

Związek wysiłku fizycznego z odraczaniem wypłat finansowych

The relationship between physical effort and delay discounting

Michał Białek

University of Waterloo, Department of Psychology, Ontario, Kanada; Akademia Leona Koźmińskiego, Centrum Psychologii Ekonomicznej i Badań Decyzji, Warszawa, Polska, mbialek@kozminski.edu.pl

Agata Perkowska

Akademia Leona Koźmińskiego, Centrum Psychologii Ekonomicznej i Badań Decyzji, Warszawa, Polska, perkowska00@gmail.com

Streszczenie:

Zyski i straty zmieniają swoją subiektywną wartość wraz z rosnącym odroczeniem. Tempo tej zmiany, nazywane stopą dyskontową, określa impulsywność jednostki oraz pozwala przewidywać jej wybory, także finansowe. Badanie 61 osób przed ćwiczeniami fizycznymi i po ćwiczeniach fizycznych wykazało, że w wyniku wysiłku fizycznego stopa dyskontowa osób badanych wyraźnie wzrosła. Zaobserwowano zatem paradoksalny efekt wysiłku fizycznego, który w świetle innych badań długoterminowo poprawia zdolności do samoregulacji i obniża stopę dyskontową, ale w świetle danych zaprezentowanych w artykule krótkoterminowo przynosi dokładnie odwrotny efekt. Wyniki omówiono w kontekście modeli samoregulacji (siłowego i zmęczenia) oraz alternatywnych modeli: zgeneralizowanej deprywacji, skojarzenia wysiłku z nagrodą i błędnej atrybucji.

Słowa kluczowe: samoregulacja, dyskontowanie, wysiłek fizyczny, zmęczenie.

Abstract:

The subjective value of gains and losses change as delays increase. The tempo of the change – the discount rate – describes the individual's impulsivity. It also allows an individual's choices, including their financial decisions, to be predicted. Participants ($n=61$) discounted more strongly after physical activity than before it. A paradoxical effect of physical activity was observed: according to some research it increases the ability to self-regulate in the long run, but in our experiment it decreased the ability to self-regulate in the short run. The findings are discussed in the context of models of self-regulation (strength and effort models), and of alternative models: generalized deprivation, an association of effort with reward, and misattribution of arousal.

Keywords: self-regulation, delay discounting, physical effort, tiredness.

1. Dyskontowanie jako miara impulsywności decyzji

O ile więcej jesteś w stanie zapłacić, by mieć swój wymarzony smartfon już teraz, zamiast czekać na niego kilka miesięcy i kupić go za oszczędzone pieniądze? Na podobne, choć niedokładnie tak sformułowane pytanie odpowiadają sobie codziennie tysiące osób, które wahają się, czy kupić jakiś produkt na kredyt. Ich decyzja polega na ocenie, czy są skłonni zapłacić cenę produktu plus odsetki w zamian za uzyskanie danego produktu już teraz. Skłonność do kupna na raty wynika z tego, że wymarzony smartfon traci wyraźnie na subiektywnej użyteczności wraz z rosnącym okresem odroczenia, podczas gdy wyższa cena nie zyskuje tak silnie na dysużyteczności (sile negatywnych konsekwencji). Subiektywna korzyść z odroczonej gratyfikacji maleje zatem gwałtownie, a równocześnie subiektywna niekorzyść z odraczanej straty nie rośnie aż tak silnie, by to zrównoważyć. W efekcie opcja zakupu na kredyt wydaje się bardzo atrakcyjna.

To, jak wiele jesteśmy w stanie dopłacić, aby uzyskać daną korzyść wcześniej (lub odczuć stratę później), jest obiektem zainteresowań psychologów i ekonomistów badających tzw. dyskontowanie, a więc subiektywną zmianę wartości wypłat (zarówno finansowych, jak i niefinansowych) wraz z odroczeniem. Wyrazem tempa tej zmiany jest stopa dyskontowa, interpretowana jako miara impulsywności decyzji. Szczególną właściwością stopy dyskontowej jest to, że jej zmiany zachodzą nieliniowo – spadek jest najsilniejszy przy pierwszych odroczeniach, po czym jego tempo maleje wraz z kolejnymi okresami odroczenia (Laibson, 1997). Innymi słowy, istnieje duża różnica między tym, czy dostaniemy wypłatę dziś, czy za tydzień, ale istnieje tylko minimalna różnica między tym, czy

dostaniemy ją za dwa lata, czy za dwa lata i jeden tydzień.

Zdolność do kierowania swoim zachowaniem tak, by było ono zgodne z wyznaczanymi regułami i normami, nazywana jest w psychologii samoregulacją (Baumeister, Vohs, 2016). Osoby, które charakteryzuje wysoka zdolność do samoregulacji, są bardziej skłonne do odraczania gratyfikacji, co przyczynia się długoterminowo do wyższej jakości ich życia (Moffitt i in., 2011).

Efektywność samoregulacji podlega trenin- gowi (Muraven, Baumeister, Tice, 1999; Friese, Frankenbach, Job, Loschelder, 2017). Przykładowo trening kontroli hamowania (np. poprzez powstrzymywanie się od reakcji na pewnego rodzaju bodźce w zadaniach laboratoryjnych) obniża skłonność do przejadania się słodyczami (Houben, Jansen, 2011), a regularny trening fizyczny pozwala poprawić zdolność do odraczania natychmiastowych gratyfikacji (Oaten, Cheng, 2006).

