Kubicki, Poznań 1999, s. 135–137, 141; J. Kryłowski, *Molekuły w ciemnych obłokach międzygwiazdowych*, w: F. Ferrari, E. Szuszkiewicz (red.), dz. cyt., s. 47–62.

pierwszą była cząsteczka RNA zdolna do samoreplikacji, tj. bez pomocy enzymu⁷. O żywych komórkach możemy mówić dopiero po pojawieniu się błony komórkowej, powodującej zamknięcie cząsteczek. Najstarsze pozostałości po beztlenowych i prokariotycznych organizmach, bakteriach i sinicach oceniane są na ok. 3,8 mld. Tworzyły tzw. stromatolity, których ekspansja przypadła mniej więcej 2,8 mld lat temu. Dzięki fotosyntezie przyczyniły się do znacznego zwiększenia ilości tlenu w atmosferze i procesu utleniania. Około 1,5 mld lat temu pojawiły się pierwsze organizmy zawierające jądro i organizmy wielokomórkowe. Pod koniec proterozoiku, czyli ok. 600 ml lat temu, w morzach wyodrębniły się pierwsze organizmy tkankowe, prawdopodobnie z pierwszymi najprostszymi układami nerwowymi. W okresie kambryjskim (między 590–230 mln lat temu) masowo pojawiały się różnorodne formy życia roślinnego i zwierzęcego. Ssaki datuje się na okres ok. 200 mln lat temu. Pierwsze naczelne, przypominające dzisiejsze małpki, wkraczają na arenę dziejową ok. 54 mln lat temu, a ok. 1,8 ml lat temu pierwszy bezpośredni przodek człowieka, a wraz z nim świadomość, umysł i jaźń.

Mózg jest wielkim sukcesem ewolucji. Najprostsze organizmy, jak np. ameba, powstałe 4 mld lat temu, nie posiadają układu nerwowego. Ich odruchy wywoływane są chemicznymi reakcjami na bodźce. Pierwszy etap tworzenia się mózgu związany jest z powstaniem neuronów, komórek zdolnych do wytwarzania sygnałów elektrochemicznych, mogących zmienić stan innych komórek. Wyewoluowały prawdopodobnie z komórek eukariotycznych, które poruszając się, wysuwały rurkowate wypustki, aby badać otoczenie, pobierać pokarm, realizować inne funkcje życiowe. Gdy tymczasowe wypustki uzyskały trwałość, przeistoczyły się w rurkowate twory, które wyróżniają neurony spośród innych komórek – aksony i dendryty⁸. Najwcześniejsza forma układu nerwowego to sieć neuronów rozmieszczonych w różnych punktach organizmu, połączonych ze sobą, lecz bez ośrodka pełniącego funkcje koordynacyjne. Reprezentantami tego typu układu są np. jamochłony i szkarłupnie. Organizmy te szybko reagują na bodźce (odruch), nie następuje jednak zapamiętanie informacji. Wyższy poziom rozwoju prezentują organizmy mające tzw. pnie nerwowe, czyli wiązki komórek

⁷ Nie wiemy, jak powstały, potrzebują do tego żywych komórek i białkowych enzymów, zbudowanych dzięki informacjom zakodowanym w DNA i RNA?! Por. J. Weiner, *Początki życia*, „Znak” 547 (2000), <http://www.miesiecznik.znak.com.pl/weiner547.html> (25.06.2014); B. Korzeniowski, dz. cyt., s. 105, 174–201; J. Czerny, *Kosmiczna ewolucja materii*, Kraków 2001, s. 26–30.

⁸ A. Damasio, *Jak umysł zyskał jaźń. Konstruowanie świadomego mózgu*, tłum. N. Radomski, Poznań 2011, s. 47–48, 50.

nerwowych, które ciągną się wzdłuż ciała zwierzęcia. Szybko wykształciły zwoje nerwowe, czyli miejsca, gdzie spotykają się zakończenia wielu neuronów i następuje wymiana informacji. Organizmem takim jest np. dżdżownica. Pierścienice, jak ich poprzedniczki sprzed 500 mln lat, mają zwój nerwowy w głowie oraz brzuszny pień nerwowy. Ewolucję tej formy układu nerwowego widać u wielu bezkręgowców. W ich zwojach głowowych powstały ośrodki różnych zmysłów. Taki system posiadają powstałe ok. 550 mln lat temu owady czy głowonogi (kałamarnice, ośmiornice, nicienie). Zwierzęta posiadające jeden centralny pień nerwowy potrafiły wydajniej i szybciej przetwarzać informacje niż zwierzęta mające większą liczbę pni nerwowych. Powstanie odcinka ciała odbierającego wiele najważniejszych bodźców pobudziło dalszy rozwój zwoju centralnego. Jego efektem było powstanie mózgu (proces cerebryzacji). U kręgowców najprostszymi mózganami cechują się płazy, bardziej rozbudowaną strukturę mają mózgi gadów. Mózgi ssaków wyraźnie odróżniają się od poprzednich. Stosunkowo niewielkie zmiany nastąpiły w obrębie struktur podstawy mózgu oraz w nakrywce i podwzgórzu. Do reorganizacji (zmian) doszło natomiast w jądrze nerwu trójdzielnego, nerwu słuchowego, topografii jąder podstawy i ich połączeniach. Najistotniejsza zmiana dotyczy jednak kory nowej, jej struktury neuronalnej i połączeń oraz okolic kory przyśrodkowej i hipokampu. W mózganach ssaków wykształciły się jądra czworaczne wzgóreków dolnych, nowa część mózdzku (półkule). Doszło do przekształceń w obrębie jądra grzbietowego wzgórza i przekształcenia kory starej w hipokamp. Zmodyfikowaniu uległy układy: słuchowy, wzrokowy (powstanie szyszynki), somatosensoryczny, sterowania ruchami dowolnymi, przednia struktura układu limbicznego odpowiedzialnego za emocje i motywację⁹. Dopiero jednak u człowieka mózg objawił swoją najbardziej niezwykłą cechę. Zbudowany ze związków chemicznych stworzonych przez pierwiastki wywodzące się z nukleosyntezy cząstek elementarnych, wygenerował jakoś nowej natury – umysł, świadomość i jaźń¹⁰.

