

PRACE POGLĄDOWE

Bibianna BAŁAJ, Piotr FRANCUZ

SIŁA PODOBIENSTWA W RUCHACH OCZU WYKONYWANYCH PODCZAS OGLĄDANIA I WYOBRAŻANIA SOBIE OBIEKTÓW – CZYNNIKI MODYFIKUJĄCE

STRENGTH OF THE SIMILARITY IN THE EYE MOVEMENTS PERFORMED DURING VIEWING AND IMAGINING OF THE OBJECTS – MODIFYING FACTORS

Katolicki Uniwersytet Lubelski Jana Pawła II, Lublin
Katedra Psychologii Eksperymentalnej

John Paul II Catholic University of Lublin, Lublin
Department of Experimental Psychology

STRESZCZENIE: *Podczas wyobrażania sobie obiektów osoby spontanicznie poruszają oczami. Ruchy oczu wykonywane podczas wizualizacji obiektów wykazują podobieństwo do ruchów oczu podczas ich oglądania. Wykazano również funkcjonalność ruchów oczu występujących podczas wyobrażania obiektów. Celem badania była weryfikacja hipotez dotyczących podobieństwa między ruchami oczu podczas widzenia i wyobrażania różnych rodzajów obiektów, a także identyfikacja czynników modyfikujących siłę tego podobieństwa. W badaniu wzięło udział 50 osób. Do pomiaru ruchów oczu zastosowano okulograf SMI iView X Hi Speed. Do prezentacji bodźców i pomiaru reakcji zastosowano aplikację napisaną w programie e-Prime. Stwierdzono większe podobieństwo między całkowitymi czasami fiksacji wzroku podczas widzenia i wyobrażania sobie obiektów prostych ($r = 0,47$, $p = 0,001$) w porównaniu do złożonych ($r = 0,4$, $p = 0,001$; istotność różnicy między korelacjami:*

* Badania wykonano w ramach grantu MNiSW nr N N106 330734.

Adres do korespondencji: Bibianna Bałaj, Katedra Psychologii Eksperymentalnej KUL,
Al. Raclawickie 14, 20-950 Lublin, e-mail: bibiannabalaj@kul.pl

$p < 0,05$; moc testu istotności różnic między korelacjami: z Fishera = 0,57). Po dłuższym odroczeniu (20s) zaobserwowano większe podobieństwo między całkowitymi czasami fiksacji wzroku w odpowiadających sobie regionach zainteresowania podczas widzenia i wyobrażania sobie obiektów ($r = 0,48$, $p = 0,001$) w porównaniu do krótszego(5s) czasu odroczenia ($r = 0,39$, $p = 0,001$; istotność różnicy między korelacjami: $p < 0,05$; z Fishera = 0,8). Ponadto stwierdzono brak wpływu znajomości obiektu i odangażowania uwagi podczas odroczenia między widzeniem a wyobrażaniem obiektu na wielkość podobieństwa między fiksacjami wzroku podczas jego widzenia i wyobrażania. Przeprowadzone badanie wykazało, że podobieństwo pomiędzy widzeniem a wyobrażaniem występowało dla obiektów znanych i nieznanymi, prostych i złożonych. Utrzymywało się również w sytuacji wystąpienia innej aktywności wzrokowej, która następowała w przerwie między widzeniem a wyobrażaniem obiektu. Złożoność obiektu i długość odroczenia modyfikują siłę podobieństwa percepcja-wyobrażnia w czasach fiksacji wzroku w odpowiadających sobie regionach zainteresowania

SŁOWA KLUCZOWE: ruchy oczu, podobieństwo percepcji i wyobraźni, złożoność obiektów, skaning umysłowy

ABSTRACT: People perform spontaneous eye movements during visualization of objects. Eye movements that occur during imagining of objects are similar to those that are present during seeing the same objects. Functionality of the eye movements occurring during imagining objects was also demonstrated. The aim of the study was to verify the existence of this similarity for different types of objects and imaginary conditions, and also to identify factors that may modify this similarity. The study involved 50 individuals. SMI iView X Hi Speed eyetracker was used to measure the eye movements. The e-Prime application was used for the presentation of stimuli and for measuring the response. Results of the study showed the influence of factors modifying strength of the similarity between seeing and imagining in the total fixation time in the corresponding regions of interest. Similarity was stronger for the simple objects ($r = .47$, $p = .001$) compared to the complex ($r = .4$, $p = .001$, significance of difference between correlations: $p < .05$, Fisher's $z = 0.57$). After longer deferral (20s) stronger relationship for perception-imagination similarity in the total fixation time in corresponding regions of interest was observed ($r = .48$, $p = .001$) in comparison to the shorter (5s) deferral ($r = .39$, $p = .001$, significance of difference between correlations: $p < .05$; Fisher's $z = 0.8$). There was no effect of familiarity of the object and withdrawing of attention during the deferral between seeing and imagining the object on the strength of the perception-imagination similarity. The study found that the similarity between the vision

and imagination in times of visual fixation in the corresponding regions of interest was present for known, unknown, simple and complex objects. Similarity was maintained in spite of a different visual activity present while brake between seeing and imagining. The complexity of the object and the length of the deferral modify the strength of the similarity of perception and imagination in the time of fixation in corresponding areas of interest

