

PRAWO I NAUKI KOGNITYWNE



PRAWO I NAUKI KOGNITYWNE



redakcja naukowa

Bartosz Brożek

Łukasz Kurek

Jerzy Stelmach

Projekt został sfinansowany ze środków Fundacji na Rzecz Nauki Polskiej przyznanych na podstawie umowy nr 2/2015 w ramach programu MISTRZ

Recenzent

Dr hab. Wojciech Cyrul

Wydawca

Monika Pawłowska

Redaktor prowadzący

Adam Choiński

Opracowanie redakcyjne

Katarzyna Rybczyńska

Łamanie

Andrzej Gudowski

© Copyright by
Wolters Kluwer Polska Sp. z o.o., 2018

ISBN: 978-83-8124-785-6

Dział Praw Autorskich

01-208 Warszawa, ul. Przyokopowa 33

tel. 22 535 82 19

e-mail: ksiazki@wolterskluwer.pl

www.wolterskluwer.pl

księgarnia internetowa www.profinfo.pl

Spis treści

Wstęp	7
Mateusz Hohol	
Podstawy neuronauki poznawczej.....	13
Maciej Próchnicki	
Trzy obrazy świata: potoczny, naukowy i prawny.....	37
Bartosz Janik	
Ontologia prawa a relacja prawo – neuronauki.....	58
Bartosz Brożek	
Epistemologia prawnicza z perspektywy nauk kognitywnych.....	73
Marek Jakubiec	
Neuronauki a prawo cywilne	100
Łukasz Kurek	
Obraz człowieka w prawie karnym a nauki kognitywne.....	119
Bartłomiej Kucharzyk, Justyna Hobot	
Dowody neuronaukowe w procesach sądowych	141
Jerzy Stelmach	
Co może zaoferować <i>neuroscience</i> nauce prawa i praktyce prawniczej?	160
Glosariusz	167

Wstęp

Dyskusja na pograniczu prawa i nauk o człowieku ma długą tradycję. Sięga ona przynajmniej przełomu XIX i XX wieku oraz pierwszych realistów prawnych. Słusznie podkreślali oni, jak wielkie znaczenie ma dla prawnika wiedza z zakresu psychologii, socjologii czy ekonomii. Być może najbardziej charakterystycznym rysem prowadzenia tego typu rozważań był zawsze sceptycyzm wobec utartych schematów myślenia o prawie, opierających się na tradycyjnych, abstrakcyjnych oraz wieloznacznych pojęciach prawniczych, takich jak „zobowiązanie”, „uprawnienie”, „norma” czy „sankcja”. Ów sceptycyzm powodował, że poszukiwano oparcia dla tych pojęć w faktach – przede wszystkim faktach o tym, jak człowiek myśli oraz zachowuje się. Niebagatelne znaczenie odgrywało również przekonanie, że prawo oparte na naukowym obrazie człowieka będzie prawem lepszym – gdyż skuteczniejszym – niż prawo oparte na człowieku obrazie potocznym. Niniejsza książka wpisuje się w tę tradycję. Jej zasadniczy cel sprowadza się do wskazania, jakie znaczenie dla myślenia, praktykowania i uczenia się prawa mają nauki kognitywne.

Najkrótsza, choć wciąż dokładna, definicja nauk kognitywnych wyraża, że są to nauki badające umysł. Idee, na których budowali pierwsi kognitywiści, rodziły się w latach 30., 40. oraz 50. ubiegłego wieku. Pozornie dotyczyły one niezwiązanych ze sobą obszarów, jak eksperymenty dotyczące rozwiązywania problemów przez szczury, gramatyczna struktura języka czy algorytmy. Badania te dały jednak istotny wgląd w proces przetwarzania informacji przez umysł, a coraz bardziej systematyczna refleksja nad tym procesem doprowadziła, w latach 70. XX wieku, do wyodrębnienia się kognitywistyki jako samodzielnej dziedziny nauki. Obecnie stanowi ona dynamicznie rozwijające się i interdyscyplinarne przedsięwzięcie, obejmujące m.in. psychologię, neuronaukę, językoznawstwo i antropologię. Co warto podkreślić, wiedza z zakresu nauk kognitywnych znajduje szerokie zastosowanie praktyczne, m.in. w medycynie, edukacji, gospodarce, wojskowości, a także w prawie.