⁹ Por. K. Turlejski, *Ewolucja mózgów ssaków*, w: T. Górska, A. Grabowska, J. Zagrodzka (red.), *Mózg a zachowanie*, Warszawa 2012, s. 149, 150, 169, 151–152, 158–160, 152–153, 158, 160, 161–162, 163–165, 168–169, 169; B. Korzeniewski, dz. cyt., s. 104–105, 107–110. Więcej: W. Duch, *Wstęp do kognitywistyki. Ewolucja mózgów. Porównanie różnych mózgów*, B1.4, www.fizyka.umk.pl/~duch/Wyklady/Kog1/09-rozwoj.htm (25.06.2014).

¹⁰ Biogeny to przede wszystkim: węgiel, wodór, tlen, siarka, azot. Mózg w 90% to wodór i tlen. Suchą tkankę współtworzą w 48–53% tłuszcze, 40% białka, 9% ATP, witamina C, niacyna i fosfokreatyna. Chemicznie mózg tworzą: wodór, tlen, węgiel, fosfor oraz kationy metali Mn^{2+} , Zn^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+} , Cu^{2+} , Co^{2+} . Por. J. Czerny, dz. cyt., s. 99–100; więcej: W. Duch, dz. cyt., B1.3 www.fizyka.umk.pl/~duch/Wyklady/Kog1/09-rozwoj.htm (25.06.2014).

2. Wyznaczniki mózgu transdukcijnego

Poszukiwanie cech decydujących o zdolnościach transdukcyjnych skoncentrować należy na specyfice mózgu człowieka, który daje całkowitą pewność istnienia świadomości. Najważniejsze pytanie dotyczy tego, co decyduje o transdukcyjnych możliwościach mózgu.

I. Przez lata stopień doskonałości mózgowia identyfikowany był z wielkością, tzw. rubikonem mózgowym. Porównanie wielkości mózgu u człowiekowatych zacząć należy od okresu sprzed 6–3 mln lat. W tym czasie żyły w Afryce *Sahelanthropus tchadensis*, którego pojemność czaszki wynosiła ok. 400 cm³, *Orrorin turgensis* oraz *Ardipithecus ramisus* i *kadabba*, których odnalezione fragmentarycznie szczątki nie pozwalają jednak dokładnie wykazać pojemności czaszkowej. Z grupy australopiteków znane są *afarensis*, *ghari* i *africanus* oraz zaliczane do parantropusów: *aetiopticus*, *boisei* i *robustus*. Pojemność czaszkowa *Australopitheka afarensis* wynosiła ok. 445,8 cm³, *ghari* 450, *africanusa* 461,2, *aetiopicusa* 431,7 cm³. Australopiteki tzw. mocne, *robustus* i *boisei*, odznaczały się wielkością mózgu rzędu ok. 503,3 cm³. Do człowiekowatych, określanych już mianem „homo”, zalicza się stworzenia żyjące 2 mln lat temu. *H. habilis* sprzed 1,8 mln lat posiadał mózg wielkości 610,3, *rudolfensis* ok. 788,5, *georgicus* 715, a *ergaster*, żyjący ok. 1,5 mln lat – 800,7 cm³. Niektórzy antropolodzy przyjmują, że zarówno *georgicus*, jak i *ergaster* są wczesną formą człowieka wyprostowanego, obecną w różnych rejonach świata (hipoteza ciągłości regionalnej). Na Jawie odkryto osobniki tzw. *homo soloensis*, których pochodzenie wiąże się z *homo erectus*, o pojemności czaszkowej 1,155 cm³. Przeżyły one do ok. 80 000, nawet 30 000 tys. lat temu. Najpewniejszy praprzodek współczesnego człowieka – *homo erectus* – pojawia się na arenie dziejowej w różnych miejscach świata 1,8 ml lat temu. W obrębie tego gatunku notuje się dużą rozbieżność pojemności czaszkowej. Znaleziono zostały szczątki człowieka wyprostowanego, których mózgi mieściły się w czaszce wielkości 727 cm³. Europejski reprezentant – *homo heidelbergensis* – sprzed od 600 000 (800 000) do 150 000 tys. lat osiągnął 1,262 cm³. Większe osobniki tego rodzaju, jak człowiek z Swancobe lub Ehringsdorf, osiągnęły rozmiar rzędu 1400 cm³, co plasuje je w grupie charakteryzującej człowieka współczesnego. Następny w drabinie rozwoju – człowiek neandertalski, żyjący ok. 250 000–35 000 lat – osiągnął rozmiar mózgu 1,427,2. *Homo sapiens*, pojawiający się ok. 40 000 tys. lat temu, charakteryzował się pojemnością sięgającą 1,496,5 cm³. Zaznaczyć należy, że wszystkie dane mają charakter uśredniający

i istnieje rozbieżność w ich ustaleniu¹¹. John Allen twierdzi, że lepiej unikać zachwytu nad hipotezą rubikonu mózgowego, jednakże w niektórych okolicznościach można go traktować jako ważny czynnik kształtujący rozwój kognitywny człowieka¹². Po pierwsze, ma to miejsce, gdy odzwierciedla stosunek do wielkości całego organizmu. Po drugie, większe zawsze oznacza inne. Większy mózg to prawdopodobieństwo reorganizacji, większej ilości neuronów, zmian funkcjonalnych¹³.

II. Zmiana w środowisku pociąga za sobą powolne reakcje przystosowawcze organizmu. W przypadku człowieka momentem kluczowym była zmiana postawy na dwunożną i stworzenie kultury (narzędzia). Innowacje te musiały pociągnąć za sobą reorganizację funkcjonalną niektórych części mózgu. Przez sformułowanie to należy rozumieć powiększenie lub zmniejszenie określonego pola, obszaru mózgu, przesunięcie lub powstanie nowego poszerzającego możliwości poznawcze.

