

DWIE DUSZE W JEDNYM MÓZGU?

Piotr Wolski (Kraków)



Najbardziej rzucającą się w oczy cechą budowy zewnętrznej ludzkiego mózgu jest jego symetria. Większość masy mózgowia stanowią przypominające jądro orzecha włoskiego dwie duże, symetryczne półkule mózgowe. Choć anatomicznie półkule są prawie jednakowe, od połowy XIX w. wiadomo, że wykazują różnicowanie czynnościowe. Dzięki pionierskim odkryciom Jean Baptiste Bouillauda, Ernesta Aubertina, Marka Daxa i Paula Broki ustalono istnienie bezpośredniego związku utraty zdolności mówienia (afazji) z uszkodzeniami tylnych okolic czołowych lewej półkuli, a tym samym szczególnego znaczenia tej półkuli dla języka. Dalsze badania zasugerowały istnienie powiązań asymetrii językowej z preferencją ręki, ugruntowując na długo przekonanie, że lewa półkula odpowiada za mowę tylko u osób praworęcznych, podczas gdy u leworęcznych dominuje prawa. Pogląd ten zweryfikowano dopiero w latach sześćdziesiątych ubiegłego stulecia, kiedy to przeprowadzone na szeroką skalę badania pacjentów przygotowywanych do operacji neurochirurgicznych pokazały, że również wśród leworęcznych najczęściej mowa kontrolowana jest przez lewą półkulę (choć faktycznie odsetek osób z nietypową lokalizacją mowy jest w tej grupie nieco wyższy).

Chirurgiczne oddzielenie półkul mózgowych

Dziewiętnastowiecznych uczonych intrygowała kwestia relacji między półkulami mózgowymi. Dominująca lewa odpowiadała za mowę, a z nią, uważano, większość władz duchowych charakteryzujących istotę cywilizowaną, podczas gdy prawa, podporządkowana, miała mieścić bardziej prymitywną część naszego jestestwa. Dwoistością półkul mózgowych tłumaczono m. in. spektakularne przypadki rozszczepienia osobowości. Powstawały barwne doniesienia na temat jednoczesnego przeżywania przez pacjentów przeciwstawnych uczuć, z których każde miało się malować na połowie twarzy, nawet z towarzyszeniem równoczesnych halucynacji – o przyjemnych, wywołujących błogostan, treściach w jednej półkuli i w tym samym czasie – innych, przerażających, w drugiej. Wierzano w osobliwe „prawo transferu“, mówiące, że przykładając magnes lub metal

o właściwościach magnetycznych do ciała, można «przeciągnąć» zjawiska psychiczne, np. histeryczne zaburzenia czucia, z jednej półkuli do drugiej, a w konsekwencji – z jednej połowy ciała do drugiej. Pionier nowoczesnej psychiatrii, Alfred Binet opisał eksperyment, w którym osoba badana, której skrycie zbliżono magnes do lewego łokcia i polecono zapisywać prawą ręką liczby na kartce, po dojściu do liczby 12 miała rzekomo odczuć nagle nieodpartą chęć przełożenia pióra do lewej ręki i kontynuować pisanie liczb, ale już w lustrzanym odbiciu. Ta osobliwa obserwacja wydawała się zgodna z koncepcją innego znamienitego psychiatry tamtego czasu, Jean Martin Charcota, który uważał, że u histerycznych pacjentek „fluidy nerwowe“ przemieszczają się, z pewnym opóźnieniem, z jednej półkuli do drugiej.

