

## **Ewolucyjne i neurobiologiczne atrybuty świadomości: aktualizacja**

### **The evolutionary and neurobiological attributes of consciousness: an update**

Janusz Rybakowski<sup>1,2</sup>, Filip Rybakowski<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Klinika Psychiatrii Dorosłych, Uniwersytet Medyczny w Poznaniu

<sup>2</sup> Członek korespondent PAN

#### **Summary**

Consciousness is most frequently defined as a subjective experience of mental processes. The phenomenon of consciousness has always been a subject of great interest in various fields of science, including psychiatry, and the most prominent scientists have engaged in research on it. The studies performed in recent years have brought about novel data on the evolutionary and neurobiological attributes of this phenomenon. In the first part of the article, the evolutionary concepts of consciousness are presented, going back to the beginnings of life on our planet. They are proposed by such illustrious scientists as Joseph LeDoux, Daniel Dennett, António Damásio, and Arthur Reber. Each of them presents the issue of consciousness in the context of evolution slightly differently. However, there are many similarities concerning the development of the nervous system and mental life. The second part discusses the novel research on the cognitive and neurobiological components of consciousness. Among many researchers of this issue, we chose the achievements of two British authors such as Chris Frith and Anil Seth. The neuroanatomical and perceptive aspects of both the level and context of consciousness are provided. Besides presenting the contemporary evolutionary and neurobiological concepts of consciousness, the article aims to bring closer the profiles of the prominent researchers of *neuroscience* mentioned here. This term can be translated into Polish as “neuronauka”, although our country’s most frequently used name is “neurobiologia.”

**Słowa kluczowe:** świadomość, ewolucja świadomości, neurobiologia świadomości

**Key words:** consciousness, evolution of consciousness, neurobiology of consciousness

## Wstęp

Świadomość najczęściej jest definiowana jako subiektywne poczucie przeżywania procesów psychicznych. Stanowi ona w tym sensie podstawowe zjawisko sfery psychicznej, a fenomen świadomości stanowił zawsze przedmiot wielkiego zainteresowania różnych dziedzin nauki, w tym oczywiście psychiatrii. W badaniach nad tym zjawiskiem przyjmowano często dwa wstępne założenia. Pierwsze z nich głosi, że świadomość *sensu stricto* występuje wyłącznie u człowieka, natomiast nie ma wyraźnych dowodów na jej istnienie u organizmów będących na niższym stopniu drabiny ewolucyjnej. Drugie natomiast zakłada, że ze względu na *par excellence* subiektywny charakter zjawiska świadomości szczegółowe jego badanie jest niezwykle trudne czy wręcz niemożliwe. Niektórzy teoretycy zjawiska świadomości rozróżniają tzw. trudny (*hard*) i łatwy (*easy*) problem w badaniu świadomości. Pierwszy dotyczy zagadnienia istoty subiektywnego doświadczenia, natomiast drugi – mechanizmów związanych z udziałem w tym procesie struktur mózgowych oraz mechanizmów przetwarzania informacji [1]. W latach 90. XX wieku na pogląd o niemożności rozwiązania „trudnego” problemu w zakresie świadomości ukuto termin „mysterianizm” (od ang. *mystery* – ‘tajemnica’), a zwolenników takiego podejścia nazwano mysterianami [2, 3].

W niniejszym artykule odnosimy się do tych dwóch przesłanek na podstawie koncepcji i wyników badań przeprowadzonych w ostatnich latach. W pierwszej części prezentujemy zatem ewolucyjne koncepcje powstawania świadomości, sięgające do początków życia na naszej planecie. W drugiej zaś przedstawiamy nowe badania nad komponentami neurobiologicznymi i poznawczymi świadomości. Treści obu tych tematów zostały wykreowane przez wybitnych współczesnych uczonych. Zadaniem artykułu jest również przybliżenie sylwetek wymienionych w nim badaczy z dziedziny *neuroscience*, który to termin można przetłumaczyć jako „neuronauka”, choć w naszym kraju częściej używa się nazwy „neurobiologia”.

### Koncepcje ewolucyjne dotyczące świadomości

W latach 2017–2019 ukazały się cztery książki pióra prominentnych badaczy w zakresie *neuroscience* dotyczące ewolucyjnego kontekstu świadomości [4–7]. Trzy z nich zostały przetłumaczone na język polski [8–10]. W każdej z tych książek zagadnienie świadomości w aspekcie procesu ewolucji zostało przedstawione w nieco odmienny sposób, choć zawierają one wiele cech wspólnych. We wszystkich źródło i wytworzenie się świadomości zobrazowane zostały w kontekście kształtowania się układu nerwowego i procesów psychicznych. Niniejszy podrozdział omawia te cztery publikacje, jak również przedstawia sylwetki ich autorów.

#### Joseph LeDoux

Joseph LeDoux (ur. 1949) jest amerykańskim neurobiologiem, którego badania od początku koncentrowały się na procesach emocji, a strukturą mózgową będącą głównym obiektem jego zainteresowania były ciała migdałowe. W 1996 roku

wyniki swoich eksperymentów zawarł w książce *The emotional brain* [11], która po kilku latach zyskała swoją polską wersję [12]. Zaabsorbowanie ciałem migdałowatym znalazło również odzwierciedlenie w działalności muzycznej Josepha LeDoux. Jest on bowiem kompozytorem i twórcą zespołu muzycznego o nazwie „Amygdaloids”.

Jednym z ważnych wczesnych odkryć Josepha LeDoux była identyfikacja dwóch neuronalnych dróg informacyjnych do ciała migdałowatego związanych z percepcją niebezpieczeństwa. Wykazał on, że jedną z nich jest „szybka” droga podkorowa związana z natychmiastową reakcją behawioralną. Natomiast ścieżka druga jest wolniejsza i łączy się z przetwarzaniem informacji przez korę przedczołową. Odkrycie to pozwalało lepiej zrozumieć mechanizm nadmiernych reakcji na niebezpieczeństwo leżących u podstaw patogenezy zespołów lękowych i zespołu stresu pourazowego. W ślad za tym poszły również badania nad zjawiskiem rekonsolidacji śladów pamięciowych występujących po ponownej ekspozycji na sytuację stresową i możliwością ich blokowania. W tym zakresie współpracownikiem badawczym Josepha LeDoux był polski psychiatra z Krakowa Jacek Dębiec, obecnie pracujący na Uniwersytecie Michigan w Ann Arbor [13].

