

HANNA BEDNAREK

SWPS Uniwersytet Humanistycznospołeczny
Wydział Psychologii, Instytut Podstaw Psychologii
Katedra Psychologii Poznawczej
03-815 Warszawa, ul. Chodakowska 19/31
e-mail: Hanna.Bednarek@swps.edu.pl

AGNIESZKA LUKAS

Centrum Medyczne im. dr. L. Rydygiera w Łodzi
Przychodnia Akademicka „PaLMA”
Poradnia Zdrowia Psychicznego
91-404 Łódź, ul. Lumumby 14
e-mail: agnieszka_lukas@o2.pl

ANALIZA PODATNOŚCI NA ZŁUDZENIA WZROKOWE ZE WZGLĘDU NA ZALEŻNOŚĆ OD POLA I PLEĆĆ*

Abstrakt. Poszukiwano odpowiedzi na pytania: czy osoby ulegające złudzeniom kształtu i kierunku ulegają także złudzeniom stałości przechylenia; czy osoby zależne w porównaniu z nie-zależnymi od pola w ujęciu Witkina charakteryzuje większa podatność na złudzenia; czy kobiety bardziej niż mężczyźni ulegają złudzeniom wzrokowym?

Przeprowadzono dwa badania. W pierwszym wzięło udział 75 uczniów ($M = 18,5$; $SD = 0,5$), zaś w drugim 31 studentów psychologii ($M = 20$; $SD = 0,5$). Zastosowano *Rod and Frame Test* do badania iluzji Pręta i Ramy, komputerową symulację złudzeń wzrokowych: Zollnera, Poggendorffa, Ponzo, Ebbinghause, Millera-Lyera oraz EFT Witkina do określania zależności od pola.

Okazało się, że kobiety bardziej niż mężczyźni ulegają iluzji Pręta i Ramy, Poggendorffa i Zöllnera, natomiast zależność od pola nie różnicuje podatności na badane złudzenia. Związki pomiędzy iluzją Pręta i Ramy a pozostałymi złudzeniami uzyskano dla kąta odchylenia ramy od pionu o 15 stopni.

Słowa kluczowe: złudzenia kształtu i kierunku, teoria stałości przechylenia, FDI, Zöllner i Poggendorff, iluzja Pręta i Ramy.

1. WPROWADZENIE

Celem prezentowanego badania jest weryfikacja hipotezy, że osoby ulegające złudzeniom Poggendorffa i Zöllnera określanym przez Corena i współpracowników (1976) jako iluzje kształtu i kierunku, ulegają także złudzeniom, za które

* Badanie zrealizowane ze środków Uniwersytetu SWPS w ramach BST 2014.

odpowiada zasada stałości przechylenia. W ujęciu proponowanym przez Prinzmetal i Beck (2001) są to złudzenia: Poggendorffa, Ponzo, Zöllnera oraz Pręta i Ramy. Poszukiwano także odpowiedzi, czy osoby zależne w porównaniu z niezależnymi od pola w ujęciu Witkina i Goodenough (1981) charakteryzuje większa podatność na badane złudzenia wzrokowe oraz czy kobiety bardziej niż mężczyźni ulegają złudzeniom wzrokowym. W prezentowanym artykule przyjmujemy za Gregorym (2005), że złudzenia powstają, gdy testowana hipoteza (umysłowy model określonej sytuacji), pomimo swojej nieadekwatności do rzeczywistości, zostaje przez osobę przyjęta.

Próby łączenia konstruktów zależności od pola i podatności na złudzenia pojawiły się we wczesnych pracach Ascha i Witkina (1948a, b), w których do badania percepcji i propriocepcji wykorzystywano złudzenia: Pręta i Ramy (*Rod and Frame Test*, RFT) i Przechylnego Pokoju (*Body Adjust Test*, BAT). W ostatniej dekadzie pojawiło się wiele prac analizujących złudzenia wzrokowe zarówno od strony poznawczej (Gregory, 2005; Króliczak, 1999, 2002; Ninio, 2014; Prinzmetal, Beck, 2001; Bednarek, 2011 – dla przeglądu), jak i neuropsychologicznej (Karmiloff-Smith, 2007; Milner, Goodale, 2008; Walter, Dassonville, 2008).

Wymiar zależności – niezależności od pola (*field dependent-independent*, FDI) jest dobrze ugruntowany w psychologii (Miller, 1991; Nosal, 1990; Kozhevnikov, 2007; Bednarek, 2011 – dla przeglądu). Osoba niezależna od pola (FI) nie ma problemu z wyodrębnieniem figury z tła, bowiem cechuje ją orientacja aktywno-analityczna, natomiast osoba zależna od pola (FD) spostrzega poszczególne części jako stopione z całością, gdyż typową dla niej jest orientacja pasywno-globalna. Głównie z powodu globalnej strategii ujmowania danych oraz swoistej sztywności poznawczej (Huteau, 1983), która wiąże się z pasywną organizacją danych w polu widzenia oraz z płytkim, zmysłowym przetwarzaniem informacji, osoby zależne od pola bardziej ulegają złudzeniom wzrokowym niż niezależni od pola (Smeets, Brenner, 2006). Allocentryczne ramy odniesienia (środowisko) bardziej oddziałują na percepcję osób zależnych od pola, czyli globalnie przetwarzających stymulację wzrokową, u których ważną rolę pełni mechanizm orientacyjny uwagi (egzogenny), sprzyjający poszerzeniu zakresu przetwarzania informacji kosztem głębokości przetwarzania (Förster, Higgins, 2005, za: Kolańczyk, 2011). Dowiedziono, że płytki, sensoryczny poziom przetwarzania szczególnie sprzyja powstawaniu złudzeń Zöllnera i Poggendorffa (Prinzmetal, Beck, 2001). Liczne badania potwierdzają, że kobiety są bardziej zależne od pola niż mężczyźni (Zhang, 2004), być może dlatego kobiety są również bardziej podatne na złudzenia wzrokowe. Jednak wyniki nie są jednoznaczne. W niektórych badaniach kobiety w mniejszym stopniu niż mężczyźni ulegają złudzeniu Poggendorffa, natomiast bardziej przeszacowują wielkość półokręgów w iluzji Boldwina oraz bardziej niedoszacowują wielkości odcinków w iluzji Müllera-Lyera (Ling, Hamilton, Heffernan, 2006).

Określenie, czym jest złudzenie, zależy w znacznej mierze od przyjętego paradygmatu – informacyjnego (Gregory, 1997; Rock, 1984) bądź ekologicznego (Gibson, 1979). Dla Gregory'ego (1997) złudzenia to błędna percepcja, której powody mogą być fizyczne (cechy bodźca) bądź kognitywne (zastosowanie niewłaściwej reguły). Natomiast według Króliczaka (1999, 2002) złudzenia są przejawem standardowego funkcjonowania poznawczego. Powstają, gdyż system percepcyjny przetwarza informacje odpowiednio skorygowane. Zarówno w percepcji „normalnej”, jak i „iluzyjnej, czyli zniekształconej”, system poznawczy nieświadomie wprowadza swoistą korektę danych. Złudzenia powstają właśnie na skutek owej latentnej korekty informacji, co znalazło potwierdzenie w badaniach Changizi i Widders (2002). Natomiast w ujęciu ekologicznym Gibsona (1979) złudzenia powstają, gdy ważna informacja nie została wyselekcjonowana (błąd obserwatora), nie została pobrana ze środowiska, ponieważ była zamazana, zamaskowana, był zbyt krótki czas ekspozycji bodźca lub zbyt mała energia pobudzenia.

