

Magdalena Senderecka

Mózg a wiara : neuronalne korelatyprzekonań religijnych

Zagadnienia Filozoficzne w Nauce nr 61, 165-188

2016

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

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

Mózg a wiara. Neuronalne korelaty przekonań religijnych¹

Magdalena Senderecka

Uniwersytet Jagielloński, Wydział Filozoficzny

Brain and faith. Neural correlates of religious beliefs

Abstract

Are there brain differences between believers and nonbelievers? In order to investigate the effect of religious beliefs on cognitive control, Michael Inzlicht and his collaborators measured the neural correlates of performance monitoring and affective responses to errors, specifically, the error-related negativity (ERN). ERN is a neurophysiological marker occurring within 100 ms of error commission, and generated in the anterior cingulate cortex (ACC). The researchers observed that religious conviction is marked by reduced reactivity in the ACC, a cortical system that is involved in the experience of anxiety and is important for self-regulation. Thus, they claimed that these results offer a mechanism for the finding that religion is linked to positive mental health and low rates of mortality.

¹ Praca powstała w ramach realizacji projektu Opus 10 2015/19/B/HS6/00341, finansowanego ze środków NCN.

Keywords

religion, cognitive neuroscience, error-related negativity, anterior cingulate cortex

1. Wprowadzenie

W 2012 roku Międzynarodowe Stowarzyszenie Gallupa (ang. *Gallup International Association*) opublikowało wyniki przeprowadzonego na szeroką skalę badania, dotyczącego deklarowanego poziomu religijności mieszkańców różnych krajów. Badanie objęło w sumie blisko 52 000 mężczyzn i kobiet z 57 państw, rozsianych na pięciu kontynentach. Wszystkie osoby odpowiadały na jedno pytanie: „Czy – niezależnie od Twojego zaangażowania w praktyki religijne – uważasz się za osobę religijną, niereligijną czy ateistę?”. Na podstawie zebranych danych ustalono, że 59% z przebadanych osób przyznało, że są religijne, 23% określiło się jako niereligijne, a jedynie 13% zadeklarowało przynależność do grona ateistów. Ostatnią z wymienionych grup zasilili zwłaszcza mieszkańcy Azji Wschodniej – 47% przebadanych Chińczyków oraz 31% Japończyków przyznało, że są ateistami. W Europie Zachodniej podobnie uczyniło 14% przebadanej próby. Dane te jednoznacznie wskazują, że mimo rosnącej liczby zadeklarowanych ateistów – między 2005 a 2012 rokiem ich reprezentacja zwiększyła się o 3% (Międzynarodowe Stowarzyszenie Gallupa, 2012), wciąż większość

światowej populacji przyznaje się do jakiejś formy religijności lub przynajmniej odżegnuje się od ateizmu.

Religijność, z powodu powszechności swojego występowania, stanowi atrakcyjny przedmiot badań dla naukowców rekrutujących się spośród różnych dyscyplin naukowych, m.in. kulturoznawców, socjologów, psychologów, antropologów, etnologów czy wreszcie religioznawców. W ciągu ostatnich trzech dziesięcioleci do ich grona dołączyli także neuronaukowcy (ang. *neuroscientists*), którzy przyczynili się do powstania nowego odgałęzienia w obrębie neuronauki (ang. *neuroscience*), najczęściej nazywanego neuronauką religii (ang. *neuroscience of religion*) lub rzadziej neuroteologią (ang. *neurotheology*). W ramach wspomnianej subdyscypliny naukowcy korzystają z zaawansowanych narzędzi pomiarowych, umożliwiających badanie zarówno struktury, jak i funkcjonowania mózgu. Przy ich użyciu starają się, z mniejszym lub większym powodzeniem, wyznaczyć neuronalne korelaty praktyk religijnych, takich jak modlitwa czy medytacja, a także przeżyć duchowych, ze szczególnym uwzględnieniem stanów mistycznych czy transcendentalnych.

Trzecim tematem przewodnim eksperymentów prowadzonych w ramach neuronauki religii są neuronalne korelaty przekonań religijnych, czyli poglądów dotyczących istnienia Boga, jego przymiotów, możliwości interweniowania w sprawy ludzkie oraz należnego mu kultu. Temat ten zyskał na popularności zwłaszcza w ostatnich latach. Niniejszy artykuł ma na celu omówienie prac eksperymentalnych o kluczowym znaczeniu dla ostatniego z wymienionych nurtów badań.

2. Neuronalne korelaty przekonań religijnych

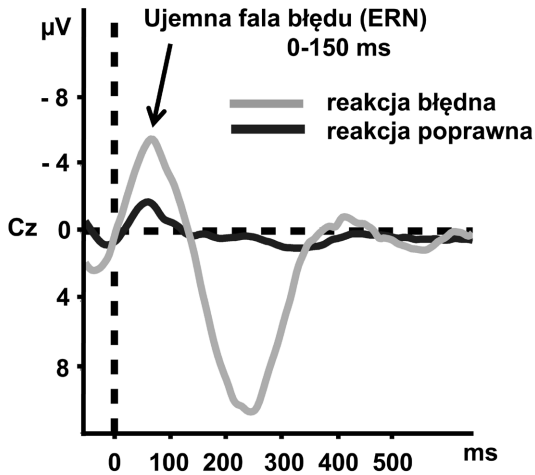
Czy w aktywności mózgu osób deklarujących wiarę w Boga można wyróżnić specyficzne wzorce pobudzeń, odróżniające ich od ateistów przeświadczonych, że sfera nadprzyrodzona nie istnieje? Czy wzbudzając w umyśle osób badanych reprezentację Boga miłosiernego lub karzącego można te wzorce wzmocnić lub osłabić? Poszukiwanie neuronalnych korelatów przekonań religijnych stanowi najmlodsze odgałęzienie badań prowadzonych w ramach neuronauki religii. Większość prac badawczych z tego nurtu opiera się na analizie potencjałów związanych ze zdarzeniem (ang. *event-related potentials*, ERPs) i została zrealizowana przez zespół Michaela Inzlichta z University of Toronto w Kanadzie.