Przyglądając się specyfice samoregulacji, D.R. Evans, I.A. Boggero i S.C. Segerstrom (2016) zaproponowali jej analogię do zmęczenia fizycznego – wykazali podobieństwo między zmęczeniem fizycznym a wyczerpaniem zasobów samoregulacji. Tę teorię nazywamy teorią zmęczenia. W jej świetle organizm, który zarejestrował znaczne wydatki energii, może podjąć działania mające na celu redukcję tych wydatków, aby zabezpieczyć swoje zasoby „na czarną godzinę”. Kluczowe w tej sytuacji jest to, że organizm może zacząć oszczędzać energię nawet wtedy, gdy ma jeszcze jej spory zapas. Liczy się sam fakt rejestracji wzmożonego wydatkowania energii związanego z wysiłkiem fizycznym czy walką z pokusą.

Analizując przytoczone powyżej badania, można oczekiwać, że podobnie jak w przypadku mięśni długoterminowo trening wpływa ko-

rzystnie na samoregulację, ale krótkoterminowo może działać niekorzystnie. Długoterminowy zysk polega na zwiększeniu umiejętności odmawiania sobie krótkoterminowych korzyści w imię realizacji długofalowych planów. Krótkoterminowa strata wynika z poczucia wyczerpania i chęci oszczędzania zasobów umysłowych niezbędnych do efektywnej samoregulacji tu i teraz. Za taką hipotezę przemawiają dane wskazujące, że osoby, u których osłabiono siły samoregulacji, przejawiają silniejszą reakcję obszaru mózgu odpowiedzialnego za rejestrowanie wartości nagrody, przy jednoczesnym spadku powiązania tego obszaru z obszarem odpowiedzialnym za kontrolę poznawczą (Wagner, Altman, Boswell, Kelley, Heatherton, 2013). Przypuszczamy zatem, że wyczerpane fizycznie osoby będą redukowały wydatki energii na samoregulację, co spowoduje wzrost ich impulsywności w wyborach międzyokresowych.

Aby uzasadnić nasze przypuszczenia, przedstawione zostaną czynniki, które kształtują siłę dyskontowania, omówimy także cechy impulsywności rozumianej jako cecha lub jako stan.

2. Czynniki wpływające na siłę dyskontowania

Badacze – głównie ekonomiści – ustalili czynniki, które kształtują stopę dyskontową. Są to: (1) cechy problemu, (2) sposób prezentacji problemu oraz (3) cechy decydenta. W związku z tym, że ekonomia w mniejszym stopniu kładzie nacisk na różnice indywidualne decydentów, a w większym stopniu koncentruje się na cechach obiektywnych problemu, wiele wiadomo o tej pierwszej grupie, nieco więcej o grupie drugiej, a najmniej o grupie trzeciej.

Pierwsza kategoria, koncentrująca się na cechach rozważanego problemu, obejmuje zjawiska takie jak efekt znaku, oznaczający, że silniej

dyskontujemy zyski niż straty (Thaler, Shefrin, 1981), efekt wielkości kwoty, oznaczający, że silniej dyskontujemy mniejsze kwoty niż te większe (Benzion, Rapoport, Yagil, 1989), czy efekt kierunku, oznaczający, że oczekujemy większej rekompensaty za odroczenie danej korzyści, niż jesteśmy skłonni zapłacić za jej wcześniejsze uzyskanie (Loewenstein, 1988). W kontekście siły dyskontowania znaczenie ma też to, jakiego rodzaju wypłata jest odraczana: finansowa, dotycząca jedzenia, seksu czy używek (Holt, Newquist, Smits, Tiry, 2014). Istnieją solidne podstawy, by sądzić, że siła dyskontowania jest różna ze względu na subiektywną atrakcyjność wypłaty: im atrakcyjniejsza wypłata, tym silniej ją dyskontujemy (Tsukayama, Duckworth, 2010). Na przykład uzależnieni od narkotyków badani silniej dyskontują używki warte tysiąc dolarów niż ich równowartość w gotówce (Madden, Petry, Badger, Bickel, 1997)¹.

Druga kategoria czynników mających wpływ na stopę dyskontową obejmuje sformułowanie problemu, np. instrukcję. Ludzie wykazują mniejszą impulsywność, gdy pytani są o wyobrażenie sobie, co na ich miejscu zrobiłby ekspert (Białek, Sawicki, 2014), natomiast większą, gdy wyobrażają sobie, jak postąpiłby na ich miejscu laik (Białaszek, Bakun, McGoun, Zielonka, 2016). Ponadto ludzie przywiązują się do (choćby nieumyślnie) narzuconego punktu odniesienia. Na przykład zadanie pytania: „wolisz

¹ Ze względu na to, że domena wypłat może stanowić potencjalny moderator badanych zależności (Holt, Newquist, Smits, Tiry, 2014), zdecydowaliśmy się zawęzić nasze badanie do jednej domeny: finansowej. Nasza praca dotyczy zatem nie tyle ogólnego wpływu zmęczenia na siłę dyskontowania, co jedynie na dyskontowanie wypłat finansowych – preferencję większych, ale odroczonych wypłat pieniężnych w stosunku do wypłat mniejszych, ale natychmiastowych. Im silniejsze dyskontowanie, tym większa preferencja mniejszych, natychmiastowych wypłat.

mniejszą wypłatę dziś czy większą później?” przywołuje najpierw obraz natychmiastowej wypłaty i w efekcie zwiększa stopę dyskontową bardziej niż zadanie pytania: „wolisz więcej później czy mniej teraz?” (Weber i in., 2007). Taki sam efekt można uzyskać, gdy w szeregu wyborów podobnych do negocjacji (tzw. procedura *adjusting*) jedna opcja jest stała, a druga dopasowuje się do niej. W takim wypadku opcja stała staje się punktem odniesienia (Sawicki, Białek, 2016).