Niełatwo znaleźć bardziej fascynujący przedmiot zainteresowania niż umysł. Jednak z drugiej strony, wskazanie problemu trudniejszego do zrozumienia to również nie lada wyzwanie. W niniejszym opracowaniu podjęto jednak – na pierwszy rzut oka być może karkołomne – wyzwanie kompleksowej prezentacji oraz krytycz-

nej refleksji nad kluczowymi pojęciami, problemami, możliwościami, a także ograniczeniami związanymi z wykorzystaniem badań i teorii kognitywnych w naukach prawnych i praktyce prawniczej. Możemy wyodrębnić trzy płaszczyzny prowadzonych dalej rozważań: filozoficzną, dogmatyczną oraz praktyczną. Perspektywa filozoficzna obejmuje najbardziej abstrakcyjne zagadnienia, jak choćby dyskusję o podstawowych pojęciach znajdujących się na pograniczu prawa oraz nauk kognitywnych – m.in. pojęć „intuicji”, „wiedzy”, „świadomości” oraz „racjonalności”. Obejmuje ona również refleksję nad klasycznymi problemami filozoficznymi, w które uwikłane są te dziedziny, jak choćby problem natury umysłu czy wolnej woli i odpowiedzialności, a także dyskusję o metodzie prawniczej w świetle nauk o umyśle. Perspektywa dogmatyczna obejmuje analizę pojęć dogmatycznoprawnych – jak wina, zamiar, oświadczenie woli, model dobrego obywatela – w świetle nauk kognitywnych oraz potencjalne zmiany dotyczące interpretacji prawa. Wreszcie perspektywa praktyczna związana jest z kwestią wykorzystania w procesie prawnym dowodów naukowych pochodzących z obszaru nauk kognitywnych.

W rozdziale otwierającym niniejszy tom, *Podstawy neuronauki poznawczej*, Mateusz Hohol przedstawia jedną z najbardziej fascynujących dyscyplin kognitywnych, czyli neuronaukę. Autor analizuje nie tylko jej podstawowe zagadnienia i metody badawcze, lecz wskazuje również, jaki wpływ miała na nauki kognitywne w ogóle. O ile bowiem w pierwszych dziesięcioleciach istnienia kognitywistyki działanie umysłu rozumiano jako zbliżone do działania komputera, o tyle w ostatnich dekadach XX w. nastąpił zwrot w kierunku poszukiwania biologicznych podstaw umysłowości, związanych zwłaszcza z aktywnością mózgu. Hohol wskazuje, w jaki sposób wpłynął na owe przemiany rozwój metod neuronaukowych, dzięki którym zdobywano coraz to dokładniejszą wiedzę z zakresu anatomii oraz funkcjonowania układu nerwowego. Przedstawia on również ewolucję teoretycznych podstaw neuronauki, wśród których centralne miejsce zajmuje mechanicyzm. W ostatniej części rozdziału Autor przedstawia sposób, w jaki badania neuronaukowe mogą zostać wykorzystane w naukach społecznych. Zagadnienie to jest szczególnie interesujące w kontekście relacji prawo – nauki kognitywne. Hohol wskazuje na dwa pomosty łączące te dyscypliny: psychologię ewolucyjną oraz koncepcję poznania ucieleśnionego. Prowadzone rozważania przerywane są zwięzłymi prezentacjami dziesięciu badań eksperymentalnych, które ukazują neuronaukę „w działaniu”, a także ilustrują dyskutowane aspekty przedmiotowej dyscypliny.