2.1. Analiza potencjałów związanych ze zdarzeniem i ujemna fala błędu

ERPs to krótkotrwałe zmiany w aktywności elektrycznej mózgu, które pojawiają się wskutek wystąpienia w otoczeniu określonego typu bodźca lub też udzielenia przez osobę badaną reakcji motorycznej (Luck, 2005). Można je wyłonić z ciągłego sygnału EEG, uśredniając te fragmenty zapisu, które pojawiają się tuż po interesujących nas zdarzeniach (np. po reakcjach poprawnych albo po reakcjach błędnych). W przebiegu potencjału związanego ze zdarzeniem można zidentyfikować szereg załamków, różniących się amplitudą, latencją, polarnością i topogra-

ficznym rozkładem na czaszce. Następujące po sobie załamki łączą się na poziomie funkcjonalnym z kolejnymi etapami przetwarzania bodźca lub kontrolowania reakcji. Analiza ERPs należy do najczęściej stosowanych obecnie metod wyznaczania neuronalnego podłoża i czasowego przebiegu procesów poznawczych.

Zespół Michaela Inzlichta skoncentrował się w szczególności w sposób na jednym, wybranym komponencie ERPs, a konkretnie ujemnej fali błędu (ang. *error-related negativity*, ERN). ERN to ostry załamek, o ujemnej polaryzacji, osiągający maksymalne wychylenie około 50–100 ms po udzieleniu przez osobę badaną błędnej reakcji (Falkenstein i in., 2000; Gehring i in., 1993). Wychylenie takie jest nieobecne albo przynajmniej znacząco mniejsze w przebiegu potencjału związanego z reakcją poprawną. ERN uwidacznia się najsilniej w sygnale zebranym z elektrod zlokalizowanych nad obszarami czołowo-centralnymi. Jego neuronalnym generatorem jest prawdopodobnie przednia część zakrętu obręczy, czyli położony przyśrodkowo fragment kory przedczołowej (np. Herrmann i in., 2004). Na poziomie funkcjonalnym ERN stanowi odzwierciedlenie procesu automatycznej detekcji popełnionego błędu albo inaczej – detekcji rozbieżności między umysłową reprezentacją poprawnej reakcji, która powinna zostać wykonana, a reakcją błędną. Jego przebieg ilustruje Rycina 1.



Rycina 1. Ujemna fala błędu. Punkt 0 na zorientowanej poziomo skali czasu oznacza moment wykonania reakcji. Linia czarna przedstawia przebieg potencjału związanego z reakcją poprawną, podczas gdy linia szara – przebieg potencjału związanego z reakcją błędną, zarejestrowany przez położoną centralnie elektrodę Cz. Charakterystyczne wychylenie szarej linii w stronę ujemnych wartości na zorientowanej pionowo skali napięcia, widoczne w oknie czasowym 0–150 ms, odpowiada ujemnej fali błędu.

Wyniki wielu badań wskazują, że na amplitudę ujemnej fali błędu mają wpływ czynniki emocjonalne i motywacyjne. Podwyższoną amplitudę ERN, a jednocześnie zwiększoną aktywność przedniej części zakrętu obręczy można zaobserwować u pacjentów z depresją, obniżonym nastrojem, u osób ze skłonnością do przeżywania stanów lękowych, z objawami niepokoju, a także z zaburzeniami obsesyjno-kompulsywnymi (Gehring, Himle i Nisenson, 2000; Hajcak, McDonald i Simons, 2003; Johannes i in., 2001; Luu, Collins i Tucker, 2000).

2.2. Detekcja błędów u wierzących

Michael Inzlicht wraz ze współpracownikami (2009) postanowił wykorzystać ERN do przetestowania hipotezy o przeciwnych, prozdrowotnych właściwościach religijności. Z dotychczasowych badań wynika bowiem, że ludzie religijni cieszą się lepszym zdrowiem fizycznym i psychicznym, a ponadto występuje u nich niższe ryzyko umieralności (Seybold i Hill, 2001; Powell, Shahabi i Thoresen, 2003). Celem pierwszego z przeprowadzonych badań było określenie, czy amplituda ERN – bioelektrycznego markera aktywności przedniej części zakrętu obręczy – zmienia się wraz z poziomem religijności osób badanych.