Trzecia kategoria czynników kształtujących wybory międzyokresowe obejmuje wpływ refleksyjnego stylu poznawczego (Białek, Sawicki, 2018; Noori, 2016; Toplak, West, Stanovich, 2011), inteligencji (Shamosh, Gray, 2008) oraz zmiennych socjodemograficznych, takich jak wiek (Steinberg i in., 2009), dochód czy wykształcenie (Reimers, Maylor, Stewart, Chater, 2009).

3. Impulsywność jako stan i cecha

Stopa dyskontowa często uznawana jest za psychologiczną miarę impulsywności, a jej wielkość pozwala przewidywać różnorakie zachowania, np. zadłużanie się (Ikeda, Kang, 2015; Laibson, Repetto, Tobacman, 2003), skłonności hazardowe (Alessi, Petry, 2003) czy uzależnienia od substancji psychoaktywnych (Bretteville-Jensen, 1999). Stopa dyskontowa jest różna dla różnych osób, ale nie jest także stała dla jednostki – ludzie są czasem bardziej, a czasem mniej impulsywni. Bardziej impulsywni stają się np. wtedy, gdy odraczą większe lub bardziej atrakcyjne dla siebie wypłaty.

Szeroko dyskutowanym w psychologii modelem wyjaśniającym, dlaczego ludzie przejawiają różną impulsywność, jest siłowy model samoregulacji (*strength model of self-regulation*).

Podstawowym założeniem modelu jest to, że samoregulacja bazuje na jakiejś puli zasobów, które osoba zużywa, gdy walczy z pokusą. Kiedy owe zasoby ulegają wyczerpaniu, znacznej redukcji ulega też zdolność do samokontroli – następuje tzw. wyczerpanie ego (Baumeister, Vohs, 2016). W rezultacie wyczerpania ego ludzie słabiej kontrolują swoje zachowanie, stają się bardziej impulsywni i potencjalnie silniej dyskontują.

Ludzie różnią się ogólną pulą zasobów, które służą samoregulacji (Baumeister, Gailliot, DeWall, Oaten, 2006; Tangney, Baumeister, Boone, 2004), oraz tym, ile z tych zasobów mają w danej chwili do dyspozycji. Mówimy zatem zarówno o cesze, jaką jest ogólna zdolność do samoregulacji, jak i o stanie, jakim jest chwilowa zdolność do samoregulacji. Siłę samoregulacji rozumianej jako cecha można zwiększyć poprzez jej trening, np. poprzez regularne ćwiczenia fizyczne (Oaten, Cheng, 2006) czy monitorowanie swojej sytuacji finansowej (Oaten, Cheng, 2007). Ćwiczenia fizyczne mają zatem potencjalnie pozytywny wpływ na impulsywność rozumianą jako stała właściwość danej jednostki. Nie jest jednak jasne, jakie konsekwencje dla siły dyskontowania rozumianej jako stan może mieć chwilowy wysiłek.

Zgodnie z modelem siłowym samoregulacji zmęczenie ma negatywny wpływ na zdolność do samoregulacji, ale dopiero wtedy, gdy decydująco zarejestruje brak zasobów energetycznych. W świetle omawianej wcześniej analogii samokontroli do wyczerpania fizycznego organizm ogranicza wydatki energii nawet wtedy, gdy ma jej dość duży zapas (Evans, Boggero, Segerstrom, 2016). To znaczy, że nawet osoba, która ma ku temu niezbędne zasoby i mogłaby skutecznie odraczać gratyfikację, zmęczona będzie dyskontować silniej. Po prostu zdecydowała się nie wydatkować tych zasobów na samore-

gulację. Niezależnie od tego, czy modele siłowy i zmęczeniowy samoregulacji są prawdziwe, oczekujemy wzrostu stopy dyskontowej u osób, które będą zmęczone fizycznie.

Istnieje jednak kilka innych powodów, by oczekiwać wzrostu siły dyskontowej natychmiast po wysiłku, które nie odwołują się do modeli zasobowych samoregulacji. Jeden z takich powodów nazwaliśmy generalizacją deprywacji, a ilustruje go badanie, które przeprowadzili P. Sawicki i E. Eliaz (2011). Osoby, które brały udział w omawianym eksperymencie, zostały podzielone na dwie grupy. Badani – jedna połowa na czczo (bez śniadania), a druga połowa zaraz po posiłku – dokonywali serii wyborów między natychmiastowymi a odroczonymi zyskami. Okazało się, że osoby, które nie jadły posiłku, były bardziej impulsywne i decydowały się na natychmiastową gratyfikację, natomiast osoby najedzone potrafiły oprzeć się pokusie i odłożyć w czasie nagrodę. Badanie sugeruje, że deprywacja jednej potrzeby (tu: głód), która wywołuje motywację do jej natychmiastowego zaspokojenia, może rozszerzać się na impulsywność w innych obszarach (tu: finanse).

W kontekście przytoczonego powyżej badania Sawickiego i Eliaz wydaje się, że analogiczne może być działanie wysiłku fizycznego. Osoby zmęczone intensywnym treningiem będą odczuwały potrzebę (np. potrzebę odpoczynku oraz, być może, głód), którą trzeba natychmiast zaspokoić. Ta niezaspokojona potrzeba rozszerza się na impulsywność w innych wyborach. Wydaje się zatem uzasadnione przypuszczenie, że osoby, które podejmowały wzmożoną aktywność fizyczną, będą silniej dyskontować wypłaty finansowe.

Podobny wniosek można wysnuć z przypuszczenia, że badani mogą po prostu mieć silne skojarzenia między podejmowaniem wysiłku a tym, że przysługuje im za to nagroda. Skoro

badany podjął wysiłek fizyczny, może uznać, że należy mu się natychmiastowa gratyfikacja.