W koncepcjach nawiązujących do poziomu przetwarzania stymulacji wyróżnia się: złudzenia sensoryczne (*bottom-up*) i percepcyjne (*top-down*) (Gregory, 2005; Zimbardo, Johnson, McCann, 2010) lub złudzenia wynikające ze stosowania zasady stałości przechylenia (Poggendorff, Ponzo i Zöllner) oraz stałości wielkości (Ebbinghaus i Muller-Lyer) (Prinzmetal, Beck, 2001). Niektórzy badacze (Ninio, 2014) wyróżniają złudzenia, u podstaw których leżą zasady metryczne (np. ocena rozmiaru czy wagi obiektów) i orientacyjne. Pomiarów metrycznych system poznawczy obserwatora dokonuje podczas kontrastowania elementów, asymilacji, oceny równoległości linii, powiększania – pomniejszania (Ebbinghaus, Ponzo, Muller-Lyer). Zasady orientacyjne ujawniają się w skłonności obserwatora do dokonywania regresji do kąta prostego, ustalania relacji linii wertykalnych do horyzontalnych (Poggendorff, Zöllner, iluzja Pręta i Ramy).

Dotychczas nie opracowano uniwersalnej taksonomii złudzeń, dlatego nadal uprawnione jest powoływanie się na klasyfikację zespołu Corena i współpracowników (1976), w której złudzenia są wynikiem działania wielu mechanizmów dotyczących systemu wzrokowego i nadrzędnych poznawczych strategii. Badacze wyróżnili cztery grupy:

- 1) złudzenia kształtu i kierunku (reprezentantami tej grupy są iluzje: Poggendorffa, Wundta, Zöllnera, Orbisona i Jastrowa),
- 2) złudzenia rozmiaru (Ebbinghaus, Delboeuf, Jastrowa i Ponzo),
- 3) złudzenia oparte na przeszacowaniu (Mullera-Lyera, Boldwina, Oppel-Kundta),
- 4) złudzenia oparte na niedoszacowaniu (Mullera-Lyera, Oppel-Kundta),
- 5) złudzenia powstające na podstawie ram odniesienia – iluzja Pręta i Ramy.

Do badań własnych dotyczących podatności na złudzenia ze względu na styl i płeć wybraliśmy po jednym złudzeniu reprezentatywnym dla każdej grupy.

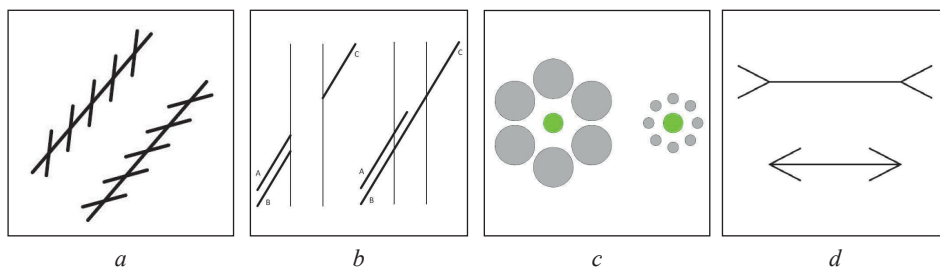
2. CHARAKTERYSTYKA BADANYCH ZŁUDZEŃ WZROKOWYCH

(1) Złudzenia **kształtu i kierunku**. Złudzenie Zöllnera (rys. 1a) spowodowane jest imitacją perspektywy przez krótkie ukośne „kreski”. Wertykalne dłuższe linie wydają się odchylać od pionu w jedną i drugą stronę, podczas gdy na rysunku są w rzeczywistości równoległe. Złudzenie to można zaobserwować, kiedy kąt ostry między liniami krótszymi a linią dłuższą wynosi od 0 do 90 stopni, jednak największy efekt daje kąt od 10 do 30 stopni (Maheux, Townsend, Gresock, 1960). Iluzja działa silniej, kiedy obraz jest zrotowany o 45 stopni, niż kiedy długie linie są poziome lub pionowe. Oyama (1977) twierdzi, że w wypadku iluzji Zöllnera interakcje pomiędzy dwiema liniami są ograniczone do wąskich obszarów widzenia. Niektórzy badacze uznają, że efekt iluzyjny jest związany z aktywnością neuronów V1 w płacie potylicznym kory wzrokowej, które mają relatywnie małe obszary receptywne (Bolouki i in., 2007).

Figura Poggendorffa zawiera dwie długie, równoległe linie przecięte dwoma ukośnymi odcinkami. Linie, które na rysunku wydają się rozmiąć, w rzeczywistości leżą kolinearnie (rys. 1b). W ujęciu neuropsychologicznym, następuje aktywacja detektorów znajdujących się w korze wzrokowej, głównie w obszarach V1–V3 płata potylicznego, odpowiadających za określone długości, grubości, ustawienia linii, kąty i tym podobne. Z opisu wynika, że organizacja percepcyjna figur Zöllnera i Poggendorffa bardziej angażuje sensoryczny poziom przetwarzania informacji.

(2) Złudzenia **rozmiaru**. Zniekształcenie w złudzeniu Ebbinghaus'a polega na tym, że dwa okręgi o tej samej wielkości otoczone są jednolitym szeregiem okręgów dwójakiego rozmiaru (mniejszymi lub większymi od okręgu położonego centralnie). W tym kontekście okręgi spostrzegane są jako figury o różnej wielkości (rys. 1c). Okrąg otoczony małymi „krążkami” wygląda na większy, aniżeli tej samej wielkości okrąg umieszczony w otoczeniu „krążków” o znacznie większych rozmiarach. Efekt ten jest wyjaśniany procesami kontrastowania wielkości przedmiotów (*relative size comparisons*, Künnapas, 1955; Aglioti, DeSouza, Godale, 1995). Ninio (2014) zalicza to złudzenie do typowo metrycznych, bowiem wymaga oszacowania wielkości okręgów.

(3 i 4) Złudzenia oparte na **przeszacowaniu/niedoszacowaniu**. Złudzenie Müllera-Lyera (rys. 1d), zwane złudzeniem strzały, jest składową kilku złudzeń wymagających interpretacji w kontekście. Wielkość złudzenia zależy od kąta przechylenia linii tworzących figurę iluzyjną. Według hipotezy Gregory'ego (1971) złudzenie to powstaje wskutek działania mechanizmu stałości wielkości. Mechanizm percepcyjnej stałości wielkości wyraża się w zdolności do spostrzegania i rozpoznawania rzeczywistej wielkości przedmiotu, niezależnie od czynników, które pozornie mogą zmieniać jego wielkość. W tym przypadku działa błędnie, bowiem strzałki skierowane do wewnątrz lub na zewnątrz zmieniają długość linii tworzącej figurę Müllera-Lyera (Prinzmetal, Beck, 2001). Popełniane błędy mają w rozumieniu Ninio charakter metryczny.



Rysunek 1. Badane złudzenia wzrokowe: *a* – Zöllnera, *b* – Poggendorffa, *c* – Ebbinghausa, *d* – Müllera-Lyera

Źródło: opracowanie własne.

(5) Złudzenia na podstawie **ram odniesienia**. Wielkość złudzenia Pręta i Ramy (rys. 2) jest uzależniona od pozycji ciała obserwatora i wielkości eksponowanego materiału graficznego w polu widzenia, czyli od wskazówek wzrokowych. Złudzenie to nawiązuje do skłonności umysłu do oceny wielkości obiektu w zależności od tła. Zoccolotti, Antonucci, Goodenough, Pizzamiglio i Spinelli (1992), analizując iluzję Pręta i Ramy wykazali, że jej wielkość zależy od układu elementów graficznych – złudzenie jest większe, gdy maleje odległość pręta od ramy. W klasyfikacji Ninio iluzja ta reprezentuje złudzenia orientacyjne spowodowane regresją do kąta prostego i/lub błędną oceną relacji linii wertykalnych do horyzontalnych.

