

Co się kryje w nieistotnych efektach statystycznych? Możliwości zastosowania analizy supresji w psychologii społecznej

Aleksandra Cichocka, Michał Bilewicz

Wydział Psychologii, Uniwersytet Warszawski

Artykuł podejmuje temat efektów supresyjnych, które w ostatnich latach są coraz częściej opisywane w literaturze z zakresu psychologii społecznej. Supresja zachodzi wtedy, gdy zmienna pośrednicząca podwyższa własności predykcyjne zmiennej niezależnej na zmienną zależną. Dzięki temu pozwala m.in. ująć w ramy analiz statystycznych wszelkiego rodzaju teorie procesów przeciwstawnych, które pojawiają się nie tylko w psychologii motywacji, lecz również w wielu innych obszarach psychologii społecznej. W artykule przedstawiono na przykładzie najnowszych badań z obszaru psychologii społecznej i psychologii osobowości trzy rodzaje supresji (tradycyjną, sieciową i kooperatywną) wraz z możliwością ich zastosowania w praktyce badawczej. Artykuł zamyka przykładowa analiza supresji przeprowadzona na sztucznie wygenerowanym zbiorze danych w celu zapoznania czytelnika z praktycznym zastosowaniem tego rodzaju analizy.

Słowa kluczowe: efekt supresji, mediacja, moderacja, *bootstrapping*, procesy przeciwstawne

W psychologii społecznej zwykle zadaje się pytanie o to, co odpowiada za wpływ zmiennej A na zmienną B. Znacznie rzadziej pytamy, co może odpowiadać za brak przewidywanego wpływu zmiennej A na zmienną B. Pytanie to wydaje się jednak mieć równie doniosłe znaczenie. Jest to jeden z wielu potencjalnych przykładów zastosowań analizy supresji, która jest coraz częściej stosowana w wyjaśnianiu zjawisk psychologii społecznej.

Zjawisko supresji zachodzi, gdy włączenie do równania regresji dwóch predyktorów zwiększa współczynnik regresji obu predyktorów lub jednego z nich (MacKinnon,

Krull i Lockwood, 2000; Paulhus, Robins, Trzesniewski i Tracy, 2004). Określenie supresji dotyczy wzajemnego tłumienia się efektów obu predyktorów, co sprawia, iż uwzględnienie tylko jednego z nich w analizie może nie wykazać jego rzeczywistego związku ze zmienną zależną. Dopiero analizowanie obu predyktorów jednocześnie pozwala na uwydatnienie ich związków ze zmienną objaśnianą (dlatego efekt supresji bywa czasem nazywany efektem uwydatnienia, *enhancement*, McFatter, 1979).

Do niedawna w psychologii społecznej traktowano efekty supresyjne jako swego rodzaju ciekawostkę, o której wspomiano na marginesie głównych rozważań – podkreślając trudności interpretacyjne w tego typu analizach (Conway, Ryder, Tweed i Sokol, 2001; Harackiewicz, Barron, Tauer, Carter i Elliot, 2000). W ostatnich latach pojawiło się jednak wiele publikacji (np. Locke, 2009; Paulhus i in., 2004; Zagefka, Pehrson, Mole i Chan, 2010) przedstawiających serie badań replikujących efekty supresji, sugerujące, że metoda ta może być użyteczna w zwiększaniu predyktywności konstruowanych modeli, a nawet w wyjaśnianiu pozornie nieistniejących efektów statystycznych. Analiza supresji zaczęła więc być traktowana w psychologii społecznej jako pełnoprawny sposób

Aleksandra Cichocka, Centrum Badań nad Uprzedzeniami, Wydział Psychologii, Uniwersytet Warszawski, ul. Stawki 5/7, 00–183 Warszawa, e-mail: acichocka@psych.uw.edu.pl.

Michał Bilewicz, Katedra Psychologii Osobowości, Wydział Psychologii, Uniwersytet Warszawski, ul. Stawki 5/7, 00–183 Warszawa, e-mail: michal.bilewicz@psych.uw.edu.pl.

Korespondencję w sprawie artykułu proszę kierować na adres: acichocka@psych.uw.edu.pl.

Przygotowanie artykułu było dofinansowane ze środków BST i BW Wydziału Psychologii Uniwersytetu Warszawskiego oraz z grantu MNiSW NN106088633 „Zagrożenie Psychologiczne a Relacje Międzygrupowe”.

analizy danych – a w wielu artykułach stanowi ona główną metodę weryfikacji teorii (por. Miller, Cronin, Garcia i Branscombe, 2009; Sibley i Perry, 2010; Zagefka i in., 2010).