Koncepcje obwodów neuronalnych związanych z lękiem i strachem w kontekście odpowiedzi organizmu na niebezpieczeństwo LeDoux kontynuuje i rozwija w XXI wieku. Znalazły one wyraz w jego kolejnej książce *Anxious. Using the brain to understand and treat fear and anxiety* z 2015 roku [14] (wyd. pol.: *Lęk. Neuronauka na tropie źródeł lęku i strachu* [15]) i w artykule opublikowanym wspólnie z Danielem Pine'em z 2016 roku [16]. Główne przesłanie tych prac jest takie, że czynność obwodów mózgowych odpowiedzialnych za lęk nie jest tożsama z przeżywaniem emocji. LeDoux zakłada istnienie dwóch układów łączących się ze strachem i lękiem. Jeden z nich jest związany z generowaniem świadomych emocji i dotyczy w zasadzie struktur korowych. Natomiast układ drugi działa głównie nieświadomie i kontroluje reakcje behawioralne i fizjologiczne w odpowiedzi na niebezpieczeństwo. W procesie tym główną rolę odgrywają struktury podkorowe (ciała migdałowe), mające niekiedy powiązania z regionami korowymi. Przy obecnie istniejących możliwościach obrazowania aktywności struktur mózgowych koncepcja tych dwóch układów może mieć znaczenie dla terapii zespołów lękowych. Przy wykazaniu istotnej nadczynności ciała migdałowatego leczeniem z wyboru byłaby farmakoterapia, natomiast przy stwierdzeniu zaburzeń dotyczących głównie struktur korowych istotna byłaby przede wszystkim psychoterapia, mająca za zadanie nauczenie regulacji odczuwania emocji. Przy okazji LeDoux porusza problem „świadomej” percepcji emocji. W myśl jego poglądów, o ile mózgowo obwody związane z lękiem i bezpośrednią reakcją na zagrożenia są wspólne dla człowieka i innych ssaków, jak również innych przedstawicieli królestwa zwierząt, o tyle świadome doznawanie emocji jest cechą głównie naszego gatunku.

W książce *Historia naszej świadomości. Jak po czterech miliardach lat ewolucji powstał świadomy mózg* LeDoux w niezwykle przystępny sposób przedstawia najbardziej aktualne poglądy na rozwój drzewa ewolucyjnego, począwszy od organizmów jednokomórkowych aż do *homo sapiens* [8]. Prezentując pogląd na genezę i rozwój życia psychicznego, postuluje, że stanowiło ono rozwinięcie tzw. zachowania przetrwania (*survival behaviour*), którego elementy występują już u jednokomórkowych

organizmów prokariotycznych, czyli bakterii i archeonów (są to jednokomórkowce żyjące obecnie w środowiskach ekstremalnych). Koncepcję tę rozwinął w artykule opublikowanym w 2022 roku [17].

Według LeDoux zdolność organizmów do przetrwania w istotny sposób została ulepszona przez powstanie u zwierząt wielokomórkowych układu nerwowego i jego dalszą ewolucję. Uważa on, że pojawienie się neuronów dokonywało się drogą małych zmian w trakcie przejścia od takich beztkankowych zwierząt jak gąbki do posiadających tkanki parzydełkowców, co wydarzyło się między 800 a 500 milionów lat temu. Komórki te powstały z potrzeby komunikacji między elementami czuciowymi i ruchowymi. Zdolność układu nerwowego do uczenia się spowodowała u powstających w procesie ewolucji organizmów możliwości dywersyfikacji planów budowy ciała i zdobywania nowych nisz środowiskowych. Ewolucja układu nerwowego sprawiła, że u kręgowców można mówić o trzech parzystych głównych częściach mózgowia, takich jak: (1) przodomózgowie, odpowiedzialne za funkcje poznawcze, ruch, percepcję, uczenie się i pamięć, (2) śródmózgowie, zawiadujące odruchami sensomotorycznymi, snem i czuwaniem, oraz (3) tyłomózgowie, sterujące odruchami trzewnymi. W dalszej części LeDoux przytacza syntezę wiedzy na temat ewolucji mózgu w kontekście emocji sformułowaną w latach 50. XX wieku przez Paula McLeana jako koncepcja trójjedynego mózgu (*triune brain*). W myśl tej teorii przodomózgowie ssaków złożone jest z trzech nakładających się na siebie mózgow, takich jak: mózg gadzi, mózg starossaczy (układ limbiczny) i mózg nowossaczy. Natomiast najbardziej zaawansowana w procesie ewolucji układu nerwowego stała się kora mózgowa, której ludzka wersja ma unikalne cechy odpowiedzialne za wyjątkowe zdolności poznawcze *homo sapiens*. Związane są one z rozwojem języka, rozumowaniem oraz refleksyjną świadomością autoonoetyczną.

Przystępując do omawiania problemu świadomości, LeDoux tytułuje 51. rozdział swojej książki *Being there* (Być tutaj), co można uznać za nawiązanie do tytułu omawianej w dalszej części artykułu pracy Akila Setha *Being you* (Być sobą) [18]. Przeżycie świadome określa LeDoux jako oglądanie terażniejszości w obiektywie pamięci, kształtującej tzw. nastawienie percepcyjne (*perceptual set*). W ujęciu teorii wyższego rzędu (*Higher-order Theory* – HOT) świadomość ma kilka poziomów. Najwyższy jej poziom, tzw. świadomość autoonoetyczna, jest cechą tylko człowieka współczesnego, związaną z czynnością grzbietowej kory przedczołowej i bieguna czołowego. W ramach tej świadomości mieszczą się także przeżycia emocjonalne stanowiące efekt przetwarzania elementów niższego rzędu związanych ze strukturami podkorowymi, np. ciałami migdałowatymi. Niektóre przejawy niższych poziomów świadomości występują u innych kręgowców, takich jak ssaki czy ptaki.

W 2011 roku Joseph LeDoux był w Krakowie na konferencji zorganizowanej przez Copernicus Center. Natomiast jego koncepcje dotyczące patogenezy zespołów lękowych i ich znaczenia dla farmakoterapii i psychoterapii tych zespołów znalazły ostatnio odzwierciedlenie w polskim piśmiennictwie [19, 20].

## Daniel Dennett

Daniel Dennett (1942 – 2024) był profesorem filozofii, ostatnio pracującym na Tufts University w Bostonie. Zagadnienie świadomości stanowiło dominujący temat jego 60-letniej działalności naukowej. Praca doktorska obroniona w 1965 roku na Uniwersytecie Oksfordzkim została wydana w formie książki zatytułowanej *Content and consciousness*.

Publikacje Dennetta są dobrze znane polskim czytelnikom – na nasz język przetłumaczono ogółem 9 jego książek, w tym cztery poświęcone głównie zjawisku świadomości. Są to: *Natura umysłów. Jak zrozumieć świadomość* [21] (*Kinds of minds. Toward an understanding of consciousness* [22]), *Słodkie sny. Filozoficzne przeszkody na drodze do nauki o świadomości* [23] (*Sweet dreams. Philosophical obstacles to a science of consciousness* [24]), *Świadomość* [25] (*Consciousness explained* [26]) i ostatnia *Od bakterii do Bacha. O ewolucji umysłów* [9] (*From bacteria to Bach and back. The evolution of minds* [5]), będąca przedmiotem naszej dalszej analizy.