W rozdziale Macieja Próchnickiego *Trzy obrazy świata: potoczny, naukowy i prawny*, przedmiotem rozważań jest jedno z największych wyzwań dla interakcji prawa i nauk kognitywnych, czyli problem różnic pojęciowych pomiędzy tymi dziedzinami. Autor twierdzi, że różnice te są podstawową przyczyną trudności w wykorzystaniu badań oraz teorii kognitywnych w teorii i praktyce prawa. Prawny obraz świata, przynajmniej w odniesieniu do działania umysłu, jest bowiem podobny do swojego potocznego odpowiednika. Tymczasem naukowy obraz umysłu znajduje się nierzadko w radykalnej sprzeczności z naszymi zdroworozsądkowymi

przekonaniami na ten temat, a więc również założeniami zawartymi w prawie. Próchnicki rozpoczyna swoją analizę od dyskusji na temat roli potocznego obrazu świata, zestawiając ją następnie z rolą obrazów świata prawnego oraz naukowego. W dalszej kolejności wyjaśnia on, dlaczego psychologia potoczna stanowi problem w kontekście dyskusji o prawie z perspektywy nauk kognitywnych. Rozważa w tym kontekście przede wszystkim różne ujęcia naukowe i filozoficzne psychologii potocznej – jak ujęcia symulacyjne oraz teoretyczne – wskazując, które z nich i dlaczego jest kompatybilne z prawnym obrazem świata.

W rozdziale trzecim, *Ontologia prawa a relacja prawo – neuronauki*, Bartosz Janik przedstawia propozycję takiej odpowiedzi na pytanie o to, czym jest prawo, która uwzględni ustalenia nauk kognitywnych. W pierwszej kolejności Autor umieszcza badania ontologiczne w szerszym kontekście, zwracając uwagę przede wszystkim na konkurencyjne sposoby konstruowania ontologii. Rozważa on problemy, przed jakimi staje każde przedsięwzięcie, którego celem jest dialog pomiędzy filozofią – której dziedziną jest przecież ontologia prawa – a naukami empirycznymi. W dalszej kolejności Janik wskazuje, w jaki sposób można wykorzystać wybrane przez niego narzędzia do budowy ontologii, aby stworzyć taką ontologię prawa, która uwzględniłaby ustalenia nauk kognitywnych. Dalsze rozważania dotyczą dwóch konkurujących sposobów konstrukcji tego rodzaju ontologii: presupozycyjnego oraz genealogicznego. Rozdział zawiera również dyskusję na temat roli analizy pojęciowej – czyli podstawowego narzędzia filozoficznego – w ontologicznych rozważaniach o prawie.

Bartosz Brożek, w rozdziale *Epistemologia prawnicza z perspektywy nauk kognitywnych*, podejmuje się wyzwania opisu architektury umysłu prawniczego. Przez ową architekturę rozumie on mechanizmy mentalne, które można wykorzystać w myśleniu prawniczym. Dekonstrukcja umysłu prawniczego rozpoczyna się od odróżnienia czterech typów teorii rozumowań prawniczych: dedukcjonizmu, dialektycyzmu, koherentyzmu oraz intuitywizmu. Odróżnienie to służy uporządkowaniu wielowątkowej dyskusji o naturze rozumowań prawniczych, a także wprowadzeniu pojęć potrzebnych w dalszych rozważaniach. Następnie Brożek przedstawia, w jaki sposób można ująć klasyczne zagadnienie intuicji prawniczej, wykorzystując ustalenia nauk kognitywnych. Omawia w tym kontekście choćby pionierskie badania dotyczące heurystyk – czyli uproszczonych reguł wnioskowania – przeprowadzone przez Amosa Tversky'ego oraz Daniela Kahnemana. Przedmiotem dalszych analiz jest zjawisko symulacji mentalnej, w szczególności kwestia odpowiedzialnych za nią mechanizmów umysłowych, a także jej możliwości oraz ograniczeń. W ostatniej części rozdziału omówiony został wpływ, jaki na myślenie miało wynalezienie języka, a także jaka jest rola „myślenia w języku” w prawie.