Interesującym przykładem zastosowania analizy jest opublikowana ostatnio seria badań Hanny Zagefki i współpracowników (2010) nad związkiem esencjalizmu grupy własnej oraz kolektywnej winy za popełnione przez grupę zbrodnie. Esencjalizowanie przynależności grupowej (a zatem wiara w trwałą, biologiczną „esencję” przenikającą wszystkich członków grupy) powinno powodować, że ludzie odczuwają czasami winę za czyny, których dokonali nie oni sami, lecz jacyś odlegli historycznie członkowie ich grupy. Mimo że przewidywano pozytywny związek między esencjalizmem a poczuciem kolektywnej winy, korelacje między tymi dwiema zmiennymi okazały się nieistotne. Zagefka i współpracownicy przypuszczali jednak, że wpływ esencjalizmu na winę może być stłumiony przez poczucie zagrożenia, które – jak wiadomo (Keller, 2005) – bywa silnie związane z esencjalizmem. Esencjaliści czują się winni za czyny dokonane przez historycznych członków ich grup, lecz również traktują wszelkie informacje o zbrodniach dokonanych przez własną grupę jako zagrażające. Dopiero uwzględnienie w równaniu poczucia zagrożenia, które pozytywnie wiąże się z esencjalizmem, mając przy tym negatywną relację z poczuciem winy, uwydatniło pozytywny związek esencjalizmu z poczuciem winy. Badania Zagefki i współpracowników (2010) sugerują, że tylko esencjalista mógłby się poczuć winny na wieść o mordzie w Jedwabnem, jednakże to właśnie esencjalizm kazał esencjaliście traktować wiadomość o Jedwabnem jako osobiście zagrażającą, a zatem tłumił ewentualne poczucie winy.

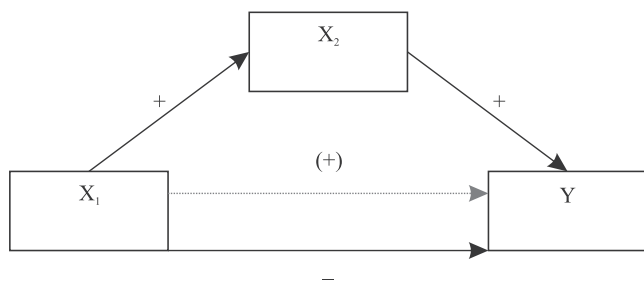
Przykładem nieco innego użycia analizy supresji są badania Millera i współpracowników (2009) nad wpływem emocji gniewu na skłonność do podjęcia zbiorowego działania. Badanych przydzielono tutaj do grupy o rzekomo „słabych zdolnościach decyzyjnych” na podstawie uczciwej, bądź nieuczciwej procedury, po czym umożliwiono im podpisanie petycji o przeniesienie do lepszej grupy o „wyższych zdolnościach decyzyjnych”. Petycja wiązała się jednak z ryzykiem utraty nagrody pieniężnej w eksperymencie. Miller i współpracownicy dokonali pomiaru emocji gniewu i lęku. Co zaskakujące, gniew nie okazał się istotnie skorelowany ze skłonnością do podpisania petycji. Dopiero wprowadzenie do modelu lęku przed utratą nagrody pieniężnej spowodowało, że gniew zaczął istotnie przewidywać skłonność do tej formy protestu. Lęk był zatem supresorem związku między gniewem a skłonnością do działania zbiorowego.

Sytuacją, w której zastosowanie statystycznej analizy supresji okazuje się zbawienne, są wszelkie teorie procesów przeciwstawnych (*opponent processes*, por. Brewer, 1991; Solomon, 1980), które zakładają, że pojawienie się jakiegoś procesu psychologicznego (emocjonalnego, poznawczego, motywacyjnego) uruchamia proces przeciwstawny, tłumiący efekty procesu pierwotnego. Świeżym przykładem takiego zastosowania analizy supresji są badania Sibleya i Perry’ego (2010) testujące model procesów przeciwstawnych w seksizmie życzliwym u kobiet. Model zaproponowany przez Sibleya i Perry’ego zakładał, że kobiety przyjmują życzliwy seksizm, gdyż ten prowadzi do faworyzacji ich grupy, co w efekcie zwiększa ich poparcie dla strategii wyrównujących szanse obu płci. Z drugiej strony przyjęcie życzliwego seksizmu wpływa na akceptację nienawistnego seksizmu wobec kobiet nieprzyjmujących tradycyjnego modelu kobiety. To z kolei obniża poparcie dla strategii wyrównywania szans obu płci. Zgodnie z tym przewidywaniem, seksizm życzliwy nie powinien być bezpośrednio związany z poparciem dla wyrównania szans. Dopiero wprowadzenie do modelu seksizmu nienawistnego powoduje, że seksizm życzliwy staje się pozytywnym predyktorem strategii wyrównywania szans płci. Za wcześniejszy brak efektu odpowiada zatem wzrost akceptacji nienawistnego seksizmu, będącego wynikiem akceptacji seksizmu życzliwego. Wykazanie tego związku, opartego na przeciwstawnym działaniu zmiennej niezależnej i mediatora, byłoby niemożliwe bez zastosowania analizy supresji.

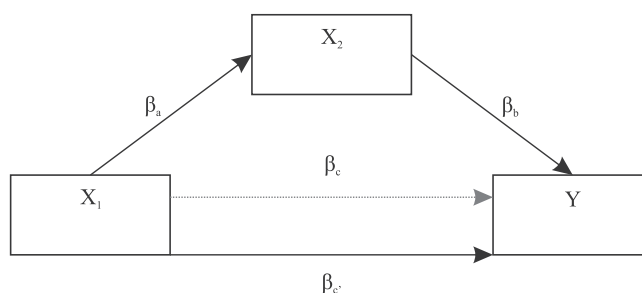
Efekty supresji a inne efekty pośrednie

Efekt supresji jest przykładem efektu pośredniego, czyli zmiany relacji między predyktorem a zmienną objaśnianą po wprowadzeniu tzw. zmiennej trzeciej (MacKinnon i in., 2000). Najczęstszym powodem uwzględniania trzeciej zmiennej w modelu jest próba wyjaśnienia mechanizmu leżącego u podłoża związku dwóch zmiennych. Zmienna trzecia występuje wtedy jako mediator, przy czym zakładamy przyczynowy wpływ predyktora na tę zmienną, która z kolei wpływa na zmienną objaśnianą. Schematyczną ilustrację efektu mediacji przedstawia Rysunek 1.