W pierwszej części eksperymentu (Inzlicht i in., 2009) udział wzięło 28 studentów University of Toronto, różniących się pod względem przekonań religijnych: 39% z nich stanowili chrześcijanie, 21% muzułmanie, 14% hinduiści, 11% buddyści, a pozostałe 15% niewierzący oraz osoby, które nie mieściły się w wymienionych wyżej kategoriach. Do pomiaru religijności badacze wykorzystali Skalę Żarliwości Religijnej (ang. *Religious Zeal Scale*; McGregor i in., 2008). Wypełniając ją, studenci musieli określić, w jakim stopniu zgadzają się ze stwierdzeniami typu: „Chcę żyć i postępować zgodnie z moimi przekonaniami religijnymi”, „Moje przekonania religijne opierają się na obiektywnej prawdzie”, „Wziąłbym udział w wojnie, aby obronić moje przekonania religijne”.

Następnie osoby badane wykonywały tzw. zadanie Stroopa (ang. *Stroop Task*, Stroop, 1935). W klasycznej wersji tego

zadania na ekranie komputera prezentowane są wyrazy oznaczające nazwy kolorów, np. „zielony”, „czerwony”, „niebieski”. Zadanie osoby badanej nie polega jednak na czytaniu nazw kolorów, ale na określaniu koloru czcionki, którą napisany jest wyraz. Kolor czcionki może być spójny ze znaczeniem wyrazu (np. wyraz „zielony” napisany zieloną czcionką, jest to tzw. warunek zgodny w zadaniu), ale może też od niego odbiegać (np. wyraz „zielony” napisany czerwoną czcionką, jest to tzw. warunek niezgodny). Proces nazywania koloru czcionki, którą napisany jest wyraz, nie jest tak zautomatyzowany, jak proces czytania, dlatego osoby badane w warunku niezgodnym często udzielają niepoprawnych odpowiedzi. Ich reakcję na popełniane błędy można analizować obserwując amplitudę ERN, oczywiście o ile podczas wykonywania zadania rejestruje się sygnał EEG. Z takiej właśnie możliwości skorzystał zespół Inzlichta (2009). Analiza wyników ujawniła, że żarliwość religijna osób badanych korelowała ujemnie z bezwzględną wartością amplitudy ERN mierzonej po błędnych reakcjach. Innymi słowy, im bardziej ortodoksyjne były przekonania religijne osób badanych, tym mniejsza była ich neuronalna reakcja na popełniane błędy.

W drugiej części eksperymentu (Inzlicht i in., 2009) udział wzięło 22 studentów University of Toronto, różniących się rasą i pochodzeniem etnicznym: 33% z nich miało pochodzenie wschodnioazjatyckie, 33% południowoazjatyckie, 28% europejskie, a pozostałe 6% jeszcze inne. Chcąc zmierzyć stopień religijności osób badanych, naukowcy poprosili je, aby oszacowały na pięciopunktowej skali, w jakim stopniu według nich prawdziwe

jest stwierdzenie: „Bóg z pewnością istnieje”. Następnie, podobnie jak w poprzedniej części eksperymentu, studenci wykonywali zadanie Stroopa i w tym samym czasie byli poddawani badaniu EEG. Wyniki drugiej części eksperymentu okazały się zbieżne z rezultatami części pierwszej. Wiara w istnienie Boga korelowała ujemnie z bezwzględną wartością amplitudy ERN mierzonej po błędnych reakcjach. Oznacza to, że im bardziej osoba badana była pewna, że Bóg istnieje, tym słabiej reagowała na własne pomyłki.

Przesłanie płynące z badań zespołu Inzlichta (2009) można sprowadzić do trzech podstawowych wniosków. Po pierwsze, religijność wiąże się ze zmniejszoną reakcją na popełniane błędy. Po drugie, zredukowana amplituda ERN u osób religijnych świadczy o obniżonej aktywności przedniej części zakrętu obręczy. Po trzecie wreszcie, działanie religijności można porównać do działania środków psychotropowych zmniejszających lęk i niepokój. Karol Marks w *Przyczynku do krytyki heglowskiej filozofii prawa* sformułował słynną tezę: „Religia jest opium ludu” (Marks, 1960, s. 3). W ten sposób dał wyraz swojemu przekonaniu, że religia stanowi zbiór pewnych złudzeń, mających na celu złagodzenie cierpienia. Inzlicht i współpracownicy (2009) sparafrazowali jego zdanie i nawiązując do nazwy handlowej popularnego anksjolityka stwierdzili, że religia jest xanaxem ludu (ang. *xanax of the people*). Z takim ujęciem zapewne zgodziłby się także Sigmund Freud, który już w 1927 roku w *Przyszłości pewnego złudzenia* napisał, że człowiek „stwarza sobie bogów, [...] na których przenosi zadanie udzielania mu ochrony” (Freud, 1998, s. 137).

2.3. Religijny priming

Aby jeszcze lepiej przyjrzeć się zależności między religijnością a zdolnością monitorowania własnych błędów, Inzlicht i Tullett (2010) zdecydowali się przeprowadzić kolejne badanie. Tym razem ich celem było określenie, czy wzbudzając reprezentację religii i Boga w umyśle osoby wierzącej, można zmienić intensywność jej neurofizjologicznej reakcji na błędy. W pierwszej części eksperymentu udział wzięło 41 studentów University of Toronto, wyselekcjonowanych z większej grupy na podstawie wybranych przez nich odpowiedzi na dwa pytania: „Jak bardzo wierzysz w Boga?” oraz „W jakiego Boga wierzysz?”. Wyselekcjonowani studenci deklarowali silną wiarę w „teistycznego Boga, który stworzył świat i może interweniować w sprawach ludzkich”.