Gustaw Fechner (1860), jeden z ojców psychologii eksperymentalnej, spekulował, że skutkiem przecięcia włókien łączących półkule mózgowe – gdyby człowiek poddanego takiej operacji dało się utrzymać przy życiu – byłoby zdwojenie wszelkich wyższych czynności psychicznych, prowadzące do pojawienia się dwóch niezależnych, różniących się z czasem coraz bardziej, osobowości. Zakładał, że każda z półkul posiada takie same uczucia, predyspozycje, wiedzę i wspomnienia. Zdecydowanie nie zgadzał się z takim poglądem założyciel Brytyjskiego Towarzystwa Psychologicznego, William McDougall. Uczony nie wierzył, by fizyczne rozdzielenie półkul mogło mieć wpływ na psychikę, którą uważał za niepodzielną z zasady. Podobno prosił uhonorowanego nagrodą Nobla znakomitego fizjologa mózgu, Charlesa S. Sherringtona by ten, gdyby McDougalla dotknęła nieuleczalna choroba, przeciął spoidło łączące jego półkule mózgowe i w ten sposób udowodnił, że taki zabieg nie likwiduje jedności umysłu. Twierdził: „Jeśli racja jest po mojej stronie, powinienem zachować jedną świadomość, jeśli rację mają fizjologowie, będę miał dwie. W latach dwudziestych McDougall opuścił Oxford i wyjechał do Ameryki, na Uniwersytet Harvarda. W tym samym czasie, w szpitalu innego ośrodka akademickiego wschodniego wybrzeża, Uniwersytetu Johna Hopkinsa w Baltimore, neurochirurg Walter E. Dandy

przeprowadził trzy operacje usunięcia guzów w okolicach tylnej części trzeciej komory mózgu, wykonując przy tym pierwsze udokumentowane zabiegi odseparowania półkul mózgowych (tzw. komisurotomii). Opisał te operacje w 1936 r. stwierdzając m.in.: „Wzdłużne przecięcie spoidła wielkiego nie prowadzi do żadnych objawów. Ten prosty eksperyment obala wszystkie ekstrawaganckie hipotezy dotyczące jego funkcji”. Źródła nie wspominają, czy do McDougalla dotarły wieści o operacjach Dandy’ego. Umarł na raka dwa lata później, nie poddając się operacji rozdzielenia półkul.

Kolejne komisurotomie przeprowadził w 1939 roku ówczesny szef kliniki Uniwersytetu Rochester, William P. van Wagenen (1897–1961) oraz jego współpracownik R.Y. Herren. Van Wagenen i Herren stwierdzili w praktyce klinicznej, że rozwój guza lub wylew zaburzający czynność spoidła wielkiego prowadzą u epileptyków do ograniczenia lub wręcz zniesienia objawów padaczkowych. Postanowili więc przeprowadzić resekcję spoidła w kilku szczególnie ciężkich przypadkach epilepsji. W 7 z 10 przypadków efekt zabiegu uznali za medycznie satysfakcjonujący. Bogen pisze jednak, że w istocie operacje były mniej skuteczne niż oczekiwano, przypuszczalnie dlatego, że wskutek niedoskonałości techniki chirurgicznej nie udało się przeprowadzić pełnej resekcji. Psychologiczne konsekwencje operacji u pacjentów Van Wagenena i Herrena badał i opisał ich kolega, psycholog Andrew J. Akelaitis (1904–1955). Podobnie jak w przypadkach operowanych przez Dandy’ego, nie stwierdził ujemnego wpływu zabiegu na czynności psychiczne pacjentów.

Obserwacje te ugruntowały przekonanie, że – tak jak się spodziewał McDougall – resekcja spoidła wielkiego nie ma znaczących konsekwencji psychologicznych. Mimo to, przez dwadzieścia lat nikt nie próbował pójść śladem Dandy’ego i Van Wagenena. Powodem mogły być nieopisane w publikacjach, niekorzystne długoterminowe wyniki leczenia operacyjnego. Późniejszy szef macierzystej kliniki Van Wagenena wspomina, że ten żałował podjętej decyzji o leczeniu operacyjnym i z perspektywy czasu uważał ją za błędną. Kolejne zabiegi przeprowadzono dopiero w latach sześćdziesiątych. I tym razem wyniki obserwacji psychologicznych pasowały do oczekiwań McDougalla: pacjenci po okresie rekonwalescencji zachowywali się w codziennym życiu normalnie i ani oni sami, ani ich rodziny nie dostrzegały żadnych niekorzystnych zmian. Jednak dokładniejsze badania eksperymentalne, przeprowadzone z użyciem technik

umożliwiających indywidualny kontakt z odseparowanymi półkulami, tym razem ujawniły szereg intrygujących dysocjacji, pasujących do fechnerowskiej wizji zdwojenia umysłu. Badania zyskały szeroki rozgłos, a zainteresowanie ich wynikami wykroczyło poza świat medyczny i naukowy.