Dennett często nawiązuje do terminologii komputerowej: mózg to *hardware*, na którym zainstalowany jest *software* obejmujący język oraz memy. *Hardware* jest efektem ewolucji biologicznej, a *software* – ewolucji kulturowej. Świadomość zaś odgrywa rolę wirtualnej maszyny kształtującej powyższe procesy odbywające się w mózgu. Model świadomości Dennetta zwany jest też modelem wielokrotnych szkiców (*Multiple Drafts Model*) – w tym ujęciu świadomość jest zmiennym strumieniem przechodzącym z jednego szkicu w drugi. Istnieje wiele strumieni odpowiedzialnych za różne funkcje świadomości. Strumieniem typowo ludzkim jest ten związany z językiem oraz memami.

Jeśli chodzi o memy, są to najmniejsze jednostki informacji kulturowej zdolne do replikacji. Termin ten pochodzi z języka greckiego, w którym *memesis* oznacza ‘naśladownictwo’, i został wprowadzony przez Richarda Dawkinsa w książce *Samolubny gen* [27] jako przykład replikatora innego niż gen. W ujęciu Dennetta memy jako pojęcia wyrażone słowami w istotny sposób kształtowały ewolucję kulturową, podlegając działaniu doboru naturalnego bez konieczności zwiększania sukcesu reprodukcyjnego. Obecne potoczne rozumienie memu jako grafiki opatrzonej elementami tekstowymi, najczęściej o charakterze humorystycznym, jest bardzo odległe od jego pierwotnej definicji.

Książka *Od bakterii do Bacha* stanowi swego rodzaju podsumowanie poglądów Dennetta na temat świadomości w kontekście ewolucyjnym. Można wyróżnić tutaj dwa nurty. Pierwszy dotyczy kształtowania się elementów świadomości w przebiegu ewolucji, a drugi opisuje „językową” genezę świadomości u człowieka. Omawiając, jak proces ewolucji kształtował możliwość powstania świadomości u zwierząt, począwszy od bakterii, Dennett jest zwolennikiem poglądu, że tzw. życie psychiczne powstało w wyniku procesów afordancji, czyli możliwości radzenia sobie z czynnikami otaczającego świata. Termin „afordancje” (*affordances*) został wprowadzony do psychologii przez Jamesa Gibsona w 1977 roku [28]. W wyniku afordancji organizmy wykształciły szereg umiejętności mających znaczenie przystosowawcze, które uległy utrwaleniu w procesie ewolucji. Dennett zwraca jednak uwagę na to, że „umieć” to nie znaczy „rozumieć” i że początkowo organizmy nie mają rozumienia tych umiejętności,

dzięki którym efektywnie funkcjonują. Proces „rozumienia” następuje stopniowo, przy udziale układu nerwowego stanowiąc pierwociny „świadomości”. Jednak ostateczne wykształcenie się świadomości u człowieka dokonało się dzięki rozwojowi języka. W rozumieniu Dennetta świadomość jest ukrytym zachowaniem werbalnym. Umysł można więc określić jako aktywność poznawczą mózgu i ciała, którą wzmacnia i napędza język, z kolei świadomość jest przeżywaniem tego, że się mówi i co się mówi. Koncepcja ta jest wszakże często podważana przez obserwacje wskazujące, że utrata mowy nie prowadzi do utraty świadomości.

W kontekście roli języka i jego ewolucji w kształtowaniu się świadomości Dennett wspomina o koncepcji amerykańskiego psychologa Juliana Jaynesa (1920–1997) z książki z 1976 roku *The origin of consciousness in the breakdown of the bicameral mind* (Pochodzenie świadomości w wyniku rozpadu dwuizbowego umysłu) [29]. Mimo że późniejsze badania nie mogły potwierdzić jej słuszności, koncepcja ta może być interesująca dla psychiatrów w aspekcie psychopatologicznym oraz w odniesieniu do psychiatrii ewolucyjnej. Otóż według Jaynesa świadomość rozwinęła się dopiero w ostatnich 3000 latach, po ustąpieniu dominacji omamów słuchowych. Do tego czasu człowiek posiadał tzw. dwuizbowy umysł. Pierwsza z tych izb była nieświadomym obserwatorem rzeczywistości i biernym wykonawcą działań dyktowanych przez izbę drugą: iluzorycznego mówcę, dyktującego człowiekowi zaplanowane dla niego cele i czyny (na przykład pod postacią głosu bogów). Na poprzedzającym etapie rozwoju języka zjawiskiem naturalnym były zatem omamy słuchowe (werbalne) o treści nakażów, gdzie odbiorca miałby je identyfikować jako pochodzące od przywódcy grupy, władcy lub boga. Omamy takie odgrywały rolę komunikacyjną oraz spajającą grupy ludzkie liczące kilkadziesiąt i więcej osób. W wyniku zawirowań cywilizacyjnych w drugim stuleciu przed naszą erą doszło do zaniku tej formy komunikacji i wytworzenia się procesów świadomej percepcji i świadomego podejmowania decyzji. Reaktywacja tego zjawiska psychopatologicznego następuje współcześnie w zaburzeniach psychicznych, głównie schizofrenii.

#### António Damásio

António Damásio (ur. 1944) jest neurobiologiem pochodzenia portugalskiego, obecnie pracujące na University of Southern California jako profesor psychologii, filozofii i neurologii. Uprzednio przez 20 lat był kierownikiem katedry neurologii na Uniwersytecie Iowa. Także większość jego książek została przetłumaczona na język polski. Prawdopodobnie najbardziej popularny jest *Błąd Kartezjusza. Emocje, rozum i ludzki mózg* [30] (*Descartes' error. Emotion, reason, and the human brain* [31]), gdzie Damásio stanowczo zakwestionował kartezjański dualizm duszy i ciała. Szeroko znane są też inne jego publikacje, takie jak: *W poszukiwaniu Spinozy* [32] (*Looking for Spinoza* [33]), *Tajemnica świadomości. Jak ciało i emocje współtworzą świadomość* [34] (*The feeling of what happens* [35]) oraz *Jak umysł zyskał jaźń* [36] (*Self comes to mind. Constructing the conscious brain* [37]).

Damásio uważa, że integralna jedność mózgu i ciała dotyczy przeżywania wszystkich procesów psychicznych, co w szczególny sposób manifestuje się w odniesieniu

do czynności emocjonalnych. Według niego pojęcie *feelings* (które może oznaczać zarówno uczucia, jak i emocje) to mentalne doświadczenie stanu ciała [38]. Koncepcja ta nawiązuje do pierwszej neurofizjologicznej teorii emocji sformułowanej w XIX wieku przez duńskiego uczonego Carla Langego (1934–1900) i amerykańskiego psychologa Williama Jamesa (1842–1910), znanej jako teoria Jamesa-Langego. W myśl tej teorii percepcja stanów emocjonalnych stanowi doświadczanie „obwodowych” zmian somatycznych w odpowiedzi na bodźce o znaczeniu emocjonalnym. Damásio powołuje się głównie na Williama Jamesa, natomiast omówienie zasług Carla Langego, wielkiego naukowca i lekarza, który również wprowadził węglan litu do leczenia i profilaktyki depresji okresowej, stanowi temat artykułu jednego z autorów niniejszej pracy [39].