Osoby badane zostały losowo podzielone na dwie grupy i przyporządkowane do dwóch warunków eksperymentalnych. Studenci z pierwszej grupy mieli opisać, jakie znaczenie ma dla nich religia, natomiast z drugiej mieli przedstawić swoją ulubioną porę roku. Badacze odwołali się w tym miejscu do popularnej techniki manipulacji, stosowanej często w eksperymentach z zakresu psychologii poznawczej, czyli primingu. Manipulacja ta, poprzez wzbudzenie reprezentacji jakiegoś pojęcia w umyśle osoby badanej, skutkuje zwiększeniem dostępności tegoż pojęcia i podwyższa prawdopodobieństwo jego wykorzystania w dalszych procesach myślowych. Po wykonaniu zadania z opisem, wszyscy studenci przechodzili przez test Stroopa, podczas którego rejestrowany był sygnał EEG. Ana-

liza wyników ujawniła, że bezwzględna amplituda komponentu ERN związanego z błędnymi reakcjami była niższa u studentów, którzy tuż przed zadaniem Stroopa rozmyślali o znaczeniu religii, wyższa zaś u osób, które koncentrowały się na porze roku. Oznacza to, że nawet krótkotrwałe wzbudzenie reprezentacji Boga w umyśle osoby wierzącej może obniżyć u niej wrażliwość na popełniane błędy i zmniejszyć intensywność odczuwania negatywnych emocji.

W drugiej części eksperymentu Inzlicht i Tullett (2010) postanowili sprawdzić, jak wzbudzenie reprezentacji pojęć związanych z religią wpłynie na zdolność monitorowania błędów u osób o zróżnicowanym światopoglądzie religijnym. Zaprosili do laboratorium 40 studentów University of Toronto. Ponownie podzielili ich losowo na dwie grupy i przyporządkowali do jednego z dwóch warunków eksperymentalnych. Pierwsze zadanie osób badanych sprowadzało się do układania zdań z podanych zestawów wyrazów. W jednej z grup połowa zestawów zawierała wyrazy związane z religią, podczas gdy w drugiej, żaden z zestawów nie obejmował wyrazów z takiej kategorii. Drugie zadanie osób badanych polegało tradycyjnie na wykonaniu testu Stroopa, podczas rejestracji sygnału EEG. Na zakończenie wszystkich pomiarów, osoby badane odpowiadały na pytanie „Jak bardzo wierzysz w Boga?”. Na podstawie uzyskanych odpowiedzi naukowcy wyróżnili w przebadanej próbie wierzących i ateistów.

Analiza parametrów ujemnej fali błędu ujawniła, że jej amplituda nie różniła się znacząco u wierzących i ateistów,

o ile zostali oni wcześniej poddani neutralnemu primingowi, czyli układali zdania ze słów niezwiązanych z religią. Wzorec wyników zdecydowanie wzbogacił się jednak, kiedy badacze przyjrzeni się amplitudzie ERN u osób z drugiej grupy, prymowanej treściami religijnymi. Okazało się, że u osób wierzących poddanych religijnemu primingowi wychylenie ERN było znacząco niższe niż u osób z pierwszej grupy, prymowanych treściami neutralnymi, niezależnie od ich światopoglądu. Natomiast u ateistów po religijnym primingu wychylenie ERN okazało się z kolei istotnie wyższe niż u wierzących i ateistów z grupy pierwszej, u których nie wzbudzono reprezentacji Boga.

Podsumowując, neurofizjologiczna reakcja na popełnioną pomyłkę była obniżona u wierzących, którzy tuż przed wykonaniem testu Stroopa koncentrowali się na treściach religijnych, pośrednia u osób, które wcześniej skupiały się na treściach neutralnych, niezależnie od ich światopoglądu, i wreszcie podwyższona u ateistów, którzy myśleli o Bogu. Zgodnie z interpretacją zaproponowaną przez Inzlichta i Tullett (2010), nawet krótkotrwałe wzbudzenie reprezentacji Boga u osób religijnych może zatem prowadzić do złagodzenia reakcji na błędy, a więc prawdopodobnie również obniżenia poziomu lęku i niepokoju. U ateistów ten sam proces może wywołać jednak przeciwne skutki, w postaci podwyższenia poziomu stresu i przyjęcia postawy obronnej. Nie u każdego zatem myślenie o Bogu będzie spełniać funkcję anksjolityczną czy paliatywną.

2.4. Bóg miłosierny i Bóg karzący

W kolejnym eksperymencie kanadyjscy naukowcy (Good, Inzlicht i Larson, 2014) postanowili sprawdzić, czy wzbudzenie reprezentacji Boga miłosiernego lub karzącego wpłynie odmiennie na proces detekcji błędów i aktywność przedniej części zakrętu obręczy, która jest z nim związana. Badacze zaprosili do laboratorium 108 mormonów, członków Kościoła Jezusa Chrystusa Świętych w Dniach Ostatnich (ang. Church of Jesus Christ of Latter-Day Saints, LDS), deklarujących silną wiarę w Boga (bardziej miłosiernego niż karzącego) i regularny udział w nabożeństwach religijnych. Losowo przyporządkowali osoby badane do trzech grup eksperymentalnych. W każdej z nich początkowym zadaniem była lektura tekstu kazania. W pierwszej grupie dotyczył on miłosierdzia Bożego, w drugiej – wymierzanych przez Boga kar, natomiast w trzeciej – wolności od zmartwień i trosk. Wszystkie kazania były zgodne z założeniami doktryny LDS. Osoby badane uprzedzono, że po 30 minutach przejdą test pamięci, dotyczący treści kazań, aby dodatkowo zmotywować je do uważnego przestudiowania tekstów.