Z analiz porównawczych wynika, że zmiana postawy na dwunożną pociągnęła za sobą zmiany w układzie kostnym i trzewnym. Musiało to wpłynąć na reprezentację neuronalną kory somatotopowej ręki i stopy w obrębie ruchowym oraz układu autonomicznego regulowanego w mózgu przez jądra pniu i podwzgórze. Przeobrażeniom podlegać winny także struktury odpowiedzialne za rytm poruszania się. U niektórych zwierząt, np. kota, reguluje go rdzeń kręgowy bez kontroli części nadrženiowej. U człowieka udział obszarów położonych nad rdzeniem kręgowym jest dużo bardziej znaczący. Aktywuje się kora ruchowa, jądra podstawy, mózdzek, a także pola w obrębie kory wzrokowej. Reorganizacji doznały także ośrodki związane ze zmysłem równowagi. Aparat przedsionkowy (kanały półkoliste, dwa organy otolitowe) rejestruje położenie ciała, monitorując przepływ endolimfy w kanałach półkolistych i przesyłając informacje do nerwu przedsionkowego, gałęzi VIII nerwu czaszkowego. Znajduje się on w tzw. błędniku kostnym, w kości skroniowej czaszki. Fred Spoor i współpracownicy udowodnili (2007), że promień kanału półkolistego ma związek ze zręcznością

¹¹ Por. S.J. Allen, *Życie mózgu. Ewolucja człowieka i umysłu*, tłum. K. Dzieciół, Warszawa 2011, s. 87–92. Dane zaczerpnięte z Martina 1983, tamże, s. 91; W. Granat, *Bóg Stwórca. Aniołowie – człowiek*, Lublin 1961, s. 243–252.

¹² S.J. Allen, *Życie mózgu*, s. 86.

¹³ Daniel Liebermann uważa, że kulistość mózgowczaszki stanowi znak rozwoju człowieczeństwa, i sugeruje, iż zamiany mogły być wynikiem rozwoju płatów skroniowych i czołowych. E. Bruner (2004, 2008) twierdzi, że kluczową rolę w ewolucji *homo sapiens* odegrał płat ciemieniowy. Por. tamże, s. 93–94, 191, 121.

poruszania się. Na przykład gibbony wykonujące akrobatyczne ruchy mają większe kanały półkoliste niż inne małpy. Wykopaliska pokazały z kolei, że australopiteki masywne miały błędnik podobny do małp, podczas gdy *homo erectus* zbliżony do człowieka¹⁴.

O wiele większe znaczenie dla powstania świadomości miało wynalezienie kultury. Musiało to wpłynąć na reorganizację przede wszystkim kory płatu czołowego, ciemieniowego i potylicznego. Okolica przedczołowa uważana jest za siedzibę zdolności poznawczych i intelektualnych. Nasze wysokie czoło zdaje się sugerować, że ludzki mózg jakby został wysklepiony do przodu. Świadczy to może o reorganizacji w tej części mózgu u człowiekowatych. W tej kwestii istnieją dwie koncepcje. Reprezentanci pierwszej Karl Zilles i współpracownicy (1998) stworzyli tzw. indeks gyryfikacji (GI), czyli analizę stopnia pofałdowania kory mózgowej. Zauważyli, że u człowieka jest on znacznie wyższy niż u małp i nieporównywalnie wyższy niż u małpiatek. W okolicach czołowych GI jest wyższe ok. 25%. Mózg ludzki jest podobny do małp człekokształtnych w okolicy potylicznej, skroniowa i czołowa wykazują duże różnice¹⁵. Stopień gyryfikacji dotyczyć może także istoty białej mózgu. Badający to Schoenemann i współpracownicy (2005, 2006) nie stwierdzili różnic w objętości istoty szarej kory przedczołowej człowieka i naczelnych, zauważyli natomiast znaczny wzrost istoty białej. Narendra Ramnani i współpracownicy z kolei badali konar mózgu, jedną z największych dróg nerwowych istoty białej. Zauważyli istotne różnice między mózgiem człowieka a makaka. U człowieka około 31% włókien pochodzi z kory przedczołowej, a odpowiednio 21% i 9% z kory przedruchowej i pierwotnej. U makaka wartości te wynosiły: 15% dla włókien z kory przedczołowej, 37% dla kory przedmuchiowej, 27 % dla włókien kory ruchowej pierwotnej¹⁶.

Na drugim biegunie znajdują się między innymi Katerina Semendeferi i współpracownicy (1997, 2002, 2000; Damasio), optujący za koncepcją stabilizacji. Badania rezonansem magnetycznym człowieka, szympansa, orangutana, goryla oraz gibbona doprowadziły ich do przekonania, że nie człowiek, lecz gibbon ma płat czołowy znacznie mniejszy. Wykazali jednak, że pole czołowe (10 Brodmanna) tworzące biegun czołowy człowieka jest większe niż u małp i ma

¹⁴ Por. tamże, s. 125–128, 129–131.

¹⁵ Por. tamże, s. 148–149. Terrence Deacon (1997) zauważył, że okolica prefrontalna człowieka jest dwa razy większa niż u przedstawiciela naczelnych o mózgu wielkości naszego, podobne wnioski wyciągnęli Brian Avants i współpracownicy (2006). Tamże, s. 146.

¹⁶ Por. tamże, s. 150–151.

większą liczbę połączeń z korą asocjacyjną. Dla kontrastu pole 13 Brodmanna stanowiące część kory limbicznej oczodołowej jest wyraźnie mniejsze niż u małp człekokształtnych¹⁷. Hanna Damasio, Tom Grabowski i John Allen, którzy badali zmienność osobniczą budowy anatomicznej układu nerwowego, stwierdzili, że osoby posiadające większe płaty czołowe mają mniejsze ciemieniowe i na odwrót. Ekspansja płata czołowego kosztem ciemieniowego byłaby stratą, stąd wymiana jest mało prawdopodobna. Badacze ci stwierdzili, że im większy mózg, tym większy płat czołowy¹⁸. Mimo że spór nie ma rozstrzygnięcia, koncepcja ekspansji jest bardziej udokumentowana.

