Filozofia Nauki
Rok XXIV, 2016, Nr 2(94)

Bartosz Majchrowicz, Juliusz Doboszewski, Tomasz Placek

Droga donikąd?
Co pozostało z eksperymentów Libeta nad wolną wolą*

Artykuł omawia obecną w literaturze krytykę eksperymentu Benjamina Libeta i zawiera przegląd współczesnych badań. Krytyka ta oraz nowsze doświadczenia wskazują, że klasyczna interpretacja Libeta jest nieuzasadniona. Ściślej, prace te (1) dowodzą, że związek między procesami mózgowymi (przede wszystkim potencjałem gotowości) a intencjami i działaniem nie jest tak jednoznaczny, jak przyjęło się sądzić, (2) przedstawiają alternatywne rozumienie funkcjonalnej roli mózgowych komponentów działań intencjonalnych, a także (3) pokazują, że zjawiska badane w dotychczasowych eksperymentach zależne są od szerszej grupy czynników kontekstowych. Interpretacje badań Libeta, choć pod pewnymi względami wartościowe, okazują się chybione, nie dosięgając kwestii wolności woli.

* * *

Każdy chyba zainteresował się kiedyś, być może w dramatycznych okolicznościach, czy jej lub jego decyzje są naprawdę wolne. Czujemy, że mamy władzę dokonywania wyborów i podejmowania decyzji — od najprostszych, takich jak ta, czy idąc do pracy, skręcić w Gołębią, czy raczej pójść prosto Plantami, po najbardziej doniosłe, jak wybór życiowego partnera. Niepokoimy się, że ta władza nie jest naprawdę wolna, to znaczy, że pewne czynniki (biologiczne, psychiczne, społeczne) przesądzają wyniki jej działania. Popularna — choć niekoniecznie poprawna — interpretacja eksperymentów Libeta (np. Harris 2012) głosi, że świadome wybory nie są wolne, ponieważ ich wyniki są wyznaczane przez czynniki neurofizjologicz-

* Prace, których zwieńczeniem jest ten artykuł, zostały wykonane w ramach programu „Mistrz" Fundacji na rzecz Nauki Polskiej, numer umowy 5/2011.

ne[1]. Eksperymenty te pokazują, że podjęcie świadomej decyzji jest poprzedzane o ułamek sekundy przez szczególny sygnał elektrofizjologiczny, zwany potencjałem gotowości. Zgodnie z popularną interpretacją stany neurofizjologiczne przejawiające się w sygnałach potencjału gotowości determinują wyniki świadomych decyzji — świadome, rzekomo wolne wybory są więc wolne tylko pozornie[2].

Eksperymenty Libeta i jego współpracowników (Libet i in. 1983) zainspirowały wiele prac doświadczalnych i teoretycznych. Celem naszego artykułu jest przejrzenie ich wyników i przekonanie się, czy można w ich świetle mówić o istnieniu świadomych wolnych wyborów, czy może wręcz przeciwnie — wolność świadomych wyborów jest pozorna, ponieważ są one przesądzone przez nieświadome czynniki neurofizjologiczne. W literaturze filozoficznej łatwo jest znaleźć „szybkie" diagnozy eksperymentu Libeta, mówiące na przykład, że pokazał on (lub nie pokazał), że wolna wola nie istnieje. Takie diagnozy nazywamy „szybkimi", ponieważ nie analizują sytuacji eksperymentalnej, nie poświęcają wiele uwagi zastosowanej operacjonalizacji mierzonych zmiennych ani aspektom statystycznym eksperymentu[3].

Nie będziemy podążać tym tropem. Chcemy szczegółowo przedstawić dane doświadczalne: jakie wielkości (i jak) mierzono, co wiadomo o tych wielkościach, jakie były istotne szczegóły statystyczne doświadczenia. Wychodząc od tych danych, będziemy przekonywać, że popularna interpretacja eksperymentów Libeta jest niepoprawna i że nie podważają one istnienia świadomych wolnych wyborów[4].

Wstęp ten kończymy krótką refleksją filozoficzną. Jak wspomnieliśmy, eksperymenty Libeta zdają się pokazywać, że sygnał potencjału gotowości poprzedza o ułamek sekundy świadomy zamiar wykonania ruchu. Zastanówmy się, jakie sta-

---

[1] „Wydaje się, że bezdyskusyjne jest, że na jakiś czas, zanim zdasz sobie sprawę z tego, co zaraz zrobisz — czas, w którym wydaje ci się, że masz całkowitą swobodę wyboru swojego działania — twój mózg już ustalił, jak się zachowasz. Potem stajesz się »świadomy« i zaczynasz wierzyć, że podejmujesz decyzję" (Harris 2012: 9).

[2] Uwaga o terminologii tej pracy: mówimy o wyborach także wtedy, gdy wynik wyboru jest przesądzony, gdy na przykład wybierający jest uwarunkowany, aby w danej sytuacji wziąć raczej kawę niż herbatę. Dopuszczamy wybory nieświadome, gdy przykładowo początkujący kierowca skręca w lewo albo w prawo przed nagle zauważoną przeszkodą. Wreszcie, wyborom, których wynik jest zdeterminowany, przeciwstawiamy wybory wolne.

[3] Zob. np. Trzópek (2009). Praca ta skupia się na filozoficznych aspektach eksperymentów Libeta i niektórych jego następców, pomijając szczegóły doświadczalne.

[4] Nasza praca może być traktowana jako uzupełnienie książki Bremera (2013), która zarówno przybliża istotne eksperymentalne szczegóły omawianych doświadczeń, jak i podaje ich filozoficzną analizę. W literaturze popularnonaukowej ryzyko pochopnego interpretowania wyników badań dotyczących woli zostało podkreślone przez Paprzycką (2013). W języku polskim dostępne są również prace analizujące problem woli z punktu widzenia poznawczej psychologii społecznej, w której wola rozumiana jest zwykle jako przejaw procesów samoregulacji i samokontroli (np. Kadzikowska-Wrzosek 2010, zob. Trzópek 2003). Natomiast w monografii Trzópka (2013) zagadnienie wolicjonalności przedstawione zostało w szerszym kontekście podmiotowości, zarówno z perspektywy filozofii, jak i psychologii eksperymentalnej.

nowisko filozoficzne zostaje tym wynikiem podważone? Współcześnie filozofowie na ogół uważają, że zjawiskom świadomościowym towarzyszą (być może w sposób konieczny) procesy neurofizjologiczne. Przykładowo, wierzę, że gdy się zastanawiam, to towarzyszy temu wzmożona aktywność neurofizjologiczna jakiegoś typu. Stanowiska przeciwne czynią świadomość czymś niezależnym od zjawisk neurofizjologicznych. Być może na gruncie kartezjańskiego dualizmu rzeczywiście wyobrażano sobie świadomy wolny wybór jako działanie autonomicznego względem ciała umysłu. Taki umysł świadomie dokonywałby wyboru, jego decyzja byłaby następnie w jakiś sposób przekazywana do ciała, które decyzji owej byłoby posłuszne. Takiej wizji przeczy oczywiście wspomniany porządek czasowy — najpierw potencjał gotowości, a potem uświadomiony zamiar. Przy założeniu zależności procesów świadomościowych od procesów neurofizjologicznych wyniki Libeta byłyby rewolucyjne, gdyby pokazywały nie tylko wspomniany porządek czasowy, lecz także determinowanie jednych przez drugie. Aby utrzymać interpretację Libeta, należałoby pokazać, że potencjał gotowości nie tylko poprzedza pojawienie się uświadomionego zamiaru ruchu, lecz także determinuje zarówno ten zamiar, jak i następujący po nim ruch.

W części pierwszej artykułu szczegółowo opiszemy klasyczny eksperyment Libeta i jego współpracowników z 1983 r. wraz z zaproponowaną przez nich interpretacją. W części drugiej przedstawimy wczesną oraz współczesną krytykę tych badań — dotyczyć ona będzie kwestii zarówno filozoficznych, jak i metodologicznych. W części trzeciej przywołane zostaną badania współczesne, skupiające się przede wszystkim na funkcjonalnej roli i znaczeniu potencjału gotowości. Ukażą one, dlaczego naszym zdaniem ustalenia Libeta nie powinny być traktowane jako rozstrzygające argumenty w dyskusji nad wolnością woli. W podsumowaniu określimy dodatkowo obecny stan badań.

Należy zaznaczyć, że zajmujemy się krytyczną oceną eksperymentów Libeta, pozostawiając nieco na boku ocenę omawianych doświadczeń będących krytyczną reakcją na jego prace. Eksperyment Libeta był filozoficznie nowatorski i wciąż wywołuje dyskusje, przez co wymaga szczególnej uwagi. Oczywiście, omawiane „polibetowskie" eksperymenty też mogą budzić pewne wątpliwości i część zarzutów stawianych badaniom Libeta odnieść można również do nich. Jednak symetryczne potraktowanie eksperymentów Libeta i eksperymentów będących ich krytyką rozsadziłoby ramy objętościowe tej pracy. Niemniej, aby uniknąć wrażenia jednostronności, staramy się jak najdokładniej opisać te ostatnie doświadczenia, tak aby czytelnik mógł sam kontynuować pracę zmierzającą do ich oceny.

1. BADANIA LIBETA

Celem klasycznych badań Benjamina Libeta i jego współpracowników było określenie czasowych charakterystyk zdarzeń związanych z aktywnością intencjonalną człowieka. Praca ta była przedłużeniem i kontynuacją wcześniejszych, zapo-

czątkowanych już w latach sześćdziesiątych badań tego zespołu, które skupiały się na czasowych właściwościach świadomych doznań. Wcześniej uzyskane wyniki sugerowały między innymi, że minimalna długość aktywacji korowej koniecznej do wystąpienia świadomego doznania wynosi około 500 ms i tym samym świadomość zajścia określonego zdarzenia jest zawsze opóźniona względem tego zdarzenia o pół sekundy (Libet 1982). Ponieważ taka konkluzja była trudna do pogodzenia z subiektywnym doświadczeniem, badacze zaproponowali, że dzięki mechanizmowi wstecznego odniesienia świadomość jest mimo wszystko *doświadczana* jako zachodząca równocześnie ze zdarzeniami ją wywołującymi.

Określanie relacji czasowych występujących między zdarzeniami mózgowymi (neurofizjologicznymi) oraz świadomymi doznaniami było podstawowym paradygmatem również w późniejszych badaniach zespołu Libeta, dotyczących już nie tyle świadomości w ogóle, ile jednego z jej przejawów — świadomej woli czy też intencji (Libet i in. 1983, Libet 1985). Pomijając w tym miejscu dokładne rozróżnienia pojęciowe (między wolą, intencją i poczuciem sprawczości, zob. np. Haggard 2005), stwierdzić można, że intencja rozumiana jest tutaj dość potocznie — jako określone w czasie, subiektywne doznanie chęci wykonania pewnego działania[5].