Po zakończeniu lektury, osoby badane zostały poproszone o wykonanie komputerowego zadania Go-NoGo, podczas którego rejestrowany był sygnał EEG. Go-NoGo to klasyczne zadanie mierzące zdolność hamowania reakcji, w jego przebiegu na ekranie komputera pojawiają się dwa typy bodźców, przy czym jeden z nich, tzw. bodziec Go, prezentowany jest znacznie częściej od drugiego, tzw. bodźca NoGo. Zgodnie z instruk-

cją osoba badana powinna udzielać reakcji za każdym razem, kiedy na ekranie widoczny jest bodziec Go i powstrzymywać się od niej, kiedy prezentowany jest bodziec NoGo. Ponieważ bodziec NoGo pojawia się w zadaniu relatywnie rzadko, osoby badane przyzwyczajają się do ciągłego udzielania reakcji i nie zawsze potrafią ją wyhamować wówczas, gdy staje się to konieczne. W ten sposób popełniają błędy. W eksperymencie Good, Inzlichta i Larsona (2014) rolę bodźca Go spełniał obrazek przedstawiający sok pomarańczowy, natomiast bodźca NoGo – obrazek przedstawiający piwo. Naukowcy, chcąc ukryć prawdziwy cel eksperymentu, zapewnili osoby badane, że biorą udział w pomiarze „impulsywnych zachowań względem napojów alkoholowych”.

Analiza wyników wykazała, że mormoni po lekturze kazania o Bożym miłosierdziu, w porównaniu z grupą prymowaną kazaniem o neutralnej treści, popełniali więcej błędów, a ponadto słabiej na nie reagowali na poziomie neurofizjologicznym, o czym świadczyło obniżenie bezwzględnej amplitudy ujemnej fali błędu. Z kolei osoby, u których wzbudzono reprezentację Boga karzącego, nie różniły się znacząco liczbą niewyhamowanych reakcji czy amplitudą ERN od osób z grupy czytającej neutralne kazanie. Zdaniem autorów eksperymentu oznacza to, że wzbudzenie reprezentacji Boga miłosiernego obniża zdolność detekcji popełnianych błędów i tłumi negatywne emocje z nimi związane. Natomiast wzbudzenie reprezentacji Boga karzącego nie ma wpływu na skuteczność monitorowania błędów, a przynajmniej taki wpływ nie ujawnił się u przebadanych

osób. Naukowcy zasugerowali przy tym, że mormoni mogli być na tyle przeświadczeni o miłosierdziu Boga, że nie odczuwali zwiększonego niepokoju po odczytaniu kazania o wymierzanych przez niego karach.

2.5. Detekcja błędów u medytujących

Wykraczając nieco poza nurt badań nad detekcją błędów u osób religijnych, Teper i Inzlicht (2012) postanowili sprawdzić, jak proces ten przebiega u osób regularnie medytujących. Do wzięcia udziału w eksperymencie zaprosili 44 osoby, do których dotarli poprzez różnorakie centra medytacji oraz internetowy serwis ogłoszeniowy Craigslist. Wśród nich znalazły się osoby, które medytowały regularnie przynajmniej od roku (formy uprawianej przez nich medytacji były zróżnicowane, m.in. Vipassana, Shambhala) oraz takie, które nie miały w tym zakresie żadnych wcześniejszych doświadczeń. Osoby badane wykonywały zadanie Stroopa, podczas rejestracji sygnału EEG. Przeprowadzone analizy wykazały, że osoby regularnie medytujące popełniały mniej błędów w zadaniu Stroopa i miały silniej wyrażony ERN w odpowiedzi na błędne reakcje niż osoby, które nie miały za sobą treningu medytacji. Podsumowując wyniki badania, autorzy stwierdzili, że medytacja prowadzi do skuteczniejszej kontroli poznawczej, co ujawnia się zarówno na poziomie behawioralnym, jak i neurofizjologicznym.

Choć sami badacze pominęli ten fakt milczeniem, trudno nie zauważyć rozbieżności między wynikami uzyskanymi przez

nich w badaniach nad osobami religijnymi i osobami medytującymi. Rozbieżność ta wyraźnie wskazuje, że praktyka modlitwy z odniesieniem do sfery nadprzyrodzonej i praktyka medytacji, która nie zakłada komunikacji z bóstwem, mogą w odmienny sposób regulować wzorce aktywności neuronalnej. O ile w przypadku osób religijnych, opierając się na wynikach już przeprowadzonych badań, możemy oczekiwać obniżonej aktywności przedniej części zakrętu obręczy i zredukowanej wrażliwości na popełniane błędy, o tyle osoby medytujące powinny charakteryzować się efektywniejszą kontrolą poznawczą, lepszą detekcją błędów i większym zaangażowaniem tych obszarów mózgu, które stanowią neuronalne podłoże wspomnianych procesów. Oczywiście hipotezę tę należałoby przetestować w badaniu, które pozwoliłoby na bezpośrednie porównanie grupy osób religijnych z grupą osób medytujących. Co istotne, ostatnia z wymienionych grup nie powinna obejmować osób, dla których medytacja ma wymiar religijny i służy zespoleniu się czy komunikacji z bóstwem. Bez skonfrontowania osób religijnych z medytującymi, powyższe rozważania pozostają w sferze spekulacji.