Inne uzasadnienie postawionej hipotezy bierze się z obserwacji, że badani czasem dokonują mylnej atrybucji swojego pobudzenia. Przykładowo osoby, które przeszły przez most linowy (w porównaniu z osobami, które przeszły przez zwykły most), oceniają osobę na drugim brzegu jako atrakcyjniejszą (Dutton, Aron, 1974). Podobny efekt zaobserwowano w przypadku pobudzenia wywołanego muzyką (Marin, Schober, Gingras, Leder, 2017). Przypuszczalnie zwiększona atrakcyjność obserwowanej osoby wynika z faktu, że badani błędnie zinterpretowali pobudzenie wywołane przejściem przez most lub słuchaniem muzyki jako pobudzenie wywołane widokiem innej osoby. W świetle powyższych obserwacji można przypuszczać, że osoby, które są pobudzone w wyniku świeżo ukończonego wysiłku, mogą mylnie interpretować swoje pobudzenie jako reakcję na atrakcyjność oferowanej wypłaty, co prowadzi do subiektywnego wzrostu atrakcyjności rozważanych wypłat. Zwiększona atrakcyjność wypłaty, jak już wspomniano, powoduje zwiększenie impulsywności (Tsukayama, Duckworth, 2010).

Podsumowując, stawiamy hipotezę, że bezpośrednio po wysiłku fizycznym osoby badane będą silniej dyskontowały wypłaty finansowe, niż robiły to, gdy były wypoczęte.

4. Badanie

4.1. Określenie liczebności próby

Istnieje kilka powodów, dla których badacze nie są w stanie wykryć realnie istniejących związków między zmiennymi. Jednym z nich jest niedostateczna liczba obserwacji. Pewne efekty są na tyle małe, że można je wykryć tylko dzięki dużej liczbie obserwacji; niedosta-

teczna liczba obserwacji powoduje, że obserwowana siła związku między zmiennymi jest statystycznie nieodróżnialna od braku takiego związku. Rozwiązaniem nie jest jednak zbiórka bardzo dużej liczby danych, gdyż prowadzi to do uzyskania statystycznie istotnych związków między zmiennymi o niewielkiej sile i minimalnym znaczeniu teoretyczno-praktycznym (Ellis, Steyn, 2003; Coe, 2002).

Aby określić optymalną liczbę obserwacji, niektórzy badacze posługują się analizą mocy (*power analysis*) – wyliczają taką liczbę badanych, która z np. 80-procentową szansą pozwoli wykryć związek między zmiennymi przy założeniu, że on istnieje i ma pewną siłę. Im mniejsza siła, tym więcej obserwacji należy zebrać. Analiza mocy ma jednak pewne ograniczenia (Kruschke, 2010). Badacze nierzadko mają problem z jednoznacznym określeniem, jakiej wielkości efektu oczekują, choćby dlatego, że prowadzą badania nad nieznanym dotąd efektem. Trudno jest też określić, jaki przedział ufności należy przydzielić badanemu efektowi. Jeśli bowiem dany efekt miałby oczekiwaną siłę $d = 0,4$, to czy obserwacja efektu o tym samym kierunku, ale siłę $d = 0,15$, potwierdza hipotezę, czy też jej zaprzecza? Z jednej strony efekt bliższy jest hipotezie o nieistnieniu testowanego efektu (realny wynik jest bliższy $d = 0$ niż $d = 0,4$), z drugiej strony obserwowany efekt jest różny od zera, stanowi zatem potwierdzenie, że między zmiennymi zachodzi związek.

W związku z coraz lepiej rozumianymi przez badaczy problemami z klasyczną statystyką opartą na testowaniu hipotezy zerowej (Karpe, 2017) w niniejszej pracy postanowiliśmy zastosować podejście bayesowskie do określania minimalnej liczby obserwacji (Kruschke, 2013; Dienes, 2016). Parametr bayesowski (*Bayes Factor*) mierzy siłę dowodu na rzecz danego modelu w stosunku do porównywanych mo-

deli (Domurat, Białek, 2016). Na przykład gdy testujemy hipotezę H1, że dwie grupy różnią się od siebie pod względem jakiegoś parametru (H0: dwie grupy są sobie równe), $B_{10} = 8$ sugeruje, iż zebranie danych takich jak analizowane jest ośmiokrotnie bardziej prawdopodobne przy założeniu, że model H1 jest prawdziwy, niż przy założeniu, że to model H0 jest prawdziwy. $B_{01} = 8$ oznacza natomiast, że zebranie analizowanych danych jest ośmiokrotnie bardziej prawdopodobne przy założeniu braku różnic między grupami. Jest to duża różnica przy interpretacji danych, ponieważ tylko parametr bayesowski pozwala potwierdzić hipotezę zerową; statystyki p umożliwiają jedynie odrzucenie hipotezy zerowej, nigdy nie stanowiąc jednak dowodu jej słuszności (Dienes, 2014; Jarmakowska-Kostrzanowska, 2016). Należy pamiętać, że B nie stanowi obiektywnego dowodu na rzecz modelu, a jedynie wskazuje na jego relatywną przewagę nad porównywanym z nim modelem. Oba modele mogą być jednak nietrafne, po prostu jeden może być gorszy od drugiego.

Zbierając dane, obserwowaliśmy relatywną siłę dowodu potwierdzającego prawdziwość hipotezy o istnieniu wpływu zmęczenia na siłę dyskontowania wobec modelu zerowego, a za rozstrzygające uznaliśmy taką siłę dowodu, która co najmniej trzykrotnie bardziej wspiera dany model w stosunku do dowolnego porównywanego modelu. Innymi słowy, oczekiwaliśmy, że uzyskanie danych takich jak zebrane będzie co najmniej trzykrotnie bardziej prawdopodobne przy przyjęciu, że model zakładający wzrost impulsywności w wyniku zmęczenia jest prawdziwy, niż przy przyjęciu modelu zakładającego brak zależności między impulsywnością a zmęczeniem. Przerwaliśmy zbiórkę danych, gdy osiągnęliśmy co najmniej taką siłę dowodów.