Pierwszy z serii głośnych zabiegów przeprowadzili Philip J. Vogel i Joseph D. Bogen u dotkniętego niedającą się opanować tradycyjnym metodami padaczką 48 letniego weterana II Wojny Światowej, Williama Jenkinsa (opisywanego w publikacjach naukowych jako przypadek W. J.). Jenkins był silnie zmotywowany do podjęcia ryzyka operacji. Powiedział Bogenowi, który był jego lekarzem prowadzącym, że nawet jeśli się ona nie powiedzie, to przynajmniej lekarze będą się czegoś na jego przypadku mogli nauczyć. Zabieg przeprowadzono w White Memorial Hospital, działającym pod auspicjami Loma Linda University – szkoły Adwentystów Dnia Siódmego. Bogen wspominał, że był to ośrodek lepiej znany z kształcenia misjonarzy niż osiągnięć naukowych, więc początkowa reakcja środowisk medycznych nie była przychylna. Ktoś z Bostonu miał nawet nazwać Bogen i Vogela „rzeźnikami z Zachodniego Wybrzeża”. Wbrew nieżyczliwym opiniom, zabieg okazał się skuteczny. Najgroźniejsze z napadów padaczkowych ustały całkowicie, częstość pozostałych znacznie się zmniejszyła. W doniesieniu opublikowanym parę miesięcy po zabiegu Bogen napisał: „nawet gdyby za jakiś czas ataki miały powrócić do częstości i natężenia notowanego przed zabiegiem, operacja już pomogła pacjentowi (który odzyskał 20 kg straconej wagi) i jego rodzinie, która może teraz przesypiać spokojnie całe noce, po raz pierwszy od dziesięciu lat”. Jenkins był chory na serce, cierpiał też na inne poważne dolegliwości, które prowadziły do chronicznych zapaleń płuc. Jedno z nich, jedenaście lat po operacji, okazało się śmiertelne. Nie ulega jednak wątpliwości, że operacja zasadniczo poprawiła jakość, a pewnie i długość życia ciężko doświadczanego przez los weterana.

Niedługo potem poddano zabiegowi kolejnych pacjentów. W White Memorial Hospital i w innych ośrodkach przeprowadzono kilkanaście zabiegów odseparowania półkul u dorosłych. Choć początkowo środowisko medyczne podchodziło nieufnie do nowej metody, pod koniec ubiegłego wieku liczba opisanych zabiegów resekcji spoidła wielkiego mózgu (kalozotomii) przekroczyła 300 i rośnie nadal. Od lat 90. XX w. zabiegi przeprowadza się także w Polsce. Kalozotomia zyskuje coraz szerszą

akceptację jako metoda ograniczania ataków w przypadkach lekoopornej padaczki, gdy leczenie zachowawcze nie przynosi efektu, a choroba jest tak ciężka, że uzasadnia podjęcie ryzyka operacji. Zabieg stosuje się najczęściej u dzieci, ponieważ u nich niekorzystne konsekwencje są najmniejsze.