W najbardziej znanym eksperymencie z 1983 r. badacze wykorzystali kilka różnych narzędzi do pomiaru zjawisk obserwowalnych (zachowania osoby i aktywności mózgu) oraz zjawisk bezpośrednio nieobserwowalnych (intencji). Ustalone relacje czasowe między zdarzeniami występującymi na tych poziomach Libet wykorzystał do sformułowania wniosków dotyczących nie tylko tego, jakie mogą być np. neurofizjologiczne korelaty treści subiektywnych, lecz także wolnej woli i przyczynowania mentalnego — zagadnień znacznie szerszych, będących do tej pory raczej domeną nauk spekulatywnych. Opiszemy metody, wyniki oraz interpretację tych badań sformułowaną przez samych autorów, która pomimo ówczesnej krytyki przyjęła się w środowisku naukowym psychologii i neurologii, a także stała się punktem wyjścia debat filozoficznych (np. Baumeister, Mele, Vohs 2010).

W eksperymencie Libeta wykorzystano kilka miar. Po pierwsze, aktywność mózgową rejestrowano za pomocą elektroencefalografii (EEG) — metody umożliwiającej pomiar aktywności elektrycznej w różnych miejscach na powierzchni czaszki. Sygnał EEG jest sygnałem złożonym z wielu komponentów czasowych i częstotliwościowych, w związku z czym w badaniach z wykorzystaniem tej metody analizuje się zwyczajowo ściśle określone fragmenty zapisu, tzw. potencjały wywołane (inaczej potencjały związane ze zdarzeniem, *event-related potentials*, ERP). Sygnałem elektrycznym istotnym dla Libeta był szczególny ERP — tzw. potencjał gotowości (*Bereitschaftspotential* lub

[5] Należy zaznaczyć, że takie ujęcie intencji nie jest jedynym dopuszczalnym, przede wszystkim ze względu na możliwość określania intencji w odniesieniu do innych interwałów czasowych czy innych poziomów abstrakcyjności. Przykładowo, Searle (1983) wprowadził podział na względnie abstrakcyjne, związane z celami przyszłościowymi intencje uprzednie oraz bardziej konkretne, bliskie „intencje w działaniu", a Pacherie (2008) wyróżniła dodatkowo intencje motoryczne, operujące na poziomie reprezentacji sensomotorycznych.

readiness potential, RP). RP, odkryty i opisany przez Kornhubera i Deeckego (1965), jest stopniowo narastającym, negatywnym potencjałem, który — zgodnie ze standardową interpretacją — poprzedza ruchy dowolne (niewymuszone). Drugą zastosowaną przez badaczy metodą była elektromiografia (EMG) umożliwiająca rejestrację aktywności mięśniowej sygnalizującej rozpoczęcie ruchu.

Zarówno EEG, jak i EMG cechują się bardzo dobrą rozdzielczością czasową pomiaru, w związku z czym ich zastosowanie pozwoliło na precyzyjne ustalenie wystąpienia określonych potencjałów mózgowych oraz aktywacji mięśni podczas wykonania działania przez osoby badane. Charakterystyczną cechą pomiaru EEG jest również występujący zawsze w zapisie sygnału szum, którego amplituda jest wielokrotnie wyższa od amplitudy właściwych potencjałów[6]. Zapis pojedynczej próbki (czyli wyjściowy sygnał widoczny przed określonym, pojedynczym zdarzeniem) jest w związku z tym nieinformatywny: widoczne zmiany sygnału mogą być wywołane nie tyle czynnikiem poddawanym badaniu, ile dowolną zmienną zakłócającą (chodzi przede wszystkim o obecny w sygnale szum nieznanego pochodzenia, ale też o procesy poznawcze inne niż badane, artefakty spowodowane ruchami ciała, głowy, gałek ocznych itd.). Dopiero za pomocą uśredniania (względem określonego zdarzenia) dużej liczby próbek, a także dzięki stosowaniu filtrów częstotliwościowych oraz usuwaniu artefaktów ruchowych możliwe jest zminimalizowanie czynników losowych i uzyskanie widocznego i replikowalnego potencjału.

Pomiar momentu wystąpienia zdarzeń subiektywnych (intencji i wrażenia dotykowego) był mniej oczywisty. Wykorzystano w tym celu zegar, na którego tarczy widoczna była kropka wykonująca pełne okrążenie tarczy w czasie 2560 ms. Osoby badane obserwowały zegar i określały punkt, w którym znajdowała się kropka w czasie wystąpienia określonego zdarzenia. Raportowały ten moment po każdej pojedynczej próbie.

Uczestnicy zostali postawieni przed dwojakim zadaniem, zależnym od warunku eksperymentalnego. W warunku pierwszym proszono ich o obserwację zegara oraz wykonanie w swobodnie wybranym przez siebie momencie nagłego ruchu — zgięcia palców i/lub nadgarstka prawej ręki. Instrukcja zawierała sugestię, by wykonywany ruch był jak najbardziej spontaniczny, uprzednio niezaplanowany. Zdaniem autorów miał to być przykład w pełni swobodnego, wolicjonalnego działania. W warunku drugim osoby badane miały obserwować zegar i nie wykonywać żadnego ruchu, lecz czekać na bodziec dotykowy podawany przez eksperymentatora na wierzchu prawej dłoni.

Osoby badane raportowały trzy rodzaje subiektywnych doznań. W pierwszej serii (W od *wanting*) miał to być moment wystąpienia świadomej chęci wykonania działania. W serii drugiej był to moment wystąpienia świadomości wykonania ruchu (seria M od *movement*). Te dwie serie występowały w warunku z działaniem dowolnym. W serii trzeciej takie działanie nie występowało, podawany był natomiast czas, w któ-

---

[6] Potencjały wywołane osiągają napięcia rzędu pojedynczych mikrowoltów, natomiast szum w typowym zapisie EEG — od 20 do 100 mikrowoltów.

rym uczestnicy doznawali wrażenia dotykowego wywoływanego zewnętrzną stymulacją dłoni (seria S od *sensation*). Szczególnie istotne dla badania były próbki z serii W określające chwilę wystąpienia intencji. Pomiary M i S służyły za serie kontrolne, umożliwiające oszacowanie dokładności, z jaką uczestnicy dokonują czasowych ocen rzeczywistych zdarzeń, ponieważ zarówno moment wystąpienia działania, jak i stymulacji dotykowej można było określić obiektywnie. Wszyscy uczestnicy wykonywali w różnej kolejności wszystkie warunki (z ruchem i bez) oraz serie (W, M i S). Przebadanych zostało łącznie 6 osób (trzy kobiety i trzej mężczyźni), choć część zapisu jednej z nich nie została włączona do analiz z powodu słabej jakości sygnału.

Wyniki badań dotyczyły raportowanych czasów oraz sygnałów EEG i EMG. Jeśli chodzi o EEG, autorzy wyróżnili wcześniej dwa główne rodzaje potencjału gotowości (Libet, Wright, Gleason 1982). RP typu I jest uśrednionym potencjałem, na którego część składają się próby ze zadeklarowanym przez uczestników wcześniejszym planowaniem ruchu, a RP typu II zawiera jedynie próby całkowicie spontaniczne i nieplanowane. W omawianym eksperymencie potencjały zostały uśrednione z wszystkich próbek w każdej serii W i M (40 próbek na 1 serię, dla każdej osoby). Moment wystąpienia początku potencjału zależny był od jego rodzaju: dla RP I początek negatywnego wygięcia rozpoczynał się średnio sekundę przed wystąpieniem aktywności EMG (tj. inicjacji ruchu), a dla RP II — średnio 550 ms. Ponieważ celem badań było określenie zależności czasowych między intencjami a ruchami spontanicznymi i nieplanowanymi, to wynikami istotniejszymi i omówionymi w zasadniczej części tekstu były te związane z RP II.

W odniesieniu do oceny zdarzeń subiektywnych, dokonywanych podczas obserwacji zegara, stwierdzono, że oceny W poprzedzały o średnio 200 ms początek działania motorycznego. Ponadto, oceny S poprzedzały o około 50 ms rzeczywisty moment wystąpienia stymulacji, oceny M poprzedzały zaś rzeczywistą inicjację ruchu o około 85 ms. Fakt, że szacunki S i M były negatywne, był dość zaskakujący. Autorzy zauważyli, że w związku z tym miarę W należałoby może poddać korekcji ze względu na S: skoro badani byli niedokładni w szacunkach M i S, to podobna niedokładność jest prawdopodobna w odniesieniu do szacunków W. Zatem przy uwzględnieniu poprawki względem S (tj. 50 ms), W poprzedzałoby w czasie początek działania o 150 ms[7].

W badaniach uzyskano więc wyniki wyraźnie ukazujące, że aktywność elektrofizjologiczna (początek RP) poprzedzała w czasie moment wystąpienia świadomej intencji wykonania ruchu, która z kolei poprzedzała moment wystąpienia działania. Oczywiście, to pierwsza z tych obserwacji była najbardziej doniosła. Zgodnie z zaproponowaną przez autorów interpretacją, skoro świadoma intencja pojawia się około 350 ms *po* obserwowanej aktywności mózgu[8], to nie jest możliwe, żeby to właśnie ona była przyczyną wolicjonalnego działania. Z tego natomiast ma wynikać,

[7] Ponieważ: –200 ms + 50 ms = –150 ms (w odniesieniu do początku aktywności mięśniowej).

[8] Jest to różnica między początkiem RP (–550 ms) a czasem W bez poprawki (–200 ms).

że to nieuświadomiona aktywność neuronalna, wyrażona w narastającym potencjale gotowości, jest bezpośrednią przyczyną zachowania i owo zachowanie determinuje.

Ważną w tym kontekście kwestią jest sposób, w jaki należy rozumieć początek obserwowanego RP. Jak zauważa Libet (1985), w tym wypadku możliwe są dwie interpretacje. Po pierwsze, początek RP można rozumieć jako wskaźnik nieświadomego procesu mózgowego *determinującego* określone działania osoby. Po drugie, RP można też ujmować jako wskaźnik procesów nie tyle determinujących, ile jedynie *przygotowujących* do decyzji, która zostanie dopiero podjęta (świadomie bądź nie). Libet odrzuca jednak tę drugą interpretację, przekonując, że (1) RP musiałoby wtedy występować także w przypadkach niewykonania ruchu (na co brak było dowodów), (2) w samym RP nie sposób wyróżnić elementu, który mógłby wskazywać na wystąpienie procesu odpowiadającego rzeczywistemu podjęciu decyzji, (3) dostępne (wówczas) dane wskazywały, że RP poprzedza każde działanie wolicjonalne oraz świadomą chęć wykonania jakiegokolwiek działania. Jak zobaczymy, obecne dane nie potwierdzają jednak wersji Libeta.