Spośród licznych oryginalnych koncepcji neurobiologicznych Damásia najpopularniejsza jest teoria dotycząca tzw. markera somatycznego. Opisuje ona, jak emocje i ich podłoże biologiczne, zarówno w zakresie ośrodkowego układu nerwowego, jak i całego ciała, uczestniczą w procesie podejmowania decyzji. Ponieważ istotny w tym zakresie jest przewód pokarmowy, teoria ta nawiązuje do zjawiska znanego jako *gut feeling*, które w polskim tłumaczeniu najczęściej oznacza „przecucie” [40]. Koncepcja wpływu przewodu pokarmowego na czynności poznawcze i emocjonalne była szeroko omawiana już w XIX wieku [41]. W ostatnim czasie termin ten został strawestowany na określenie znaczenia mikrobiomu jelitowego w czynnościach psychicznych [42]. Badacze irlandzcy uważają, że w przebiegu ewolucji ekspansja mikrobiomu jelitowego u ssaków, w tym również u człowieka, odegrała istotną rolę w rozwoju funkcji poznawczych, a także jeśli chodzi o zachowania o charakterze interakcji społecznych i w radzeniu sobie ze stresem środowiskowym. Według tych autorów mikrobiom jelitowy stanowi obecnie składową układu regulującego zachowanie, niezwiązanego ze świadomością (*collective unconscious*) [43].

Najszerzej o wykształcaniu się układu nerwowego i świadomości w kontekście ewolucyjnym traktuje *Dziwny porządek rzeczy* Damásia [10]. Czytamy tam, że motywem przewodnim fenomenu życia jest dążenie żywych organizmów do regulacji homeostatycznej. Podobnie jak poprzedni badacze autor dużo uwagi poświęca bakteriom, które są pierwszymi formami życia, a obecnie najliczniejszymi i najbardziej zróżnicowanymi mieszkańcami Ziemi. W każdym ludzkim organizmie jest dziesięć razy więcej komórek bakterii, znajdujących się głównie w jelitach, niż własnych komórek organizmu. Damásio sądzi, że bakterie mają zdolność „wyczuwania” środowiska, a ta właściwość może być załącznikiem świadomości.

Badacz dowodzi, że imperatyw homeostatyczny towarzyszył wyłonieniu się organizmów wielokomórkowych, a 500 milionów lat temu zapoczątkowaniu układu nerwowego. Oryginalnym poglądem Damásia jest teza, że w procesie ewolucji trzewny układ nerwowy poprzedzał powstanie ośrodkowego układu nerwowego i mógł być tzw. pierwszym mózgiem. Może to nawiązywać m.in. do jego koncepcji markera somatycznego wskazującej na rolę przewodu pokarmowego w procesach psychicznych. Omawiając proces ewolucji, wskazuje, że pomiędzy czuciem komórkowym a stanami umysłowymi w pełnym znaczeniu znajduje się poziom pośredni składający się z najbardziej podstawowych stanów umysłowych, czyli uczuć. One tworzą bowiem wewnętrzny stan ciała, w którym istnieje świadomość. Dwie główne

cechy świadomości: subiektywność i scalanie doznań, tworzone są w wielu rejonach mózgu przy ich współpracy z ciałem właściwym. W kontekście ewolucji odczuwamy stany umysłowe jako uczucia dlatego, że są korzystne dla organizmu i pomagają w wytworzeniu najbardziej homeostatycznych zachowań.

### Arthur Reber

Arthur Reber (ur. 1940) jest amerykańskim psychologiem kognitywnym. Jego największy wkład do psychologii polegał na wprowadzeniu koncepcji „nieświadomego uczenia się” (*implicit learning*). Jest to forma uczenia się bez uświadomienia procesu nabywania wiedzy ani treści związanej z uczeniem. Reber prowadził również badania nad zjawiskami paranormalnymi, starając się wykazać, że takowe nie istnieją. Był ponadto teoretykiem i komentatorem w zakresie gier hazardowych, szczególnie pokera.

Ewolucyjnej koncepcji świadomości poświęcona jest książka *The first minds. Caterpillars, karyotes and consciousness* (Pierwsze umysły. Gąsienice, karioty i świadomość) [7]. Autor przyznaje, że jedną z inspiracji do jej napisania była obserwacja zachowania gąsienicy. W książce tej Reber proponuje model komórkowego podłoża świadomości (*Cellular Basis of Consciousness – CBC*), uważa bowiem, że zdolność percepcji uznawana za pierwocyny świadomości (*sentience*) stanowi fundamentalną właściwość życia, a fenomeny życia oraz świadomości w jakimś sensie się pokrywają. W kontekście ewolucji ukształtowanie i utrzymywanie się odpowiednich cech powinno spełniać następujące kryteria: (1) sukcesu (reprodukcyjnego?) danego gatunku; (2) zachowawczości – w momencie powstania następuje ich utrwalenie, toteż stanowią one podstawę cech wytworzonych w późniejszym okresie; (3) stabilności – funkcje adaptacyjne powstałe we wcześniejszym okresie wykazują mniejszą zmienność (*variability*) niż powstałe w okresie późniejszym; (4) powszechności – rozpowszechnienia w różnych gatunkach. Wszystkie te kryteria spełnia fenomen *sentience* występujący już u organizmów prokariotypowych (bakterii). Jest on bowiem (1) tak udany (zakończony sukcesem) jak każda inna cecha w biologii ewolucyjnej, (2) zachowany i obecny u wszystkich organizmów, które wykształciły się w okresie późniejszym, pozostaje (3) stabilny i służy za podstawę kolejnych wersji zdolności percepcji i świadomości, które wykształciły się później, a ponadto (4) odzwierciedla powszechność czynności percepcyjnych, zmysłowych, pamięciowych i motorycznych oraz reprezentacji własnej występujących w całym królestwie zwierzęcym.

CBC stanowi oryginalne podejście do „trudnego” problemu świadomości – zamiast szukać odpowiedzi na pytanie, w jaki sposób mózg wytwarza umysł, przyjmuje się, że świadomość to integralna właściwość organizmów żywych. Reber postuluje wykorzystanie najnowszych metod genetyki molekularnej i bioinformatyki do identyfikacji sekwencji DNA odpowiedzialnych za *sentience* u bakterii, które powinny być potem obecne w całym królestwie zwierzęcym. Istotnym krokiem ewolucyjnym była organizacja tego procesu w organizmach wielokomórkowych, które powstały po niemal 2 miliardach lat istnienia prokariotów i jednokomórkowców, czyli około 900 milionów lat temu. Zastosowanie metod genetyki molekularnej i bioinformatyki może się też

przyczynić do lepszego poznania biologicznych podstaw zjawiska *sentience* na tym poziomie i jego dalszej ewolucji aż do procesu świadomości u człowieka.

### Koncepcje neurobiologiczne i poznawcze świadomości

Grono badaczy neurologicznych i kognitywnych korelatów świadomości jest bardzo liczne, dlatego tutaj ograniczymy się do omówienia dokonań i poglądów dwóch wybitnych autorów brytyjskich: Chrisa Fritha oraz Anila Setha.