Często stawianym zarzutem wobec procedury testowania danych „na bieżąco” i przerywania zbiórki, gdy osiągnięto założony wynik, jest to, że statystyka p dla dwóch niepowiązanych zmiennych może przyjmować każdą wartość (Benjamini, Yekutieli, 2001). Z tego wynika, że test statystyczny będzie ostatecznie wskazywać wartość $p < 0,05$, jeśli użyje się go odpowiednio wiele razy. Należy jednak podkreślić, że testy bayesowskie są stosunkowo niewrażliwe na wielokrotne testowanie, gdyż siła dowodu rośnie monotonicznie wraz z zebranymi danymi. Nie ma zatem dużego ryzyka, że wielokrotne sprawdzanie wartości B przekroczy wartość krytyczną, gdy testowany efekt w rzeczywistości nie istnieje (Kruschke, 2010).

4.2. Badani

W badaniu udział wzięło 63 ochotników (w tym 28 kobiet), którzy uczestniczyli w zajęciach w jednej z warszawskich siłowni. Wiek badanych nie był kontrolowany. Uczestnicy nie byli wynagradzani za swój udział w badaniu.

4.3. Materiały

Dyskontowanie

Do pomiaru siły dyskontowania użyto opracowanego przez K.N. Kirby'ego i N.N. Marakovicia (1996) *Monetary Choice Questionnaire* składającego się z 27 pytań. Badani mieli do wyboru natychmiastowe wypłacenie mniejszej kwoty lub opóźnioną wypłatę większego wynagrodzenia, np. wybór między 54 dolarami dzisiaj lub 55 dolarami za 117 dni. W polskiej adaptacji badania Kirby'ego i Marakovicia zmieniono oznaczenie waluty z dolarów na złote, pozostawiając te same wartości nominalne. Poprzez ten zabieg subiektywna wartość wypłat była podobna do

oryginalnej (stanowiła podobny procent średniej pensji). Kwestionariusz podzielono na trzy wielkości nagród: małe (25 do 35 zł), średnie (50 do 60 zł) i duże (75 do 85 zł). W każdej kategorii próby zostały tak dobrane, aby odpowiadały każdemu z dziewięciu predefiniowanych poziomów parametru k .

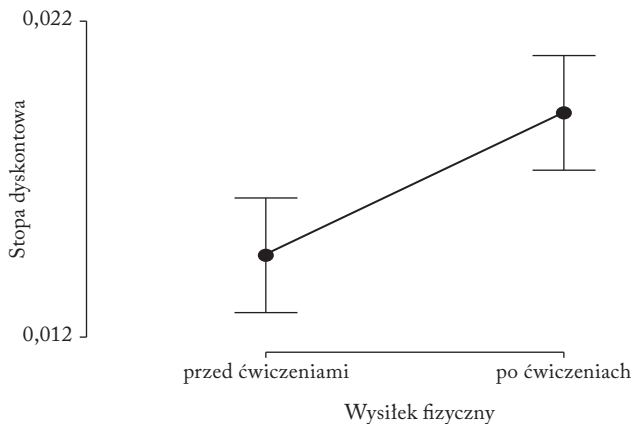
Na podstawie serii wyborów, używając do tego narzędzia stworzonego przez B.A. Kaplana, S.M. Lemley, D.D. Reeda i D.P. Jarmolowicza (2014), dla każdego z badanych wyliczono parametr dyskontowy k oraz spójność jego odpowiedzi. Zgodnie z zaleceniami autorów narzędzia z ostatecznych analiz wykluczono dwie osoby, których spójność była niższa niż 80%. Analizowana próba liczy zatem $n = 61$ osób (w tym 28 kobiet).

Aktywność fizyczna

Badani uczestniczyli w zajęciach na siłowni i wykonywali dobrane stosownie do ich planu treningowego ćwiczenia pod okiem instruktora. Oznacza to, że każdy badany wykonywał ćwiczenia o innej intensywności, ale dobrane tak, by zoptymalizować wysiłek adekwatnie do możliwości i aktualnej formy fizycznej.

4.4. Procedura

Badanym rozdano dwa kwestionariusze MCQ – jeden oznaczony jako PRE, a drugi jako POST – które odpowiadały pre- i post-testowi w procedurze badania z powtórzonym pomiarem. Oba kwestionariusze uczestnicy badania wypełniali w szatni: pierwszą część przed rozpoczęciem ćwiczeń, a drugą po ich zakończeniu. Aby efekt zmęczenia nie był zbyt słaby, poproszono osoby, które planowały ćwiczyć krócej niż 30 minut, by nie brały udziału w badaniu.



Objaśnienie: słupki błędów przedstawiają 95-procentowy przedział ufności średniej.

Rysunek 1. Średnie dzienne stopy dyskontowe przed wysiłkiem i po wysiłku

4.5. Wyniki

Stopę dyskontową obserwowaną przed ćwiczeniami fizycznymi i po nich przedstawiono na rysunku 1.

Bayesowska analiza wariancji z powtarzanym pomiarem dla grupy badanych po usunięciu osób niespójnych ($n = 61$) wskazuje na $B_{10} = 40,13$. Uzyskany dowód należy uznać za silnie wspierający hipotezę o wzroście stopy dyskontowej w wyniku wysiłku fizycznego (Wetzels i in., 2011). Warto nadmienić, że dla całej poddanej badaniu grupy ($n = 63$) czynnik bayesowski (którym kierowaliśmy się, ustalając koniec zbiórki danych) osiągnął wartość $B_{10} \approx 3$. Wykluczenie dwóch osób znacząco zwiększyło siłę zebranego dowodu, ale nie zmieniło kierunku raportowanych wyników².