Warto w tym miejscu zauważyć, że mimo interpretacji RP jako determinantu działania Libet bronił koncepcji wolnej woli, postulując istnienie tzw. mechanizmu weta. Zgodnie z takim rozumieniem wolność woli miałaby być zachowana dzięki możliwości świadomego *powstrzymywania* się od działania, zachodzącej między czasem wystąpienia W i M. Ów pomysł, podobnie jak pełna teoria pola mentalnego (Libet 1994), nie spotkały się jednak z większym uznaniem badaczy (zob. Bremer 2013) i nie będziemy ich dalej omawiać.

2. KRYTYKA FILOZOFICZNA I METODOLOGICZNA

Zajmiemy się teraz pojęciowymi wątpliwościami dotyczącymi badań przeprowadzonych przez Libeta.

Wielu badaczy wzięło za dobrą monetę wyniki opisanego eksperymentu. Na przykład psycholog William Banks (2006) pisze, że „jasną implikacją [badań Libeta] jest to, że świadoma decyzja nie była przyczyną działania". Deklaruje również, że choć pogląd ten należy jeszcze poddać empirycznej weryfikacji, to „zgodnie z najpopularniejszą interpretacją nieświadomy proces mierzony przez RP jest sam w sobie wystarczający do zainicjowania działania, a świadoma decyzja jest nieefektywnym gapowiczem, który załapał się na podwózkę" (Banks 2006: 240).

Dennett (2004) jest już ostrożniejszy. Zgadza się, że RP jest wysoce wiarygodnym predyktorem działania. Uważa jednak, że z wyników Libeta nie można wyciągać daleko idących wniosków na temat wolnej woli, ponieważ jest wiele niejednoznaczności w określaniu czasów zdarzeń w trakcie eksperymentu. Pomiary zarejestrowane dzięki elektrodom są względnie wiarygodne, ale pomiary dokonywane przez badanych z użyciem zegara już nie. Te ostatnie mówią jedynie o tym, co badanym się wydaje. Libet zakłada, że badani są w stanie zidentyfikować równocześnie dwie rze-

czy: pojawianie się w ich świadomości sygnałów dotyczących decyzji o rozpoczęciu działania oraz sygnałów wizualnych reprezentujących obraz wskazówek zegara.

Mele (2006, 2009) przyjmuje nieco inną strategię[9]. Zwraca uwagę, że zachodzą istotne różnice między decyzjami i intencjami z jednej strony a chęciami do działania z drugiej. Twierdzi, że dane Libeta nie przesądzają, z którymi z tych dwóch typów zjawisk RP jest skorelowane.

Paglieri (2013) zauważa, że instrukcje wymuszają, aby badani prędzej czy później wykonali określone działanie, i porównuje to do wydania plutonowi egzekucyjnemu polecenia „strzelajcie, kiedy chcecie". W takich kontekstach podjęcie decyzji o zupełnym niewykonaniu działania jest niedopuszczalne. Można jedynie zdecydować, *kiedy* się działa, ale nie, *czy* się działa. Zdaniem Paglieriego może to ograniczać istotność danych Libeta.

Radder i Meynen (2012) zastanawiają się, czy potencjał gotowości rzeczywiście determinuje lub inicjuje działanie dowolne. Determinowanie jest relacją przyczynową, można ją więc objaśniać na kilka sposobów. Po pierwsze, w ramach wprowadzonej przez Mackiego teorii INUS mówi się o niewystarczających (I = *insufficient*) i nieredukowalnych (N = *nonredundant*) składnikach warunku, który sam jest niekonieczny (U = *unnecessary*), ale wystarczający (S = *sufficient*). Ściślej, C jest warunkiem INUS dla E, jeśli istnieją jakieś warunki X oraz Y takie, że C-oraz-X jest wystarczające dla E, Y jest wystarczające dla E (a więc C-oraz-X nie jest warunkiem koniecznym), ale ani C, ani X wzięte z osobna nie są warunkami wystarczającymi E. Radder i Meynen zauważają, że w eksperymentach typu Libeta można uznać, że RP nie jest wystarczające i potrzeba również innych stanów neurofizjologicznych X. Możliwe również, że istnieją inne warunki Y wystarczające do inicjacji działania. Nie wiadomo jednak, czy te stany X nie byłyby same w sobie wystarczające do inicjacji działania ani nawet czy RP i X są łącznie wystarczające. Tak więc niewykluczone, że w warunku INUS komponenty I oraz U są spełnione, a N i S nie.

Drugie rozważane przez Raddera i Meynena podejście to interwencjonizm, zgodnie z którym wolno wnioskować o relacji przyczynowej między C i E, jeśli istnieje możliwa interwencja, czyli jakiś sposób wpłynięcia na C tak, żeby zmodyfikować E. Taka interwencja — w tym wypadku modyfikacja RP — powinna wywołać zmianę momentu, w którym badani raportują podjęcie decyzji. Tutaj pojawiają się dwa problemy: po pierwsze, w eksperymentach typu Libeta nie dokonywano żadnych interwencji na RP. Po drugie, zdaniem niektórych badaczy, w tym Haggarda i Libeta (2001), „nie jest możliwe wpłynięcie na proces inicjacji działania i zobaczenie, jak w rezultacie zmieniają się RP oraz świadome doświadczenie"[10].

---

[9] Przytacza przy tym następującą opinię Libeta o Gomesie (znanym krytyku badań Libeta): „Będąc filozofem, Gomes ma cechy częste u filozofów. Wydaje się sądzić, że można reinterpretować wyniki badań przez postulowanie niewspieranych przez dane założeń, spekulacje o nieistniejących danych oraz konstruowanie nietestowalnych hipotez" (Mele 2006: 45; Mele zauważa również, że Gomes jest zatrudniony na wydziale psychologii).

[10] To twierdzenie straciło już jednak nieco na aktualności: badania z wykorzystaniem przezcza-

Po trzecie, RP można traktować po prostu jako warunek konieczny. Tutaj z kolei problemem jest to, że istnieje wiele warunków, które są konieczne do wolnego działania — np. odpowiednie nasycenie mózgu tlenem — a których nie chcemy uznać za przyczynę wolnego działania. Wreszcie, determinowanie można wyrazić w kategoriach relacji poprzedzania w czasie. Pojawiają się tu jednak trudności związane ze statystycznym charakterem RP: ze względu na jego uśrednienie nie możemy stwierdzić niezerowego interwału między RP a inicjacją działania w każdej pojedynczej próbie. Radder i Meynen dochodzą więc do wniosku, że z eksperymentów Libeta nie można wyprowadzić determinowania ani inicjowania działania dowolnego przez potencjał RP.

Co ciekawe, zarówno filozofowie (Swinburne 2013), jak i prawnicy (Alexander 2011) zdają się zgodni co do tego, że nawet jeśli zarówno eksperyment, jak i interpretacja Libeta są poprawne, to nie pozwalają (ze względu na prostotę sytuacji) wyciągać wniosków dotyczących wolnej woli w kontekstach moralnych ani (ze względu na brak deliberacji) nie wpływają na przypisywanie odpowiedzialności w praktycznych sytuacjach.

Sam Libet uważał, że choć inicjowanie działań jest zdeterminowane przez nieświadome procesy neuronalne, to trzeba przyjąć, że funkcje kontroli (w szczególności funkcje weta) mogą występować spontanicznie, czyli w sposób niezdeterminowany uprzednimi procesami neuronalnymi. Taka interpretacja szybko spotkała się z zarzutem dualizmu, ponieważ dzieli zdarzenia mentalne na dwa typy, zdeterminowane i niezdeterminowane (zob. Libet 1985, komentarze, zwłaszcza Nelsona), i nie zyskała poparcia wśród badaczy.

Krytyka omawianego eksperymentu Libeta dotyczyła również kwestii metodologicznych. We wczesnym okresie skupiano się przede wszystkim na rodzaju wykonywanego zadania oraz metodzie pomiaru czasu wystąpienia intencji (czasu W). W komentarzach do pracy Libeta (1985), a także późniejszych badaniach empirycznych opierających się na oryginalnym paradygmacie zegara libetowskiego (np. Haggard, Eimer 1999), badacze wskazywali m.in., że z przynajmniej kilku powodów działanie wykonywane przez osoby badane trudno byłoby nazwać dobrym przykładem działania wolicjonalnego. Po pierwsze, zgięcie dłoni i/lub palców jest zarówno pod względem poznawczym (planowanie), jak i wykonawczym (realizacja motoryczna) zadaniem banalnie prostym. Po drugie, sam rodzaj wykonywanego ruchu był ustalony wcześniej i określony w ramach instrukcji, w związku z czym uczestnicy nie mieli możliwości decydowania, *co* zrobią — zadanie pozbawione było elementu wyboru działania, intuicyjnie uważanego za istotną cechę działań wolicjonalnych (por. Herrmann i in. 2008). Ich wybór ograniczony był wyłącznie do tego, *kiedy* wykonają ruch — który zresztą, choć dobrowolny, również pojawiał się w konkretnym

---

szkowej stymulacji magnetycznej (TMS) umożliwiają bezpośrednią manipulację czasowym doświadczaniem intencji oraz działania za pomocą stymulacji odpowiednich rejonów kory mózgu (np. Lau, Rogers, Passingham 2007).

interwale czasowym (od dwóch i pół do kilkunastu sekund). W związku z tym podkreślano, że działania osób oraz uzyskane wyniki trudno uogólniać na zachowania i decyzje podejmowane przez człowieka w świecie rzeczywistym, poza sytuacją eksperymentalną.

W odniesieniu do pomiaru W wskazywano na kilka problemów — również w komentarzach do pracy Libeta (1985; zob. też np. Gomes 1998). Po pierwsze, dotyczyły one wątpliwości co do wykorzystywania raportowanego czasu doznań stymulacji dotykowej jako metody mającej potwierdzać dokładność ocen czasu intencji. Po drugie, krytyka dotyczyła samej *możliwości* ścisłego umiejscowienia intencji w czasie, tj. założenia, że tego rodzaju świadome doznanie da się określić w tak dychotomiczny sposób, jak chciał tego Libet („jeszcze nie ma" — „już jest"). Nie jest również sprawą oczywistą, czy w przypadku tak prostego, spontanicznego działania jest w ogóle możliwe rozróżnienie między intencją a samym działaniem (tj. czasowe rozróżnienie W i M). Różnice w wynikach między tymi dwoma zmiennymi wyjaśniano również wpływem instrukcji podkreślającej wczesny aspekt rozwijającej się intencji bądź przez wskazanie, że badani nie tyle postrzegali w czasie rzeczywistym, ile raczej *wnioskowali* post factum o wcześniejszym pojawianiu się intencji niż ruchu (zgodnie z potocznym myśleniem o intencji jako przyczynie działania). Zarzut nieco innego typu wskazywał na potencjalnie zakłócający wpływ niezamierzonej manipulacji procesami uwagowymi, występujący podczas przełączania się przez osoby badane między zadaniem obserwowania zegara oraz introspektywnego monitorowania własnych intencji.