Modele podobne do modelu mediacyjnego stosujemy także, gdy chcemy pokazać działanie zmiennych zakłócających wpływ zmiennej niezależnej na zmienną zależną. Kontrola zmiennej zakłócającej pozwala bowiem na określenie czystego, niezależnego od wpływu innych zmiennych efektu predyktora na zmienną objaśnianą. To, czy trzecią zmienną traktujemy jako mediator, czy zmienną zakłócającą zależy jednak tylko od rodzaju postawionych hipotez i teorii, na podstawie której interpretujemy



Rysunek 1.
Schematyczny przykład efektu mediacji (efekt całkowity w nawiasie).



Rysunek 2.
Ogólny model efektów pośrednich.

uzyskane zależności. Zarówno wyróżniając efekt mediacji, jak i efekt zakłócania zakładamy, iż kontrola zmiennej trzeciej osłabi związek między predyktorem a zmienną zależną. Jeśli mamy do czynienia z efektem odwrotnym, tj. zwiększeniem związku między tymi zmiennymi, używany efekt można interpretować jako supresję.

Efekty pośrednie należy odróżnić od efektów moderacyjnych. W psychologii zmienne pośredniczące mają na celu wyjaśnienie natury związku między dwoma innymi zmiennymi. Zmienne moderujące natomiast wpływają na kierunek lub siłę zależności między dwiema zmiennymi, warunkowo różnicując związek dwóch zmiennych (Baron i Kenny, 1986). Moderatory pozwalają zatem wyróżnić czynniki, które decydują o wystąpieniu lub nie danej zależności (Wojciszke, 2004). Supresja jest przykładem efektu pośredniego. Wystąpienie efektu supresji oznacza więc, iż wśród tych samych badanych dwa związane ze sobą predyktory wykazują odmienny wpływ na zmienną zależną. Nie oznacza jednak, iż wpływ jednego predyktora na zmienną zależną jest zależny od poziomu drugiego predyktora, z czym mielibyśmy do czynienia przy efekcie moderacyjnym.

MacKinnon ze współpracownikami (2000) dowiedli, iż różne rodzaje efektów pośrednich: mediacyjne, supresyjne i zakłócające są matematycznie równoważne. Dlatego w artykule tym będziemy odnosić się do składowych modelu supresyjnego zgodnie z nomenklaturą stosowaną najczęściej w stosunku do innych efektów pośrednich (Hayes, 2009). Przykładową ilustrację graficzną takiego modelu przedstawia Rysunek 2.

W modelach uwzględniających zmienną pośredniczącą za efekt całkowity (*total effect*) uznaje się korelację predyktora (X_1) i zmiennej objaśnianej (Y) równą standaryzowanemu współczynnikowi regresji predyktora na zmienną zależną bez uwzględnienia zmiennej pośredniczącej (X_2). Na Rysunku 2 efekt całkowity oznaczony jest

jako β_c . W modelu uwzględniamy także współczynnik regresji predyktora na zmienną pośredniczącą (β_a) oraz współczynnik regresji zmiennej pośredniczącej na zmienną objaśnianą przy kontroli predyktora (β_b). Iloczyn tych współczynników ($\beta_a \cdot \beta_b$) informuje nas o wielkości efektu pośredniego (*indirect effect*). Efektem bezpośrednim (*direct effect*), oznaczonym symbolem β_c , nazywamy natomiast współczynnik regresji zmiennej niezależnej na zmienną objaśnianą przy kontroli zmiennej pośredniczącej. Każdy efekt całkowity jest sumą efektów pośredniego i bezpośredniego. Możemy go przedstawić za pomocą równania:

$$\beta_c = \beta_c + \beta_a \beta_b$$

Przekształcając ten wzór, możemy także określić, iż wielkość efektu pośredniego jest różnicą między efektem całkowitym i bezpośrednim:

$$\beta_a \beta_b = \beta_c - \beta_c$$

Z efektem supresji mamy zatem do czynienia, gdy efekt bezpośredni jest większy niż efekt całkowity, to znaczy:

$$\beta_c > \beta_c$$

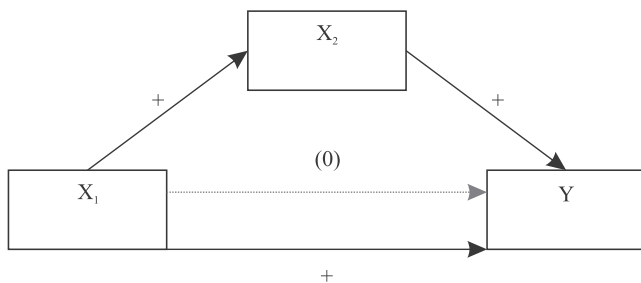
bądź gdy korelacja między dwoma predyktorami (współczynnik β_a) jest ujemna (przy założeniu, że efekty tych predyktorów na zmienną zależną, tj. współczynniki β_b oraz β_c , są dodatnie (układ ten może oczywiście ulec zmianie w zależności od kodowania zmiennych; Cohen, Cohen, West i Aiken, 2003).