Zespół rozszczepienia

Naukowym konsultantem projektu Josepha Bogeny był twórca i kierownik Katedry Psychobiologii Kalifornijskiego Instytutu Techniki (Caltech), Roger Sperry. Razem ze swoim doktorantem Michaeliem Gazzanigą zaprojektował on metodę badawczą pozwalającą na ograniczenie informacji wzrokowej do tylko jednej półkuli. Na środku ekranu zaznacza się tzw. punkt fiksacji i prosi pacjenta by nie odwracał od niego wzroku. Jednocześnie, po prawej albo po lewej stronie ekranu wyświetla się obrazy lub słowa. Pod ekranem znajduje się tunel w który pacjent wkłada ręce, co pozwala mu na manipulowanie umieszczonymi za ekranem przedmiotami bez kontroli wzroku. Specyficzna organizacja połączeń nerwowych sprawia, że informacje dotykowe z lewej ręki trafiają do prawej półkuli, a wrażenia z prawej ręki – do lewej półkuli. Podobnie bodźce wzrokowe wyświetlane w lewej połowie pola widzenia trafiają do potylicznych, wzrokowych okolic prawej półkuli, a bodźce z prawej połowy trafiają do okolic wzrokowych półkuli lewej. W normalnym mózgu, informacja trafia następnie za pośrednictwem spoidła wielkiego do przeciwległej półkuli, jednak u pacjentów z rozszczepionym mózgiem nie jest to możliwe. Pacjent nie potrafi przeczytać słów wyświetlanych na prawo od punktu fiksacji, bo jego ośrodek mowy nie ma do tych informacji dostępu. Często nie tylko nie wie, co wyświetlano w lewej połowie pola widzenia, ale nawet nie zdaje sobie sprawy, że w ogóle wyświetlano cokolwiek. Okazuje się jednak, że jeśli w takiej sytuacji poprosi się pacjenta żeby wyszukał lewą ręką przedmiot, którego nazwa była wyświetlona na ekranie, potrafi to zrobić z łatwością. Jest to możliwe, bo informacja z ekranu ominęła lewą półkulę, ale dotarła do prawej, która kontroluje lewą rękę.

Gazzaniga postanowił sprawdzić, jak sami pacjenci interpretują sytuację, w której widzą działania inicjowane przez prawą półkulę, ale ich lewopółkulowy system językowy nie ma dostępu do przyczyn tych działań. Zaprojektował eksperyment, w którym pacjentowi wyświetlano jednocześnie różne obrazy do obu półkul, prosząc żeby wybrał lewą ręką spośród leżących na stole rysunków ten, który najlepiej

pasuje do obrazu wyświetlonego na ekranie. W jednym z testów pacjentowi pokazano po lewej (prawa, nie-ma półkula) zaśniewone podwórko, a po prawej (lewa, mówiąca półkula) kurzą łapę. Pacjent wybrał rysunek łopaty do odśnieżania. Poproszony o wyjaśnienie odparł, że łopata pasuje do kurzej łapy, ponieważ jest potrzebna do posprzątania kurnika. Oczywiście, rzeczywisty powód był inny, ale znała go tylko prawa półkula. Lewa skonstruowała prawdopodobnie wyglądające wyjaśnienie, uzasadniające wybór łopaty spostrzeżeniem obrazu kurzej łapy. U innego pacjenta przeprowadzono odmienną próbę: jego lewej półkuli wyświetlono na ekranie słowo «Muzyka», pokazując jednocześnie prawej słowo «Dzwon». W odpowiedzi pacjent wybrał lewą ręką obrazek dzwonu i wyjaśnił „Ostatnia muzyka jaką słyszałem, to był dźwięk głośno bijącego dzwonu na zewnątrz”. Znow lewopółkulowy system, który Gazzaniga nazywa „interpretatorem” stworzył spójne i prawdopodobne, ale nieprawdziwe wyjaśnienie obserwowanego zachowania.