Przytoczone zarzuty — natury zarówno filozoficznej, jak i metodologicznej — nie są rzecz jasna jedynymi przedstawionymi w literaturze. Nie jest jednak naszym celem przedstawienie i analiza całej obszernej krytyki omawianych badań. W dalszych częściach przywołamy raczej badania, które z dzisiejszego punktu widzenia wydają się rozstrzygające i które naszym zdaniem znacznie umniejszają — czy wręcz przekreślają — sensowność dalszych rozważań na temat przyczynowości i wolności woli prowadzonych przez odwołanie do eksperymentalnych ustaleń Libeta i innych badaczy przyjmujących jego podejście i interpretacje. Część współczesnych, przedstawionych dalej badań rzuca światło również na klasyczne zarzuty, jednak większość z nich porusza zagadnienie, które zauważono i zaczęto poddawać systematycznej krytyce stosunkowo późno. Tym zagadnieniem jest natura potencjału gotowości, tj. to, co RP odzwierciedla i w jaki sposób powinno być interpretowane.

Jak zauważają Bayne i Pacherie (2014), zarówno Libetowska, jak i jakakolwiek inna interpretacja RP jest problematyczna z co najmniej kilku powodów. Po pierwsze, jak już podkreślaliśmy, RP jest zawsze miarą uśrednioną, uzyskiwaną za pomocą łączenia określonej liczby prób, w związku z czym nie wiadomo, jak wygląda ona w pojedynczych wypadkach. Po drugie, RP mierzone jest zawsze po wykonaniu działania motorycznego i względem niego, toteż nie wiadomo, czy i jak występuje on bez działania. Po trzecie, potencjał ten zależny jest nie tylko od procesów i stanów wewnętrznych ściśle związanych z funkcjami motorycznymi, lecz także od sze-

roko rozumianego kontekstu. Wreszcie, znane są inne potencjały (takie jak LRP), których związek z intencjami i sprawczością wydaje się silniejszy.

Choć kwestie te są trudne do empirycznego zweryfikowania (częściowo uważane były wręcz za nierozstrzygalne — zob. Libet 1985, komentarze), to nowe, pomysłowe paradygmaty badawcze umożliwiły ich podjęcie, a uzyskiwane wyniki najczęściej zmierzały w kierunku niezgodnym z twierdzeniami Libeta.

3. BADANIA WSPÓŁCZESNE

3.1. Związek między RP a intencjami oraz między RP a działaniem

Pierwsze istotne badanie krytyczne, odnoszące się do problemów dotyczących interpretacji RP, zostało przeprowadzone przez Haggarda i Eimera (1999). Autorzy ci zauważyli, że z racji odgórnie wyznaczonego charakteru ruchu wykonywanego przez badanych Libeta nie jest możliwe określenie, jak bardzo wyspecjalizowane procesy poznawcze były tak naprawdę poddane badaniu. Z jednej strony, mogły to być procesy niespecyficzne, związane np. z poziomem pobudzenia oraz ogólnym stanem gotowości i niemające związku z konkretnym programem ruchowym. Z drugiej strony, mogły być one specyficzne i rzeczywiście odzwierciedlać intencję wykonania ściśle określonego ruchu (np. zgięcie prawej dłoni). Problem ten dotyczył przy tym dwóch poziomów pomiaru: po pierwsze, jakiego rodzaju procesy były przez osoby badane raportowane, po drugie zaś, którego procesu RP jest elektrofizjologicznym korelatem.

By rozwiać tę niejasność, Haggard i Eimer przeprowadzili badania z wykorzystaniem procedury Libeta zmodyfikowanej o wybór *rodzaju* działania. W warunku działania dowolnego osoby badane obserwowały zegar na ekranie komputera i dokonywały wyboru między dwoma możliwymi reakcjami — spontanicznym, nieplanowanym naciśnięciem klawisza lewą lub prawą ręką. W warunku działania ustalonego rodzaj reakcji był, podobnie jak w badaniach klasycznych, określony odgórnie. Następnie badani raportowali czas swojego działania (M) lub czas, w którym „po raz pierwszy zaczęli przygotowywać się do działania" (W). W badaniach wzięło udział 8 praworęcznych osób.

Eksperyment ten rozszerzał badania Libeta pod trzema względami. Po pierwsze, umożliwiał porównanie warunków z wyborem i brakiem wyboru rodzaju działania. Po drugie, sprawdzał hipotezę o związku przyczynowym między W a RP. Zgodnie z rozumowaniem autorów (odwołujących się np. do Johna Stuarta Milla), aby możliwe było stwierdzenie, że RP powoduje W, w analizach powinna ujawnić się pewna zależność między tymi dwoma miarami, tj. na podstawie umiejscowienia czasowego początku RP powinno być możliwe przewidywanie czasu W i na odwrót. Trzecią nowością badań był pomiar zlateralizowanego potencjału gotowości jako dodatkowego wskaźnika intencji. Zlateralizowany RP (LRP) jest negatywnym sygnałem

elektrofizjologicznym występującym w bocznych okolicach mózgowia, kontralateralnych (przeciwległych) do strony zaangażowanej w wykonywany ruch. Potencjał ten traktowany jest jako bardziej wyspecjalizowany wskaźnik procesów motorycznych niż uogólniony RP (Eimer 1998): umożliwia określenie, kiedy lateralizacja ruchu (zaangażowanie lewej lub prawej ręki) odzwierciedla się w asymetrii stanu neurofizjologicznego. Zatem LRP wydaje się odpowiedniejszy do pomiaru czasu pojawienia się szczegółowej intencji.

W celu sprawdzenia hipotezy o związku przyczynowym między W i RP badacze skontrolowali, czy próbom ze stosunkowo wczesnym W towarzyszyły również wcześniejsze początki RP[11]. Badacze nie stwierdzili jednak takiego związku — wczesne RP występowały zarówno z wczesnymi, jak i późnymi W. Druga, analogiczna analiza dotyczyła LRP i jego związku z W. W tym wypadku badacze stwierdzili istotną statystycznie współzmienność: w próbach z wczesnym W obserwowano relatywnie wcześniejszy początek LRP, a w próbach z późnym W — późny początek LRP.

Zgodnie z przyjętą logiką brak istotnego wyniku pierwszej analizy wskazuje, że skoro na podstawie czasu RP nie można przewidywać czasu W, to RP nie może być rozumiane jako nieświadoma przyczyna intencji działania (i samego działania). LRP natomiast jako miara umożliwiająca przewidywanie (przynajmniej w pewnym zakresie) intencji może być traktowana jako taka przyczyna. Jednocześnie jednak Haggard i Eimer zauważają, że LRP jest zdarzeniem stosunkowo późnym w łańcuchu fizjologicznych procesów prowadzących do działania, w związku z czym proponują traktować je nie tyle jako początek procesu prowadzącego do działania wolicjonalnego, ile jako początek samej świadomości działania. Zwracają też uwagę na trudności z wyciąganiem daleko idących wniosków, takich jak te dotyczące koncepcji wolnej woli, spowodowane nieoczywistością precyzyjnego określania w czasie początku LRP (czy jakiegokolwiek innego zdarzenia neuronalnego).

Badania Haggarda i Eimera wskazują więc, że traktowanie RP jako determinantu decyzji motorycznej jest nieuzasadnione, podważając tym samym istotną część wniosków Libeta. Wciąż jednak, mimo ich krytycznej reinterpretacji, pozostawała możliwość „zamiany" RP na bardziej wyspecjalizowane LRP i utrzymywania w przybliżeniu podobnego rozumienia przyczynowej roli zdarzeń neurofizjologicznych w podejmowaniu decyzji.

Pytanie, czy stan neurofizjologiczny widoczny dzięki sygnałowi RP determinuje działanie, czy też je jedynie przygotowuje, postawili sobie Herrmann i współpracownicy (2008). W celu rozszerzenia ustaleń Haggarda i Eimera zaprojektowali eksperyment lepiej określający przyczynowy charakter potencjałów gotowości. W badaniu tym nie występował element wolnego wyboru czasu działania, jako że osoby miały działać zgodnie z podaną instrukcją (wskazówką wzrokową). Autorów intere-

[11] W tym wypadku nie wykonano jednak ciągłej analizy korelacji/regresji. Pomiary intencji podzielono według mediany na te o wczesnym i późnym czasie W i poddano je porównaniu testem *t* z początkiem RP jako zmienną zależną.

sowało bowiem, czy między wystąpieniem potencjału gotowości a ruchem ręki istnieje związek przyczynowy, czy jedynie następstwo czasowe. Instrukcja dotyczyła bardziej „uchwytnej" alternatywy niż w eksperymencie Libeta: badani mieli podnieść lewą rękę, gdy zobaczą figurę geometryczną pierwszego rodzaju, i podnieść prawą rękę, gdy zobaczą figurę drugiego rodzaju. Człony alternatywy (prawa lub lewa ręka) były następnie kojarzone z mierzoną asymetrią pola magnetycznego mózgu. W badaniu wykorzystano technikę magnetoencefalografii (MEG), charakteryzującą się lepszą niż EEG rozdzielczością przestrzenną. Uzyskane dane dotyczyły tym samym nie tyle określonego RP, ile jego magnetycznego odpowiednika, RF (*readiness field*). Zakładając bowiem określony model geometrii i własności elektromagnetycznych mózgu, sygnał elektromagnetyczny (MEG) można przeliczyć na sygnał elektrostatyczny (EEG). Z tego powodu oraz z racji podobnego znaczenia funkcjonalnego RP i RF obydwa komponenty traktowane będą tutaj jako równoznaczne.

Uzyskane wyniki wykazały, że RF pojawiał się około 400 ms przed podniesieniem lewej lub prawej ręki. Co ważniejsze, sygnał RF pojawiał się przed pokazaniem wizualnej wskazówki (figury jednego lub drugiego typu). Ponieważ rodzaj wskazówki był losowy, oznaczało to, że sygnał RF występował, zanim przesądzono za sprawą wskazówki, które działanie zostanie podjęte. Był to pierwszy argument Hermanna i zespołu przeciwko determinowaniu efektów wyboru przez stan neurofizjologiczny skojarzony z sygnałem RP. Zagadkowy w tym eksperymencie jest jednak w miarę stały odstęp czasowy, 400 ms, między sygnałem RF a pokazaniem wizualnej wskazówki, skoro ta ostatnia była generowana w sposób losowy. Pojawia się wątpliwość, czy RF, a zatem i RP, są neuronalnym korelatem ruchu kończyn — być może odzwierciedlają one jedynie jakieś fluktuacyjne procesy. Do tego pytania powrócimy przy analizie następnych doświadczeń.

Drugi argument wychodził od pytania, kiedy pojawia się w sygnale jakiś asymetryczny komponent, który można by odnieść do samego działania, tj. ruchu jedną ręką, a nie drugą. Badacze analizowali topograficzne mapy sygnału MEG, by określić, kiedy pojawia się asymetria między polami magnetycznymi półkul mózgowych. Okazało się, że poszukiwana asymetria jest nieobecna przed pokazaniem wizualnej wskazówki (również wtedy, gdy obecny jest już RF), a pojawia się dopiero w czasie zbliżonym do chwili pokazania tej wskazówki. Jeśli uznamy, że za asymetrię ruchu (ruch jedną ręką zamiast drugą) odpowiada asymetria stanu neurofizjologicznego, to wynik ten wskazuje, że przed pokazaniem wizualnej wskazówki nie ma czynnika powodującego dany ruch.