Chris Frith

Chris Frith (ur. 1942) jest brytyjskim neuropsychologiem kognitywnym, aktualnie związanym z University College w Londynie oraz Aarhus University w Danii. Wśród psychiatrów znany jest z badań nad schizofrenią. Najpopularniejsza jest jego hipoteza patogenetyczna schizofrenii znana jako teoria dyskoneksji, nawiązująca do samego pojęcia schizofrenii sformułowanego przez Eugena Bleulera. Postuluje ona, że w schizofrenii mamy do czynienia z zaburzeniami integracji obwodów mózgowych, zwłaszcza w zakresie okolicy przedczołowej i płata skroniowego [44]. Zaburzenie to może leżeć u podstaw mechanizmu powstawania objawów psychotycznych, ale również niespójności psychicznej charakterystycznej dla objawów deficytowych [45]. Wiele elementów hipotezy dyskoneksji zostało potwierdzonych przez współczesne badania neurobiologiczne i obrazowe [46].

Frith zajmuje się także szeroko rozumianymi problemami świadomości. W 2007 roku opublikował książkę *Making up the mind. How the brain creates our mental world* [47], która w 2011 roku zyskała polską wersję zatytułowaną *Od mózgu do umysłu. Jak powstaje nasz wewnętrzny świat* [48]. Jego poglądy na neuroanatomiczne podłoże świadomości zostały wyłożone w artykule opublikowanym w 2019 roku [49]. Definicja „bycia świadomym” (*being conscious*), jak czytamy, oznacza „mieć subiektywne przeżycia” (*having subjective experiences*). W fenomenie świadomości można wydzielić dwa aspekty: poziom świadomości (*level of consciousness*) oraz treść świadomości (*content of consciousness*), które są związane z czynnościami określonych struktur mózgowych. W obszarze poziomu świadomości możemy wyróżnić stan „wegetatywny”, gdzie występują cykle snu i czuwania, ale nie ma odpowiedzi na bodźce i żadnych oznak intencjonalnego zachowania. Przy minimalnym poziomie świadomości dana osoba wykazuje reakcje na bodźce i spełnia proste polecenia. W obu tych stanach następuje redukcja metabolizmu mózgowego niemal o połowę, zwłaszcza w korze czołowej i ciemieniowej. Według Fritha dla poziomu świadomości istotne są obwody mózgowie stanowiące połączenia między jądrami śródblaszkowymi wzgórza (*nuclei centromediani thalami*) oraz korą przedczołową i korą przedniego zakrętu obręczy. W tej materii jest on zwolennikiem zintegrowanej teorii informacyjnej (*Integrated Information Theory – IIT*) postulującej specyficzny rodzaj integracji informacji pochodzącej z wielu regionów mózgowych i regulującej poziom świadomości. Poziom ten można zmienić pod wpływem np. substancji psychoaktywnych. W rezultacie powstają tzw. zmienione stany świadomości, w których występują takie zjawiska, jak doświad-

czanie jedności z otoczeniem (*experience of unity*), wyjścia z ciała (*disembodiment*) czy percepcja złożonych obrazów (*complex imagery*).

W zakresie treści świadomości Frith opiera się na badaniach wskazujących, że dla percepcji poszczególnych treści można wyróżnić specyficzne struktury mózgowe – tzw. istotne węzły (*essential nodes*). Przykładowo dla percepcji twarzy jest to tzw. obszar wrzecionowaty (*fusiform face area* – FFA), dla doświadczenia dotyku – pierwotna kora somatocuciowa (*primary somatosensory cortex*), dla bodźców interoceptywnych – przednia część wyspy, a dla doświadczenia ruchu – dodatkowy obszar przedruchowy kory mózgowej (*pre-supplementary motor area*). Natomiast dla „świadomej” percepcji niezbędny jest stan komunikacji między tymi „węzłami” a korą czołową i ciemieniową.

Podobnie jak Reber także Frith uważa, że pierwotna świadomość (*sentience*), czyli świadomość obiektu, występuje u wielu organizmów. Prawdopodobnie powstała 500 milionów lat temu przy tworzeniu się układu nerwowego mającego możliwość uczenia asocjacyjnego związanego z relacją z otoczeniem. Mają ją od tej pory wszystkie organizmy, ponieważ jej obecność i ewolucja pozwalają na realizację nowych zadań związanych z przeżyciem organizmu lub lepszą realizacją zadań starych. Natomiast tzw. metaświadomość (*metacognition*) jest świadomością myślenia o obiekcie oraz dzielenia się przeżyciami z innymi i jest cechą typowo ludzką. W kontekście psychopatologicznym takie objawy schizofrenii, jak brak wglądu czy objawy psychotyczne, Frith uznaje za zaburzenia „metaświadomości”.

W charakterystycznym dla człowieka zjawisku metaświadomości prawdopodobnie główną rolę odgrywają struktury, których największa ekspansja wystąpiła właśnie u gatunku *homo sapiens*. Należą do nich niewątpliwie kora przedczołowa czy kora czołowo-biegunowa (*fronto-polar cortex* – FPC). Przy czym w ostatnich latach wykazano, że w porównaniu z szympanсами, a nawet z *homo neardenthalensis*, istotną ekspansję wykazuje struktura zwana przedklinkiem (*precuneus*), leżąca na przyśrodkowej powierzchni półkul mózgu i zaliczana do płata ciemieniowego [50].

Neuroanatomiczne podłoże świadomości zaproponowane przez Antónia Damásia w jego ostatniej książce *Odczuwanie i poznawanie. Jak powstają świadome umysły* [51] (*Feeling and knowing. Making mind conscious* [52]) wykazuje zarówno podobieństwa, jak i różnice w odniesieniu do obrazu przedstawionego przez Fritha. Zdaniem Damásia wśród struktur korowych najważniejszy dla tzw. świadomego umysłu jest obszar kory mózgowej obejmujący jej tylne i boczne części. Obszar ten wchodzi w interakcję z korą wyspy, korą zakrętu obręczy, obwodową częścią układu interoceptywnego oraz niektórymi jądrami pnia mózgu. Zaskakujący może być pogląd tego autora, że przednia kora czołowa lub przedczołowa nie odgrywa istotnej roli w wytwarzaniu świadomych umysłów.

Współczesna metodologia neuroanatomicznych studiów nad świadomością wykorzystuje przede wszystkim badania neuroobrazowe. Ich celem jest ocena tzw. przetwarzania autoreferencyjnego (*Self-referential Processing* – SRP), czyli odczucia własnej osoby. Są dwa rodzaje SRP. Jeden jest związany z umysłem i werbalizowany w procesie introspekcji. Drugi zaś jest związany z ciałem i objawia się przez doznania somatyczne w postaci interocepcji. W badaniach tych określa się udział zarówno poszczególnych struktur mózgowych, jak i ich powiązań (*connectivity*). Najczęściej

wymienia się tutaj grzbietowo-brzuszną korę przedczołową, korę okołonosową, obwód czołowo-ciemieniowy (*fronto-parietal control network*), przednią część zakrętu obręczy oraz wyspę [53].