Okolica potyliczna u ludzi odpowiedzialna jest za przetwarzanie impulsów wzrokowych. Badania porównawcze wykazały, że u człowieka kora pierwszorzędowa wzrokowa (17 pole Brodmanna) znajduje się na brzegu bruzdy ostrogowej, podczas gdy u małp człekokształtnych głównie na powierzchni bocznej płata potylicznego. Obrazowo ujmując, kora wzrokowa u człowieka została „zepchnięta” ku tyłowi. Punktem granicznym i odniesienia jest tzw. bruzda księżycowata. Okazuje się, że obszar ten występuje nieregularnie. U szympansov i innych człekokształtnych jest łatwo zauważalna. Badania Allena i współpracowników 2006 wykazały, że na 110 dorosłych zaledwie garstka badanych (30%) posiadała bruzdę księżycowatą, przypominającą bruzdę małp człekokształtnych. Nadto była położona charakterystycznie dla ludzi, tj. znacznie z tyłu. Wprawdzie udało się odkryć u dwóch szympansov bruzdę księżycowatą położoną w tylnym położeniu (Holloway i wsp., 2001), jednak zachowana została u nich charakterystyczna dla małp budowa histologiczna i organizacja funkcjonalna. U człowieka bruzda księżycowata (nawet jeśli występuje) nie wyznacza typowej granicy kory pierwotnej. Wynika stąd, że okolice wzrokowe uległy reorganizacji. Prawdopodobnie ustąpiły miejsca na korzyść kory czołowej i ciemieniowej¹⁹.

Układ limbiczny jest obszarem wpływającym na sferę emocjonalną. Strukturalnie najważniejszymi jego elementami są: hipokamp, ciało migdałowe i zakręt obręczy. Hipokamp nie stanowi dobrego materiału porównawczego. Odpowiada za zdolności pamięciowe. Jego wielkość jest bardzo zróżnicowana nawet w obrębie tego samego gatunku. Na przykład u ptaków magazynujących pokarm jest na

¹⁷ Tamże.

¹⁸ Podobnie Eliot Bush i John Allman (2004), którzy badając korę mózgu naczelnych i zwierząt mięsożernych, stwierdzili, że u naczelnych kora czołowa jest względnie większa od innych, podczas gdy u mięsożernych takiej zależności nie ma. Por. tamże, s. 153–155, 156.

¹⁹ Por. tamże, s. 167.

ogół większy niż u innych, podobnie u gryzoni poligamicznych przewyższa wielkością hipokampy ich monogamicznych odpowiedników. Nadto może (u niektórych ptaków i gryzoni) zmieniać swoją wielkość w zależności od specyfiki okresu rocznego²⁰. Ciało migdałowe jest „mózgiem emocjonalnym”. Jeśli podzielić je na korowo-podstawno-boczne i środkowo-przyśrodkową (Sthepan i wsp., 1987), zauważyć można, że u ludzi podstawno-boczne jest wyraźnie większe niż u orangutanów i zdecydowanie większy niż u goryli²¹. Prawdopodobnie powodem jest rozbudowana sieć połączeń z płatem skroniowym (Nicole Barger i wsp., 2007)²². Zakręt obręczy, zwłaszcza przedni odpowiedzialny, ma zadania związane z tzw. teorią umysłu. Badania Estera Nimchinsky’ego i współpracowników (1999) podkreśliły znaczenie obecnego w tym obszarze neuronu zwanego komórką wrzecionowatą. Występuje on jedynie u człowieka i dużych małp. Okazuje się, że jej objętość jest największa u człowieka, następnie u szympanów, goryli i orangutanów. Ponieważ jest to obszar odpowiadający za czynności homeostatyczne i automatyczne (stary), obecność tych komórek może świadczyć o wykształceniu połączeń między ośrodkami emocjonalnymi i intelektualnymi²³.

Istnienie reorganizacji funkcjonalnej uwidacznia opuszka węchowa. Zlokalizowana w dolnej części płatów czołowych, pomiędzy dwiema półkulami u człowieka, ma bardzo niewielkie rozmiary. Według obliczeń Sthepana i współpracowników (1981) zaledwie 114 mm³, u szympansa 257 mm³, u goryla 316 mm³, natomiast u wilka aż 6000 mm³. U człowieka opuszki stanowią zaledwie 0,011% całkowitej objętości mózgu, podczas gdy u szympansa 0,082, a u goryla 0,085%²⁴.

Reorganizacja funkcjonalna w mózgu, rozumiana jako powiększenie, zmniejszenie, przesunięcie lub powstanie nowego obszaru poszerzającego możliwości poznawcze, jest argumentem udowodnionym.

III. Rozwój neurobiologii w ostatnich trzech dziesięcioleci przyczynił się do odkrycia, że rubikon mózgowy i reorganizacja funkcjonalna nie są przyczyną, ale skutkiem. Ich źródłem są zdolności synaptyczne neuronów.

Istnieje wiele rodzajów neuronów. Typowy składa się z ciała komórki, w której znajduje się jądro i inne organella, stosunkowo grubego włókna – aksonu

²⁰ Tamże, s. 132–134.

²¹ Tamże, s. 137–138.

²² Tamże.

²³ Tamże, s. 139–141.

²⁴ Tamże, s. 122–124.

i drobnych rozgałęzionych włókien – dendrytów²⁵. Wewnątrz aksonu biega mikrotubule, długie polimerowe białka, będące drogami transportowymi dla organelli, oraz mikrofilemety, tworzące elastyczny szkielet. Oba końce mikrotubul są spolaryzowane i obdarzone znakiem + lub –, co oznacza, że organelle poruszają się w różnych kierunkach. W korze mózgowej człowieka neurony ułożone są warstwowo. Sześć warstw ułożonych pionowo tworzy kolumnę. Zgrupowane obok siebie formują moduły. Kilka modułów stanowi okolicę. Wyróżnia się pierwszorzędowe, tj. te, do których impulsacja z receptorów dochodzi jako pierwszych odbiorców, i drugorzędowe, połączone z pierwotnymi obszarami²⁶. Zgrupowanie neuronów ułożonych niewarstwowo tworzy jądro. Istnieje wiele jąder, wśród nich liczne funkcjonalnie wyspecjalizowane, np.: jądra podstawne, sinawe, okołoramieniowe, szwu, przodomózgowia, ciało migdałowe, gałka biała. Pola korowe i jądra połączone z receptorami i efektorami „projekcjami” aksonowymi tworzą drogi nerwowe. Droga liczyć może kilka neuronów, włączając w to neurony pośredniczące, tzw. interneurony.