Sami autorzy uznali, że wyniki ich eksperymentu świadczą przeciw hipotezie determinowania działań przez potencjał gotowości (albo stan neurofizjologiczny sygnalizowany przez potencjał gotowości). Czym wobec tego jest według nich RP? Jak piszą, albo odzwierciedla on jakiś ogólny stan oczekiwania, albo jest jakimś bliżej nieokreślonym przygotowaniem do działania — nieokreślonym, bo kompatybilnym z ruchem zarówno lewej, jak i prawej ręki.

Wyniki te były, jak się zdaje, pierwszymi silnymi, empirycznie ugruntowanymi argumentami na rzecz twierdzenia, że RP nie powinno być rozumiane jako neurofizjologiczny determinant zachowania, pozostający w ścisłym związku z konkretnym działaniem motorycznym (czy z decyzją podjęcia tego działania). Badania rozszerzające te ustalenia zostały przeprowadzone przez Trevenę i Millera (2010). W pierwszym z dwóch swoich eksperymentów badacze również zastosowali zewnętrzną wskazówkę — tutaj dźwiękową — wyznaczającą moment podjęcia przez osoby badane określonego działania. Alternatywa nie dotyczyła jednak tylko wyboru rodzaju działania, lecz również tego, czy *w ogóle owo działanie podjąć*. Ściślej, na początku każdej próby uczestnikom prezentowany był bodziec (litera R lub L) określający, jaki rodzaj działania będą mieli podjąć (reakcja lewą lub prawą ręką). Kluczowa manipulacja polegała jednak na tym, że badani w mniej więcej połowie prób mieli podjąć decyzję o niewykonaniu działania. Moment decyzji określony był czasowo nieprzewidywalnym sygnałem dźwiękowym, czyli decyzja o działaniu lub jego braku podejmowana była spontanicznie dopiero po usłyszeniu dźwięku.

Zgodnie z klasycznym rozumieniem, jeśli RP miałby odzwierciedlać nieświadomą przyczynę konkretnego działania motorycznego, to w momencie prezentacji wskazówki jego amplituda powinna być większa w przypadku działania niż w przypadku jego braku (powstrzymania się od działania). Innymi słowy, decyzja podjęta przez uczestników powinna być uzależniona od amplitudy RP rejestrowanej w czasie wystąpienia wskazówki i z nią skorelowana. Wyniki Treveny i Millera wykazały jednak coś innego: po pierwsze, negatywne wygięcie w RP nie różniło się w próbach z działaniem i bez niego, a po drugie, obserwowane było już ponad sekundę *przed* wskazówką dźwiękową. W badaniu mierzono ponadto LRP — dla tego komponentu stwierdzono różnice w zależności od wykonania działania, lecz wyłącznie po około 100 ms od prezentacji wskazówki.

W drugim eksperymencie, ze względu na bardziej wyspecjalizowany charakter LRP niż RP, porównywano decyzję wyboru działania lewą lub prawą ręką. Osoby badane miały za zadanie czekać na wskazówkę dźwiękową i dopiero po jej usłyszeniu podjąć spontaniczną decyzję o wykonaniu działania lewą lub prawą ręką. Przeprowadzone analizy miały określić, czy jest możliwe przewidywanie rodzaju działania na podstawie lateralizacji sygnału. Wyniki były zgodne zarówno z eksperymentem pierwszym, jak i z opisywanym wcześniej badaniem Herrmanna i współpracowników: zaobserwowany sygnał poprzedzający wskazówkę nie umożliwiał określenia ani tego, czy działanie zostało wykonane, ani tego, czy wykonane zostało działanie lewą czy prawą ręką.

Jeśli RP (lub LRP) miałoby odzwierciedlać neurofizjologiczne procesy determinujące działanie czy nawet przygotowujące do niego, to badani powinni z większym prawdopodobieństwem wykonywać to działanie wtedy, gdy negatywny sygnał rejestrowany przed zdarzeniem jest stosunkowo silniejszy niż wtedy, gdy działanie nie zostaje podjęte. W badaniach Treveny i Millera, mimo zaobserwowania wyraźnej i stosunkowo wcześnie zaczynającej się negatywności sygnału, takiej zależności nie

stwierdzono. Co istotne, nie jest uzasadniona interpretacja, zgodnie z którą podobny RP w próbach bez działania odzwierciedlać by miał samodzielną decyzję o powstrzymaniu się od wykonania ruchu, ponieważ w obydwu eksperymentach zawarto warunek dodatkowy, w którym to osoby badane po usłyszeniu wskazówki *musiały* zareagować — sygnał EEG wciąż nie różnił się od tego rejestrowanego w warunkach z elementem decyzji. W związku z tym autorzy twierdzą, że obserwowany komponent odzwierciedlać może nie tyle przygotowanie do działania, ile pewien bliżej nieokreślony aspekt wykonywanego zadania, taki jak przebieg procesów uwagowych, wysiłek poznawczy czy też oczekiwanie na bodźce.

Taka ewentualność została poddana weryfikacji w kolejnych badaniach, przeprowadzonych przez Millera, Shepherdsona i Trevenę (2011). Autorzy ci skupili się na podstawowym aspekcie wykonywanego zadania — na samej obserwacji zegara. Przyspieszony zegar jest podstawowym elementem paradygmatu zapoczątkowanego przez Libeta, szeroko wykorzystywanym nie tylko w badaniach nad RP i intencjami, lecz także np. nad poczuciem sprawczości (Wolpe, Rowe 2014). Jego obserwacja stanowi jednak przy tym oddzielne, poboczne zadanie osoby badanej, która w standardowej procedurze po okresie oczekiwania podejmuje określone działania, monitorując je jednocześnie, a następnie raportując czas zdarzeń. Biorąc pod uwagę prostotę zadania głównego (najczęściej spontaniczne naciskanie klawisza), jest prawdopodobne, że również zadanie poboczne może mieć wpływ na uzyskiwany zapis EEG.

W pierwszym z dwóch eksperymentów Millera i zespołu zadaniem osób badanych było spontaniczne naciskanie klawisza. Zadanie to wykonywali w dwóch warunkach: w pierwszym z nich obserwowali standardowy zegar libetowski i pod koniec każdej próby raportowali czas wykonania działania. W warunku drugim element zegara został usunięty — jedynym zadaniem uczestników było naciskanie klawisza. Uzyskane wyniki ujawniły, że uśredniona amplituda sygnału poprzedzającego działanie była istotnie niższa (bardziej negatywna) w warunku z zegarem niż w warunku bez niego. Ponieważ średni czas oczekiwania na wykonanie działania nie różnił się w obydwu warunkach, to różnicę w sygnale można interpretować jako wynikającą właśnie z obserwowania zegara. W drugim eksperymencie osoby badane miały za zadanie oczekiwać losowego sygnału dźwiękowego w warunku z obserwacją zegara bądź w warunku bez zegara. Choć tym razem nie stwierdzono istotnych różnic w średniej amplitudzie sygnału między warunkami, to w warunku z zegarem amplituda malała silniej niż w warunku bez zegara. Ponadto, tylko w warunku z zegarem spadek amplitudy był istotnie negatywny (mniejszy niż zero).

W dwóch prostych badaniach Miller i współpracownicy wykazali tym samym, że wyniki EEG uzyskiwane w eksperymentach wykorzystujących paradygmat Libeta można przynajmniej częściowo wyjaśnić procesami zupełnie niezwiązanymi z intencjami czy podejmowaniem i motorycznym realizowaniem decyzji. Takie wnioski zgodne są również z badaniami wykorzystującymi techniki obrazowania mózgu za pomocą funkcjonalnego rezonansu elektromagnetycznego (fMRI), w których stwierdzono, że zadanie szacowania czasu działań motorycznych podczas obserwowania

zegara aktywuje w mózgu także obszary związane z uwagą wzrokową i wzrokową percepcją ruchu, wpływając tym samym na reprezentację działania i jego postrzegane charakterystyki czasowe (Lau, Rogers, Passingham 2006). Biorąc to pod uwagę, należy stwierdzić, że potencjały gotowości poprzedzające działania dowolne mogą być częściowo artefaktem spowodowanym pobocznym zadaniem obserwowania zegara[12].

3.2. Alternatywne rozumienie RP

Libet oraz inni badacze, np. Kornhuber i Deecke (1965), interpretowali RP jako planowanie i przygotowanie przez organizm działania. To wyjaśnienie jest o tyle niesatysfakcjonujące, że nie mówi, na czym polega aktywność neuronalna leżąca u podłoża spontanicznego podejmowania działania ani jaki jest jej związek z kształtem potencjału RP. Schurger, Sitt i Dehaene (2012) zaproponowali wyjaśnienie za pomocą modelu, nazwanego przez nich stochastycznym modelem decyzji, a będącego adaptacją neuronalnego akumulatora. Intuicyjnie mówiąc, oznacza to, że aktywność neuronalna stopniowo narasta (akumulator). Ponieważ spontaniczne podejmowanie decyzji jest w tym sensie szczególne, że nie jest oparte na żadnych konkretnych danych napływających z otoczenia, aktywność wzrasta losowo, przez co model jest stochastyczny (w zwyczajnym modelu podejmowania decyzji aktywność narastałaby zależnie od np. danych napływających z otoczenia). Kiedy hipotetyczny próg zostaje przekroczony, dochodzi do inicjacji działania. Model ma trzy wolne parametry: dryft, spadek (*leak*) i próg. Dryft to szybkość wzrostu aktywności. Im wyższa skumulowana wartość dryftu, tym system jest bliższy inicjacji działania. Wzrost gotowości jest jednak modyfikowany o spadek gotowości do działania. Dzięki temu model nie daje liniowego narastania aż do osiągnięcia progu, lecz raczej linię, która choć czasem rośnie, a czasem maleje, to ogólnie zbliża się do osiągnięcia pewnej wartości liczbowej. Po przekroczeniu tej wartości progowej działanie zostaje zainicjowane, a akumulator się resetuje. Wartości tych trzech parametrów zostały tak dopasowane w modelu, by podczas symulacji można było otrzymywać klasyczne wyniki Libeta.

Tak skonstruowany model przetestowano w eksperymencie ze zmodyfikowaną procedurą Libeta, którą autorzy nazwali *Libetus interruptus*. Badanie to miało zweryfikować przewidywanie modelu, zgodnie z którym, skoro system motoryczny nieustannie podlega fluktuacjom przybliżającym lub oddalającym go od progu inicjacji działania, to jeśli poziom aktywności systemu jest w danym momencie bliższy progu, to czas reakcji będzie krótszy (i odwrotnie — dla sytuacji aktywności elektrofizjologicznej stosunkowo dalszej od hipotetycznego progu czas reakcji miałby być dłuższy).