W rozdziale piątym, *Neuronauki a prawo cywilne*, Marek Jakubiec przedstawia wpływ, jaki neuronauki mogą mieć – a częściowo już mają – na problemy dogmatyczne oraz praktyczne w obrębie prawa cywilnego. Rozdział rozpoczyna określenie ram teoretycznych dalszych rozważań, które wskazują na możliwości

i ograniczenia wykorzystania owych nauk przez prawników. Jakubiec wskazuje następnie trzy obszary, gdzie można zauważyć oddziaływanie neuronauk na prawo cywilne: (1) powstawanie nowych problemów cywilnoprawnych w wyniku rozwoju naukowego, (2) nowe możliwości dowodowe w procesie cywilnym, (3) nowe możliwości analizy procesu stosowania i tworzenia prawa cywilnego. W następnej kolejności prowadzi on rozważania dotyczące drugiego ze wspomnianych obszarów, analizując – w świetle badań i teorii nauk neuronaukowych – dogmatycznoprawną dyskusję dotyczącą oświadczenia woli. Jakubiec przedstawia również zagadnienie dopuszczalności dowodów neuronaukowych w postępowaniu cywilnym. Rozdział zakończony został omówieniem wybranych możliwości zastosowania wiedzy z zakresu neuronauk w praktyce cywilistycznej, m.in. w celu ustalenia rozmiaru szkody osobowej – uszczerbku na ciele lub urazu psychicznego – w procesach odszkodowawczych.

Łukasz Kurek, w rozdziale *Obraz człowieka w prawie karnym a nauki kognitywne*, podejmuje dyskusję dotyczącą wpływu nauk kognitywnych na prawo karne. W pierwszej części tekstu Autor rekonstruuje obraz człowieka w prawie karnym. Analizując sposób, w jaki przypisywana jest współcześnie odpowiedzialność karna, wskazuje on, że kluczowe pojęcie dla tego obrazu człowieka to pojęcie „racji”. Racje – czyli m.in. przekonania, pragnienia lub intencje – uznawane są przez prawo karne za przyczyny myślenia i działania człowieka. Podobną rolę pełnią one w psychologii potocznej, czyli naszej zdroworozsądkowej teorii umysłu. Kurek twierdzi, że podstawowa trudność w dyskusji o naukach kognitywnych w kontekście prawa karnego polega na zakwestionowaniu przez owe nauki roli racji w wyjaśnieniu umysłu. W dalszej części rozdziału omawiane są problemy filozoficzne obecne w prawie karnym, w szczególności z perspektywy naukowego obrazu umysłu. W rozdziale tym podjęta została również dyskusja o dogmatyce prawa karnego – na przykładzie modelu dobrego obywatela – w świetle ustaleń z zakresu nauk kognitywnych.

W rozdziale siódmym, *Dowody neuronaukowe w procesach sądowych*, Bartłomiej Kucharzyk oraz Justyna Hobot dyskutują możliwości oraz ograniczenia związane z procesowym wykorzystaniem dowodów neuronaukowych. Autorzy rozpoczynają swoje rozważania od analizy pojęcia „dowodów naukowych”, zarówno w szerszym kontekście filozoficznym, jak i węższym, prawnym. Krytycznie analizują w tym kontekście dwa standardy dopuszczalności dowodów naukowych wypracowane przez orzecznictwo sądów amerykańskich, czyli standard Frye’a oraz standard Dauberta. W dalszej kolejności Kucharzyk i Hobot przedstawiają typologię danych neuronaukowych, rozważając również sposoby ich uzyskiwania. Rozdział zamyka krytyczna analiza możliwości procesowego wykorzystania poszczególnych metod neuronaukowych, jak również potencjalnego zakresu przedmiotowego danych uzyskanych za pomocą tych metod.