### Anil Seth

Anil Seth (ur. 1972), najmłodszy z prezentowanych tutaj badaczy, jest brytyjskim psychologiem kognitywnym pochodzenia hinduskiego, aktualnie profesorem Cognitive and Computational Neuroscience na Uniwersytecie Sussex. Jego poglądy na zagadnienie świadomości zostały wyłożone we wspomnianej już książce *Being you. A new science of consciousness* z 2021 roku [18]. Podstawowym przesłaniem tej pracy jest teza, że percepcja otoczenia i własnej osoby to aktywny wytwór czynności mózgu. Mózg stanowi bowiem tzw. maszynę predykcyjną (*prediction machine*), natomiast finalna percepcja stanowi najlepsze przypuszczenie (*best guess*) dotyczące odbieranych i przetwarzanych bodźców. Można ją w kontekście czynności mózgu opisać jako „kontrolowane omamy” (*controlled hallucinations*). Już w 2013 roku Seth wysunął koncepcję, że dotyczy to zarówno bodźców eksteroceptywnych, jak i interoceptywnych [54].

Tego typu aktywność dotyczy także zintegrowanej percepcji samego siebie, co można nazwać jaźnią (*self*) czy też świadomością. Według Setha świadomość można uznać za zespół percepcji (kontrolowanych omamów) składających się na „ucieleśnienie” własnej osoby (*embodied selfhood* lub *being a body*). Autor proponuje, aby w jego obrębie wyróżnić „ja” perspektywiczne (*perspectival self*), „ja” wolicjonalne (*volitional self*), „ja” narracyjne (*narrative self*) oraz „ja” społeczne (*social self*).

W artykule opublikowanym w 2022 roku [55] Seth omawia dominujące obecnie teorie świadomości. Oprócz wspomnianych w tym artykule teorii HOT oraz IIT wyróżnia on teorie typu *global workspace* oraz *re-entry* i *predictive processing*. Wskazuje na różnice między teoriami w wyjaśnianiu różnych aspektów świadomości, celowość ich dalszego sprecyzowania, a przede wszystkim na konieczność opracowania możliwości „pomiaru” różnych procesów.

Dotychczasowe badania neuropsychologiczne wykorzystujące m.in. obserwacje funkcjonowania psychicznego po uszkodzeniach określonych regionów mózgu przyczyniły się w dużym stopniu do identyfikacji zarówno świadomych, jak i nieświadomych elementów przetwarzania informacji zmysłowych i procesów pamięciowych. W ujęciu neuropsychologii świadomość jest przejawem globalnej organizacji ośrodkowego układu nerwowego. Wyrazem tego jest zachowanie świadomości po uszkodzeniu dużych obszarów mózgu (również takich, które uważa się za związane ze świadomością), w następstwie zachodzącej reorganizacji mózgowej. W tym kontekście jest to najbardziej zgodne z teorią świadomości IIT (*Integrated Information Theory*) [56]. Seth na najszerszą skalę stosuje metody neuropsychologiczne do badania procesów percepcyjnych, związanych zarówno z eksterocepcją, jak i interocepcją. To właśnie wyniki tych badań przyczyniły się do sformułowania koncepcji percepcji jako „najlepszego przypuszczenia” i „kontrolowanych omamów”.

## Podsumowanie

W badaniach nad świadomością obserwuje się w ostatnich latach pewien postęp. Jak zgodnie stwierdzają czterej apostołowie ewolucji świadomości (LeDoux, Dennett, Damásio i Reber), załóżki tego fenomenu można dostrzec już u pierwszych prokariotycznych organizmów jednokomórkowych. Ewolucja i tworzenie się świadomości postępowały równolegle z ewolucją mechanizmów istotnych dla życia organizmów zwierzęcych. Mechanizmy te nazywano w różny sposób, m.in. mechanizmami przetrwalnikowymi, afordancją czy homeostazą. Niemniej jednak wszyscy badacze uważają, że najwyższy poziom świadomości, zwany świadomością autooetyczną czy „metaświadomością” (obejmującą myślenie o obiekcie oraz dzielenie się przeżyciami), jest cechą gatunku *homo sapiens*. Cztery wspomniane w artykule książki opisują ewolucję układu nerwowego oraz pojawianie się nowych funkcji neurobehawioralnych, których ukoronowaniem ma być świadomość. Każdy z autorów wskazuje na znaczenie świadomości jako korzystnej z ewolucyjnego punktu widzenia integracyjnej funkcji psychicznej, która pozwala na adaptację do ogromnej różnorodności środowisk ekologiczno-kulturowych człowieka.

Obok teorii owych czterech wielkich badaczy można wspomnieć również koncepcję ewolucyjną świadomości przedstawioną przez amerykańskiego psychologa Michaela Graziana, profesora psychologii na Uniwersytecie Princeton. Zawarł ją w książce *Rethinking consciousness. A scientific theory of subjective experience* wydanej w 2019 roku [57] oraz w artykule z 2022 roku opublikowanym w piśmie „Proceedings of the New York Academy of Sciences” [58]. Graziano omawia świadomość w kontekście teorii schematu uwagi (*The Attention Schema Theory – AST*). Jego zdaniem najprostsze komponenty uwagi, tj. rywalizacja między sygnałami, obecne były już w chwili tworzenia układu nerwowego. Ewolucja selektywności uwagi doprowadziła do możliwości modelowania uwagi zarówno własnej, jak i innych osobników, co osiągnęło najwyższy poziom u człowieka jako tzw. teoria umysłu. Struktury mózgowe związane z taką aktywnością obejmują głównie bruzdę skroniową górną (*superior temporal sulcus – STS*) i skrzyżowanie skroniowo-ciemienniowe (*temporoparietal junction – TPJ*).

Warto dodać, że już niemal 50 lat temu prekursorem ewolucyjnej koncepcji świadomości był Hoimar von Ditfurth (1921–1989), profesor psychiatrii i neurologii na Uniwersytecie w Heidelbergu i wielki popularyzator nauki. Przedstawił ją w książce *Der Geist fiel nicht vom Himmel* [59], która została przybliżona polskiemu czytelnikowi w roku 1981 pod tytułem *Duch nie spadł z nieba* [60]. Pobrzmiewa w niej wiele wątków przedstawionych przez współczesnych teoretyków ewolucji świadomości, takich jak odwoływanie się do bakterii (rozdział: *Jednokomórkowce jako sondy mózgowe*), integracja w mózgu procesów umysłowych i somatycznych czy hierarchiczne nakładanie się czynności psychicznych. Książka nigdy nie została przetłumaczona na język angielski, stąd jej nikła percepcja wśród współczesnych autorów amerykańskich i brytyjskich.