² Warto zauważyć, że wyniki odrzuconych osób także pasują do postawionej hipotezy, gdyż ich średnia stopa dyskontowa przed wysiłkiem wynosiła $k = 0,031$, a po wysiłku $k = 0,087$. Za spadek siły dowodu przy uwzględnieniu tych osób odpowiada wzrost odchylenia standardowego wynikającego z uwzględnienia ich ekstremalnej stopy dyskontowej.

Pełną bazę danych z raportowanego badania można pobrać ze strony <https://osf.io/kq4mz/>.

5. Podsumowanie

Przedstawiony quasi-eksperyment wykazał, że zmęczenie fizyczne spowodowało wzrost impulsywności w domenie finansowych wyborów międzyokresowych. Zebrane dowody potwierdzają zmiany na poziomie behawioralnym, ale nie pozwalają jednoznacznie określić, jaki proces psychologiczny za nie odpowiada.

Zaproponowaliśmy kilka mechanizmów, które mogłyby odpowiadać za ten efekt: zmęczeniowy oraz siłowy model samoregulacji, skojarzenie wysiłku z przysługującą nagrodą, generalizację deprywacji oraz błędną atrybucję pobudzenia. Kluczowe jest zatem znalezienie metody umożliwiającej rozstrzygnięcie przyczyny obserwowanego związku impulsywności i zmęczenia fizycznego w kontekście modeli samoregulacji: modelu siłowego (Baumeister, Vohs, 2016) i zmęczeniowego (Evans, Boggero, Segerstrom,

2016). Przypomnijmy – ten pierwszy przewiduje spadek samokontroli wtedy, gdy zasoby energetyczne ulegną wyczerpaniu; ten drugi przewiduje spadek samokontroli, gdy organizm zarejestruje wzmożone wydatkowanie energii, ale niezależnie od tego, jak dużą posiada jej rezerwę.

Jedną z takich metod byłoby kontrolowanie rodzaju wykonywanych ćwiczeń i formy fizycznej badanych, co pozwoliłoby określić skalę ich zmęczenia. Poziom zmęczenia umożliwiłby przewidywanie stopnia zmiany stopy dyskontowej, co dałoby możliwość zweryfikowania przedstawionych teorii. Model zmęczeniowy samokontroli przewiduje bowiem, że istnieje pewna ilość wysiłku, która jest rejestrowana jako znaczna i powoduje spadek samokontroli (wzrost stopy dyskontowej). Zależność między zmęczeniem a dyskontowaniem byłaby wówczas krzywoliniowa. Model siłowy samoregulacji oraz model błędnej atrybucji pobudzenia zakładają liniowy związek zmęczenia i stopy dyskontowej, gdyż wraz ze wzrostem zmęczenia odczuwamy coraz większe pobudzenie i wyczerpanie zasobów energetycznych.

Innym sposobem porównania modeli samokontroli jest obserwacja wśród osób bardziej i mniej impulsywnych tempa zmiany stopy dyskontowej w wyniku zmęczenia. Celem byłoby sprawdzenie, czy wzrost siły dyskontowania obserwujemy wtedy, gdy zasoby energetyczne się kończą (zaobserwowalibyśmy wtedy, że stopa dyskontowa rośnie szybciej u osób bardziej impulsywnych, gdyż mają one mniej zasobów niezbędnych do samokontroli), czy też jej wzrost jest następstwem samego faktu wzmożonego wydatku energii (zaobserwowalibyśmy wtedy porównywalny wzrost stopy dyskontowej u osób impulsywnych oraz nieimpulsywnych).

Przedstawione w artykule wyniki mogą zainteresować także praktyków, dla których potencjalnie istotne jest to, że ich klienci zaraz po

wysiłku mogą bardziej ulegać pokusom. Wyobraźmy sobie plan odchudzania klienta, który zawiera elementy aktywności fizycznej na siłowni. Jeśli prawdą jest, że wraz ze zmęczeniem chwilowo rośnie stopa dyskontowa, to istnieje poważne zagrożenie efektywności takiej terapii. Klient może bowiem natychmiast po zakończeniu ćwiczeń ulec pokusie zjedzenia słodczy czy wypicia wysokosłodzonego napoju, znacznie redukując w ten sposób korzyść z właśnie zakończonych ćwiczeń. Warto zatem podjąć działania profilaktyczne poprzez włączenie do samego procesu ćwiczenia czasu na regenerację i odzyskanie pełnej sprawności samokontroli. Podobnie istnieje uzasadnione przypuszczenie, że osoba, która przechodzi odwyk od używek (np. alkoholu), wymaga szczególnego wsparcia w abstynencji w momencie powrotu do pracy i pierwszych oznak związanego z tym faktem zmęczenia fizycznego.

Podsumowując, zaobserwowany efekt krótkotrwałe zwiększonej impulsywności w wyniku wysiłku fizycznego stanowi wyzwanie dla teorii dyskontowania oraz szerzej, teorii samoregulacji. Wyjaśnienie, dlaczego zachodzi obserwowany efekt, może stanowić metodę weryfikacji konkurencyjnych modeli samokontroli – ten model, który lepiej pozwala wyjaśniać, dlaczego w wyniku ćwiczeń fizycznych obserwujemy wzrost samokontroli jako cechy, przy jednoczesnym chwilowym spadku samokontroli jako stanu, lepiej oddaje również naturę rzeczy i jest bliższy prawdy.