3. POSZUKIWANIE POZNAWCZYCH MECHANIZMÓW ZŁUDZEŃ WZROKOWYCH

Z przeglądu literatury (Gregory, 2005; Ninio, 2014) wynika, że dotychczas nie udało się opracować jednej, spójnej kategorii złudzeń, nie ma także jednej teorii wyjaśniającej złudzenia wzrokowe. Badacze często odwołują się do teorii filtru Ginsburga (1984) oraz teorii stałości przechylenia *The Tilt-Constancy Theory* (Prinzmetal, Beck, 2001; Prinzmetal, Shimamura, Mikolinski, 2001).

Według Ginsburga o powstawaniu złudzenia decyduje w głównej mierze wczesny etap filtrowania danych. Filtr uwagi zlokalizowany na sensorycznym poziomie przetwarzania stymulacji jedne dane przepuszcza, inne zaś odrzuca. Informacje dotyczące fizycznych parametrów stymulacji, które przechodzą przez filtr uwagi zlokalizowany na poziomie sensorycznym, są obiektem szeregu przekształceń, aż w końcu dochodzi do ich syntezy i interpretacji z udziałem wyższych procesów poznawczych (myślenie, decyzje). Czasem niewielka ilość informacji sensorycznej, którą przepuścił filtr uwagi, wystarczy do powstania złudzenia wzrokowego. Dotyczy to zwłaszcza złudzeń pochodzenia peryferycznego (Zöllnera i Poggendorffa), przy których system poznawczy musi dokonać większej automatycznej, latentnej korekty danych (Changizi, Widders, 2002) niż

w przypadku złudzeń pochodzenia centralnego zachodzących na poziomie świadomości (jak w przypadku figur bistabilnych „stara kobieta – młoda kobieta”).

Prinzmetal i Beck (2001) wiążą powstawanie złudzeń wzrokowych z mechanizmami odpowiedzialnymi za orientację w przestrzeni. Badacze empirycznie potwierdzili wpływ kąta przechylenia linii składających się na określoną figurę geometryczną na wielkość powstałego złudzenia. Największe złudzenia indukują linie przechylone zgodnie z ruchem wskazówek zegara pomiędzy 15 a 30 stopni. Złudzenia Zöllnera, Ponzo i Pogendorffa są większe, gdy materiał graficzny prezentowany jest w pozycji wertykalnej niż horyzontalnej, ponadto gdy zachowany jest ten sam kąt pomiędzy nachyleniem linii stanowiących kontekst i linią testową. Podobną interpretację podawał Gibson (1937). Autorzy prezentowanej koncepcji twierdzą, że mechanizmy odpowiedzialne za złudzenia perspektywy są tymi samymi, które odpowiadają za orientację przestrzenną na podstawie lokalnych wzrokowych punktów odniesienia, odbieranych głównie za pomocą peryferyjnej części układu widzenia. Według teorii stałości przechylenia, przy występowaniu pobudzenia układu przedśionkowego przez sprzeczne z bodźcami wzrokowymi bodźce grawitacyjne, na przykład podczas przechylenia obserwatora o kilka/kilkadziesiąt stopni, zmniejsza się waga informacji pochodzących z układu przedśionkowego, natomiast priorytet przejmują dane wzrokowe. Jednostka w naturalnym środowisku często znajduje się w sytuacji konfliktu pomiędzy danymi wzrokowymi i danymi pochodzącymi ze stymulacji przedśionkowej i propriocepcji – wówczas system poznawczy nadaje priorytet informacjom wzrokowym. Twórcy teorii stałości przechylenia zaliczają do tej samej grupy złudzeń geometrycznych utworzonych z linii wertykalnych i horyzontalnych zarówno złudzenie Pręta i Ramy, jak i Ponzo, Zöllnera oraz Wundta-Heringa. W tych złudzeniach ujawnia się stosowanie przez obserwatora wyuczonej zasady stałości przechylenia i przetwarzanie typu *bottom-up* (Prinzmetal, Beck, 2001).

Porac i współpracownicy (1979) podają, że złudzenia są wynikiem działania wielu mechanizmów dotyczących systemu wzrokowego oraz nadrzędnych strategii poznawczych. Zależny od pola styl poznawczy przejawia się preferowaniem globalnej strategii odbioru i przetwarzania danych wzrokowych, która wiąże się z szerokim zakresem przetwarzania informacji kosztem głębokości przetwarzania (Kolańczyk, 2011). Na tej podstawie można przewidywać, że osoby zależne od pola ze względu na posługiwanie się globalną strategią poznawczą są bardziej podatne na złudzenia wzrokowe, zwłaszcza orientacyjne, powstające już na sensorycznym poziomie analizy (Prinzmetal, Beck, 2001). W literaturze nie ma jednoznacznych konkluzji z badań dotyczących podatności na złudzenia wzrokowe ze względu na płeć. Badacze postulują, aby nie generalizować lepszych wyników uzyskiwanych przez mężczyzn w diagnozie stylu poznawczego niezależnego od pola (*Rod and Frame Test*, RFT i *Embedded Figures Test*, EFT) oraz w testach na rotację figur w przestrzeni trójwymiarowej na mniejszą podatność na złudzenia geometryczne. Wprawdzie mężczyźni są bardziej niezależni od pola (FI) niż kobiety (Witkin, Goodenough, 1981; Kozhevnikov, 2007; Zhang, 2004), co nie

oznacza, że różnią się podatnością na iluzje. W literaturze brakuje aktualnych publikacji dotyczących różnic indywidualnych w podatności na iluzje. Dlatego w badaniach własnych uwzględniono zmienną płci oraz wymiar FDI.

W powyższym kontekście postawiono trzy następujące hipotezy.

(H1) Istnieje związek pomiędzy wielkością złudzeń indukowanych zmianą wielkości kąta przechylenia linii wertykalnych względem linii horyzontalnych. Osoby badane ulegające złudzeniu Pręta i Ramy ulegają także złudzeniom Zöllnera i Poggendorffa.

Na podstawie badań za pomocą *RFT* i *EFT* wiadomo, że bardziej ulegają złudzeniom osoby FD niż FI (Smeets, Brenner, 2006; Bednarek, 2011). W tym kontekście postawiono hipotezę: **(H2)** Osoby zależne od pola w ujęciu Witkina bardziej ulegają badanym złudzeniom wzrokowym niż osoby niezależne od pola.

W odniesieniu do płci nie ma jednoznacznych wyników (Porac i in., 1979; Ling, Hamilton, Heffernan, 2006). Badacze stylów poznawczych (Kozhevnikov, 2007) potwierdzają, że kobiety są bardziej zależne od pola niż mężczyźni, zarówno na podstawie testu *EFT*, jak i *RFT*. Postawiono hipotezę, że **(H3)** kobiety bardziej niż mężczyźni ulegają badanym złudzeniom.

4. BADANIE 1

4.1. Metoda

Uczestnicy. Zbadano 75 uczniów XV Liceum Ogólnokształcącego w Łodzi, 42 mężczyzn i 33 kobiety (wiek: $M = 18,5$; $SD = 0,5$).

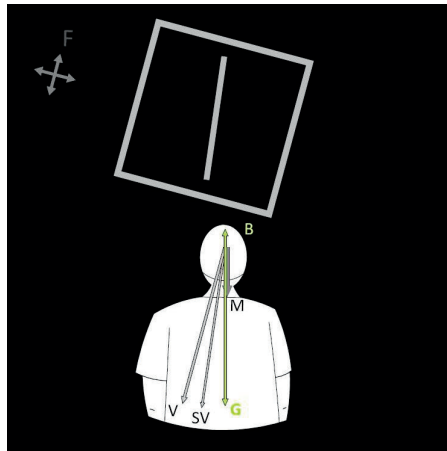
Materiały. (1) **The Embedded Figures Test (EFT)** (Witkin i in., 1971) do pomiaru zależności i niezależności od pola (FDI). W badaniu uwzględniono pierwszą serię zadań (12 kart) ze względu na ich wysoką korelację z wynikami kompletnego testu (0,92–0,97). Wskaźnikiem FDI był łączny czas wykonania 12 zadań. FD/FI określono w oparciu o tercyle. W analizach nie uwzględniono stylu mieszanego.