Funkcjonowanie mózgu polega na zmianach elektrycznych i chemicznych zachodzących w neuronach. Powodują je zmiany potencjału wewnątrz komórki nerwowej. Gdy jony Na lub Ca dostają się przez kanały w błonie komórkowej do jej wnętrza, wywołują depolaryzację. Elektroujemne wnętrze komórki staje się na ułamek milisekundy elektrododatnie (hiperpolaryzacja). Po upływie 0,5 ms kanały sodowe zamykają się, natomiast otwierają się potasowe. Jony K pod wpływem działającego na nie potencjału elektrochemicznego wydostają się z włókna na zewnątrz, powodując repolaryzację. W ten sposób powstaje impuls nerwowy²⁷. Potencjał rozchodzi się po całym neuronie. Przepływ ładunków elektrycznych przez akson można porównać do przepływu niewielkiego prądu przez przewodnik. W zakończeniu aksonu wydzielają się związki chemiczne (neurotransmitery), które pobudzają lub hamują sąsiadujące komórki. Komunikujące się w ten sposób

²⁵ U ludzi aksony mają średnicę od 0,2 do 20 nm, długość od kilku nm do ponad metra. Mogą być otoczone osłonką mielinową i zwykle się rozgałęziają – kolaterale. Dendryty są rozgałęzionymi przedłużeniami ciała komórki, dochodzącymi do długości 1 mm, stanowiącymi do 90% powierzchni neuronów. Mogą być pokryte cienkimi tworami zwanymi kolcami dendrytycznymi, na których tworzą się synapsy. A. Longstaff, *Neurobiologia*, tłum. zb. pod red. A. Wróbla, Warszawa 2011, s. 1–3.

²⁶ Należą do nich rejon kory czuciowo-ruchowej, wzrokowej, słuchowej, oczodołowej (węchowej). Drugorzędowe – to rejon kory potyliczno-skroniowo-ciemieniowej, czuciowo-oczodołowej i skroniowej przedniej.

²⁷ Por. M. Krauze, *Człowiek i jego układ nerwowy*, Katowice 2002, s. 46–49. Istnieją komórki samowzbudne, *reserved* – odnawialne, tzw. HCN – działające przy hiperpolaryzacji.

neurony, w zależności od rodzaju neurotransmitera i rejonu, w jakim się znajdują, powodują określone reakcje organizmu zarówno fizyczne, jak i psychiczne²⁸.

Efektom synaptycznych zdolności neuronów są tzw. mapy lub wzorce synaptyczne. W prostych mózgach neurony odbierają sygnały i uwalniają substancje chemiczne, które wywołują reakcje ciała i organizmu. W rozbudowanych zaczynają imitować strukturę części ciała, do którego należą. Mapują organizm, tworząc coś na wzór neuronowego sobowtóra²⁹. Mapowanie to odzwierciedlenie w mózgu każdej reakcji organizmu. Homostaza, odruchy, automatyzmy, ruchy zainicjowane, reakcje intelektualne posiadają podłoże neuronalne. Impulsacja neuronalna nie jest przypadkowa. Wyjątek stanowią tzw. qualia, czyli połączenia synaptyczne, będące odzwierciedleniem osobistego zaangażowania w reakcję. Zazwyczaj są to reakcje emocjonalne związane z jakimś przeżyciem. Odkrycie roli wzorców neuronalnych ukazuje neurobiologiczne podłoże psychicznych fenomenów. W mózgu ludzkim istnieje kilka struktur imitujących reakcje ciała. Są to: siatkówka, ciała kolankowate wzgórza, wzgórki pokrywy, jądra pasma samotnego, jądro okołoramieniowe³⁰. Jednak dopiero współdziałanie różnych obszarów może zagwarantować właściwą reakcję fizyczną, psychiczną, nade wszystko związaną ze wzbudzeniem świadomości i poczucia własnego „ja”.

Wybitny neurolog i neurokognitywista A. Damasio utrzymuje, że świadomość i jaźń objawiają się trójstopniowo. Na szczeblu podstawowym sytuuje tzw. protos-ja, będące zbiorem wzorców neuronowych, reprezentujących stan równowagi biochemicznej i fizycznej organizmu. Jego aktywność nie wymaga uświadomienia. Następny poziom wiąże z uświadomieniem, tj. „poczuciem, że się wie”. Pojawienie się „obiekta” oddziałującego na organizm powoduje „nakładanie” się map neuronalnych. Na wzorce stanu ciała oddziałują wzorce powstałe w wyniku reakcji na obiekt. Powstają nowe mapy organizmu reagującego na zaistniałą sytuację. Jest to tzw. ja rdzenne. Wzorzec ten powstaje przejściowo i prowadzi do tzw. ja autobiograficznego. Bazuje ono na wzorcach rdzennego „ja”, ubogaconych aktywnością neuronalną, odzwierciedlającą doświadczenie nabyte w przeszłości

²⁸ Wyróżnia się dwa rodzaje synaps: elektryczne, których cechą jest prędkość, wysoka wierność przekazu, działanie dwukierunkowe, oraz chemiczne, których atutem jest różnorodność, multiplikacja możliwości reakcji organizmu. Por. A. Longstaff, dz. cyt., s. 43–44. 8.

²⁹ A. Damasio, *Jak umysł...*, s. 47–49.

³⁰ Ciała kolankowate boczne i przyśrodkowe uczestniczą w przetwarzaniu sygnałów wzrokowych i słuchowych. Wzgórek górny jest ważnym elementem map wzrokowych; dolny odpowiada za przetwarzanie danych słuchowych. Jądro pasma samotnego i okołoramieniowe jako pierwsze zaopatrują ośrodkowy układ nerwowy w mapy całego ciała. Por. tamże, s. 78.

i antycypowanej przyszłości. W tego rodzaju świadomości wspomnienia autobiograficzne są obiektami, mózg zaś pozwala każdemu z nich wchodzić w relacje z organizmem. Autobiograficzne „ja” jest uświadomione, pojawia się jedynie u organizmów, które są wyposażone w pamięć o znacznej pojemności oraz zdolność rozumowania³¹.