Trzy typy efektów supresyjnych

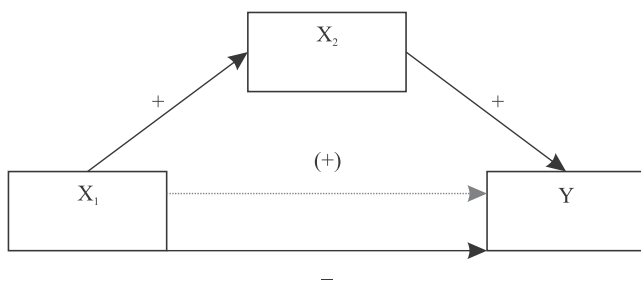
W literaturze wyróżnia się trzy typy efektów supresyjnych. Z klasyczną supresją (Cohen i Cohen, 1975; „tradycyj-

cyjną” w nazewnictwie Congera, 1974) mamy do czynienia, gdy efekt całkowity predyktora na zmienną objaśnianą jest zerowy (lub nieistotny statystycznie). Włączenie do równania regresji trzeciej zmiennej uwydatnia go jednak na tyle, że staje się on istotny. Schematyczny przykład tego rodzaju supresji przedstawia Rysunek 3. Supresją sieciową (*net* według Cohena i Cohen, 1975; „negatywną” według nazewnictwa Congera, 1974; Rysunek 4) lub niespójną mediacją (*inconsistent mediation*; por. MacKinnon, Fairchild i Fritz, 2007; MacKinnon i Fairchild, 2009) nazywamy sytuację, w której włączenie do równania trzeciej zmiennej odwraca znak relacji między predyktorem a zmienną objaśnianą (por. także Krus i Wilkinson, 1986). Efekt supresji kooperatywnej (*cooperative* według Cohena i Cohen, 1975 lub *reciprocal* według Congera, 1974) ma natomiast miejsce, gdy początkowa istotna zależność między predyktorem a zmienną zależną po prostu wzrasta przy kontrolowaniu trzeciej zmiennej (Rysunek 5).

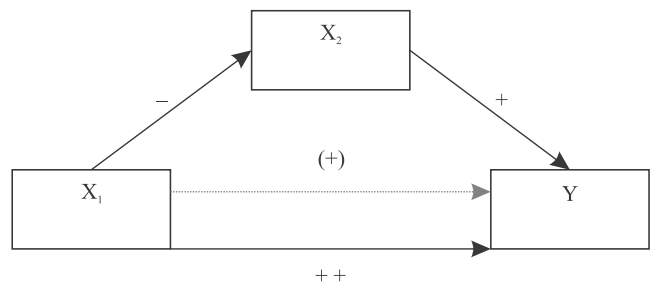
W wielu wypadkach trudno jest zidentyfikować zmienną pośredniczącą działającą jako supresor, ponieważ nasze predyktory mogą działać jako supresory wzajemne. Dlatego najczęściej mówimy raczej o zmiennych supre-



Rysunek 3. Schematyczny przykład efektu supresji klasycznej (efekt całkowity w nawiasie).



Rysunek 4. Schematyczny przykład efektu supresji sieciowej (efekt całkowity w nawiasie).



Rysunek 5. Schematyczny przykład efektu supresji kooperatywnej (efekt całkowity w nawiasie).

syjnych niż o sytuacji supresyjnej lub efekcie supresji (Tzelgov i Henik, 1991).

Za ciekawy przykład różnych rodzajów efektów supresyjnych można uznać badania Paulhusa i współpracowników (2004) nad relacją indywidualnej samooceny z interpersonalną agresją. W dotychczasowej literaturze nie było zgodności co do tego, jaki poziom samooceny, niski czy wysoki, wiąże się z agresywnym zachowaniem (por. Donnellan, Trzesniewski, Robins, Moffitt i Caspi, 2005; też Baumeister, Smart i Boden, 1996). Zauważono jednak, iż powszechnie używane miary samooceny (w tym najczęściej skala Rosenberga, 1965; por. Łąguna, Lachowicz-Tabaczek i Dzwonkowska, 2007) zawierają zarówno wskaźniki tzw. samooceny prawdziwej, jak i defensywnej samooceny narcystycznej. W badaniach tak rozumianej samooceny stwierdzano wielokrotnie, że jej wysoki poziom wiąże się z wrogością interpersonalną (Baumeister, Bushman i Campbell, 2000; Golec de Zavala, Cichocka, Eidelson i Jayawickreme, 2009). Kontrolowanie narcyzmu jako predyktora agresji może więc uwidocznić negatywny związek zdrowej samooceny z agresywnym zachowaniem. Hipoteza ta została potwierdzona w serii trzech badań (Paulhus i in., 2004). W pierwszym z nich, przeprowadzonym na stosunkowo dużej próbie, mamy do czynienia z efektem supresji kooperatywnej. Przewidywany negatywny związek między samooceną a agresywnością pojawił się już przy analizie przeprowadzonej bez kontroli narcyzmu. Włączenie narcyzmu do równania jedynie ten związek nasiliło. W Badaniu 2 analiza nie wykazała korelacji zerowego rzędu między samooceną a zmienną objaśnianą, jednak uwzględnienie w analizie narcyzmu sprawiło, iż pożądaný negatywny związek samooceny z agresją się pojawił. Można więc w tym przypadku mówić o klasycznym efekcie supresji. W ostatnim badaniu początkowy związek agresji z samooceną był natomiast istotnie pozytyw-

ny. Dopiero włączenie do równania narcyzmu odwróciło tę relację, co sugeruje sieciowy efekt supresyjny. Co więcej, we wszystkich trzech badaniach kontrolowanie samooceny wzmocniło pozytywny związek narcyzmu z agresją. Mimo iż uzyskano różne typy efektów supresyjnych, wszystkie badania potwierdziły, iż samoocena ma jednocześnie dwojaki związek z interpersonalną agresywnością: zdrowa, stabilna samoocena osłabia tendencję do agresywnego zachowania, natomiast samoocena narcystyczna jej sprzyja.