(2) Zadanie komputerowe **Rod and Frame Test (RFT)** (Witkin i in., 1971), opracowane zgodnie z parametrami przedstawionymi przez zespół Isableu, Gueguen, Fourré, Giraudet i Amorim (2008), zostało wykorzystane do badania podatności na iluzję Pręta i Ramy.

Opis zadania. Na ekranie monitora Lenovo ThinkPad X201s, z wyświetlaczem 17 cali w trybie graficznym o wysokiej rozdzielczości (1440 × 900 dpi) w formacie 16:10 eksponowano jednocześnie pręt o grubości 1 cm i długości 20 cm oraz ramę o boku 30 × 30 cm. Kątowa wielkość ramy na monitorze wynosiła 28. Program sterował położeniem ramy, odchylając ją od pionu do 18 stopni zgodnie/niezgodnie z ruchem wskazówek zegara, skokowo o 3 stopnie co 1,5 sekundy, w następującej sekwencji: lewo, lewo, prawo, prawo, lewo, lewo, prawo, prawo. Uwzględniono 6 pozycji ramy: 18, 12, 9, 6, 3 i 0 stopni. Zmiana położenia pręta względem pionu była zaprogramowana w sekwencji: lewo, prawo, prawo,

lewo, lewo, prawo, prawo, lewo. Zadanie właściwe składa się z 12 prób (6 pozycji ramy \times kierunek położenia prawo/lewo) poprzedzonych treningiem (5 prób).

Osoba badana siedzi 50 cm od ekranu i ma wpływ na położenie pręta, lecz nie ma wpływu na zmieniającą się pozycję ramy. Jeśli badany naciśnie jednokrotnie strzałkę \leftarrow , to pręt obróci się o 3 stopnie w lewo, jeśli naciśnie strzałkę skierowaną \rightarrow , to pręt obróci się o 3 stopnie w prawo. Jeśli pręt jest ustawiony pionowo, należy nacisnąć SPACJĘ. Aby uniemożliwić badanemu posługiwanie się peryferyjnymi wskazówkami wzrokowymi, na głowę osoby badanej zakładano specjalny kołnierzyk tworzący tunel maskujący prostokątny kształt monitora. Komputer rejestruje czas i błąd odchylenia pręta od pionu w poszczególnych próbach. Wykonanie RFT zajmuje około 5 minut.



Rysunek 2. Zadanie RFT

G – siła grawitacji; SV – subiektywne poczucie;
V – dane wzrokowe, F – kierunek rotacji ramy.

Źródło: opracowanie własne.

Instrukcja: Proszę ustawić za pomocą strzałek (prawo – lewo) na klawiaturze pręt w ramie w pozycji pionowej.

Wskaźnikami ulegania złudzeniu Pręta i Ramy są: suma błędów odchylenia pręta od pionu (w stopniach) dla 12 prób; łączny czas wykonania: 12 prób.

(3) **Test Złudzeń Wzrokowych (TZW)** do badania podatności na iluzje wzrokowe został opracowany przez A. Lukas (2011). Składa się z pięciu złudzeń wzrokowych: Müllera-Lyera, Poggendorffa, Ebbinghaus, Ponzo oraz Zöllnera. Dwa z nich uwzględnione w badaniu opisano poniżej. Wykorzystano monitor Lenovo ThinkPad X201s, z wyświetlaczem 17 cali w trybie graficznym o rozdzielczości (1440 \times 900 dpi). Ustawienia elementów tworzących figury iluzyjne generuje program komputerowy.

W iluzji **Zöllnera** na ekranie prezentowane są 4 pionowe linie, które są przecięte wieloma krótszymi, ukośnymi odcinkami. Zagęszczenie krótkich odcinków przecinających pionowe długie linie płynnie zwiększa się bądź zmniejsza w czasie prezentacji materiału graficznego. Program wprowadza zmiany odległości między długimi wertykalnymi odcinkami w zakresie od 1,37 do 2,6 cm, a także zmiany długości tych odcinków w zakresie od 2,44 do 4,54 cm oraz zmiany wielkości kąta nachylenia krótkich ukośnych odcinków względem pionowych linii od 0 stopni do ok. 30 stopni w lewą i prawą stronę. Zadanie składa się z 12 prób.

Instrukcja: Proszę wskazać (klikając myszką), kiedy długie linie eksponowane na ekranie będą względem siebie równoległe. Ważny jest czas reakcji i dokładność wykonania zadania.

Wskaźnikami ulegania złudzeniu są średnie wartości dla wszystkich 12 pomiarów w ocenie długości ukośnych odcinków (w centymetrach), ocenie odległości między nimi (cm) oraz ocenie kąta nachylenia krótkich ukośnych odcinków w stosunku do długich linii położonych wertykalnie (w stopniach).

W figurze **Poggendorffa** na ekranie widoczne są dwie równoległe, wertykalne linie, przecięte dwoma kolinearnymi, ukośnymi odcinkami. Program płynnie zmienia odległość między dwoma długimi wertykalnymi odcinkami w zakresie od 0,5 do 7,34 cm (co oznacza 18–262 pikseli). Tylko w jednej pozycji, gdy odległość między tymi długimi liniami eksponowanymi na ekranie wynosi 2,90 cm, po połączeniu dwóch ukośnych odcinków wychodzących na zewnątrz figury powstaje prosta linia. Zadanie składa się z 6 prób.

Instrukcja: Proszę zareagować przyciskiem myszy, gdy ukośne odcinki utworzą linię prostą. Ważny jest czas reakcji i dokładność wykonania zadania.

Wskaźnikami ulegania złudzeniu są: trafność oceny odległości między dwoma wertykalnymi odcinkami zarejestrowana podczas podjęcia decyzji przez badanego (w centymetrach), opóźnienie reakcji badanego w stosunku do prawidłowego położenia figury (określane jako różnica czasu reakcji badanego i czasu ekspozycji figury, gdy dwa odcinki tworzyły linię prostą, pomiar w sekundach), łączny czas wykonania 6 prób (w sekundach).

4.2. Wyniki 1

W celu weryfikacji H1 zastosowano współczynnik korelacji *rho* Spearmana (współczynnik ten stosowano w analizach, gdy badane zmienne nie spełniały postulatu normalności rozkładów, w pozostałych wypadkach posługiwano się współczynnikiem Pearsona). Nie zaobserwowano związków na poziomie $p < 0,05$ pomiędzy wskaźnikami ulegania złudzeniom: Pręta i Ramy oraz Zöllnera, a także Poggendorffa i Zöllnera. Na tej podstawie można odrzucić hipotezę, że osoby ulegające złudzeniu Pręta i Ramy ulegają także złudzeniom Zöllnera. Zanotowano natomiast związek między złudzeniami Pręta i Ramy oraz Poggendorffa. Współczynnik korelacji wyniósł: $\rho = 0,22$; $p = 0,06$.

Nie udało się uzyskać empirycznego potwierdzenia H2, że osoby zależne od pola charakteryzują się większą podatnością na złudzenia Poggendorffa i Zöllnera. W analizach przeprowadzonych za pomocą testu *t*-Studenta dla wszystkich wskaźników badanych złudzeń nie odnotowano istotnych statystycznie różnic na poziomie $p < 0,05$ pomiędzy porównywanymi grupami (na podstawie EFT).