Można jednak dostrzec, że żadna ze wspomnianych publikacji nie poświęca większej uwagi kształtowaniu się świadomości w trakcie rozwoju osobniczego, a można przecież uznać, że do zrozumienia świadomości konieczne byłoby nie

tylko poznanie jej historii ewolucyjnej, ale także jej stopniowego wyłaniania się w dzieciństwie. Jak stwierdza kanadyjski psycholog rozwojowy Paul Bloom, już od wczesnego niemowlęstwa przedstawiciele naszego gatunku odróżniają nieożywione przedmioty od podmiotów, które są zdolne do samodzielnych działań uwarunkowanych celami i motywami. Ma to znaczenie zarówno w kształtowaniu się samoświadomości, jak i w tworzeniu się dualistycznego sposobu myślenia, gdzie pojawieniu się subiektywnego odczuwania procesów myślowych, emocjonalnych czy postrzegania nie towarzyszy doznawanie będących ich podstawą zmian fizykochemicznych zachodzących w mózgu. Dlatego początek tytułu książki brzmi: *Descartes' baby* (Dziecko Kartezjusza) [61].

W ostatnich latach uzyskano uaktualnione informacje w zakresie aspektów poznawczych i neurobiologicznych (głównie neuroanatomicznych) świadomości. Wśród teorii kognitywnych na czoło wysuwa się koncepcja Akila Setha postulująca jako mechanizm percepcji tzw. kontrolowane omamy, a jako mechanizm świadomości – ich integrację [18]. Można tu wspomnieć, że w książce *Duch nie spadł z nieba* von Ditfurth również uważał, że otaczająca rzeczywistość jest wytworem mózgu stanowiącym swego rodzaju hipotezę o świecie czy projekt rzeczywistości [59].

Współczesne koncepcje neuroanatomiczne głoszą natomiast, że dla przebiegu procesu świadomości konieczna jest integracja obwodów mózgowych z niektórymi elementami obwodowymi, dająca subiektywne poczucie zarówno otoczenia, jak i własnego ciała. Wydaje się, że wśród struktur korowych najistotniejsze są jej tylne i boczne części (płata skroniowy i ciemieniowy), a większość badaczy wskazuje również na ważną rolę kory przedczołowej.

Badania nad świadomością przyczyniły się do nowego spojrzenia na niektóre struktury mózgowe. Jedną z nich jest wyspa położona w zagłębieniu bruzdy bocznej mózgu (bruzdy Sylwiusza). Przednia część wyspy jest prawdopodobnie odpowiedzialna za integrację bodźców interoceptywnych, co stanowi istotny element subiektywnego odczuwania fizycznego „ja” i emocji. Warto wspomnieć, że struktura ta została odkryta przez wybitnego niemieckiego lekarza Johanna Christiana Reila (1759–1813), który jako pierwszy wprowadził do medycyny pojęcie „psychiatria” [62]. Na rolę przedlinka (*precuneus*) stanowiącego część płata ciemieniowego w procesie świadomości wskazuje zwiększenie objętości tej struktury u *homo sapiens* nie tylko w porównaniu z szympansem, ale również z *homo neardenthalensis* [50].

Sto lat temu filozof Henri Bergson uznał, że organizmy żywe tak bardzo różnią się od materii nieożywionej, że do zrozumienia ich funkcjonowania konieczne jest odwołanie się do pojęcia siły życiowej (franc. *élan vital*). Obecnie dzięki wyjaśnieniu mechanizmów genetycznych, podziałów i różnicowania komórek, a także regulacji homeostatycznej traktujemy życie jako zbiór wielu precyzyjnie zestrojonych procesów. Niemal nikt nie wyjaśnia życia za pomocą tajemniczych zjawisk nadnaturalnych i nie twierdzi, że ze swej natury jest ono niepoznawalne. Wiele wskazuje na to, że wraz z rozwojem neurobiologii podobny los spotka koncepcję świadomości. Przestaniemy traktować ją jako tajemnicze jednorodne zjawisko, a raczej uznamy za zespół samosterujących, uzupełniających się algorytmów. Ale pewną przeszkodą w tym zakresie jest u człowieka wspomniany już dualistyczny sposób myślenia, który pogłębia się

w trakcie rozwoju, co może utwierdzać nas w przekonaniu, że świat duchowy/psyche/świadomości jest czymś odrębnym od świata materialnego.

Ostatnie lata można więc traktować jako czas pewnego przyśpieszenia w badaniu fenomenu świadomości. Wydaje się, że będzie ono postępować i w ciągu najbliższych lat przybliżymy się jeszcze bardziej do jego objaśnienia. Książki i artykuły wspomniane w powyższej pracy dokumentują *par excellence* neurobiologiczne rozumienie świadomości. Nadal jednak nie jest jasne, czy zdołamy kiedykolwiek przewyciężyć wrodzony dualistyczny sposób myślenia i uznać ją za zjawisko w pełni materialne.

### Piśmiennictwo

1. Chalmers D. *Facing up to the problem of consciousness*. J. Conscious. Stud. 1995; 2(3): 200–219.
2. McGinn C. *Can we solve the mind-body problem?* Mind 1989; 98(391): 349–366.
3. Flanagan OJ. *Consciousness reconsidered*. Cambridge, Mass.: Bradford Books, MIT Press; 1992.
4. LeDoux J. *The deep history of ourselves. the four-billion-year story of how we got conscious brain*. New York, NY: Viking; 2019.
5. Dennett DC. *From bacteria to Bach and back. The evolution of minds*. New York, NY: W. W. Norton & Company; 2017.
6. Damasio A. *Strange order of things. Life, feeling, and the making of cultures*. New York, NY: Vintage Books; 2018.
7. Reber AS. *The first minds. Catepillars, karyotes, and consciousness*. New York, NY; 2019.
8. LeDoux J. *Historia naszej świadomości. Jak po czterech miliardach lat ewolucji powstał świadomy mózg*. Kraków: Copernicus Center Press; 2020.
9. Dennett DC. *Od bakterii do Bacha. O ewolucji umysłów*. Kraków: Copernicus Center Press; 2017.
10. Damasio A. *Dziwny porządek rzeczy. Życie, uczucia i tworzenie kultury*. Poznań: Dom Wydawniczy Rebis; 2018.
11. LeDoux JE. *The emotional brain*. New York, NY: Simon & Schuster; 1996.
12. LeDoux J. *Mózg emocjonalny. Tajemnicze podstawy życia emocjonalnego*. Warszawa: Media Rodzina; 2001.
13. Debiec J, LeDoux JE. *Noradrenergic signaling in the amygdala contributes to the reconsolidation of fear memory: Treatment implications for PTSD*. Ann. N. Y. Acad. Sci. 2006; 1071: 521–524.
14. LeDoux J. *Anxious. Using the brain to understand and treat fear and anxiety*. New York, NY: Viking; 2015.
15. LeDoux J. *Lęk. Neuronauka na tropie źródeł lęku i strachu*. Kraków: Copernicus Center Press; 2017.
16. LeDoux JE, Pine DS. *Using neuroscience to help understand fear and anxiety: A two-system framework*. Am. J. Psychiatry 2016; 173(11): 1083–1093.
17. LeDoux JE. *As soon as there was life, there was danger: The deep history of survival behaviours and the shallower history of consciousness*. Philos. Trans. R. Soc. Lond. B Biol. Sci. 2022; 377(1844): 20210292.