Interpretacje

Trzeba przyznać, że obserwacje pacjentów po kalozotomii prowadzą do niełatwych pytań o funkcjonowanie odseparowanych półkul: czy prawa “wie”, że wyjaśnienie podane przez lewą jest fałszywe, tylko bez dostępu do aparatu mowy nie może tej swojej refleksji dać wyrazu? Czy ma swoją własną, odrębną świadomość, własne pobudki działania, oczekiwania, chęci? Roger Sperry podsumowując efekty wczesnych badań przychylił się do takiej właśnie opinii. W bardzo często cytowanym fragmencie stwierdził: „Wszystko co dotąd widzieliśmy wskazuje, że w następstwie zabiegu chirurgicznego ludzie ci posiadają dwa oddzielne umysły, dwie oddzielone sfery świadomości. Doświadczenia prawej półkuli zdają się pozostawać całkowicie poza zasięgiem świadomości lewej. Wykazano istnienie takiego psychicznego rozdzielenia w odniesieniu do spostrzegania, poznania, woli, uczenia się i pamięci”. To bardzo mocne słowa, przywodzące na myśl starą wizję Fechnera – dwu oddzielnych umysłów mieszczących się w jednej głowie. Obraz przemawia do wyobraźni jeszcze mocniej, jeśli się do niego doda obserwacje występowania u pacjentów tzw. zespołu obcej ręki – trudności w kontrolowaniu czynności lewej ręki. Jako przykład podaje się tu sytuację, w której pacjent jedną ręką zapina koszulę, podczas gdy druga w tym samym czasie próbuje tę koszulę rozpiąć, albo taką w której pacjent jedną ręką próbuje otworzyć szufladę, a jednocześnie drugą ją zamyka. Jakby spierały się ze sobą dwie istoty zamknięte w jednej głowie. Trudno

się dziwić, że wyniki badań Sperry'ego, Gazzanigi i współpracowników wywołały wielkie zainteresowanie także poza światem medycznym i naukowym.

Joseph Bogen opublikował w fachowym biuletynie towarzystwa neurologicznego Los Angeles swoje refleksje na temat znaczenia pozajęzykowego porządku myśli, który nazwał „umysłem apozycyjnym” i jego relacji do myślenia racjonalnego, analitycznego. Te dwa porządki myśli lokował w dwu półkulach mózgowych. Spekulował także nad istotą kreatywności, której upatrywał w efektywnej integracji komplementarnych reprezentacji umysłowych, możliwej dzięki funkcjom spoidła wielkiego. Sperry uważał, że nauka i system kształcenia lekceważą pozasłowny wymiar intelektu. Pisał, że nowoczesna kultura w istocie dyskryminuje prawą półkulę. W 1981 roku Roger Sperry dostał za swoje badania nagrodę Nobla. I choć główny nurt naukowy raczej odżegnywał się już od uproszczonych interpretacji, a i sam Sperry był w swoich uogólnieniach ostrożniejszy niż kiedyś, nagroda dodatkowo usankcjonowała obecność w kulturze uproszczonej, wyidealizowanej wizji podwójnego umysłu. Owo popularne ujęcie sprowadza rozmaite antynomie psychologiczne do opozycji dwu autonomicznych, różniących się sposobem działania półkul mózgowych. Relację półkul przedstawia się jako dominację wyrachowanej, analitycznej lewej nad słabszą, ale mądrzejszą prawą, która mimo iż nie umie mówić, potrafi mimo to (a może właśnie dlatego) docierać do głębszego wymiaru rzeczywistości. Zabiorczą i ekspansywną, a przy tym powierzchowną lewą półkulę przeciwstawia się dojrzałej, syntonicznej prawej. Ta pierwsza ma utożsamiać wartości charakteryzujące cywilizację zachodnią, druga wschodnią; lewa – krótkowzroczną nowoczesność, prawa – mądrość żyjącego w harmonii z naturą człowieka pierwotnego. Na poziomie metafory, postulowana opozycja półkul obrazuje zderzenie tradycyjnych wartości i porządku społecznego z ideami kontrkulturowego ruchu hippisów lat sześćdziesiątych i siedemdziesiątych. Nie ma jednak wartości naukowej. Jej raczej manifestem społecznym: podobnie jak ikona pacyfizmu – goździk zatknięty w lufę karabinu – przeciwstawienie „prawopółkulowej” wrażliwości, intuicji i humanizmu „lewopółkulowemu” racjonalizmowi i dominacji zdaje się po prostu wyrażać pokojowy bunt pokolenia hippisów przeciw zastanemu porządkowi społecznemu.