---

[12] Częściowo, ponieważ efekt negatywności w badaniach Millera i współpracowników był wciąż silniejszy w zadaniu z ruchem (tj. w eksperymencie pierwszym), co wskazywać może na pewną rolę procesów związanych z działaniem wolicjonalnym.

Aby przetestować tę hipotezę, osoby badane wykonywały dwuetapowe zadanie. Pierwszy etap był identyczny z klasycznym zadaniem Libeta. Na drugim etapie uczestników poinstruowano, że choć ich zadanie będzie takie samo jak wcześniej (dowolne, spontaniczne naciskanie klawisza), to czasem mogą usłyszeć nagły, losowy sygnał dźwiękowy. W przypadku pojawienia się dźwięku uczestnicy mieli jak najszybciej nacisnąć klawisz. Tym samym każda próba mogła zakończyć się działaniem dowolnym (gdy dźwięk „nie zdążył" się pojawić) bądź działaniem wymuszonym (gdy dźwięk się pojawił), przy czym w tym drugim wypadku możliwy był dodatkowo pomiar czasów reakcji i porównanie ich z aktywnością EEG.

Wyniki eksperymentu okazały się zgodne z przewidywaniami. W odniesieniu do czasu oczekiwania na wykonanie reakcji uzyskano bardzo dobre dopasowanie symulacji modelu do obserwacji empirycznych oraz stwierdzono, że krótkie i długie czasy reakcji są rozmieszczone z grubsza jednolicie. Co ważniejsze, krótkie czasy reakcji okazały się poprzedzone długim okresem narastania aktywności w przeciwieństwie do reakcji wolniejszych, przy których potencjał poprzedzający działanie był słabszy. W ramach stochastycznego modelu decyzji oznaczałoby to, że aktywność elektrofizjologiczna na pewnym poziomie fluktuuje względnie niezależnie od działania bądź jego braku i dopiero wystarczająco negatywne nasilenie tej aktywności (interpretowane post factum jako RP), osiągając wartość progową, może prowadzić do wystąpienia danego zachowania.

Propozycja Schurgera i współautorów stanowi zatem nowatorską alternatywę dla sposobu, w jaki rozumieć można RP. Jak piszą autorzy:

> [do tej pory] poza opisowymi wyrażeniami takimi jak „planowanie i przygotowanie do ruchu" wciąż brakowało precyzyjnego i mechanicystycznego ujęcia tego, co RP odzwierciedla. Tutaj zaproponowaliśmy takie właśnie ujęcie — w kategoriach ciągłej, spontanicznej fluktuacji aktywności neuronalnej, akumulatora neuronalnego oraz progu — które jest zarówno wiarygodne, jak i oszczędne (Schurger, Sitt, Dehaene 2012: 6).

W szerszym kontekście model uchwytuje fakt, że fluktuacje (czy szum w ogóle) są stale obecne w systemie nerwowym i RP nie stanowi tutaj wyjątku. Jeśli chodzi o RP, to sama neuronalna decyzja podjęcia działania powiązana byłaby nie z początkiem potencjału (jak zwykle zakładano), lecz z przekroczeniem określonego progu w już rozwiniętym RP[13].

Naszym zdaniem ustalenia te rzucają również światło na głośne badania zespołu Soona i Haynesa (Soon i in. 2008, 2013), w których za pomocą obrazowania fMRI badacze byli jakoby w stanie określać, jakie działanie podejmą osoby badane — nawet do 7 sekund przed jego uświadomieniem. Trzeba zaznaczyć, że tego typu „odczytywanie" intencji z aktywności neuronalnej możliwe jest wyłącznie z dużym błędem — trafność predykcji oscylowała w tych badaniach w okolicach 60%. W ramach modelu stochastycznego właściwa byłaby teza, że przewidywanie działania oparte

[13] Po którym następuje z kolei lateralizacja potencjału przedmotorycznego oraz wzrost pobudliwości pierwszorzędowej kory motorycznej (zob. Schurger, Sitt, Dehaene 2012: 6).

jest nie tyle na neuronalnie już podjętej, a jeszcze nieuświadomionej decyzji, ile na fluktuującej aktywności, która (po uśrednieniu) w części pomiarów i w określonych rejonach mózgu osiągała wartość bardziej zbliżoną do progu działania. Innymi słowy, nie można tutaj mówić o podjęciu decyzji całe sekundy przed jej uświadomieniem i zrealizowaniem, a tylko o nieco większym prawdopodobieństwie tego, że taka decyzja i takie działanie zostaną podjęte.

Kwestia przyczynowej zależności między uświadomioną chęcią podjęcia działania (W) a stanem neurofizjologicznym przejawiającym się w sygnale LRP została następnie zbadana przez grupę Schlegla (Schlegel i in. 2013). Wychodząc z ogólnie przyjętego w naukach przyrodniczych założenia, że zależność przyczynowa między dwoma zmiennymi losowymi wymaga niezerowej kowariancji tych zmiennych, badano współczynnik kowariancji między czasem pojawienia się sygnału LRP a raportowanym czasem W[14].

Badania te odnosiły się bezpośrednio do eksperymentu Haggarda i Eimera (1999), którzy odkryli brak korelacji (w sensie kowariancji bliskiej zeru) między RP a W. Ich wyniki świadczyły natomiast o korelacji między LRP a W, sugerując, że stan neurofizjologiczny odpowiadający sygnałowi LRP odgrywa przyczynową rolę w zaistnieniu W i odpowiedniego działania[15].

Jak zauważyli Schlegel i współpracownicy, zachodzenie tej korelacji było jednak wątpliwe ze względu na małą liczbę przebadanych osób (8). Stwierdzono, że korelacja była w znacznej mierze podyktowana przez wyniki dwójki uczestników — po ich usunięciu z analiz korelacja nie osiągała już kryterium istotności statystycznej. Zespół powtórzył więc badania poprzedników przy użyciu ich metody, ale przy większej liczbie badanych osób (21). Przy użyciu takiej samej metody wyznaczenia początku sygnału RP otrzymali taki sam jak poprzednicy wynik braku korelacji między RP a W. Nie potwierdziło się natomiast istnienie korelacji między LRP a W. Tu istotną kwestią był sposób oceny, kiedy zaczyna się sygnał LRP. Badacze użyli dwóch metod. Pierwsza z nich polegała na dopasowywaniu kawałków czasowego przebiegu amplitudy LRP do dwóch rodzajów funkcji: liniowej i kwadratowej — za początek sygnału uznaje się tutaj moment, w którym funkcja liniowa przechodzi w kwadratową. Druga metoda wyznaczała początek sygnału w stosunku do czasu, w którym jego amplituda była najwyższa (obliczenia przeprowadzono dla założeń, że początek ma miejsce w chwili 25 i 50 procent momentu najsilniejszego piku). Aby badać ko-

---

[14] Współczynnik kowariancji cov(X, Y) zmiennych losowych X, Y zdefiniowany jest jako cov(X, Y) = E((X – E(X))(Y – E(Y)), gdzie E() jest wartością oczekiwaną zmiennej losowej. Współczynnik cov mierzy zależność liniową między dwoma zmiennymi. Jeśli zmienne te są prosto współzależne (gdy jedna wzrasta, to druga wzrasta), cov przyjmuje wartość większą od zera, jeśli są odwrotnie współzależne (gdy jedna wzrasta, to druga maleje), to cov przyjmuje wartości ujemne, a gdy korelacji nie ma, współczynnik wynosi zero.

[15] Osobną kwestią jest to, czy niezerowa kowariancja między LRP a W byłaby rzeczywiście argumentem za mocną interpretacją wyników Libeta, zgodnie z którą stan fizjologiczny, a nie świadoma decyzja, determinuje działanie.

relację między LRP a W u poszczególnych osób, sygnały W u pojedynczych osób zostały podzielone na dwa rodzaje: wczesne i późne. Porównywane były następnie przebiegi czasowe amplitudy LRP osobno dla wczesnych i późnych sygnałów W. Istnienie korelacji między LRP a W uwidaczniałoby się w tym, że przebiegi byłyby przesunięte względem siebie. Takiego przesunięcia nie stwierdzono w żadnym z przypadków (pamiętajmy, że były trzy hipotezy dotyczące tego, jak początek sygnału ma się do jego piku).

Analiza stosunku wielkości sygnału LRP do szumu pokazała ponadto, że wynik braku korelacji nie był artefaktem szumu. Badacze zadali sobie następnie pytanie, czy w ogóle zachodzi korelacja między LRP a W, mając na myśli niezerową kowariancję w całej grupie badanych. Już bez podziału na wczesne i późne sygnały W, badano W i początki sygnału LRP u poszczególnych osób. Oprócz „standardowej" metody liczenia wariancji użyto również metody scyzorykowej (*jackknife*). W sumie, przy trzech hipotezach na temat początku sygnału LRP, dało to sześć metod oceny korelacji. Tylko w jednej z tych metod zaobserwowano kowariancję istotnie różną od zera. Korelacja ta, jak tłumaczyli autorzy, może pochodzić z osobniczych różnic w długości czasu upływającego między początkiem LRP a W.

Podsumowując, Schlegel i inni wykazali, że nie ma korelacji (w technicznym sensie: współczynnik kowariancji jest bliski zeru) między początkiem LRP a W. Jak na ironię, wynik ten jest za mocny. Zauważmy, że zwolennik mocnej interpretacji wyników Libeta (zgodnie z którą to stan neurofizjologiczny, a nie zamiar, determinuje działanie) musi odwoływać się do koniecznościowej koncepcji przyczyny, gdy twierdzi, że stan leżący u podstaw LRP jest przyczyną działania. Zdeterminowanie znaczy bowiem, że jeśli zaszedł pierwszy stan, to *musi* zajść też drugi. Nawet zgadzając się, że niezerowa kowariancja jest niezbędnym warunkiem zależności przyczynowej między zmiennymi losowymi, należy zauważyć, że niezerowej kowariancji należy oczekiwać w kontekście przyczynowości *probabilistycznej*. Innymi słowy, nie potrzeba determinowania jednego czynnika przez drugi (koniecznościowej zależności przyczynowej między nimi), aby kowariancja była różna od zera. Paradoksalnie więc, jeśli stan neurofizjologiczny objawiający się w LRP jest jakimś stanem przygotowania do działania i taki stan odgrywa jakąś probabilistycznie przyczynową rolę w wywołaniu W, to powinna pojawić się niezerowa kowariancja miedzy LRP a W. Wynik zespołu Schlegla zdaje się więc sugerować, że LRP występuje zupełnie losowo, niezależnie od tego, czy pojawia się później zamiar W (i odpowiednie działanie). To znaczyłoby zaś, że LRP jest po prostu nieodpowiednim wskaźnikiem neurofizjologicznym do kojarzenia go z zamiarami i działaniami.