Neuronalne podłoże świadomości, umysłu i jaźni to nic innego jak nakładające się na siebie mapy synaptyczne. Pierwszymi są wzorce powodujące modyfikację map reakcji homeostatycznych, interoceptywnych, eksteroceptywnych, bodźców wzrokowych, słuchowych, dotykowych, mięśniowych, trzewnych. Towarzyszyć temu może włączenie map uświadomienia. Nie wiemy dokładnie, jak i dzięki któremu procesowi neuronalnemu to następuje. Uświadomienie jest jednak koniecznym warunkiem umysłu³². Świadomość i jaźń są efektem map neuronalnych, występujących w wielu obszarach i rejonach mózgu. Świadomość domaga się uaktywnienia wzorców odzwierciedlających homeostazę organizmu, ilustrujących obiekty oraz reakcje na nie, map zarejestrowanych w pamięci osoby oraz związanych ze stanem przytomności jako warunkiem *sine qua non*. Najprawdopodobniej są wynikiem zsynchronizowanego funkcjonowania niektórych fragmentów wyższej części pnia mózgu, zespołu jąder w rejonie wzgórza oraz kory mózgowej, czyli struktury odpowiadającej za homeostazę, emocje i intelekt. Trwają badania nad odkryciem obszaru zawiadującego świadomością. Francis Crick uważał, że odpowiada za nią tzw. przedmurze, położone w głębi mózgu, między jądrem soczewkowatym a wyspą. Naukowcy z George Washington University, stymulując elektrycznie ten obszar, zauważyli, że u 54-letniej pacjentki świadomość zanikała lub powracała. Jeśli inne badania potwierdzą odkrycie amerykańskich naukowców, oznaczać to może odnalezienie jąder, które mogą działać na świadomość analogicznie jak ośrodek Wernickego i Broki na obszar mowy. Jednoznaczna odpowiedź nie jest jeszcze możliwa. Takich obszarów może być więcej, nadto działanie przedmurza jest skoordynowane sprzężeniami zwrotnymi z korą, która przypuszczalnie ma ogromne znaczenie dla świadomości³³.

³¹ Por. A. Damasio, *Jak umysł...*, s. 164–67, 164, 170, 178, 181, 183, 184, 187, 192–193, 194, 195, 199, 200, 208, 211, 212, 214, 215, 216, 221–225, 236, 240. Por. tenże, *Błąd Kartezjusza*, tłum. M. Karpiński, Poznań 1999, s. 124–127, 128, 129–130. Szerzej na ten temat piszę w artykule *Wokół neurobiologicznego „ja” osoby ludzkiej*, „Annales Academiae Medicae Stetinensis” [Szczecin] 2013, s. 21–55.

³² Por. A. Damasio, *Jak umysł...*, s. 171.

³³ Informacja pojawiała się w naukowo-popularyzatorskim artykule *Odkryto siedlisko świadomości*, m.interia.pl/nowe-technologie (8.07.2014). Por. A. Damasio, *Jak umysł...*, s. 33, 168.

Jaźń jest najniezwyklejszym osiągnięciem kognitywnym ewolucji. Nie wiemy, co musi uaktywnić się w mózgu, aby powstało psychologiczne odczucie samego siebie. Nie istnieją charakterystyczne wzorce neuronowe, których pojawienie jest neurobiologicznym znakiem odczucia swojego „ja”. Nie wyjaśnia tego pojedynczy mechanizm, żadne skupisko jąder czy rejon. Musi to być szereg procesów zachodzących jednocześnie w całym mózgu. W każdej chwili stapiają się płynnie w jedną całość, tworząc imponującą ciągłość funkcjonalną³⁴.

Zastanawiające jest, czemu służy wytworzenie reakcji psychicznych tak subtelnych, jak świadomość czy jaźń? Dlaczego ewolucja doprowadziła do procesu transdukcji? Z ewolucyjnego punktu widzenia powodem winna być korzyść biologiczna, czyli zoptymalizowanie działań organizmu. Kiedy w dziejach świata pojawiła się świadomość? Prawdopodobnie dość późno. Nie ma żadnych jej oznak ani w zupie pierwotnej, ani u bakterii, pierwotniaków, prostych organizmów wielokomórkowych, grzybów czy też roślin. Żaden z tych organizmów nie ma mózgu, nie mówiąc już o umyśle. Momentem przełomowym prawdopodobnie było wyewoluowanie komórek nerwowych – neuronów. Od tego momentu życie przybiera formy, jakich natura odmówiła roślinom. Organizując się w złożone obwody i sieci, odzwierciedlały zdarzenia zachodzące w innych komórkach i wpływały na ich funkcjonowanie. Układy nerwowe zastąpiły bezmózgie dyspozycje. Mózgi rozszerzyły możliwości zarządzania procesami życiowymi. Powstanie świadomości przyczyniło się do zwiększenia zdolności przystosowawczej i umożliwiło wypracowanie nowych rozwiązań problemów. Świadomość pozwoliła odtworzyć motyw przewodni regulacji procesów życiowych, włączając w repertuar całkowitą nowość – instrumenty kulturowe!³⁵

Jaźń to krok ewolucyjny, jeszcze bardziej optymalizuje możliwości organizmu. Wytworzenie psychicznego podmiotu utożsamiającego się z organizmem pozwala „panować”, a przynajmniej kontrolować jego działanie. Jest najprawdopodobniej wynalazkiem niedawnym, sprzed paru tysięcy lat. Dojrzewała powoli i nierównomiernie, prawdopodobnie w kilku częściach świata i niekoniecznie w tym samym czasie. Czy powstała przed świadomością, czy jednocześnie, nie możemy rozstrzygnąć. Wymaga pojemności mózgu mogącej pomieścić bogate zapisy pamięciowe, zdolności odtwarzania zapisów pamięciowych i manipulowania nimi, zdolności wytwarzania reprezentacji umysłowych i wzajemnego

³⁴ Por. tamże, s. 33, 35, 176.