Istotność efektu supresji

Aby stwierdzić wystąpienie efektu supresji, nie wystarczy przedstawić odpowiedni układ wyników wielokrotnej analizy regresji. Konieczne jest określenie istotności zmiany współczynników regresji przy użyciu odpowiedniego testu. Jako że efekt supresji jest równoważny z innymi efektami pośrednimi, do obliczenia istotności efektu wykorzystujemy te same testy statystyczne, co w wypadku analizy mediacji czy zakłócania. MacKinnon, Lockwood, Hoffman, West i Sheets (2002) dokonali przeglądu znanych testów i przedstawili rekomendacje co do stosowania poszczególnych metod. Jedną z metod odpowiednich do testowania istotności supresji jest powszechnie używany w analizie mediacji test Sobela (1982). Należy jednak mieć na uwadze, iż test ten zakłada normalność rozkładu efektu pośredniego, a założenie to rzadko jest spełniane (Stone i Sobel, 1990).

Alternatywną metodą, niewymagającą założenia o normalności, jest tzw. *bootstrapping*. Polega on na generowaniu empirycznej reprezentacji rozkładu próby, traktując ją jako miniaturową reprezentację populacji. Podczas *bootstrappingu* próba podlega wielokrotnemu losowaniu ze zwracaniem (co najmniej 1000 razy; choć rekomendowane jest losowanie 5000 – 10000 próbek; Hayes, 2009). Metoda ta nie czyni założeń co do rozkładu efektu pośredniego i pozwala na prowadzenie analiz na stosunkowo niewielkich próbach. Co więcej, analizy symulacyjne dowodzą, iż test z użyciem *bootstrappingu* ma większą moc niż inne często używane testy, np. wspomniany wcześniej test Sobela (MacKinnon i in., 2002).

Bootstrapping jest obecnie dość powszechnie używaną metodą analizy efektów mediacyjnych (por. Hayes, 2009; Preacher i Hayes, 2004; 2008). W związku z ekwiwalentnością różnych efektów pośrednich, Preacher i Hayes (2004) proponują ją także jako metodę testowania efektów supresyjnych. Z każdą wylosowaną próbką oszacowywana jest wielkość efektu pośredniego. Oszacowania te są następnie wykorzystywane do wygenerowania przedziału ufności (najczęściej 95%) dla wartości efektu. Narzędzia oferowane przez Preachera i Hayesa (2004;

2008) generują trzy typy przedziałów ufności – podstawowy, oparty na percentylach: *percentile based bootstrap confidence interval*, a także dwa z poprawkami: *bias corrected* oraz *bias corrected and accelerated*. Niezależnie od raportowanego przedziału ufności, można stwierdzić, iż efekt pośredni jest istotny, jeśli przedział ufności określający jego wielkość nie zawiera wartości zerowej (Hayes, 2009). Przedział ufności z poprawką na skośność (*bias corrected*) jest zalecany jako najlepsza metoda testowania zarówno efektów supresyjnych, jak i mediacji (Cheung i Lau, 2008). Ta metoda szacowania wielkości efektu pośredniego wymaga stosunkowo najmniejszej próby z populacji (por. Fritz i MacKinnon, 2007, gdzie czytelnik znajdzie informacje o wymaganej wielkości próby dla wykrycia efektów pośrednich przy użyciu różnych testów). Szczegółowe wskazówki co do wykonania analizy metodą *bootstrappingu*, wraz z makro do programów SPSS oraz SAS, są dostępne na stronie internetowej <http://www.quantpsy.org>.

Przeprowadzając test istotności efektu supresji, należy pamiętać, iż często predyktory działają jako supresory wzajemne. W takim wypadku praktykuje się obliczanie istotności efektu pośredniego dwa razy – za każdym razem traktując inny z predyktorów jako zmienną pośredniczącą (por. np. Donnellan i in., 2005; Paulhus i in., 2004).

Analiza supresji krok po kroku

W ostatniej części artykułu przedstawimy analizę supresji krok po kroku na przykładzie fikcyjnych danych przygotowanych na potrzebę tego artykułu. Wyobraźmy sobie badanie, w którym uczestnikom prezentowane są zdjęcia potencjalnych partnerów romantycznych. Uczestników proszono o ocenę atrakcyjności osoby przedstawionej na zdjęciu oraz chęci poznania przedstawionej osoby osobiście. Dodatkowo proszono o określenie prawdopodobieństwa, że druga osoba nie będzie zainteresowana spotkaniem, co interpretować możemy jako obawę uczestnika przed odrzuceniem. Hipotetyczne dane zamieszczone są na stronie <http://cbu.psychologia.pl/supresje>.