Ostatni rozdział, *Co może zaferować neurosciece nauce prawa i praktyce prawniczej?* Jerzego Stelmacha, zawiera dyskusję dotyczącą perspektyw wykorzystania

wiedzy neuronaukowej w prawie. Przedmiotem rozważań są tutaj cztery takie możliwości, a także ich potencjalnie słabe strony. Pierwsza z nich to możliwość wprowadzenia do dyskusji prawniczej elementów wiedzy o funkcjonowaniu ludzkiego mózgu. Główną przeszkodą w tym kontekście jest nieufność prawników wobec wiedzy „z zewnątrz” prawa. Druga perspektywa to budowa nowej wersji naturalizmu prawniczego, czyli koncepcji prawa spójnej z naukami empirycznymi o mózgu i umyśle. Trzecia możliwość wykorzystania wiedzy neuronaukowej w kontekście prawniczym dotyczy zredefiniowania niektórych przynajmniej pojęć prawnych i prawniczych w oparciu o język *neuroscience*. Jak zauważa Stelmach, może to być najciekawsze z zastosowań wiedzy neuronaukowej w nauce prawa i praktyce prawniczej. Ostatnia z prezentowanych możliwości wykorzystania *neuroscience* w prawie dotyczy potencjalnej zmiany paradygmatów interpretacyjnych oraz rewizji poglądów o granicach wykładni prawa.

Niniejsze opracowanie zamyka glosariusz, zawierający objaśnienia terminów istotnych i często pojawiających się w dyskusji na pograniczu prawa i nauk kognitywnych. Glosariusz ten może okazać się użytecznym narzędziem zwłaszcza dla tych, którzy nie czują się jeszcze pewnie w tym interdyscyplinarnym gąszczu zagadnień, a zależy im na szybkim uzyskaniu potrzebnej informacji.

Jesteśmy przekonani, że opracowanie, które oddajemy do rąk Czytelnika, będzie przydatne dla prawników, którzy natrafiają w swojej praktyce na zagadnienia na pograniczu dobrze znanego im prawa i być może nieco mniej znanego świata nauk o umyśle. Zwłaszcza w polskiej literaturze trudno bowiem odnaleźć systematyczną dyskusję na ten temat. Co więcej, niniejszy tom będzie pomocny również dla teoretyków prawa, a także dla „zainteresowanego czytelnika niefachowego” – choć mamy pewne wątpliwości, czy ten ostatni nie jest postacią jedynie mityczną. Książka została opublikowana ze środków Fundacji na Rzecz Nauki Polskiej, przyznanych w ramach programu „Mistrz”.

Bartosz Brożek

Lukasz Kurek

Jerzy Stelmach

Podstawy neuronauki poznawczej

Celem niniejszego rozdziału jest przybliżenie czytelnikom podstaw – zarówno empirycznych, jak i teoretycznych – neuronauki, rozwoju jej metod badawczych, oraz współczesnego stanu tej dyscypliny z uwzględnieniem stosowanej metodologii oraz przesunięć problemowych, jakie dokonały się w ostatnich dekadach. Ich efektem jest powstanie neuronauki poznawczej, która zrodziła się w wyniku fuzji neuronauki i kognitywistyki jako „podwójnie interdyscyplinarna” perspektywa badań nad mózgowymi uwarunkowaniami umysłu i poznania. „Podwójnie” – bo neuronauka poznawcza z jednej strony bazuje na wiedzy i metodach wspomnianych dziedzin, z drugiej zaś dlatego, że formułowane w jej ramach programy badawcze wykorzystywane są coraz częściej w naukach społecznych.

1. Empiryczne postawy neuronauki: rozwój metod

Dla starożytnych Greków siedliskiem duszy było serce. Mózg traktowali oni zwykle jako jeden z organów służebnych wobec niego. Przykładowo Arystoteles, choć spekulował, że w mózgu rezyduje tzw. zmysł wspólny, który scala docierające ze wszystkich zmysłów informacje w jeden strumień, twierdził, że podstawowym zadaniem tego organu jest chłodzenie sercowej pneumy¹. Dopiero w III w. p.n.e. lekarze aleksandryjscy zaczęli prowadzić systematyczne studia nad anatomią mózgu. Ich zainteresowania koncentrowały się głównie na mózdzku, oponach i komorach, a badania prowadzone były *post mortem* (warto pamiętać, że gr. *anatome* oznacza „rozcięcie”).