Hippisowska utopia społeczna sama w sobie może budzić pewną sympatię (zwłaszcza dzisiejszych pięćdziesięcio- i sześćdziesięciolatków...), jednak trudno

nie dostrzec naukowej ułomności spekulacji na temat półkul mózgowych.

Michael Gazzaniga opublikował w 1970 roku książkę pt. „Przedzielony mózg”. Osiem lat później napisał ze swoim ówczesnym doktorantem, Josephem Le Doux, drugą o znaczącym tytule: „Zintegrowany umysł”. Autorzy piszą w niej: „[Rzetelnemu poznaniu] stanęły na przeszkodzie popularne, udratyzowane doniesienia na temat odmienności lewego i prawego umysłu. Te interpretacje badań nad rozszczepionym mózgiem zapoczątkowały coś na kształt kultu, który znalazł licznych wyznawców. W większości, publikujący je ludzie nigdy nie widzieli pacjenta, odwoływali się tylko do wyników ogłaszanych przez osoby bezpośrednio zaangażowane w badania. Uważamy te «popowe» wersje [charakterystyk] czynności półkul za błędne; jednym z ważniejszych celów naszej książki jest przywrócenie trzeźwej, naukowej perspektywy, właściwej przy badaniu następstw komisurotomii” (Gazzaniga & LeDoux, 1978, s. 6). Autorzy przypominają też, że umysł jest efektem zintegrowanego działania całego mózgu; że nawet u pacjentów z rozszczepionym mózgiem normą jest harmonijna współpraca obu połówek mózgu.

W dyskusjach fachowych poddaje się w wątpliwość trafność wniosku o psychiczną duplikację i zasadność traktowania prawej półkuli jako osobnego podmiotu. Z faktu, że coś wygląda jakby za tym stała intencja, nie wynika przecież z tego, że ta intencja faktycznie jest obecna. U części pacjentów prawa półkula ma ograniczoną zdolność generowania mowy. U jednego z nich – J. W., zdolność ta nie była początkowo obecna, ale rozwinęła się z czasem. Widzowie filmu popularno-naukowego telewizji PBS mogą posłuchać J. W. w rozmowie z autorem programu. Pytany czy czuje się jakoś inaczej od czasu operacji, J. W. żartuje: „Nie. Mam po prostu zapasowy mózg. To wszystko”. Pacjent pracuje zawodowo i funkcjonuje normalnie w codziennym życiu. Gdyby jego odseparowana prawa półkula miała osobną tożsamość, to dawałaby temu wyraz, a J. W. nie sprawiałby wrażenia normalnej osoby, ani by się zapewne normalnie nie czuł. Obserwowane w warunkach laboratoryjnych dysocjacje prawdopodobnie mają charakter prostych automatyzmów, na pewno bardziej złożonych niż np. odruch kolanowy, ale niekoniecznie w większym stopniu zasługujących na przypisywanie im intencji i podmiotowości.

Popkulturowy entuzjazm utrudnił rzetelne naukowe badanie intrygującego fenomenu. Podsumowując stan dyscypliny u progu kolejnego tysiąclecia,