Analizę danych zaczynamy od obliczenia korelacji między zmiennymi. Co można uznać za zaskakujące, atrakcyjność drugiej osoby nie jest istotnie związana z chęcią jej poznania, $r(60) = -0,02$, $p = 0,91$. W badaniu zastosowano jednak także pomiar obawy przed odrzuceniem przez drugą osobę. Analiza korelacyjna wykazała, iż atrakcyjność jest istotnie pozytywnie związana z obawą przed odrzuceniem, $r(60) = 0,48$, $p < 0,001$. Obawa przed odrzuceniem jest natomiast istotnie negatywnie związana z chęcią osobistego poznania, $r(60) = -0,53$, $p < 0,001$.

Jako że ocena atrakcyjności oraz obawa przed odrzuceniem są ze sobą istotnie skorelowane, możemy postawić

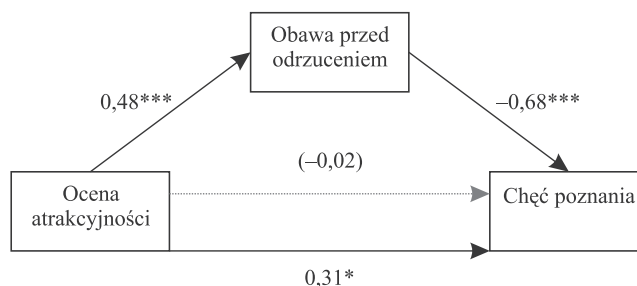
hipotezę, iż zmienne te będą działać jako wzajemne supresory: chęć poznania drugiej osoby będzie rosła wraz z atrakcyjnością tej osoby, a malała wraz z obawą, iż nie odwzajemni ona zainteresowania. Tak postawioną hipotezę sprawdzamy, przeprowadzając analizę ścieżek lub budując model strukturalny. Czytelników zainteresowanych analizą efektów pośrednich z użyciem oprogramowania do modelowania równań strukturalnych (np. AMOS, LISREL, EQS) odsyłamy do podręcznika Schumackera i Lomaxa (2004). Natomiast z racji powszechnego użycia programu SPSS poniżej przedstawiamy analizę ścieżek przeprowadzoną za pomocą hierarchicznej analizy regresji. W pierwszym kroku przeprowadzamy regresję pierwszego predyktora (X_1 – atrakcyjność) na zmienną zależną (Y – chęć zapoznania). W drugim kroku przeprowadzamy regresję obu potencjalnych predyktorów (X_1 – atrakcyjności i X_2 – obawy przed odrzuceniem) na zmienną. Tego rodzaju hierarchiczną analizę regresji możemy przeprowadzić, stosując następującą komendę SPSS:

REGRESSION

```
/STATISTICS COEFF R ANOVA CHANGE
/DEPENDENT poznanie
/METHOD=ENTER atrakcyjnosc
/METHOD=ENTER odrzucenie.
```

Wyniki analizy przedstawia Rysunek 6. W modelu pierwszym, w którym do równania regresji jako zmienną niezależną włączyliśmy jedynie atrakcyjność, pojawił się nieistotny efekt całkowity, $\beta = -0,02$, $p = 0,91$. W modelu drugim, w którym uwzględniliśmy oba predyktory jednocześnie, nastąpił istotny wzrost odsetka wyjaśnionej wariancji zmiennej zależnej, $\Delta R^2 = 0,36$, $p < 0,001$. Przy kontroli obawy przed odrzuceniem, efekt bezpośredni oceny atrakcyjności na chęć poznania okazuje się istotny i pozytywny, $\beta = 0,31$, $p < 0,05$. Efekt pośredni poprzez obawę przed odrzuceniem równy jest iloczynowi standardowych współczynników regresji atrakcyjności na obawę przed odrzuceniem oraz obawy przed odrzuceniem na chęć poznania, przy kontroli atrakcyjności ($IE = a \cdot b = 0,48 \cdot -0,68 = -0,33$).

Jako że nasza hipotetyczna próba jest stosunkowo niewielka ($N = 60$), do oceny istotności efektu supresji wykorzystujemy metodę *bootstrappingu*. Do przeprowadzenia analiz zastosowaliśmy makro INDIRECT zaproponowane przez Preachera i Hayesę (2008), dostępne na stronie <http://www.quantpsy.org>. W analizie wybraliśmy opcję wylosowania 5000 próbek *bootstrap*. Analiza przeprowadzona na naszym sztucznym zbiorze wykazała, iż efekt pośredni atrakcyjności na chęć poznania drugiej osoby poprzez obawę przed odrzuceniem mieści się w przedzia-



Rysunek 6.

Efekt wzajemnej supresji atrakcyjności oraz obawy przed odrzuceniem na chęć poznania. Wartości przedstawiają standaryzowane współczynniki regresji. Efekt całkowity przedstawiony jest w nawiasie. * $p < 0,05$; *** $p < 0,001$

le ufności od $-0,57$ do $-0,15$ (95%, *bias corrected*). Jako że przedział ufności nie zawiera wartości zero, możemy uznać, iż efekt pośredni jest istotny¹. Gdyby zaś w przedziale ufności mieściła się wartość zerowa (np. przedział od $-0,40$ do $0,05$), wówczas efekt pośredni byłby nieistotny.

W zaproponowanym przez nas przykładzie zastosowania supresji wykazalibyśmy na podstawie sztucznych danych, iż atrakcyjność oraz obawa przed odrzuceniem mają przeciwne efekty na chęć poznania. Pozorny brak związku atrakcyjności potencjalnego partnera z chęcią poznania go staje się pozytywny, gdy uwzględnimy w analizie powiązaną z atrakcyjnością obawę przed nieodwzajemnieniem zainteresowania. Efekt uzyskany w przedstawionym przykładzie możemy określić jako przykład supresji klasycznej.