Następnie przeprowadzono za pomocą testu *t*-Studenta analizę różnic wykonania EFT ze względu na płeć (H3). W badanej grupie nie stwierdzono różnic pomiędzy kobietami i mężczyznami ($p > 0,05$). Natomiast weryfikując różnice między kobietami i mężczyznami w podatności na iluzję Pręta i Ramy, mierzoną sumą stopni odchylenia pręta od pionu, uzyskano istotny statystycznie wynik $t(73) = 2,21$; $p < 0,05$; $d = 0,52$. Średnia dla mężczyzn wynosi 12,21 stopnia ($SD = 10,36$) i jest niższa niż w wypadku kobiet: 22,36 stopnia ($SD = 27,49$). Analiza wskaźnika czasu wykonania poszczególnych zadań w RFT $t(73) = 1,96$; $p = 0,05$; $d = 0,46$ również przemawia za większą podatnością kobiet na zależność od pola (mężczyźni $M = 182,12$ sek; kobiety $M = 256,68$ sek). Zatem zgodnie z H3 złudzeniu Pręta i Ramy bardziej ulegają kobiety niż mężczyźni.

Następnie analizowano różnice wykonania dotyczące złudzenia Poggendorffa. Okazało się, że kobiety bardziej niż mężczyźni ulegają temu złudzeniu $t(73) = 2,54$; $p < 0,05$; $d = 0,59$ dla wskaźnika średniego błędu oceny odległości między pionowymi równoległymi liniami. W grupie mężczyzn średni błąd w centymetrach był mniejszy i wyniósł 0,79; $SD = 0,23$; zaś w grupie kobiet 1,04; $SD = 0,53$. W wypadku analizy średniego błędu określenia czasu, kiedy jeden odcinek jest przedłużeniem drugiego, także uzyskano istotną różnicę – mężczyźni szybciej wykonali to zadanie $t(73) = 2,31$; $p < 0,05$; $d = 0,54$ (mężczyźni $M = 1,43$ sek; $SD = 1,31$; kobiety $M = 3,06$ sek; $SD = 3,89$).

Ponadto płeć różnicuje podatność na uleganie złudzeniu Zöllnera: $t(73) = 2,43$; $p < 0,05$; $d = 0,57$. Mężczyźni charakteryzują się mniejszym średnim błędem kąta nachylenia krótszego odcinka ($M = 6,44$; $SD = 9,47$) niż kobiety ($M = 11,94$; $SD = 10,04$).

Dodatkowo przeprowadzono analizę korelacji pomiędzy miarami FDI. Korelacja testem Pearsona ($r = 0,34$; $p < 0,01$) wykazała istnienie dodatniej, umiarkowanej korelacji pomiędzy EFT i RFT.

4.3. Dyskusja 1

Na podstawie zastosowanej procedury nie uzyskano istotnego statystycznie potwierdzenia, że osoby ulegające złudzeniu Pręta i Ramy ulegają także złudzeniu Poggendorffa, jednak zanotowano silną tendencję do wystąpienia takiej zależności, dlatego w kolejnych badaniach postanowiono tę prawidłowość zweryfikować. Zdaniem Prinzmęta i Back (2001) te dwa złudzenia należą do grupy, które wyjaśnia teoria stałości przechylenia. Posługując się regułą stałości przechylenia,

osoby ulegają złudzeniom. Wymienione złudzenia indukowane są zmianą wielkości kąta przechylenia linii wertykalnych względem linii horyzontalnych.

Nie udało się uzyskać potwierdzenia drugiej hipotezy, że osoby zależne od pola charakteryzują się większą podatnością na złudzenia Poggendorffa i Zöllnera od osób niezależnych od pola. Podstawy do postawienia takiej hipotezy dają Förster i Higgins (2005, za: Kolańczyk, 2011) dowodząc, że u osób globalnie przetwarzających stymulację wzrokową ważną rolę pełni mechanizm orientacyjny uwagi (egzogenny), sprzyjający poszerzeniu zakresu przetwarzania informacji kosztem głębokości przetwarzania, co by wskazywało na większą podatność osób zależnych od pola. Jak się jednak okazało, złudzeniom zachodzącym na sensorycznym poziomie ulegamy wszyscy, bez względu na styl poznawczy.

Natomiast zgodnie z trzecią hipotezą kobiety bardziej niż mężczyźni ulegają złudzeniu Poggendorffa (na podstawie dwóch podstawowych wskaźników: oceny odległości między pionowymi równoległymi liniami oraz precyzyjnego wskazania czasu, kiedy jeden odcinek jest przedłużeniem drugiego). Podobny wynik uzyskał Ling i współpracownicy (2006), a odmienny Porac z zespołem (1979). Mężczyźni wykazali się też mniejszą podatnością na złudzenie Zöllnera. Porac twierdzi, że uzyskany rezultat można wyjaśnić specyfiką zastosowanego materiału graficznego. Osoby, które lepiej wykrywają sygnały w trójwymiarowych wzorcach, być może poszukują także ukrytych sygnałów głębi w innych figurach. Z zadaniem tym lepiej poradzili sobie mężczyźni. Potwierdziło się, że złudzeniu Pręta i Ramy bardziej ulegają kobiety niż mężczyźni. Mężczyźni wykonali zadanie RFT szybciej oraz poprawniej wskazywali pion. RFT służy także do pomiaru konstruktów zależności od pola. Badani mężczyźni okazali się zatem bardziej niezależni od pola niż kobiety.

Odnosząc się do tradycyjnego pomiaru FDI, należy podkreślić, że umiarkowana, dodatnia korelacja wykonania zadań EFT i RFT uwiarygodnia pogląd Robinsona (2001), że komplementarne stosowanie obu miar sprzyja większej dokładności określania preferencji do zależności bądź niezależności od pola. Specyfika obu zadań Witkina powoduje, że udział funkcji poznawczych i motorycznych w wykonaniu obu testów jest zróżnicowany. Robinson postuluje, aby RFT stosować bardziej do określania FD, zaś EFT do diagnozy FI. Zagadnienie to warto podjąć, planując kolejne badania.

5. BADANIE 2

5.1. Metoda

Celem drugiego badania była replikacja w uzyskanych w pierwszym badaniu zależności. Poddano weryfikacji ten sam zestaw hipotez, co w badaniu 1. Pod wpływem wcześniejszych badań nieznacznie zmodyfikowano procedurę. Szczegółowy opis metody znajduje się dalej.

Uczestnicy. W badaniu wzięło udział 31 studentów psychologii, 17 kobiet i 14 mężczyzn (wiek: $M = 20$; $SD = 0,5$).

Materiały. (1) **Rod and Frame Test** do badania złudzenia Pręta i Ramy, które według Poraca i współpracowników (1979) powstaje na podstawie ram odniesienia. Zastosowano wersję komputerową, opisaną w poprzednim badaniu.

(2) **Komputerowa symulacja złudzeń wzrokowych (KSZW)** jest ulepszoną i zmodyfikowaną wersją testu z poprzedniego badania, której dokonała A. Młyniec (2013).

Opis zadania. KSZW składa się z 5 testów badających złudzenia: Ebbinghausa, Müllera- Lyera, Poggendorffa, Ponzo, Zöllnera (w wymienionej kolejności). Złudzenia są prezentowane statycznie w postaci czarnych figur na białym tle. Wyjściowa pozycja elementu na ekranie pojawia się losowo. Każdy z 5 testów składa się z 5 prób. Program zlicza wielkość błędu w każdej z 25 prób. Określa sumę błędów niedoszacowania lub przeszacowania dla 5 prób dla każdego złudzenia osobno. Wielkość odchylenia obliczana jest w jednostkach graficznych (pikselach). Aplikacja wyświetla złudzenia w oknie o wymiarach 9,7 cm × 13 cm. Wielkość jednej jednostki graficznej w jednostkach metrycznych dla okna aplikacji o wyżej wymienionych wymiarach wynosi 0,194 mm. Badany wykonuje zadanie, siedząc przy monitorze w odległości ok. 50 cm.