3.3. Wpływ przekonań i czynników kontekstowych na RP

Przytoczone badania łącznie wskazują, że RP nie jest zjawiskiem zależnym od wewnętrznych procesów związanych z procesami ściśle motorycznymi. Taki wnio-

sek współgra z danymi z nieco odmiennego kierunku badań, zajmującego się nie wewnętrznymi czynnikami mającymi mieć wpływ na intencje i samo działanie (takimi jak zjawiska neurofizjologiczne w rodzaju potencjałów wywołanych czy aktywacji struktur z badań neuroobrazujących), lecz czynnikami zewnętrznymi. Mowa tutaj o badaniach nad wpływem szeroko rozumianego kontekstu na intencje i poczucie sprawczości.

Jedno z takich badań, istotne z punktu widzenia naszego artykułu, zostało przeprowadzone przez Banksa i Isham (2009). Eksperymentatorzy postawili tezę, że poczucie woli, odpowiadające Libetowskiemu W, nie jest determinowane wyłącznie czynnikami jednego rodzaju (np. mózgowym generatorem RP), lecz wynika z wielu wskazówek, do których podmiot w danej sytuacji ma dostęp — zarówno wewnętrznych, jak i zewnętrznych (kontekstowych). W przypadku prostej reakcji motorycznej czynnikiem o największym wpływie miałby być zdaniem autorów pozorny czas reakcji, tj. sama percepcja wykonanego działania. W celu przetestowania tej hipotezy badacze przeprowadzili eksperyment, w którym działaniu uczestników (naciśnięciu klawisza) towarzyszył sygnał dźwiękowy opóźniony względem tego działania o 5, 20, 40 lub 60 ms. Po każdej próbie uczestnicy mieli podawać czas, w którym podjęli decyzję o wykonaniu ruchu (obserwowali standardowy zegar). Wyniki eksperymentu były jednoznaczne — im większe było opóźnienie towarzyszącego dźwięku, tym bardziej opóźniony był raportowany czas W. Analogiczne wyniki uzyskano w drugim badaniu, w którym zamiast dźwięku wykorzystano opóźniony o 120 ms obraz wideo przedstawiający działanie (rzeczywisty widok ręki był przysłonięty). Rezultaty te pokazują, że określanie czasu intencji nie jest wyłącznie wynikiem działania procesów zachodzących przed reakcją, lecz również tych występujących po niej: czas W jest przynajmniej częściowo dedukowany retrospektywnie na podstawie wskazówek kontekstowych.

Klasyczna interpretacja silnego jakoby związku między W a procesami działania dowolnego i RP została podważona również w najnowszych, nieco bardziej „egzotycznych" badaniach zespołu Schlegla (Schlegel i in. 2015). Egzotyczność ta polegała na wykorzystaniu w jednym z warunków indukcji hipnotycznej, która to metoda nie należy do cieszących się popularnością we współczesnej psychologii poznawczej czy kognitywistyce. Została ona wykorzystana w celu manipulacji (obecnością lub brakiem) świadomej intencji (W) przy zachowaniu jednak samego aktywnego działania. Uczestnicy w pierwszej fazie zostali wprowadzeni w stan sugestii hipnotycznej dotyczącej dwóch kwestii[16]. Po pierwsze, sugestia dotyczyła rodzaju wykonywanego działania — była to reakcja prawą lub lewą ręką, w zależności od

[16] Do badania zostały wybrane wyłącznie osoby o wysokiej podatności hipnotycznej (stwierdzanej za pomocą kwestionariusza *Harvard Group Scale of Hypnotic Susceptibility*). Choć przystąpiło do niego 19 osób, z racji surowych kryteriów wykluczających, mających zapewnić skuteczność zastosowanej indukcji, ostateczna analiza i wyniki dotyczą zaledwie 4 osób. Jest to istotna słabość eksperymentu.

wskazówki wzrokowej. Po drugie, badanym sugerowano brak wiedzy na temat świadomej woli do działania, czyli brak świadomego dostępu do własnych intencji. W fazie drugiej, po wyprowadzeniu badanych z hipnozy, instrukcja była dokładnie taka jak w fazie z hipnozą, co umożliwiło porównanie RP w warunku ze świadomą wolą i bez niej (przy zachowaniu działania). Wyniki wykazały, że wykonywane działania rzeczywiście przypominały działania dowolne (a nie np. automatyzmy wywoływane wskazówką) oraz że RP i LRP nie różniły się między warunkami. Zdaniem badaczy obecność tych potencjałów mimo braku świadomej woli w jednym z warunków świadczy o tym, że procesy neuronalne stojące u podłoża RP i LRP są niezależne od W. Choć badania te nie są jednoznaczne, głównie z powodu wątpliwości co do tego, czy w warunku z hipnozą faktycznie można mówić o „działaniu dowolnym bez świadomej woli", to ich wyniki można traktować jako dającą do myślenia ciekawostkę w tym nurcie badań. Warto tu również zaznaczyć, że uzyskiwana standardowo relacja między W i RP jest wynikiem określonych zabiegów obliczeniowych i nie zawsze musi wyglądać tak, jak przyjęło się sądzić. Jak pokazali Verbaarschot, Farquhar i Haselager (2015), zastosowanie innych kryteriów przy opracowywaniu danych prowadzić może czasem u pojedynczych osób nawet do *odwrócenia* tej zależności (tj. W poprzedzają w czasie RP), jednak z racji standardowo stosowanego uśredniania na poziomie grupy tego typu efekty zanikają.

Inne interesujące badanie dotyczyło wpływu wysokopoziomowego, skonkretyzowanego przekonania na potencjał gotowości (Rigoni i in. 2011)[17]. Wnioskując na podstawie wcześniejszych prac, które wskazywały, że osłabianie wiary w wolną wolę wzmaga zachowania antyspołeczne i osłabia zachowania prospołeczne (np. Baumeister, Masicampo, Dewall 2009), Rigoni i współpracownicy postanowili sprawdzić, czy indukowanie przekonania o nieposiadaniu wolnej woli będzie miało istotny wpływ na zjawisko znacznie bardziej konkretne — potencjał gotowości. W badaniu tym uczestników podzielono na dwie grupy. W grupie eksperymentalnej („bez wolnej woli") badani czytali tekst mówiący o tym, że zgodnie z obecnym stanem wiedzy wolna wola jest tylko iluzją, a w grupie kontrolnej badani czytali nieporuszający kwestii woli tekst na temat świadomości. Obydwie grupy wykonywały to samo zadanie (zmodyfikowane zadanie Libeta). Analiza zapisów EEG wykazała, że amplituda wczesnego RP była istotnie słabsza w grupie eksperymentalnej (tj. mniej negatywna, bliższa zeru niż w grupie kontrolnej). Jako że sama skuteczność manipulacji została potwierdzona stwierdzoną różnicą w wynikach kwestionariusza mierzącego przekonania na temat woli (*Free Will and Determinism Scale*, zob. Rakos i in. 2008), a grupy nie różniły się między sobą w ocenie czasu intencji, to efekt ten można interpretować jako wynik właśnie tego rodzaju przekonania. Zdaniem autorów różnica w amplitudzie wczesnego, lecz nie późnego fragmentu RP świadczy o tym, że przekonania dotyczące woli miały związek z procesami przygotowywania działania, lecz nie jego wykonywania. Eks-

[17] Wysokopoziomowość przeciwstawia się elementarnym procesom poznawczym czy też — jeszcze niższym — procesom neuronalnym.

peryment ten, poza poszerzeniem wiedzy o możliwościach wpływu wysokopoziomowych przekonań na niskopoziomowe procesy neurofizjologiczne, pokazał również, że potencjał gotowości jest komponentem zależnym od czynników niekontrolowanych we wcześniejszych badaniach nad RP. Sama wiara w to, że się wolną wolę posiada, wpływa na to, jak RP się wyraża. Takie ustalenia są zgodne również z wynikami mówiącymi, że konkretne przekonania na temat związku przyczynowego między zdarzeniami mogą mieć wyraźny wpływ na odczuwane poczucie sprawstwa (np. Desantis, Roussel, Waszak 2011, Wegner, Wheatley 1999).

PODSUMOWANIE

Badania zespołu Libeta i zaproponowana przez niego interpretacja potencjału gotowości — mimo wieloaspektowej krytyki — wywarły ogromny wpływ na badania nad wolicjonalnością. Można wręcz powiedzieć, że leżą u podstaw tej dziedziny. Niemniej, rzeczywista natura i funkcjonalna rola RP zaczęły być kwestionowane stosunkowo niedawno i to badania właśnie w tym obszarze wydają się rozstrzygające. Wykazały one, po pierwsze, że RP nie determinuje ściśle określonego, konkretnego działania motorycznego (Herrmann i in. 2008). Po drugie, ani RP, ani LRP nie stanowią ogólnego predyktora działań motorycznych, na podstawie których można by przewidywać występowanie reakcji (Trevena, Miller 2010). Po trzecie, ani RP, ani LRP nie korelują z poczuciem intencji, a więc są one niezależne od świadomej woli (Haggard, Eimer 1999, Schlegel i in. 2013). Co więcej, wyniki wcześniejszych badań mogą być częściowym artefaktem spowodowanym samym zadaniem monitorowania zegara (Miller i in. 2011). Alternatywą dla tak zdewaluowanego, klasycznego rozumienia RP jest ujęcie biorące pod uwagę to, że funkcjonowanie systemu nerwowego w ogóle i RP w szczególności stale podlegają fluktuacjom niezależnym od obecnego działania. W takim ujęciu neuronalny komponent decyzji może być odzwierciedlony w osiągnięciu przez fluktuującą amplitudę RP wartości progowej dla działania (Schurger i in. 2012). Wiadomo ponadto, że ocena czasu i charakteru intencji oraz działania podlegają czynnikom zewnętrznym i przynajmniej częściowo procesom inferencyjnym, co osłabia twierdzenia zakładające pełną rzetelność raportowanych czasów intencji i działania (Banks, Isham 2009, Rigoni i in. 2011). Wyniki te zgodnie dowodzą zatem, że ustalenia Libeta nie mogą być traktowane jako dowód na rzecz jakiegokolwiek stanowiska w sprawie wolności woli.