Uzyskując efekt supresji, dobrze jest zwrócić uwagę na sposób interpretacji analiz supresji – zależący w dużej mierze od teorii, na której opieramy nasze wnioski. Jednym ze sposobów odczytania uzyskanych wyników jest myślenie w kategoriach „oczyszczania” związku między zmiennymi z nie relewantnej wariancji (McNemar, 1969; Krus i Wilkinson, 1986). W takim przypadku zakładamy, iż zmienna pośrednicząca reprezentuje tę część wariancji predyktora, która nie jest istotna dla przewidywania zmiennej zależnej. Innym sposobem interpretacji jest odniesienie się do wspomnianych wcześniej procesów przeciwstawnych (Solomon, 1980; Brewer, 1991). W tym podejściu stawiamy hipotezę, iż główny predyktor jest zmienną złożoną i różne jego aspekty mogą mieć przeciwstawny wpływ na zmienną zależną: zmienna niezależna uruchamia zatem proces przeciwstawny, który ogranicza jej wpływ na zmienną zależną.

Należy także zauważyć, iż efekt supresji może być łątwo mylony z efektem moderacyjnym (interakcyjnym, por Aiken i West, 1991). W naszej hipotetycznej analizie efektu supresji przykładem błędnej interpretacji w kategoriach moderacji byłoby stwierdzenie, iż związek atrakcyjności drugiej osoby z chęcią poznania jej zależy od indywidualnego poziomu obawy przed nieodwzajemnionym zainteresowaniem: osoby nieobawiające się odrzucenia będą chętniej poznawały osoby atrakcyjne, natomiast osoby obawiające się odrzucenia – chętniej osoby mniej atrakcyjne. Takie stwierdzenie można oprzeć jednak wyłącznie na wynikach analizy efektów interakcyjnych, a nie na analizie supresji (Aiken i West, 1991).

Podsumowując, supresja wydaje się atrakcyjnym narzędziem analizy statystycznej dla psychologów społecznych, gdyż pozwala odnaleźć złożone zależności przyczynowe tam, gdzie pozornie brak jakichkolwiek efektów. Można się spodziewać, że rosnące zainteresowanie tą metodą w światowej psychologii społecznej znajdzie swoje odbicie również w analizach supresyjnych prowadzonych przez polskich badaczy.

LITERATURA CYTOWANA

- Aiken, L. S., West, S. G. (1991). *Multiple regression: Testing and interpreting interactions*. Thousand Oaks: Sage.
- Baron, R. M., Kenny, D. A. (1986). The moderator-mediator variable distinction in social psychological research: Conceptual, strategic and statistical considerations. *Journal of Personality and Social Psychology*, 51, 1173–1182.
- Baumeister, R. F., Smart, L., Boden, J. M. (1996). Relation of threatened egotism to violence and aggression: The dark side of high self-esteem. *Psychological Review*, 103(1), 5–33.
- Baumeister, R. F., Bushman, B. J., Campbell, W. K. (2000). Self esteem, narcissism, and aggression: Does violence result from low self-esteem or from threatened egotism? *Current Directions in Psychological Science*, 9, 26–29.
- Brewer, M. (1991). The social self: On being the same and different at the same time. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 17, 475–482.
- Cheung, G. W., Lau, R. S. (2008). Testing mediation and suppression effects of latent variables bootstrapping with structural equation models. *Organizational Research Methods*, 11(2), 296–325.
- Cohen, J., Cohen, P. (1975). *Applied multiple regression/correlation analysis for the behavioral sciences*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Cohen, J., Cohen, P., West, S. G., Aiken, L. S. (2003). *Applied multiple regression/correlation analysis for the behavioral sciences* (wyd. 3). London: Erlbaum.
- Conger, A. J. (1974). A revised definition for suppressor variables: A guide to their identification and interpretation. *Educational Psychological Measurement*, 34, 35–46.
- Conway III, L. G., Ryder, A. G., Tweed, R. G., Sokol, B. (2001). Intra-national vs. international differences: Further implications of collectivism in the United States. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, 32, 681–697.
- Donnellan, M. B., Trzesniewski, K. H., Robins, R. W., Moffitt, T. E., Caspi, A. (2005). Low self-esteem is related to aggression, antisocial behavior, and delinquency. *Psychological Science*, 16, 328–335.
- Fritz, M. S., MacKinnon, D. P. (2007). Required sample size to detect the mediated effect. *Psychological Science*, 18, 233–239.
- Golec de Zavalá, A., Cichocka, A. K., Eidelson, R., Jayawickreme, N. (2009). Collective narcissism and its social consequences. *Journal of Personality and Social Psychology*, 97(6), 1074–1096.
- Harackiewicz, J. M., Barron, K. E., Tauer, J. M., Carter, S. M., Elliot, A. J. (2000). Short-term and long-term consequences of achievement goals: Predicting interest and performance over time. *Journal of Educational Psychology*, 92, 316–330.
- Hayes, A. F. (2009). Beyond Baron and Kenny: Statistical mediation analysis in the new millennium. *Communication Monographs*, 76, 408–420.
- Keller, J. (2005). In genes we trust: The biological component of psychological essentialism and its relationship to mechanisms of motivated social cognition. *Journal of Personality and Social Psychology*, 88, 686–702.
- Krus, D. J., Wilkinson, S. M. (1986) Demonstration of properties of a suppressor variable. *Behavior Research Methods, Instruments, and Computers*, 18, 21–24.
- Locke, K. D. (2009). Aggression, narcissism, self-esteem, and the attribution of desirable and humanizing traits to self versus others. *Journal of Research in Personality*, 43, 99–102.
- Łaguna, M., Lachowicz-Tabaczek, K., Dzwonkowska, I. (2007). Skala samooceny SES Morrisa Rosenberga – polska adaptacja metody. *Psychologia Społeczna*, 2(2), 164–176.
- MacKinnon, D. P., Fairchild, A. J., Fritz, M. S. (2007). Mediation analysis. *Annual Review of Psychology*, 58, 593–614.
- MacKinnon, D. P., Fairchild, A. J. (2007). Current directions in mediation analysis. *Current Directions in Psychological Science*, 18(1), 16–20.
- MacKinnon, D. P., Krull, J. M., Lockwood C. M. (2000). Equivalence of the mediation, confounding and suppression effect. *Prevention Science*, 1(4), 173–181.
- MacKinnon, D. P., Lockwood, C. M., Hoffman, J. M., West, S. G., Sheets, V. (2002). A comparison of methods to test mediation and other intervening variable effects. *Psychological Methods*, 7, 83–104.
- McFatter, R. (1979). The use of structural equation models in interpreting regression equations including suppressor and enhancer variables. *Applied Psychological Measurement*, 3, 123.
- McNemar, Q. (1969). *Psychological statistics*. New York: Wiley.
- Miller, D. A., Cronin, T., Garcia, A. L., Branscombe, N. R. (2009). The relative impact of anger and efficacy on collective