Procedura. Zadaniem badanego jest manipulacja wielkością obiektu tworzącego złudzenie za pomocą strzałek (góra – dół, prawo – lewo) na klawiaturze komputera. Gdy badany uzna, że ustawił obiekt w idealnym położeniu, potwierdza wykonanie próby i przechodzi do kolejnej. Przed każdym nowym złudzeniem prezentowana jest instrukcja. Nie ma limitu czasu wykonania.

Wskaźnikiem podatności na złudzenie wzrokowe jest suma błędów popełnionych w pięciu próbach podczas szacowania rozmiaru obiektu tworzącego złudzenie. Wielkość błędu liczona jest: (1) w pikselach w złudzeniach: Ebbinghausa, Müllera-Lyera, Poggendorffa i Ponzo; (2) w stopniach w złudzeniu Zöllnera. Im większy błąd, tym większa podatność na złudzenia wzrokowe. W analizach uwzględniono figury Poggendorffa, Ponzo i Zöllnera.

5.2. Wyniki 2

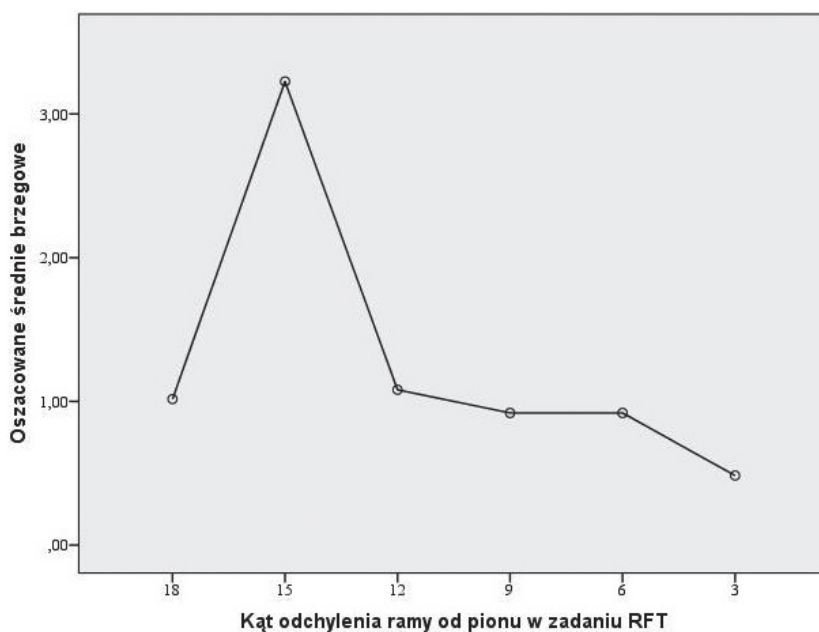
W pierwszej kolejności zweryfikowano H1 o istnieniu związku pomiędzy wielkością złudzeń indukowanych zmianą wielkości kąta przechylenia linii wertykalnych względem horyzontalnych (zastosowano współczynnik korelacji Pearsona).

Uzyskano wysoką, dodatnią korelację pomiędzy wskaźnikami ulegania złudzeniom: Poggendorffa i Zöllnera ($r = 0,52$; $p < 0,01$), umiarkowaną, dodatnią korelację Poggendorffa oraz Pręta i Ramy ($r = 0,35$; $p < 0,05$), a także umiarkowaną, dodatnią korelację pomiędzy wskaźnikami Pręta i Ramy oraz Ponzo ($r = 0,36$; $p < 0,05$), które zaliczane są do jednej grupy złudzeń.

H2 dotycząca większej podatności na złudzenia wzrokowe przez osoby zależne od pola nie potwierdziła się ($p > 0,05$). Płeć (H3) nie różnicuje wielkości badanych złudzeń ($p > 0,05$).

Przeprowadzono również analizy dodatkowe, dotyczące ulegania złudzeniom w zależności od wielkości kąta przechylenia ramy względem pionu. Okazało się, że ustawienie ramy pod kątem 15 stopni sprzyja popełnianiu błędów w ustawieniu pręta wertykalnie. Badani najbardziej ulegają złudzeniu Pręta i Ramy właśnie przy kącie przechylenia ramy równym 15 stopni.

Z jednoczynnikowej analizy wariancji z powtarzanym pomiarem z uwzględnieniem poprawki Huynha-Feldta, którą zastosowano ze względu na niespełnienie warunku o sferyczności macierzy wariancji – kowariancji wynika, że pomiędzy sześcioma pomiarami (analizowano kąty: 3, 6, 9, 12, 15, 18) istnieją istotne różnice $F(5, 150) = 75,9; p < 0,001; \eta^2 = 0,71$. Uzyskane zależności pozwalają sprecyzować testy *post hoc* – istotne różnice wystąpiły właśnie pomiędzy pozycją ramy 15 stopni a pozycjami 3, 6, 9, 12 i 18 stopni ($p < 0,001$).



Rysunek 3. Wielkość złudzenia Pręta i Ramy (odchylenie pręta od pionu w stopniach) w zależności od 6 pozycji ustawienia ramy względem pionu

Źródło: opracowanie własne.

Rysunek 3 ilustruje, że wskaźnik ulegania złudzeniu Pręta i Ramy, czyli średnie odchylenie pręta od pionu ma najwyższą wartość, gdy rama jest przechylona względem pionu pod kątem równym 15 stopni.

Z analizy testem r Pearsona wynika, że ten podstawowy wskaźnik złudzenia Pręta i Ramy (odchylenie pręta od pionu, gdy rama przechylona jest o 15 stopni) jest umiarkowanie skorelowany ze wskaźnikami złudzeń: Poggendorffa $r = 0,35$ i Zöllnera $r = 0,34$ ($p < 0,05$).

5.3. Dyskusja 2

Stwierdzono wysoką korelację pomiędzy wskaźnikami ulegania złudzeniom: Poggendorffa i Zöllnera oraz umiarkowaną korelację pomiędzy iluzją Pręta i Ramy oraz Poggendorffa, a także iluzją Pręta i Ramy oraz Ponzo. Można zatem uznać za Prinzmetalem i Beck (2001), że wymienione złudzenia należą do tej samej kategorii złudzeń pochodzenia peryferycznego, w których ujawnia się zasada stałości przechylenia i przetwarzanie typu *bottom-up*. Twórcy teorii „stałości przechylenia”, ze względu na podobieństwo struktury materiału wywołującego te złudzenia, określają je mianem złudzeń geometrycznych. Co ciekawe, w badaniu własnym nie zanotowano istotnej korelacji pomiędzy podstawowymi wskaźnikami ulegania złudzeniom RFT i Zöllnera, a dopiero gdy w analizie uwzględniono pozycje ustawienia ramy, w której badani ustawiali pręt (3, 6, 9, 12, 15 i 18 stopni), uzyskano umiarkowaną korelację pomiędzy tymi złudzeniami. Okazało się, że rama odchylona od pionu o 15 stopni (zgodnie z ruchem zegara) w największym stopniu wpływa na ogólny wynik uzyskany przez osoby badane w RFT. Otrzymane wyniki są zgodne z dotychczas publikowanymi. Największe złudzenia indukują linie przechylone zgodnie z ruchem wskazówek zegara powyżej 15 stopni (Asch, Witkin, 1948ab; Prinzmetal, Beck, 2001). Co ciekawe, w naszych badaniach rama w pozycji 18 stopni nie indukowała większego błędu w określaniu pionu. Wydaje się, że przechylenie ramy powyżej 15 stopni przestaje być wskazówką peryferyczną, dlatego nie sprzyja powiększeniu zakresu złudzenia.

Nie uzyskano potwierdzenia, że bardziej ulegają złudzeniom wzrokowym kobiety niż mężczyźni oraz osoby z większym nasileniem zależności od pola.