3. Osiągnięcia, problemy i wyzwania

Dokonując syntezy wyników opisanych wyżej badań, wypada przyjąć, że religijność spełnia rolę bufora ochronnego przed negatywnymi emocjami i wzrostem pobudzenia, które zwykle po-

jawiają się po popełnieniu błędu. Na poziomie neuronalnym oznacza to obniżoną aktywność przedniej części zakrętu obręczy. Wzbudzenie reprezentacji Boga w umyśle osoby wierzącej przyczynia się do wzmocnienia tego anksjolitycznego efektu. Skutkiem ubocznym osiągniętego wyciszenia jest obniżenie skuteczności kontroli poznawczej i zdolności monitorowania własnych działań. Regularna medytacja przekłada się z kolei na wzrost wrażliwości na popełniane błędy i większą efektywność działania funkcji kontrolnych. Podobny efekt można zaobserwować u ateistów, po wzbudzeniu w ich umysłach reprezentacji Boga. Bez wątpienia wyniki opisanych wyżej badań układają się w dość spójny wzorec, co sprawiło, że szerokim echem odbiły się w środowisku naukowym, a także poza nim. Nie sposób jednak nie wspomnieć o ciężących na nich ograniczeniach.

Badania zespołu Inzlichta (Good, Inzlicht i Larson, 2014; Inzlicht i in., 2009; Inzlicht i Tullett, 2010; Teper i Inzlicht, 2013) zostały przeprowadzone wyłącznie w dwóch paradygmatach badawczych – zadania Stroopa (5 eksperymentów) i Go-NoGo (1 eksperyment). Takie zawężenie repertuaru zadań powoduje, że trafność zewnętrzna przeprowadzonych pomiarów jest relatywnie niska. Oznacza to, że płynące z nich wnioski trudno uogólniać na inne osoby i inne warunki niż te, występujące w danym badaniu. Lęk wywołany popełnieniem błędu w zadaniu polegającym na nazywaniu koloru czcionki oczywiście może być realny, ale niekoniecznie porównywalny z tym, który występuje w sytuacjach życia codziennego, poza laboratoryjną kabiną.

Inzlicht i współpracownicy spośród wszystkich dostępnych metod monitorowania zmian w aktywności mózgu wybrali EEG. Jest to metoda pomiaru charakteryzująca się doskonałą rozdzielczością czasową, sięgającą milisekund. Cecha ta umożliwia bardzo dokładne wyznaczenie czasowego przebiegu procesów mózgowych, związanych z określonymi funkcjami poznawczymi, między innymi detekcją błędów. W zdecydowanie mniejszym stopniu nadaje się jednak do identyfikowania lokalizacji źródła sygnału, docierającego na powierzchnię skóry głowy. Powiązanie przeciwłękowego działania religijności z obniżoną aktywnością przedniej części zakrętu obręczy wymagałoby zatem dodatkowego potwierdzenia, choćby przy użyciu funkcjonalnego rezonansu magnetycznego, który odznacza się zdecydowanie lepszą rozdzielczością przestrzenną niż EEG.

Kolejnym i chyba najpoważniejszym problemem jest kwestia pomiaru religijności, a w konsekwencji doboru osób badanych do grup. Problem ten nie dotyczy zresztą wyłącznie badań zespołu Inzlichta, ale większości prac z zakresu neuronauki religii (Hill i Maltby, 2009). Decyzja o wyborze określonego wskaźnika religijności każdorazowo ukierunkowuje i ogranicza naukowca podczas stawiania pytań badawczych, a później także w procesie interpretacji uzyskanych wyników. Do pomiaru religijności najczęściej używa się kwestionariuszy, starających się uchwycić religijność w jej różnych przejawach. Rozwiązanie to obarczone jest wadami wspólnymi dla wszelkich miar samoopisowych, które działają o tyle, o ile osoba badana jest skłonna udzielać odpowiedzi zgodnych z prawdą i o ile

potrafi dokonać adekwatnej samooceny. Innym rozwiązaniem jest odwołanie do praktyk religijnych i oparcie się na wskaźnikach behawioralnych, takich jak częstość udziału w nabożeństwach. W tym jednak przypadku bazujemy wyłącznie na zewnętrznych przejawach religijności, które niekoniecznie muszą iść w parze z przekonaniami i wiarą. Jeszcze innym rozwiązaniem jest ograniczenie pomiaru do jednego pytania, dotyczącego wiary w istnienie osobowego Boga. Tym razem narażamy się jednak na ryzyko włączenia do grona ateistów tych osób, które w rzeczywistości mogą posiadać całkiem rozbudowany system wierzeń, np. dotyczących znanej z buddyzmu czy hinduizmu karmy. Inzlicht i współpracownicy w kolejnych eksperymentach korzystali wybiórczo z różnych opisanych wyżej podejść. Najrzetelniejszym rozwiązaniem byłoby jednak jednoczesne wykorzystanie kilku miar, a następnie włączenie ich do analizy czynnikowej. Celem takiej analizy byłoby wyodrębnienie źródła wspólnej wariancji między zastosowanymi miarami i zredukowania ich liczby do jednego czynnika, nieobserwowalnego bezpośrednio, który jednak odpowiadałby za współmienność wszystkich użytych wskaźników.