Efektom prowadzonych na przestrzeni wieków badań anatomicznych stało się przypuszczenie, że różne rejony mózgu odpowiadają za odmienne funkcje psychiczne². Przypuszczenie to zostało rozwinięte na przełomie XVIII i XIX w. przez

¹ E. Crivellato, D. Ribatti, *Soul, mind, brain: Greek philosophy and the birth of neuroscience*, „Brain Research Bulletin” 2007/71(4), s. 327–336.

² Zob. M. Glickstein, *Neuroscience: A historical introduction*, Cambridge 2015; J. Thorwald, *Kruchy dom duszy*, Kraków 2016.

Franza Josepha Galla w ramach dyscypliny zwanej frenologią. Gall zlokalizował 27 funkcji psychicznych powiązanych z odpowiednimi obszarami kory mózgowej. Część jego tez opierała się na rzetelnych studiach porównawczych – na przykład uznał, że specyficznie ludzkie cechy umysłu zlokalizowane są w płatach czołowych, gdyż zaobserwował, że u innych zwierząt są one znacznie słabiej rozwinięte – inne zaś opierały się na pojedynczych obserwacjach i świadectwach anegdotycznych – przykładowo ponadprzeciętne zdolności pamięciowe połączył on z wielkością oczu, obserwując obydwie cechy u swojego przyjaciela. Współcześnie przez niektórych badaczy frenologia uważana jest za paranaukę, inni zaś widzą w niej prekursorkę neuropsychologii, a nawet neuronauki poznawczej³.

Choć lekarze od wieków zbierali dane na temat korelacji określonych lezji (czyli uszkodzeń mózgu) oraz deficytów poznawczych, pierwsze ścisłe wyniki potwierdzające lub obalające przypuszczenia frenologów pojawiły się dopiero w drugiej połowie XIX wieku za sprawą Paula Brocki i Carla Wernickego. Uważany za ojca neuropsychologii i psycholingwistyki Brocka⁴, odkrył związek lezji okolicy czołowej (zob. badanie 1) z zaburzeniami mowy. Zlokalizowana przez niego struktura, nazywana do dziś ośrodkiem Brocki, usytuowana jest w części wieczkowej i trójkątnej dolnego zakrętu czołowego. Carl Wernicke opisał natomiast związek zaburzeń rozumienia mowy z lezją lewego górnego zakrętu skroniowego. Wspomnieć trzeba jednak, że niektórzy ze współczesnych badaczy przedstawiają argumenty świadczące o tym, że obszar Brocki jest zaangażowany nie tylko w generowanie, ale również rozumienie mowy⁵.

Badanie 1. Lezje płatów czołowych, a w szczególności kory przedczołowej (PFC), prowadzić mogą nie tylko do deficytów językowych, ale także zaburzeń funkcjonowania społecznego. Zespół Hanny i Antonia Damasiów przebadał ponownie klasyczny dla neuropsychologii przypadek Phineasa Gage'a⁶. W 1848 r., podczas prac pirotechnicznych na budowie linii kolejowej, brygadzysta Gage uległ poważnemu wypadkowi. W wyniku eksplozji metalowy pręt przeszył lewy policzek Gage'a, uszkodził płaty czołowe mózgu – poważnemu uszkodzeniu uległa między innymi PFC – i poszybował jeszcze kilkadziesiąt metrów dalej. Chociaż Gage przeżył wypadek, a rokowania powrotu do zdrowia były dobre, osobowość pacjenta uległa zmianie. Przed wypadkiem uważany był on za dobrego fachowca i człowieka pełnego energii człowieka, po wypadku zaś stał się niezdecydowany i agresywny, często zmieniał miejsca pracy (które równie często tracił), został nawet atrakcją

³ W.R. Uttal, *The new phrenology: The limits of localizing cognitive processes in the brain*, Cambridge 2003.

⁴ L.L. LaPointe, *Paul Broca and the origins of language in the brain*, Abingdon 2012.

⁵ F. Pulvermüller, *The neuroscience of language: On brain circuits of words and serial order*, Cambridge 2002.