Literatura

- Alessi, S.M., Petry, N.M. (2003). Pathological Gambling Severity Is Associated with Impulsivity in a Delay Discounting Procedure. *Behavioural Processes*, 64(3), 345–354. [https://doi.org/10.1016/s0376-6357\(03\)00150-5](https://doi.org/10.1016/s0376-6357(03)00150-5)

- Baumeister, R.F., Vohs, K.D. (2016). Strength Model of Self-regulation as Limited Resource: Assessment, Controversies, Update. W: J.M. Olson, M.P. Zanna (red.), *Advances in Experimental Social Psychology*, 54 (s. 67–127). Amsterdam: Elsevier Academic Press.
- Baumeister, R.F., Gailliot, M., DeWall, C.N., Oaten, M. (2006). Self-regulation and Personality: How Interventions Increase Regulatory Success, and How Depletion Moderates the Effects of Traits on Behavior. *Journal of Personality*, 74(6), 1773–1802. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6494.2006.00428.x>
- Benjamini, Y., Yekutieli, D. (2001). The Control of the False Discovery Rate in Multiple Testing under Dependency. *The Annals of Statistics*, 29(4), 1165–1188.
- Benzion, U., Rapoport, A., Yagil, J. (1989). Discount Rates Inferred from Decisions: An Experimental Study. *Management Science*, 35(3), 270–284. <https://doi.org/10.1287/mnsc.35.3.270>
- Białaszek, W., Bakun, P., McGoun, E., Zielonka, P. (2016). Standing in Your Peer's Shoes Hurts Your Feats: The Self-Others Discrepancy in Risk Attitude and Impulsivity. *Frontiers in Psychology*, 7, 197. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00197>
- Białek, M., Sawicki, P. (2014). Can Taking the Perspective of an Expert Debias Human Decisions? The Case of Risky and Delayed Gains. *Frontiers in Psychology*, 5, 989. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00989>
- Białek, M., Sawicki, P. (2018). Cognitive Reflection Effects on Time Discounting. *Journal of Individual Differences*, w druku.
- Bretteville-Jensen, A.L. (1999). Addiction and Discounting. *Journal of Health Economics*, 18(4), 393–407. [https://doi.org/10.1016/s0167-6296\(98\)00057-5](https://doi.org/10.1016/s0167-6296(98)00057-5)
- Coe, R. (2002). It's the Effect Size, Stupid: What Effect Sizes and Why It Is Important. <https://www.leeds.ac.uk/educol/documents/00002182.htm>
- Dienes, Z. (2014). Using Bayes to Get the Most out of Non-significant Results. *Frontiers in Psychology*, 5, 781. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00781>
- Dienes, Z. (2016). How Bayes Factors Change Scientific Practice. *Journal of Mathematical Psychology*, 72, 78–89. <https://doi.org/10.1016/j.jmp.2015.10.003>
- Domurat, A., Białek, M. (2016). Dowodzenie hipotez za pomocą czynnika bayesowskiego (Bayes Factor): przykłady użycia w badaniach empirycznych. *Decyzje*, 26, 109–141. <https://doi.org/10.7206/dec.1733-0092.79>
- Dutton, D.G., Aron, A.P. (1974). Some Evidence for Heightened Sexual Attraction under Conditions of High Anxiety. *Journal of Personality and Social Psychology*, 30(4), 510–517. <https://doi.org/10.1037/h0037031>
- Ellis, S.M., Steyn, H.S. (2003). Practical Significance (Effect Sizes) versus or in Combination with Statistical Significance (p-Values). *Management Dynamics*, 12, 51–53.
- Evans, D.R., Boggero, I.A., Segerstrom, S.C. (2016). The Nature of Self-regulatory Fatigue and “Ego Depletion”. Lessons from Physical Fatigue. *Personality and Social Psychology Review*, 20(4), 291–310. <https://doi.org/10.1177/1088868315597841>
- Friese, M., Frankenbach, J., Job, V., Loschelder, D.D. (2017). Does Self-control Training Improve Self-control? A Meta-analysis. *Perspectives on Psychological Science*, 12(6), 1077–1099. <https://doi.org/10.1177/1745691617697076>
- Holt, D.D., Newquist, M.H., Smits, R.R., Tiry, A.M. (2014). Discounting of Food, Sex, and Money. *Psychonomic Bulletin & Review*, 21(3), 794–802. <https://doi.org/10.3758/s13423-013-0557-2>
- Houben, K., Jansen, A. (2011). Training Inhibitory Control. A Recipe for Resisting Sweet Temptations. *Appetite*, 56(2), 345–349. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2010.12.017>
- Ikeda, S., Kang, M.I. (2015). Hyperbolic Discounting, Borrowing Aversion and Debt Holding. *The Japanese Economic Review*, 66(4), 421–446. <https://doi.org/10.1111/jere.12072>
- Jarmakowska-Kostrzanowska, L. (2016). W statystycznym matriksie: kontrowersje wokół testowania istotności hipotezy zerowej (null hypothesis