Oczywiście najciekawszym sposobem rozwiązania problemów związanych z zawodnością wskaźników behawioralnych czy samoopisowych byłoby użycie obiektywnego probie-rza światopoglądu osoby badanej, na przykład opierającego się na miarach neuronalnych. Pierwszą próbę zidentyfikowania takiego wskaźnika podjął już zespół badaczy z trzech holenderskich uczelni: w Amsterdamie, Nijmegen i Utrechcie, kierowany

przez Josa van Berkuma (2009). Naukowcy postanowili sprawdzić, czy światopogląd osoby badanej może znaleźć odzwierciedlenie w parametrach potencjału związanego ze zdarzeniem. W tym celu skoncentrowali się na komponencie N400, czyli ujemnej fali o latencji wynoszącej około 400 ms, wyrażonej najsilniej w obszarach centralno-ciemieniowych. Wzięli też pod uwagę inne załamki, ujawniające się we wcześniejszych i późniejszych oknach czasowych.

Komponent N400 jest neurofizjologicznym wskaźnikiem wykrycia niezgodności semantycznej między bodźcami prezentowanymi aktualnie, a tymi, które pojawiły się wcześniej (Kutas i Hillyard, 1980). Łatwo wywołać go, pokazując osobie badanej zdanie lub film o nietypowym zakończeniu. Przyjmijmy, że jako osoba badana, siedzimy przed ekranem komputera i czytamy zdanie prezentowane wyraz po wyrazie. W trakcie czytania tworzymy hipotezy na temat jego prawdopodobnego zakończenia. Z każdym kolejnym wyrazem kontekst semantyczny zdania doprecyzowuje się i zawęża, a my spośród wielu testowanych na początku hipotez wybieramy kilka, w naszym odczuciu najbardziej adekwatnych. Jeśli zdanie zakończy się zgodnie z naszymi przewidywaniami, prezentacja domykającego go wyrazu nie spowoduje żadnego nietypowego odkształcenia w przebiegu związanego z nim potencjału. Jeśli jednak ostatni wyraz zdania będzie stać w sprzeczności z wypracowanymi hipotezami i nie będzie pasować do zbudowanego kontekstu semantycznego, przyjmiemy go z zaskoczeniem, a neuronalnym wyrazem naszego zdziwienia będzie właśnie fala N400.

Holenderscy naukowcy na potrzeby swojego badania wybrali kilkadziesiąt istotnych społecznie problemów, które stanowią przedmiot zaciętych sporów między chrześcijanami i ateistami, takich jak eutanazja, aborcja czy rozwody. Następnie dla każdego z problemów ułożyli po dwa zdania, które różniły się wyłącznie końcowym wyrazem. Wyraz ten spełniał jednak kluczową rolę, ponieważ oznaczał akceptację wobec danego problemu lub jej brak. Przykładowe zdania i ich alternatywne zakończenia brzmiały następująco: „Myślę, że eutanazja jest działaniem akceptowalnym / nieakceptowalnym.”, „Społeczeństwo, które dopuszcza aborcję jest społeczeństwem dobrym / złym.”, „W przypadku nieudanych małżeństw rozwód jest rozwiązaniem dopuszczalnym / niedopuszczalnym.”, „Jeśli moje dziecko okazałoby się homoseksualistą, zaakceptowanie tego byłoby dla mnie łatwe / trudne.”, „Według mnie używanie miękkich narkotyków powinno być dozwolone / zabronione.”.

Następnie van Berkum i współpracownicy (2009) zaprosili do laboratorium 21 chrześcijan należących do konserwatywnej holenderskiej partii politycznej Staatkundig Gereformeerde Partij (SGP) oraz 18 osób spoza grona wyznawców chrześcijaństwa, które głosowały na partię o programie antagonistycznym – zwłaszcza w kwestiach moralno-etycznych – względem programu SGP. Osoby badane, siedząc przed ekranem komputera, czytały prezentowane im wyraz po wyrazie zdania, każde z nich w wersji wyrażającej akceptację lub jej brak, a jednocześnie były poddane pomiarowi EEG. Po prezentacji każdego zdania,

dodatkowo szacowały na czteropunktowej skali, jak bardzo zgadzają się bądź nie zgadzają z daną opinią.

Zespół van Berkuma (2009) wyszedł z założenia, że jeśli zakończenie zdania będzie kłócić się ze światopoglądem osoby badanej, w przebiegu potencjału związanego z ostatnim wyrazem powinno pojawić się charakterystyczne odchylenie, jako wskaźnik wykrycia niezgodności między ostatecznym przesłaniem zdania a wewnętrznym systemem przekonań i wartości osoby badanej. Analiza wyników ujawniła, że istotnie tak się stało. Bezwzględna amplituda komponentu N400 okazała się nieco wyższa dla zdań niezgodnych ze światopoglądem osoby badanej. Znaczące różnice ujawniły się także w parametrach pozostałych komponentów.