Wróćmy do tytułowego pytania: czy badania Libeta okazują się drogą donikąd? Co zostało z eksperymentów Libeta i, ogólniej, z projektu badawczego, który te doświadczenia zainicjowały? Jeśli to pytanie zinterpretujemy dosłownie, czyli zapytamy, czy eksperymenty te dostarczyły danych mówiących, że dobrowolne działania są powodowane przez (nieuświadomione) stany neurofizjologiczne, odpowiedź brzmi: nie, takich przekonujących danych eksperymenty te nie przyniosły. Z drugiej strony, rozpoczęty przez Libeta projekt badawczy okazał się niezwykle nośny — jak rów-

nież (i to szczególnie podkreślamy) bardzo trudny. Wydaje się, że główne zadanie dotyczy tutaj znalezienia aktywności neurofizjologicznej specyficznej dla działań dowolnych, a dokładniej — dla działań dowolnych szczególnego typu. Specyficzność rozumiemy tu jako cechę „częstościową": stan neurofizjologiczny jest specyficzny dla danego typu działań dokładnie wtedy, gdy zawsze lub prawie zawsze stan ten poprzedza dane działanie określonego rodzaju (aby dowieść mocnej tezy Libeta o determinowaniu działań przez stany neurofizjologiczne, powinniśmy znaleźć specyficzny stan zawsze poprzedzający działanie). Jak argumentowaliśmy, eksperymenty „polibetowskie" każą wątpić, czy potencjał gotowości, pole gotowości lub ich zlateralizowane wersje są specyficzne w którymś z dwóch podanych sensów (zawsze lub prawie zawsze). Znalezienie specyficznych stanów to jednak nie koniec zadania. Aby udowodnić Libetowską tezę, trzeba by jeszcze skonstruować argument przyczynowy, to znaczy pokazać, że związek między specyficznym stanem neurofizjologicznym a działaniem dowolnym jest związkiem kauzalnym, i to w deterministycznym sensie przyczynowości. Dodatkową trudność stanowi wymóg dotarcia do pojedynczych następstw typu *specyficzny stan neurofizjologiczny — działanie*, w odróżnieniu od podejścia porównującego uśrednione dane o stanach neurofizjologicznych z uśrednionymi danymi o działaniach dowolnych.

Podsumowując, niewiele zostało z *wyników* eksperymentów Libeta. Natomiast sam *projekt* okazał się wielce inspirujący: otworzył nowe perspektywy badawcze dla nauk zarówno spekulatywnych, jak i empirycznych, a także ustalił nowy paradygmat badawczy. Przedsięwzięcie Libeta było jednak o wiele trudniejsze do przeprowadzenia, niż mogło się to na początku wydawać: w świetle współczesnych badań oryginalne interpretacje dotyczące RP i jego związku z procesami podejmowania decyzji są nie do utrzymania.

BIBLIOGRAFIA

Alexander L. (2011), *Criminal and Moral Responsibility and the Libet Experiments* [w:] *Conscious Will and Responsibility. A Tribute to Benjamin Libet*, W. Sinnott-Armstrong, L. Nadel (red.), Oxford: Oxford University Press, 204-206.

Banks W. P. (2006), *Does Consciousness Cause Misbehavior?* [w:] *Does Consciousness Cause Behavior? An Investigation of the Nature of Volition*, S. Pockett, W. Banks, S. Gallagher (red.), Cambridge, MA: MIT Press, 235-256.

Banks W. P., Isham E. (2009), *We Infer Rather than Perceive the Moment We Decided to Act*, „Psychological Science" 20(1), 17-21.

Baumeister R. F., Masicampo E. J., Dewall C. N. (2009), *Prosocial Benefits of Feeling Free. Disbelief in Free Will Increases Aggression and Reduces Helpfulness*, „Personality and Social Psychology Bulletin" 35(2), 260-268.

Baumeister R., Mele A., Vohs K. (red.) (2010), *Free Will and Consciousness. How Might They Work?*, Oxford: Oxford University Press.

Bayne T., Pacherie E. (2014), *Consciousness and Agency* [w:] *Handbook of Neuroethics*, J. Clausen, N. Levy (red.), Dordrecht: Springer, 211-230.

Bremer J. (2013), *Czy wolna wola jest wolna?*, Kraków: WAM.

Dennett D. (2004), *Freedom Evolves*, London: Penguin.

Desantis A., Roussel C., Waszak F. (2011), *On the Influence of Causal Beliefs on the Feeling of Agency*, „Consciousness and Cognition" 20(4), 1211-1220.

Eimer M. (1998), *The Lateralized Readiness Potential as an On-line Measure of Central Response Activation Processes*, „Behavior Research Methods" 30(1), 146-156.

Gomes G. (1998), *The Timing of Conscious Experience. A Critical Review and Reinterpretation of Libet's Research*, „Consciousness and Cognition" 7(4), 559-595.

Haggard P. (2005), *Conscious Intention and Motor Cognition*, „Trends in Cognitive Sciences" 9(6), 290-295.

Haggard P., Eimer M. (1999), *On the Relation between Brain Potentials and the Awareness of Voluntary Movements*, „Experimental Brain Research" 126(1), 128-133.

Haggard P., Libet B. (2001), *Conscious Intention and Brain Activity*, „Journal of Consciousness Studies" 8(11), 47-63.

Harris S. (2012), *Free Will*, New York, NY: Simon & Schuster.

Herrmann C. S., Pauen M., Min B.-K., Busch N., Rieger J. W. (2008), *Analysis of a Choice-Reaction Task Yields. A New Interpretation of Libet's Experiments*, „International Journal of Psychophysiology" 67(2), 151-157.

Kadzikowska-Wrzosek R. (2010), *Wolna wola w świetle badań współczesnej psychologii nad procesami samoregulacji i samokontroli*, „Psychologia Społeczna" 4(15), 330-344.

Kornhuber H. H., Deecke L. (1965), *Hirnpotentialänderungen bei Willkürbewegungen und passiven Bewegungen des Menschen. Bereitschaftspotential und reafferente Potentiale*, „Pflüger's Archiv für die gesamte Physiologie des Menschen und der Tiere" 284(1), 1-17.

Lau H. C., Rogers R. D., Passingham R. E. (2006), *On Measuring the Perceived Onsets of Spontaneous Actions*, „The Journal of Neuroscience. The Official Journal of the Society for Neuroscience" 26(27), 7265-7271.

Lau H. C., Rogers R. D., Passingham R. E. (2007), *Manipulating the Experienced Onset of Intention after Action Execution*, „Journal of Cognitive Neuroscience" 19(1), 81-90.

Libet B. (1982), *Brain Stimulation in the Study of Neuronal Functions for Conscious Sensory Experiences*, „Human Neurobiology" 1(4), 235-242.

Libet B. (1985), *Unconscious Cerebral Initiative and the Role of Conscious Will in Voluntary Action*, „Behavioral and Brain Sciences" 8(4), 529-566.

Libet B. (1994), *A Testable Field Theory of Mind—Brain Interaction*, „Journal of Consciousness Studies" 1(1), 119-126.

Libet B., Gleason C. A., Wright E. W., Pearl D. K. (1983), *Time of Conscious Intention to Act in Relation to Onset of Cerebral Activity (Readiness-Potential)*, „Brain" 106(3), 623-642.

Libet B., Wright E. W., Gleason C. A. (1982), *Readiness-Potentials Preceding Unrestricted "Spontaneous" vs. Pre-planned Voluntary Acts*, „Electroencephalography and Clinical Neurophysiology" 54(3), 322-335.

Mele A. (2006), *Free Will and Luck*, Oxford: Oxford University Press.

Mele A. (2009), *Effective Intentions. The Power of Conscious Will*, Oxford: Oxford University Press.

Miller J., Shepherdson P., Trevena J. (2011), *Effects of Clock Monitoring on Electroencephalographic Activity. Is Unconscious Movement Initiation an Artifact of the Clock?*, „Psychological Science" 22(1), 103-109.

Pacherie E. (2008), *The Phenomenology of Action. A Conceptual Framework*, „Cognition" 107(1), 179-217.

Paglieri F. (2013), *There's Nothing Like Being Free. Default Dispositions, Judgments of Freedom,*

and the Phenomenology of Coercion [w:] *Decomposing the Will*, A. Clark, J. Kiverstein, T. Vierkant (red.), Oxford: Oxford University Press, 136-159.

Paprzycka K. (2013), *Filozofia a neuronauka. O tym, dlaczego doniesienia, że wolna wola nie istnieje, są zarówno przedwczesne, jak i spóźnione*, „Pismonos" 5, 9-14.

Radder H., Meynen G. (2012), *Does the Brain "Initiate" Freely Willed Processes? A Philosophy of Science Critique of Libet-Type Experiments and Their Interpretation*, „Theory Psychology" 23(1), 3-21.

Rakos R. F., Laurene K. R., Skala S., Slane S. (2008), *Belief in Free Will. Measurement and Conceptualization Innovations*, „Behavior and Social Issues" 17(1), 20-39.

Rigoni D., Kühn S., Sartori G., Brass M. (2011), *Inducing Disbelief in Free Will Alters Brain Correlates of Preconscious Motor Preparation. The Brain Minds Whether We Believe in Free Will or Not*, „Psychological Science" 22(5), 613-318.

Schlegel A., Alexander P., Sinnott-Armstrong W., Roskies A., Tse P. U., Wheatley T. (2013), *Barking up the Wrong Free. Readiness Potentials Reflect Processes Independent of Conscious Will*, „Experimental Brain Research" 229(3), 329-335.

Schlegel A., Alexander P., Sinnott-Armstrong W., Roskies A., Ulric P., Wheatley T. (2015), *Hypnotizing Libet. Readiness Potentials with Non-conscious Volition*, „Consciousness and Cognition" 33, 196-203.

Schurger A., Sitt J., Dehaene S. (2012), *An Accumulator Model for Spontaneous Neural Activity Prior to Self-Initiated Movement*, „Proceedings of the National Academy of Sciences" 109(42), E2904-E2913.

Searle J. R. (1983), *Intentionality. An Essay in the Philosophy of Mind*, Cambridge: Cambridge University Press.

Soon C., Brass M., Heinze H., Haynes J. (2008), *Unconscious Determinants of Free Decisions in the Human Brain*, „Nature Neuroscience" 11(5), 543-545.

Soon C. S., He A. H., Bode S., Haynes J.-D. (2013), *Predicting Free Choices for Abstract Intentions*, „Proceedings of the National Academy of Sciences" 110(15), 6217-6222.

Swinburne R. (2013), *Mind, Brain, and Free Will*, Oxford: Oxford University Press.

Trevena J., Miller J. (2010), *Brain Preparation before a Voluntary Action. Evidence against Unconscious Movement Initiation*, „Consciousness and Cognition" 19(1), 447-456.

Trzópek J. (2003), *Problem woli. Między antropologią filozoficzną a psychologią mechanizmów regulacyjnych*, Kraków: Societas Vistulana.

Trzópek J. (2009), *Problem woli a współczesna psychologia*, „Przegląd Filozoficzny — Nowa Seria" 18(69), 125-143.

Trzópek J. (2013), *Na tropach podmiotu. Między filozoficznym a empirycznym ujęciem podmiotowości*, Kraków: Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego.

Verbaarschot C., Farquhar J., Haselager P. (2015), *Lost in Time… The Search for Intentions and Readiness Potentials*, „Consciousness and Cognition" 33, 300-315.

Wegner D., Wheatley T. (1999), *Apparent Mental Causation. Sources of the Experience of Will*, „American Psychologist" 54(7), 480.

Wolpe N., Rowe J. B. (2014), *Beyond the "Urge to Move". Objective Measures for the Study of Agency in the Post-Libet Era*, „Frontiers in Human Neuroscience" 8 (June), 450.