6. DYSKUSJA OGÓLNA

Analizowano trafność wybranych kategorii złudzeń wzrokowych. Po pierwsze, klasyfikację, w której Porac z zespołem (1979) wyróżnili złudzenia: kształtu i kierunku; rozmiaru; oparte na przeszacowaniu; niedoszacowaniu; powstające na podstawie ram odniesienia. Po drugie, odniesiono się do propozycji Gregory (2005) oraz Zimbardo, Johnson i McCann (2010), którzy dzielą złudzenia na: sensoryczne (*bottom-up*) i percepcyjne (*top-down*). Po trzecie, uwzględniono podział Prinzmetala i Beck (2001) na złudzenia wynikające z zasad: stałości przechylenia i stałości wielkości oraz podział Ninio (2014) na złudzenia metryczne i orientacyjne.

Uzyskane wyniki, dotyczące weryfikacji hipotezy o związkach pomiędzy wielkością złudzeń indukowanych zmianą wielkości kąta przechylenia linii wertykalnych względem linii, nie pozwalają na odrzucenie żadnej z podanych w artykule klasyfikacji złudzeń. Potwierdzono ustalenia opublikowane przez Porac z zespołem (1979), że złudzenia Poggendorffa i Zöllnera można zaliczyć do grupy kształtu i kierunku, gdyż spowodowane są specyfiką materiału graficznego imitującego perspektywę. Zarówno organizacja percepcyjna figury Zöllnera, jak i figury Poggendorffa angażują głównie sensoryczny poziom przetwarzania informacji, bowiem kluczową rolę w powstawaniu tych złudzeń odgrywa fizyczna stymulacja (*bottom-up*), co postulowali Gregory (2005) oraz Zimbardo i in. (2010). Nie można też odmówić racji Prinzmetalowi i Beck (2001), którzy uważają, że złudzenia indukowane zmianą wielkości kąta przechylenia linii wertykalnych względem horyzontalnych dobrze wyjaśnia zasada stałości przechylenia.

Obie iluzje zaliczane są przez Ninio do grupy złudzeń orientacyjnych, za które odpowiadają nieuświadomione reguły percepcyjne: regresja do kąta prostego, relacja linii wertykalnych do horyzontalnych. Człowiek widzi głębiej po płaszczyźnie podstawy, dlatego w procesie orientacji w otoczeniu szczególnie ważny jest układ odniesienia złożony z linii wertykalnych i horyzontalnych (jak w iluzji Poggendorffa, Zöllnera, Pręta i Ramy).

W badaniach uzyskano związki pomiędzy złudzeniami: Pręta i Ramy oraz Poggendorffa, a także Pręta i Ramy oraz Ponzo, jak również między złudzeniami Pręta i Ramy oraz Zöllnera, ale tylko w odniesieniu do jednego z warunków zadania, tj. kąta odchylenia ramy od pionu o 15 stopni (zgodnie z ruchem zegara). Być może przechylenie ramy powyżej 15 stopni przestaje być wskazówką peryferyczną, dlatego gdy rama znajduje się w pozycji 18 stopni, badani popełniają mniej błędów, czyli w mniejszym zakresie ulegają złudzeniu Pręta i Ramy. Twórcy teorii stałości przechylenia twierdzą, że mechanizmy odpowiedzialne za złudzenia perspektywy są tymi samymi, które odpowiadają za orientację przestrzenną na podstawie lokalnych wzrokowych punktów odniesienia, odbieranych głównie za pomocą peryferyjnej części układu widzenia. Płytki, sensoryczny poziom przetwarzania informacji sprzyja powstawaniu tego typu złudzeń.

Wprawdzie istnieje pogląd, że najmniej odporne na działanie złudzeń wzrokowych są osoby zależne od pola, gdyż preferują one sztywną, globalną strategię pobierania stymulacji z pola widzenia. Allocentryczne ramy odniesienia (środowisko) oddziałują bardziej na zależnych od pola. Jednak osoby te nie wykazały się większą podatnością na badane przez nas złudzenia wzrokowe niż osoby niezależne od pola. Być może na uzyskany rezultat wpłynęła metoda określania FDI za pomocą percepcyjnego zadania EFT, które według Robinsona (2001) nadaje się bardziej do oceny niezależności niż zależności od pola. Bednarek (2011), badając pilotów, wykazała, że niezależność od pola oznacza większą elastyczność struktur poznawczych (większą sprawność uwagi selektywnej i pamięci roboczej), która

wpływa na mniejszą podatność na złudzenia. Analiza poznawczych mechanizmów złudzeń wzrokowych będzie tematem odrębnej publikacji.

Kobiety bardziej niż mężczyźni ulegają złudzeniu Poggendorffa, Zöllnera oraz Pręta i Ramy. Wynik ten jest zgodny z badaniami Ling i współpracowników (2006). Porac z zespołem (1979) proponuje uzyskane rezultaty wyjaśnić specyfiką zastosowanego materiału graficznego. Mężczyźni lepiej wykrywają sygnały w trójwymiarowych wzorcach, być może poszukują także ukrytych sygnałów głębi w figurach Poggendorffa i Zöllnera. Wprawdzie nie uzyskano potwierdzenia poglądów Witkina o większym wpływie zależności od pola (na podstawie EFT) na wielkość złudzeń, ale zgodnie z jego teorią popartą badaniami, kobiety bardziej ulegają iluzji Pręta i Ramy niż mężczyźni.

Prinzmetal i Beck (2001) twierdzą, że wielkość złudzeń Zöllnera, Ponzo i Poggendorffa jest większa, gdy materiał graficzny prezentowany jest w pozycji wertykalnej niż horyzontalnej. W prezentowanych badaniach zastosowano standardowe wersje tych figur, dlatego planując kolejne badania, należy dopracować układ graficzny bodźców tworzących figurę Zöllnera, tak aby była ona prezentowana osobom badanym w dwóch warunkach: wertykalnie i horyzontalnie.

Witkin i Asch (1948a, b) jednoznacznie wiążą uleganie złudzeniom z zależnością od pola. W świetle prezentowanych wyników słuszny wydaje się postulat, aby do określenia wymiaru FDI stosować jednocześnie kilka miar, np. EFT i RFT lub dobierać pomiar adekwatnie do poziomu przetwarzania informacji.

Podsumowując, nie ma dobrych ani złych klasyfikacji złudzeń, wybór zależy od przyjętego paradygmatu badawczego. W kolejnych badaniach warto byłoby określić poznawcze predyktory podatności na poszczególne grupy i/lub złudzenia wzrokowe, poszukując ich wśród sprawności systemów uwagi (*alerting* i *orienting* w ujęciu Posnera) oraz funkcji wykonawczych pamięci roboczej.

BIBLIOGRAFIA

- Aglioti S., DeSouza J. F. X., Goodale M. A. (1995). Size-contrast illusions deceive the eye but not the hand. *Current Biology*, 5 (6), 679–685.
- Asch S. E., Witkin H. A. (1948a). Studies in space orientation: I. Perception of the upright with displaced visual fields. *Journal of Experimental Psychology*, 38 (3), 325–337.
- Asch S. E., Witkin H. A. (1948b). Studies in space orientation: II. Perception of the upright with displaced visual fields and with body tilted. *Journal of Experimental Psychology*, 38 (4), 455–475.
- Bednarek H. (2011). *Czy piloci ulegają złudzeniom percepcyjnym? Poznawcze uwarunkowania dezorientacji przestrzennej*. Sopot: Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne.
- Bolouki S., Grosse R., Lee H., Ng A. (2007). *Optical Illusion*. Stanford University, Stanford.
- Changizi M. A., Widders D. M. (2002). Latency correction explains the classical geometrical illusions. *Perception*, 31, 1241–1262.
- Coren S., Girgus J. S., Erlichman H., Hakstian A. R. (1976). An empirical taxonomy of visual illusions. *Perception and Psychophysics*, 20 (2), 129–137.