- action is affected by feelings of fear. *Group Processes and Intergroup Relations*, 12, 445–462.
- Paulhus, D. L., Robins, R. W., Trzesniewski, K. H., Tracy, J. L. (2004). Two replicable suppressor situations in personality research. *Multivariate Behavioral Research*, 39(2), 303–328.
- Preacher, K. J., Hayes, A. F. (2004). SPSS and SAS procedures for estimating indirect effects in simple mediation models. *Behavior Research Methods, Instruments, and Computers*, 36, 717–731.
- Preacher, K. J., Hayes, A. F. (2008). Asymptotic and resampling strategies for assessing and comparing indirect effects in multiple mediator models. *Behavior Research Methods*, 40, 879–891.
- Rosenberg, M. (1965). *Society and the adolescent self-image*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Schumacker, R. L., Lomax, R. G. (2004). *A beginner's guide to structural equation modeling*. Mahwah: Lawrence Erlbaum.
- Sibley, C. G., Perry, R. (2010). An opposing process model of benevolent sexism. *Sex Roles*, 62, 438–452.
- Sobel, M. E. (1982). Asymptotic confidence intervals for indirect effects in structural equation models. W: S. Leinhardt (red.). *Sociological methodology* (s. 290–312). Washington, DC: American Sociological Association.
- Solomon, R. L. (1980). The opponent-process theory of acquired motivation: The costs of pleasure and the benefits of pain. *American Psychologist*, 35(8), 691–712.
- Stone, C. A., Sobel, M. E. (1990). The robustness of estimates of total indirect effects in covariance structure models estimated by maximum likelihood. *Psychometrika*, 55, 337–352.
- Tzelgov, J., Henik, A. (1991). Suppression situations in psychological research: Definitions, implications, and applications. *Psychological Bulletin*, 109, 524–536.
- Wojciszke, B. (2004). Systematycznie Modyfikowane Auto-replikacje: logika programu badań empirycznych w psychologii. W: J. Brzeziński (red.) *Metodologia badań psychologicznych. Wybór tekstów* (s. 44–68). Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Zagefka, H., Pehrson, S., Mole, R. C. M., Chan, E. (2010). The effect of essentialism in settings of historic intergroup atrocities. *European Journal of Social Psychology*, 40(5), 718–732.

PRZYPISY

1. Jako że w przedstawionym przykładzie zakładamy efekt supresji wzajemnej, można przeprowadzić także analogiczną analizę, traktując atrakcyjność jako zmienną pośredniczącą (z obawą przed odrzuceniem jako pierwszym predyktorem i chęcią poznania jako zmienną zależną). Efekt pośredni atrakcyjności także okazuje się istotny. Ponieważ w tego rodzaju analizie negatywny związek obawy przed odrzuceniem z chęcią poznania drugiej osoby zostaje po prostu wzmocniony poprzez uwzględnienie w równaniu atrakcyjności tej osoby, mamy do czynienia z supresją kooperatywną.

What is hidden in nonsignificant effects? Application of suppression analysis in social psychology

Aleksandra Cichocka, Michał Bilewicz

Faculty of Psychology, University of Warsaw

Abstract

This article discusses the topic of suppression effects that have often been reported in recent social psychological literature. Suppression takes place when a mediating variable enhances predictive power of independent variable on dependent variable. In this way we are able to capture with statistical analyses all sorts of theories of opponent processes that appear not only in motivation psychology but also in other areas of social psychology. Using latest social/personality psychology research examples, we describe three types of suppression effects (classical, net and cooperative) with possibilities of their use in research. At the end of the article we propose an example of suppression analysis conducted on a fictional dataset.

Key words: suppression, mediation, moderation, bootstrapping, opponent processes

Złożono: 1.03.2010

Złożono poprawiony tekst: 29.07.2010

Zaakceptowano do druku: 28.08.2010