³⁵ Por. tamże, s. 69–70, 297, 298.

ich komunikowania się. Mózg człowieka spełnia najlepiej te kryteria³⁶. Nasi najdawniejsi przodkowie chodzili po świecie ok. 1,8 mln lat temu, mniej więcej 30 tys. lat temu ludzie tworzyli malowidła jaskiniowe, rzeźby, ryty skalne, odlewy metalowe, biżuterie. Są one najstarszym znakiem zmiany dziejowej, w której najefektywniejszym orężem staje się umysł i kultura. Stąd najbezpieczniej jaźń wiązać z pojawieniem się człowieka. Czy od *homo erectusa*, czy *homo sapiens* sprzed 30 000 tys. lat, pozostaje tajemnicą. Faktem jest, że w toku ewolucji nie wyrosły nam skrzydła lub skrzela. Największe osiągnięcia ewolucji, umysł, jaźń i świadomość, doprowadziły nas do wynalezienia maszyn, które robią to dla nas i za nas³⁷.

Podsumowanie

W miejsce podsumowania kilka wniosków i spostrzeżeń. Przedstawiona powyżej linia rozwoju ewolucyjnego od pierwszych cząstek materialnych do mózgu, kreującego zachowania świadome, ukazuje materię jako nośnik potencjału transdukcijnego. Cząsteczki materii tworzące atomy i pierwiastki właściwie skonfigurowane potrafią kreować efekty zupełnie nowej natury. Linia rozwoju ewolucyjnego to dążenie do organizmu transdukcijnego. Energia przemienia się w materię, materia przemienia się? tworzy świadomość, jaźń, umysł! Nasuwa się pytanie, jaki jest rzeczywisty potencjał materialnych cząstek? Wydaje się, że na dzień dzisiejszy nie znamy jeszcze na nie odpowiedzi. Posiadana wiedza upoważnia jednak do stwierdzenia, wbrew platońskim inklinacjom deprecjonowania materii i jej możliwości, że nie można rozważać ludzkiej psychiczności, w dalszej mierze duchowości bez uwzględnienia transdukcyjnych zdolności materii!

Świadomość i jaźń, najwyższy stopień transdukcyjnych możliwości mózgu, nie pojawiają się cudownie i niespodziewanie. Są efektem długiego rozwoju zdolności przystosowawczych. Ich atutem jest zoptymalizowanie funkcjonowania organizmu skutkujące lepszym przystosowaniem się do przeżycia. Niezwykłość takiego rozwoju wynika z faktu wytworzenia nowej formy reakcji. Fizyczny układ

³⁶ Masa mózgu dorosłego człowieka wynosi średnio 1375 g, kobiety 150 g mniej. Różnica ta nie narusza stosunku masy mózgu do masy ciała, czyli ok. 2%. Objętość wynosi ok. 1,4 l. Moc elektryczna mózgu to ok. 20–25 W, zużycie energii ok. 20% całkowitego zużycia tlenu. Powierzchnia kory współczesnego człowieka wynosi ok. 2500 cm². Liczba neuronów u człowieka szacowana jest w przybliżeniu na 10 mld. Tworzą one synapsy, których może być nawet do $2,4 \times 10^{14}$, czyli 240 bln. Por. www.fizyka.umk.pl/~duch/Wyklady/Mozg/04-rozwoj.htm (24.03.2014).

³⁷ Por. A. Damasio, *Jak umysł...*, s. 69, 298–299, 300, 301–302.

nerwowy tworzy нефизyczny umysł i świadomość, a нефизyczny umysł i świadomość sterują działaniami biologiczno-chemiczno-fizycznego organizmu! Bez odpowiedzi pozostają fundamentalne dla neurokognitywistyki pytania. W jaki sposób mózg wewnątrz ludzkiego organizmu tworzy umysłowe wzory i równoległe wytwarza poczucie „ja”? Jak układ fizyczny może uczyć się lub pamiętać?³⁸ Obecnie nauka nie jest w stanie tego wyjaśnić. Znamy biochemiczne przyczyny i psychiczne efekty. Ogniwo lub ogniwa pośrednie, jeśli istnieją, są nieznanne. Trudno również oprzeć się pytaniu, czy obecny stan świadomości, jaźni, umysłu i jego możliwości są końcowym etapem rozwoju człowieczeństwa. Pokusa utożsamienia obecnego poziomu z maksimum możliwości ludzkiego mózgu wydaje się ryzykowna. Dzieje człowieka pokazują, że myślenie takie może być błędem. Ludzki wygląd, budowa, wszelkie biochemiczno-fizyczne uwarunkowania są wieloma czynnikami, począwszy od grawitacji, na zmianach klimatu, atmosfery i genetycznych skończywszy. Wszystkie wpływały na rozwój człowieka, a w tym jego mózgowia. Te zaś ulegają zmianom. Nie ma podstaw do twierdzenia, że ewolucja układu nerwowego do poziomu świadomości i jaźni oznacza koniec rozwoju. Zdolności transdukcyjne mózgu mogą być o wiele większe. Prawa obowiązujące w fizyce kwantowej pokazują, że możliwości materii są znacznie większe, niż to wydawałoby się z obserwacji świata „newtonowskiego”. Świadomość i jej obecne możliwości nie muszą być końcem zdolności materii pochodzącej z Wielkiego Wybuchu.