- Gibson J. J. (1937). Adaptation, after-effect, and contrast in the perception of tilted lines: II. Simultaneous contrast and the areal restriction of the after-effect. *Journal of Experimental Psychology*, 20 (6), 553–569.
- Gibson J. J. (1979). *The Ecological Approach to Visual Perception*. Boston: Houghton Mifflin.
- Ginsburg A. P. (1984). Visual form perception based on biological filtering. W: I. Kohler, L. Spillmann, B. R. Wotten (red.), *Sensory Experience, Adaptation and Perception* (s. 53–72). Hillsdale: L. Erlbaum Associates.
- Girgus J. S., Coren S. (1982). Assimilation and contrast illusions: Differences in plasticity. *Perception and Psychophysics*, 32 (6), 555–561.
- Gregory R. L. (1971). *Oko i mózg. Psychologia widzenia*. Przekł. S. Bogusławski. Warszawa: PWN.
- Gregory R. L. (1997). Knowledge in perception and illusion. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences*, 352 (1358), 1121–1127.
- Gregory R. L. (2005). The Medawar Lecture 2001. Knowledge for vision: vision for knowledge. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences*, 360 (1458), 1231–1251.
- Huteau M. (1983). Zależność – niezależność od pola i rozwój myślenia operacyjnego. *Przegląd Psychologiczny*, 2, 253–286.
- Isableu B., Gueguen M., Fourré B., Giraudet G., Amorim M.A. (2008). Assessment of visual field dependence: Comparison between the mechanical 3D rod-and-frame test developed by Olman in 1968 with a 2D computer-based version. *Journal of Vestibular Research*, 18, 239–247.
- Karmiloff-Smith A. (2007). Williams syndrome. *Current Biology* 17 (24): R1035–R1036.
- Kolańczyk A. (2011). Uwaga ekstensywna. Model ekstensywności vs. intensywności uwagi. *Studia Psychologiczne*, 49 (3), 7–27.
- Kozhevnikov M. (2007). Cognitive styles in the context of modern psychology: Toward an integrated framework of cognitive style. *Psychological Bulletin*, 133 (3), 464–481.
- Króliczak G. (1999). Dwa mózgi wzrokowe: percepcja a wzrokowa kontrola działania. *Kognitywistyka i Media w Edukacji*, 199–223.
- Króliczak G. (2002). Czy iluzje zwodzą jedynie „oko”, ale już nie rękę? <http://www.kognitywistyka.net/artykuly/gk-czizjolnr.pdf> [dostęp: 16.02.2015].
- Künnapas T. M. (1955). Influence of frame size on apparent length of a line. *Journal of Experimental Psychology*, 50 (3), 168–170.
- Ling J., Hamilton C., Heffernan T. M. (2006). Sex differences in the Poggendorff illusion: Identifying the locus of the effect. *Perceptual and Motor Skills*, 102, 142–146.
- Lukas A. (2011). *Zależność vs niezależność od pola a podatność na złudzenia wzrokowe i grawitacyjne*. Niepublikowana praca magisterska, Uniwersytet Łódzki, Łódź.
- Maheux M. J., Townsend J. C., Gresock C. J. (1960). Geometrical factors in illusions of direction. *The American Journal of Psychology*, 73 (4), 535–543.
- Miller A. (1991). Personality types, learning styles, and educational goals. *Educational Psychology*, 11 (3–4), 217–238.
- Milner A. D., Goodale M. A. (2008). *Mózg wzrokowy w działaniu*. Przekł. G. Króliczak. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Miyake A., Witzki A., Emerson M. (2001). Field dependence-independence from a working memory perspective: A Dual-task investigation of the Hidden Figures Test. *Memory*, 9, 445–457.
- Młyniec A. (2013). *Stylę poznawcze, sprawność funkcji uwagowo-pamięciowych a odporność na złudzenia wzrokowe w grupie architektów*. Niepublikowana praca magisterska, Szkoła Wyższa Psychologii Społecznej, Warszawa.
- Ninio J. (2014). Geometrical illusions are not always where you think they are: A review of some classical and less classical illusions, and ways to describe them. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8, 856–870.

- Nosal C. S. (1990). *Psychologiczne modele umysłu*. Warszawa: PWN.
- Oyama T. (1977). Feature analysers, optical illusions, and figural aftereffects. *Perception*, 6 (4), 401–406.
- Prinzmetal W., Beck D. (2001). The tilt-constancy theory of visual illusions. *Journal of Experimental Psychology. Human Perception And Performance*, 27 (1), 206–217.
- Prinzmetal W., Shimamura A. P., Mikolinski M. (2001). The Ponzo Illusion and the perception of orientation. *Perceptions and Psychophysics*, 63 (1), 99–114.
- Porac C., Coren S., Girgus J. S., Verde M. (1979). Visualgeometric illusions: Uni-sexed phenomena. *Perception*, 8, 401–412.
- Robinson K. E. (2001). *Intellectual biography of Herman Witkin and his theory of psychological differentiation*. Doctoral dissertation, Carlos Albizu University.
- Rock I. (1984). *Perception*. New York: Scientific American Library.
- Smeets J. B., Brenner E. (2006). 10 years of illusions. *Journal of Experimental Psychology. Human Perception and Performance*, 32 (6), 1501–1504.
- Witkin H. A., Oltman P. K., Raskin E., Karp S. A. (1971). *A Manual for the Embedded Figures Tests*. Palo Alto: Consulting Psychologist Press.
- Witkin H. A., Goodenough D. R. (1981). *Cognitive style: essence and origins*. New York: International Universitatis Press.
- Walter E. L. (2007). *Visuospatial Contextual Processing: Illusions, Hidden Figures and Autistics Traits*. Oregon: University of Oregon.
- Walter E., Dassonville P. (2008). Visuospatial contextual processing in the parietal cortex: An fMRI investigation of the induced Roelofs effect. *Neuroimage*, 42, 1686–1697.
- Zhang L.-F. (2004). Field-dependence/independence: Cognitive style or perceptual ability? Validating against thinking styles and academic achievement. *Personality and Individual Differences*, 37 (6), 1295–1311.
- Zimbardo P. G., Johnson R. L., McCann V. (2010). *Psychologia. Kluczowe koncepcje. Struktura i funkcje świadomości*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Zoccolotti P., Antonucci G., Goodenough D. R., Pizzamiglio L., Spinelli D. (1992). The role of frame size on vertical and horizontal observers in the rod-and-frame illusion, *Acta Psychologica*, 79 (2), 171–187.

HANNA BEDNAREK, AGNIESZKA LUKAS

THE ANALYSIS OF SUSCEPTIBILITY TO VISUAL ILLUSIONS IN THE CONTEXT OF FIELD DEPENDENCE-INDEPENDENCE AND GENDER

Abstract. The answers for three questions were sought: 1) whether people who are susceptible to shape and direction illusions are also most prone to illusions of constancy tilt; 2) whether field-dependent persons compared to field-independent are more susceptible to visual illusions; and 3) whether women are more prone to visual illusions than men.

75 high school students ($M = 18.5$; $SD = 0.5$) and 31 psychology students ($M = 20$; $SD = 0.5$) participated in the study. The Embedded Figures Test was used as a measure of field dependence-independence, Witkin's Rod and Frame Test as a measure of the rod and frame illusion, whereas susceptibility to illusions (Zöllner, Poggendorff, Ponzo, Ebbinghaus, Miller-Lyer) was verified with the use of computer tasks.

It was revealed that field dependence/independence did not diversify the susceptibility to illusions mentioned above. The study showed differences in the susceptibility to illusions depending on gender. Women appeared to be more susceptible to Rod and Frame, Poggendorff and Zöllner illusions than men. Correlations between Rod and Frames illusion and other illusions were obtained for the tilt angle of the frame from the vertical by 15 degrees.

Keywords: shape and direction illusions, the Tilt-Constancy Theory, FDI, Zöllner and Poggendorff, Rod and Frame illusion.