⁶ H. Damasio, T. Grabowski, R. Frank, A.M. Galaburda, A.R. Damasio, *The return of Phineas Gage: Clues about the brain from the skull of a famous patient*, „Science” 1994/264(5162), s. 1102–1105.

cyrkową, demonstrując publicznie swoje rany i pręt, który je spowodował.⁷ Hanna i Antonio Damasio zauważają, że na skutek lezji u Gage'a zaburzone zostały przede wszystkim mechanizmy podejmowania decyzji.

Wracając jednak do historii: XIX wiek był nie tylko czasem narodzin wiedzy o specjalizacji struktur mózgowych, ale również kształtowania się poglądów na temat komórkowej budowy mózgu. W 1837 r. czeski fizjolog Jan Evangelista Purkyně odkrył i opisał komórkę mózgu, nazwaną później jego nazwiskiem. Zaobserwował on po raz pierwszy wyrastające z jednej strony ciała komórki rozgałęziające się wypustki (dziś znane jako dendryty) oraz długie włókno z drugiej (akson). W środowisku naukowym panował jednak wówczas pogląd, że mózg nie jest zbudowany z dających się wyodrębnić jednostek, ale stanowi jednolitą substancję. Zaobserwowane przez Purkyněgo struktury uznane zostały więc tylko za niesamodzielne fragmenty tej substancji. W 1873 r. włoski patolog Camillo Golgi – który sam nie uznawał istnienia pojedynczych neuronów – opracował nowatorskie metody barwienia preparatów. Wykorzystane zostały one między innymi przez hiszpańskiego histologa Santiago Ramóna Cajala. W 1888 r. ten ostatni wykazał, że dendryty i aksony nie są ze sobą zrośnięte – dzieli je szczelina synaptyczna, która wynosi od 20 do 40 nm.

Wprawdzie już w 1780 r. włoski lekarz i fizyk Luigi Galvani odkrył, że mięśnie martwych zab drgają pod wpływem porażenia prądem, i mniej więcej od tego czasu przypuszczano, że układ nerwowy przejawia aktywność elektryczną, ale dopiero półtora wieku później zaprezentowano wyniki pierwszych badań elektrometrycznych włókien nerwowych⁸. Bezpośrednią aktywność komórek nerwowych zaobserwowano w hipokampie kota. Dokonano tego na drodze chirurgicznej interwencji, wprowadzając bardzo cienką elektrodę bezpośrednio do ciała komórkowego (lub nieopodal niego). Metoda ta stosowana jest dziś powszechnie we współczesnej neurobiologii w badaniach z udziałem zwierząt, jednak z przyczyn etycznych w badaniach z udziałem ludzi stosuje się ją tylko ze wskazań medycznych w celach diagnostycznych. Niekiedy przy okazji udaje się jednak ujawnić fakty rozszerzające naukową wiedzę o działaniu mózgu (zob. badanie 2).

Badanie 2. W trakcie cingulotomii, neurochirurgicznej operacji przeprowadzanej na lekoopornych pacjentach psychiatrycznych, która polega na uszkodzeniu środkowej części zakrętu obręczy, Hutchison i wsp.⁹ odnaleźli w przedniej części tej struktury pojedyncze neurony, które wykazywały

⁷ Por. jednak kontrowersje opisane w: M. Macmillan, M.L. Lena, *Rehabilitating Phineas Gage*, „Neuropsychological rehabilitation” 2010/20(5), s. 641–658.

⁸ M. Piccolino, M. Bressadola, *Shocking frogs: Galvani, Volta, and the electric origins of neuroscience*, Oxford 2013.

⁹ W.D. Hutchison, K. Davis, A.M. Lozano, R.R. Tasker, J.O. Dostrovsky, *Pain-related neurons in the human cingulate cortex*, „Nature Neuroscience” 1999/2(5), s. 403–405.



Cena 129 zł
(w tym 5% VAT)

Zamówienia:
infolinia 801 04 45 45, fax 22 535 80 01
zamowienia@wolterskluwer.pl
www.profinfo.pl