- significance testing, NHST) oraz p-wartości. *Psychologia Społeczna*, 11, 458–473. <https://doi.org/10.7366/1896180020163906>
- Kaplan, B.A., Lemley, S.M., Reed, D.D., Jarmolowicz, D.P. (2014). *21-and 27-Item Monetary Choice Questionnaire Automated Scorers*. Center for Applied Neuroeconomics, University of Kansas.
- Karpe, K. (2017). O pogoni za wynikiem istotnym statystycznie. Konsekwencje rozpowszechnienia testowania istotności hipotezy zerowej w psychologii. *Nauka*, 1, 143–156.
- Kirby, K.N., Maraković, N.N. (1996). Delay-discounting Probabilistic Rewards: Rates Decrease as Amounts Increase. *Psychonomic Bulletin & Review*, 3(1), 100–104. <https://doi.org/10.3758/bf03210748>
- Kruschke, J.K. (2010). What to Believe: Bayesian Methods for Data Analysis. *Trends in Cognitive Sciences*, 14(7), 293–300. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2010.05.001>
- Kruschke, J.K. (2013). Bayesian Estimation Supersedes the t Test. *Journal of Experimental Psychology: General*, 142(2), 573–603. <https://doi.org/10.1037/a0029146>
- Laibson, D. (1997). Golden Eggs and Hyperbolic Discounting. *The Quarterly Journal of Economics*, 112(2), 443–478. <https://doi.org/10.1162/003355397555253>
- Laibson, D., Repetto, A., Tobacman, J. (2003). A Debt Puzzle. W: Ph. Aghion, R. Frydman, J. Stiglitz, M. Woodford (red.), *Knowledge, Information and Expectations in Modern Macroeconomics: In Honor of Edmund S. Phelps*. Princeton: Princeton University Press.
- Loewenstein, G.F. (1988). Frames of Mind in Intertemporal Choice. *Management Science*, 34(2), 200–214. <https://doi.org/10.1287/mnsc.34.2.200>
- Madden, G.J., Petry, N.M., Badger, G.J., Bickel, W.K. (1997). Impulsive and Self-control Choices in Opioid-dependent Patients and Non-drug-using Control Patients: Drug and Monetary Rewards. *Experimental and Clinical Psychopharmacology*, 5(3), 256–262. <https://doi.org/10.1037//1064-1297.5.3.256>
- Marin, M.M., Schober, R., Gingras, B., Leder, H. (2017). Misattribution of Musical Arousal Increases Sexual Attraction towards Opposite-sex Faces in Females. *PLoS One*, 12(9), e0183531. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0183531>
- Moffitt, T.E., Arseneault, L., Belsky, D., Dickson, N., Hancox, R.J., Harrington, H., Houts, R., Poulton, R., Roberts, B.W., Ross, S., Sears M.R., Thomson W.M., Caspi, A. (2011). A Gradient of Childhood Self-control Predicts Health, Wealth, and Public Safety. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 108(7), 2693–2698. <https://doi.org/10.1073/pnas.1010076108>
- Muraven, M., Baumeister, R.F., Tice, D.M. (1999). Longitudinal Improvement of Self-regulation through Practice: Building Self-control Strength through Repeated Exercise. *The Journal of Social Psychology*, 139(4), 446–457. <https://doi.org/10.1080/00224549909598404>
- Noori, M. (2016). Cognitive Reflection as a Predictor of Susceptibility to Behavioral Anomalies. *Judgment and Decision Making*, 11(1), 114–120.
- Oaten, M., Cheng, K. (2006). Longitudinal Gains in Self-regulation from Regular Physical Exercise. *British Journal of Health Psychology*, 11(4), 717–733.
- Oaten, M., Cheng, K. (2007). Improvements in Self-control from Financial Monitoring. *Journal of Economic Psychology*, 28, 487–501. <https://doi.org/10.1348/135910706x96481>
- Reimers, S., Maylor, E.A., Stewart, N., Chater, N. (2009). Associations between a One-shot Delay Discounting Measure and Age, Income, Education and Real-world Impulsive Behavior. *Personality and Individual Differences*, 47(8), 973–978. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2009.07.026>
- Sawicki, P., Białek, M. (2016). Side Effects in Time Discounting Procedures: Fixed Alternatives Become the Reference Point. *PLoS One*, 11(10), e0165245. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0165245>
- Sawicki, P., Elias, E. (2011). Dyskontowanie odroczonej wypłaty przed i po jedzeniu. *Decyzje*, 15, 61–71.
- Shamosh, N.A., Gray, J.R. (2008). Delay Discounting and Intelligence: A Meta-analysis. *Intelligence*, 36(4), 289–305. <https://doi.org/10.1016/j.intell.2007.09.004>

- Steinberg, L., Graham, S., O'Brien, L., Woolard, J., Cauffman, E., Banich, M. (2009). Age Differences in Future Orientation and Delay Discounting. *Child Development, 80*(1), 28–44. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2008.01244.x>
- Tangney, J.P., Baumeister, R.F., Boone, A.L. (2004). High Self-control Predicts Good Adjustment, Less Pathology, Better Grades, and Interpersonal Success. *Journal of Personality, 72*(2), 271–324. <https://doi.org/10.1111/j.0022-3506.2004.00263.x>
- Thaler, R.H., Shefrin, H.M. (1981). An Economic Theory of Self-control. *Journal of Political Economy, 89*(2), 392–406. <https://doi.org/10.1086/260971>
- Toplak, M.E., West, R.F., Stanovich, K.E. (2011). The Cognitive Reflection Test as a Predictor of Performance on Heuristics-and-biases Tasks. *Memory & Cognition, 39*(7), 1275–1289. <https://doi.org/10.3758/s13421-011-0104-1>
- Tsukayama, E., Duckworth, A.L. (2010). Domain-specific Temporal Discounting and Temptation. *Judgment and Decision Making, 5*(2), 72–82.
- Wagner, D.D., Altman, M., Boswell, R.G., Kelley, W.M., Heatherton, T.F. (2013). Self-regulatory Depletion Enhances Neural Responses to Rewards and Impairs Top-down Control. *Psychological Science, 24*(1), 2262–2271. <https://doi.org/10.1177/0956797613492985>
- Weber, E.U., Johnson, E.J., Milch, K.F., Chang, H., Brodscholl, J.C., Goldstein, D.G. (2007). Asymmetric Discounting in Intertemporal Choice: A Query-theory Account. *Psychological Science, 18*(6), 516–523. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2007.01932.x>
- Wetzels, R., Matzke, D., Lee, M.D., Rouder, J. N., Iverson, G.J., Wagenmakers, E.-J. (2011). Statistical Evidence in Experimental Psychology: An Empirical Comparison Using 855 t-Tests. *Perspectives on Psychological Science, 6*(3), 291–298.