Poziom świadomości, jaźni i umysłu nie tylko zoptymalizował zdolności przystosowawcze. Stał się podstawą nowego porządku, opartego na kulturze i wiedzy. Zaskakujące jest, że logika oparta na psychicznych zdolnościach potrafi sprzeciwić się biologicznym imperatywom. Istoty obdarzone świadomością, umysłem i jaźnią często zdobywają się na zachowania będące w oczywistej sprzeczności z korzyścią biologiczną. Z biologicznego punktu widzenia jest to paradoks trudny do wytłumaczenia na poziomie biologicznym. Rozsądne jest dopuszczenie myśli, że stan psychiczny (duchowy) ma dużo większe znaczenie dla życia, niż może się to wydawać z perspektywy biologicznej. Zdumiewające jest także, że rozwój oparty na genomycznym, tj. nieświadomym dążeniu do jak najlepszego przystosowania się do warunków życia doprowadził do powstania czynnika, za pomocą którego organizm identyfikuje siebie samego i uzyskuje zdolność

³⁸ Por. tenże, *Tajemnica świadomości*, tłum. M. Karpiński, Poznań 2000, s. 16, 17, 18; tenże, *Jak umysł...*, s. 327; D. Chalmers, *Świadomy umysł*, tłum. M. Miłkowski, Warszawa 2010, s. 61, 62, 63, 64, 171.

poznawania i wpływania na siebie. Materia ożywiona w trosce o siebie wytworzyła sposób reakcji wykraczający poza obowiązujące na poziomie materialnym sposoby reagowania. W dużym uproszczeniu można porównać to do wytworzenia własnego awatara, który nie podlegając materialnym ograniczeniom, reprezentuje i identyfikuje się z organizmem oraz tworzy nowy poziom życia i reagowania. Jest to absolutnie największe osiągnięcie ewolucji.

Zauważyć także trzeba, że ewolucyjna linia rozwoju rodzi wiele pytań natury filozoficznej, religijnej, światopoglądowej. Nie jest obowiązkiem naukowców traktować jej jako wytycznej w swoich badaniach. Nie znaczy jednak, że można ją pomijać. Postulaty zacieśnienia nauki do badań opartych na empirycznej weryfikacji poniekąd godzą w ewolucyjny sukces ludzkiego organizmu, ograniczając jego osiągnięcia. Sugestie i wnioski natury filozoficznej, etycznej, religijnej to swoiste *qualia* kultury wytworzonej przez człowieka. Zasłużenie współzależą od kognitywnego sukcesu ewolucji.

Mimo że obecny stan wiedzy nie pozwala określić, jak powstaje świadomość i jaźń, wystarczy, aby zrozumieć potrzebę uwzględnienia jej we współczesnej antropologii filozoficznej i kulturowej. Pojawienie się świadomości i jaźni na arenie dziejów świata sprawia, że to, co zdarzyło się od pierwszego kwantu energii do powstania mózgu tworzącego świadomość, sytuuje człowieka w centrum znanego nam wszechświata, zarówno jako źródło, jak i celu jego poznania.

Literatura sugerowana do poszerzenia problematyki

- Denis P., *Pochodzenie człowieka w ujęciu przyrodniczym*, „Znak” 9 (1961), s. 1156–1172.
- Denyse O’Leary M. B., *Duchowy mózg*, tłum. Z. Kasprzyk, Kraków 2011.
- Helfer B., *Neuralne korelaty świadomości – pierwszy krok ku biologicznej podstawie świadomości*, Poznańskie Forum Kognitywistyczne. Materiały konferencyjne, t. 3, Poznań 2009.
- Koch C., *Neurobiologia na tropie świadomości*, Warszawa 2002.
- Nolte J., *Mózg człowieka. Anatomia czynnościowa mózgowia*, t. 1–2, J. Moryś i in. (red.), tłum. J. Dziewiątkowski, Wrocław 2011.
- Scherz A., *Czy można rozwiązać problem umysł-ciało?*, „Filozofia Nauki” 12 (2004), 3–4, s. 69–86.
- Singh S., *Wielki Wybuch: narodziny wszechświata*, tłum. J. Kozłaczyk, Warszawa 2007.
- Smith J., Szathamary E., *Tajemnice przełomów ewolucji*, tłum. M. Madaliński, Warszawa 2000.
- „Trends in Neurosciences” 1995, 18/9.

- Turlejski K., *Rozwój osobniczy mózgu ssaków*, w: T. Górski, A. Grabowska, J. Zagrodzka (red.), *Mózg a zachowanie*, Warszawa 2012, s. 120–146.
- Wciórka L., *Proces hominizacji w świetle danych paleontologii*, CT 51 (1981), 3, s. 63–77.
- Weiner J., *Hipotezy o powstaniu i wczesnej ewolucji życia*, „Kosmos. Problemy Nauk Biologicznych” 58 (2009), 3–4, s. 502–528.

OD KWANTU ENERGII DO MÓZGU TWORZĄCEGO ŚWIADOMOŚĆ

Streszczenie

Ewolucja wszechświata od pierwszych cząstek aż do człowieka – istoty świadomej – wskazuje na transdukcyjne możliwości materialnych molekuł. Pochodzące z Wielkiego Wybuchu cząstki odpowiednio skonfigurowane generują efekty nowej natury: świadomość, umysł i jaźń. Źródłem tego procesu jest ludzki mózg. Neurobiologicznym podłożem tych fenomenów są wzorce synaptyczne powstałe dzięki komunikacji neuronalnej. Można wskazać struktury, których aktywność znamionuje działanie psychicznych fenomenów, nie można jednak ich z nimi utożsamić. Nie znamy przyczyny transdukcyjnych zdolności ludzkiego mózgu. Z ewolucyjnego punktu widzenia możliwości materii są ciągle odkrywane. Człowiek i jego mózg są kluczem do tej tajemnicy.

Słowa kluczowe: człowiek, mózg, świadomość, umysł, jaźń

FROM QUANTA FORMS TO BRAIN AWARENESS

Summary

The evolution of the universe from the first particles to human – being conscious indicates the possibility of material transduction molecules. Derived from the Big Bang, particles are suitably configured generate new nature effects: consciousness, mind and self. The source of this process is the human brain. Neurobiological substrate of these phenomena are caused due to patterns of synaptic neuronal communication. You can specify the structure, whose activity marks the effects of mental phenomena, but they can not identify

with them. We do not know the cause transduction capacity of the human brain. From an evolutionary point of view of the matter they are constantly being discovered. A man and his brain are the key to this mystery.

Keywords: human, brain, consciousness, mind, self

Translated by Mirosława Landowska