18. Seth A. *Being you. A new science of consciousness*. London: Faber & Faber Ltd; 2021.
19. Chojak A. *Recent findings in the pathogenesis and treatment of fear and anxiety*. *Neuropsychiatr. Neuropsychol.* 2022; 17(3–4): 132–139.
20. Murawiec S, Danel J. *The pathogenesis of anxiety syndromes in the concepts of Jaak Panksepp and Joseph LeDoux (Patogeneza zespołów lękowych w koncepcjach Jaaka Pankseppa i Josepha LeDoux)*. *Pharmacother. Psychiatr. Neurol.* 2023; 39(1): 65–78.
21. Dennett D. *Natura umysłów: jak zrozumieć świadomość*. Warszawa: CIS; 1997.
22. Dennett D. *Kinds of minds. Toward an understanding of consciousness*. New York, NY: Basic Books; 1997.
23. Dennett D. *Słodkie sny. Filozoficzne przeszkody na drodze do nauki o świadomości*. Warszawa: Prószyński i S-ka; 2007.
24. Dennett D. *Sweet dreams. Philosophical obstacles to a science of consciousness*. Denver, CO: Bradford Books; 2006.
25. Dennett D. *Świadomość*. Kraków: Copernicus Center Press; 2016.
26. Dennett D. *Consciousness explained*. Boston: Little, Brown & Co.; 1991.
27. Dawkins R. *Samolubny gen*. Warszawa: Prószyński i S-ka; 1998.
28. Osiurak F, Rossetti Y, Badets A. *Neurosci. Biobehav. Rev. What is an affordance? 40 years later.* 2017; 77: 403–417.
29. Jaynes J. *The origin of consciousness in the breakdown of the bicameral mind*. Boston: Houghton Mifflin Company; 1976.
30. Damasio A. *Błąd Kartezjusza. Emocje, rozum i ludzki mózg*. Poznań: Dom Wydawniczy Rebis; 2002.
31. Damasio A. *Descartes' error. Emotion, reason, and the human brain*. New York, NY: Putnam; 1994.
32. Damasio A. *W poszukiwaniu Spinozy*. Poznań: Dom Wydawniczy Rebis; 2005.
33. Damasio A. *Looking for Spinoza*. San Diego: Harcourt; 2003.
34. Damasio A. *Tajemnica świadomości. Jak ciało i emocje współtworzą świadomość*. Poznań: Dom Wydawniczy Rebis; 2000.
35. Damasio A. *The feeling of what happens*. San Diego: Harcourt; 1999.
36. Damasio A. *Jak umysł zyskał jaźń*. Poznań: Dom Wydawniczy Rebis; 2011.
37. Damasio A. *Self comes to mind. Constructing the conscious brain*. New York, NY: Pantheon; 2010.
38. Damasio A, Carvalho GB. *The nature of feelings: Evolutionary and neurobiological origins*. *Nat. Rev. Neurosci.* 2013; 14(2): 143–152.
39. Rybakowski J. *Carl Georg Lange (1834–1900) – prekursor neurobiologicznej teorii emocji i leczenia litem chorób afektywnych*. W: Rzepa T, Domański CW. red. *Na drogach i bezdrożach historii psychologii*, t. 5. Lublin: Wydawnictwo Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej; 2016. S. 81–91.
40. Damasio AR. *The somatic marker hypothesis and the possible functions of the prefrontal cortex*. *Philos. Trans. R. Soc. Lond. B Biol. Sci.* 1996; 351(1346): 1413–1420.
41. *Gut feeling and digestive health in Nineteenth-century literature, history and culture*. Mathias M, Moore AM. red. London: Palgrave Macmillan; 2018.
42. Fasano A, Flaherty S. *Gut feelings. The microbiome and our health*. Cambridge, Mass.: The MIT Press; 2022.

43. Dinan TG, Stiling RM, Stanton C, Cryan JF. *Collective unconscious: How gut microbes shape human behavior*. J. Psychiatr. Res. 2015; 63: 1–9.
44. Friston KJ, Frith CD. *Schizophrenia: A disconnection syndrome?* Clin. Neurosci. 1995; 3(2): 89–97.
45. Frith C. *The neural basis of hallucinations and delusions*. C. R. Biol. 2005; 328(2): 169–175.
46. Friston K, Brown HB, Siemerkus J, Stephan KE. *The disconnection hypothesis (2016)*. Schizophr. Res. 2016; 176(2–3): 83–94.
47. Frith C. *Making up the mind. How the brain creates our mental world*. Hoboken, NJ: Blackwell Publishing; 2007.
48. Frith C. *Od mózgu do umysłu. Jak powstaje nasz wewnętrzny świat*. Warszawa: Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego; 2011.
49. Frith CD. *The neural basis of consciousness*. Psychol. Med. 2021; 51(4): 550–562.
50. Bruner E, Preuss TM, Chen X, Rilling JK. *Evidence for expansion of the precuneus in human evolution*. Brain Struct. Funct. 2017; 222(2): 1053–1060.
51. Damasio A. *Odczuwanie i poznawanie. Jak powstają świadome umysły*. Kraków: Copernicus Center Press; 2022.
52. Damasio A. *Feeling and knowing. Making mind conscious*. New York, NY: Pantheon; 2021.
53. Frewen P, Schroeter ML, Riva G, Cipresso P, Fairfield B, Padulo C i wsp. *Neuroimaging the consciousness of self: Review, and conceptual-methodological framework*. Neurosci. Biobehav. Rev. 2020; 112: 164–212.
54. Seth AK. *Interoceptive inference, emotion, and the embodied self*. Trends Cogn. Sci. 2013; 17(11): 565–573.
55. Seth AK, Bayne T. *Theories of consciousness*. Nat. Rev. Neurosci. 2022; 23(7): 439–452.
56. Berlucchi G, Marzi CA. *Neuropsychology of consciousness: Some history and a few new trends*. Front. Psychol. 2019; 10: 50.
57. Graziano MSA. *Rethinking consciousness. A scientific theory of subjective experience*. New York, NY: W.W. Norton & Company; 2019.
58. Graziano MSA. *A conceptual framework for consciousness*. Proc. NY Acad. Sci. 2022; 119(18): e2116933119.
59. Von Ditfurth H. *Der Geist fiel nicht vom Himmel*. Hamburg: Hoffman und Campe; 1976.
60. Von Ditfurth H. *Duch nie spadł z nieba*. Warszawa: Państwowy Instytut Wydawniczy; 1981.
61. Bloom P. *Descartes' baby. How the science of child development explains what makes us human*. New York, NY: Basic Books; 2004.
62. Rybakowski J. *Człowiek, który odkrył wyspę i stworzył termin „psychiatria”*. Psychiatra 2022; 36(1): 72–75.

Adres: Janusz Rybakowski  
e-mail: janusz.rybakowski@gmail.com

Otrzymano: 7.08.2023  
Zrecenzowano: 28.09.2023  
Otrzymano po poprawie: 20.10.2023  
Przyjęto do druku: 23.10.2023