Wynik taki pozwala przewidywać, że w przyszłości na gruncie *cognitive neuroscience* uda się zapewne wypracować obiektywny sposób pomiaru przekonań osoby badanej, opierający się na analizie neurofizjologicznych reakcji jej mózgu, który zastąpi lub przynajmniej uzupełni zawodne miary samoopisowe. Dostępność takiego wskaźnika z pewnością przełożyłaby się na wzrost rzetelności badań prowadzonych na gruncie neuronauki religii, choć zapewne wzbudziłaby też szereg kontrowersji natury etycznej. Oczywiście jedno badanie zespołu Berkuma (2009) nie przesądza o powodzeniu realizacji zarysowanego przedsięwzięcia, niemniej pierwszy krok w tę stronę został już poczyniony.

Bibliografia

- Falkenstein, M., Hoormann, J., Christ, S., Hohnsbein, J., 2000. ERP components on reaction errors and their functional significance: A tutorial. *Biological Psychology*, 51, s. 87–107.
- Freud, S., 1998. Przyszłość pewnego złudzenia. W: S. Freud, *Pisma społeczne*. Warszawa: Wydawnictwo KR.
- Gehring, W.J., Goss, B., Coles, M.G.H., Meyer, D.E., Donchin, E., 1993. A neural system for error detection and compensation. *Psychological Science*, 4, s. 385–390.
- Gehring, W.J., Himle, J., Nisenson, L.G., 2000. Action-monitoring dysfunction in obsessive-compulsive disorder. *Psychological Science*, 11, s. 1–6.
- Good, M., Inzlicht, M., Larson, M.J., 2014. God will forgive: Reflecting on God's love decreases neurophysiological response to errors. *Social Cognitive Affective Neuroscience*, 10, s. 357–363.
- Hajcak, G., McDonald, N., Simons, R.F., 2003. Anxiety and error related brain activity. *Biological Psychology*, 64, s. 77–90.
- Herrmann, M.J., Rommler, J., Ehlis, A.C., Heidrich, A., Fallgatter, A.J., 2004. Source localization (LORETA) of the error-related negativity (ERN/Ne) and positivity (Pe). *Cognitive Brain Research*, 20, s. 294–299.
- Hill, P.C., Maltby, L.E., 2009. Measuring religiousness and spirituality: Issues, existing measures, and the implications for education and wellbeing. W: M. de Souza, L. J. Francis, J. O'Higgins-Norman, D.G. Scott, (red.), *International handbook of education for spirituality, care, and wellbeing*. Dordrecht: Springer, s. 33–50.
- Inzlicht, M., McGregor, I., Hirsh, J.B., Nash, K., 2009. Neural markers of religious conviction. *Psychological Science*, 20, s. 385–392.
- Inzlicht, M., Tullett, A.M., 2010. Reflecting on God: Religious primes can reduce neurophysiological response to errors. *Psychological Science*, 21, s. 1184–1190.
- Johannes, S., Wieringa, B.M., Nager, W., Rada, D., Dengler, R., Emrich, H.M., Münte, T.F., Dietrich, D.E., 2001. Discrepant target

- detection and action monitoring in obsessive-compulsive disorder. *Psychiatry Research: Neuroimaging*, 108, s. 101–110.
- Kutas, M., Hillyard, S.A., 1980. Reading senseless sentences: Brain potentials reflect semantic incongruity. *Science*, 207, s. 203–205.
- Luck, S.J., 2005. *An introduction to the event-related potential technique*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Luu, P., Collins, P., Tucker, D.M., 2000. Mood, personality, and self-monitoring: Negative affect and emotionality in relation to frontal lobe mechanisms of error monitoring. *Journal of Experimental Psychology: General*, 129, s. 43–60.
- Marks, K., 1960. Przyczynek do krytyki heglowskiej filozofii prawa. W: K. Marks, F. Engels, *Dziela I*. Warszawa: Książka i Wiedza. <<http://www.filozofia.uw.edu.pl/skfm/publikacje/marks04.pdf>> (dostęp: 2016-11-04).
- McGregor, I., Haji, R., Nash, K.A., Teper, R., 2008. Religious zeal and the uncertain self. *Basic and Applied Social Psychology*, 30, s. 183–188.
- Międzynarodowe Stowarzyszenie Gallupa, 2012. *Global index of religiosity and atheism*. <www.wingia.com/web/files/news/14/file/14.pdf> (dostęp: 2016-11-04).
- Powell, L.H., Shahabi, L., Thoresen, C.E., 2003. Religion and spirituality: Linkages to physical health. *American Psychologist*, 58, s. 36–52.
- Seybold, K.S., Hill, P.C., 2001. The role of religion and spirituality in mental and physical health. *Current Directions in Psychological Science*, 10, s. 21–24.
- Stroop, J.R., 1935. Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*, 18, s. 643–662.
- Teper, R., Inzlicht, M., 2013. Meditation, mindfulness and executive control: The importance of emotional acceptance and brain-based performance monitoring. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 8, s. 85–92.
- van Berkum, J.J.A., Holleman, B., Nieuwland, M., Otten, M., Murre, J., 2009. Right or wrong? The brain's fast response to morally objectionable statements. *Psychological Science*, 20, s. 1092–1099.