Michael Corballis napisał: „Bodaj najważniejszym zagadnieniem, przed jakim staje [...] problematyka badań asymetrii mózgu jest pytanie, czy jej samej uda się przetrwać“ i dalej: „[...] spekulatywność wyjaśnień dwoistości mózgu i częste nadużycia rodzą obawę, że problematykę może czekać kolejne załamanie z powodu jej zbyt niskiej wiarygodności [...]“. Faktycznie, badania asymetrii półkulowej przyniosły sporo rozczarowań. Kiedyś wydawało się oczywiste, że musi istnieć ogólna zasada określająca naturę międzypółkulowych różnic czynnościowych. Proponowano np. dychotomie: słowna-pozasłowna; sekwencyjna-równoległa; analityczna-holistyczna. Od każdej z nich obserwuje się jednak tak liczne wyjątki, że dzisiaj badacze raczej wątpią w to, że jakaś jedna ogólna zasada w ogóle istnieje. Powstanie metod obrazowania mózgu, choć zwiększyło katalog różnic międzypółkulowych, pokazało też jednak, że nawet w czynnościach tradycyjnie uważanych za domenę tylko jednej półkuli zwykle obserwuje się obustronną aktywację symetrycznych struktur po obu stronach mózgu. Z badań nie wyłania się żaden klarowny obraz – trudno jest nawet odpowiedzieć na podstawowe pytanie, czy asymetryczna organizacja mózgowa daje w ogóle jakieś korzyści czy nie. Tymczasem na obrzeżach nauki, zwłaszcza w obszarze psychologii stosowanej, nieźle prosperują osoby proponujące zakup muzyki do “profesjonalnej synchronizacji półkul mózgowych”, albo niemniej “profesjonalne” synchronizowanie tych półkul za pomocą specjalistycznych urządzeń, co ma radykalnie przyspieszyć proces uczenia się. Podobno synchronizacja międzypółkulowa wzrasta w czasie... lewitacji. Jeśli potrafi człowiek unieść, to jakież musi mieć piorunujące efekty dla czegoś tak przyziemnego jak nauka języków obcych! Biznesmenom proponuje się szkolenia podnoszące ich efektywność dzięki uwolnieniu ukrytych rezerw prawej półkuli, a rodzicom przedszkola, które gwarantują równomierny rozwój obu półkul mózgowych ich pociech. Kto wie, może to są przydatne szkolenia i dobre przedszkola, ale raczej dlatego, że równomierny rozwój jest wartością samą w sobie, a nie ze względu na domniemane symetryzowanie tkanki mózgowej.

Choć skojarzenie z pseudonaukowymi fantasmagoriami z pewnością nie sprzyja rozwojowi badań asymetrii mózgu, ostatnie lata przynoszą coraz więcej twardych naukowych wyników pozwalających żywić nadzieję na renesans tej dziedziny. Nowe metody pozwalają śledzić makroskopową anatomię struktur i dróg nerwowych w żywym mózgu. Możliwe staje się więc korelowanie poziomu wykonania zadań behawioralnych z obserwowanymi *in vivo* cechami budowy anatomicznej odpowiedzialnych za ich realizację struktur mózgowych. Pojawiają się np. badania dostarczające wiedzy na temat związku między sprawnością współpracy półkul a przebiegiem i cechami morfologicznymi połączeń międzypółkulowych. Coraz więcej wiadomo na temat patologii tych połączeń w schizofrenii, autyzmie czy stwardnieniu rozsianym. Obserwuje się intrygujące ich zmiany u zawodowych muzyków.

Badacze nie ograniczają się już tylko do spekulacji teoretycznych, ale podejmują też próby empirycznej odpowiedzi na pytanie o adaptacyjny sens asymetrii mózgu; śledzą nieznane jeszcze niedawno analogie między asymetrami czynnościowymi i anatomicznymi u zwierząt, np. u ptaków i u ludzi. Rozwój badań genetycznych daje coraz większą nadzieję na weryfikację modeli dziedziczenia preferencji stronnych, zwłaszcza ręczności. Poznanie tych mechanizmów z pewnością rzuci też światło na istotę szerzej rozumianej lateralizacji – zwłaszcza asymetrycznej organizacji mowy. Daje się zauważyć postęp w badaniach mózgowych korelatów tych procesów psychicznych, których obiektywne badanie jeszcze niedawno wydawało się niemal niemożliwe: świadomości, tożsamości, podmiotowości. Może więc uda się odpowiedzieć także na najtrudniejsze pytanie dotyczące pacjentów z rozszczepionym mózgiem: czy chirurgiczna separacja półkul powoduje odszczepienie i obdarzenie autonomią małej, odciętej od świata części świadomości, czy też takie pytanie to tylko wynik fałszywego ułożenia empatii?