KEY WORDS: *eye movements, vision and imagery similarity, objects complexity, mental scanning*

Podczas wykonywania zadań wymagających wyobraźni wzrokowej stwierdzono podobieństwo między ruchami oczu podczas widzenia i wyobrażania obiektów [por. Brandt, Stark, 1997; Johansson, Holsanova, Holmqvist, 2006; Laeng, Teodorescu, 2002]. Ponadto ustalono, że umiejscowienie przestrzenne przedmiotów oglądanych w scenie wizualnej jest w podobny sposób odzwierciedlane przez ruchy oczu podczas wizualizacji tej sceny zarówno, gdy wyobrażenia tworzone są na podstawie uprzednio widzianych zdjęć, jak i opisów werbalnych [por. Johansson, Holsanova, Holmqvist, 2006; Demarais, Cohen, 1998; Spivey, Geng, 2001]. Wciąż nie jest jasne, jak trwały jest ten efekt oraz jakie zmienne mają istotny wpływ na wielkość podobieństwa pomiędzy ruchami oczu towarzyszącymi procesowi widzenia i wyobraźni wzrokowej.

Aby lepiej zrozumieć naturę podobieństwa pomiędzy oglądaniem obiektu i tworzeniem jego wyobrażenia, poszukiwaliśmy czynników modyfikujących siłę tego podobieństwa, zarówno w cechach przedmiotu wyobrażenia (złożoność obiektu), jak i w elementach procesu wyobrażeniowego (korzystanie z pamięci krótko- i długotrwałej; znajomość obiektu, utrzymywanie pozycji elementów wyobrażenia w przestrzeni pomimo dystraktorów) [Kosslyn, 2005].

Wyniki niektórych badań wskazują na to, że złożoność obiektu wpływa na czas wykonywania skaningu wyobrażeniowego [Kosslyn, 1973] i rotacji wyobrażeniowych [Bethell-Fox, Shepard, 1988; Folk, Luce, 1987]. Eksperymenty prowadzone przez Cooper i Podgornego [1976] nie potwierdzają jednak tych zależności. Wcześniejsze badania porównujące ruchy oczu podczas widzenia i wyobraźni były prowadzone oddzielnie na obiektach prostych [Laeng, Teodorescu, 2002] i złożonych [Johansson, Holsanova, Holmqvist, 2006] ale nie testowano dotąd wpływu tej zmiennej w jednym eksperymencie. Postawiliśmy zatem pytanie: Czy złożoność obiektu wpływa na stopień podobieństwa między czasami fiksacji wzroku w odpowiadających sobie regionach zainteresowania podczas jego oglądania i wyobrażania?

Można wyróżnić wiele kryteriów podziału obiektów ze względu na złożoność. W badaniach własnych przyjęliśmy, że obiekty złożone zawierają większą liczbę kątów niż obiekty proste [Cooper, Podgorny, 1976]. Wybór ten wspierają rezultaty badań pokazujące, że wielość krawędzi jest cechą, która w znacznym stopniu pozwala przewidywać trajektorię ruchów oczu podczas oglądania obiektów [Baddeley, Tatler, 2006]. Dodatkowym argumentem za tym wyborem jest fakt, że złożoność obiektów wpływa na charakterystyki fiksacji podczas oglądania obiektów. Bardziej skomplikowane obrazy (z większą ilością detali) wywołują krótsze fiksacje niż obrazy mniej skomplikowane [Duchowski, 2007].

Kolejną zmienną, odnośnie do której sądzimy, że modyfikuje przebieg operacji

wyobrażeniowych jest długość odroczenia w czasie pomiędzy widzeniem a wyobrażaniem. Wyobrażenia wizualne są wydobywane albo konstruowane z elementów zawartych w pamięci [Kosslyn, Ganis, Thompson, 2001]. Zasadniczo charakteryzują się niewielką trwałością [Kosslyn, 2005; De Beni, Pazzaglia, Gardini, 2007]. Dane wzrokowo-przestrzenne przechowywane są w pamięci operacyjnej od kilku do kilkunastu sekund (zwłaszcza, gdy powstrzymuje się osobę od ich podtrzymywania w pamięci poprzez powtarzanie). Utrzymywaniu informacji i dokonywaniu na nich przekształceń służy system pamięci wzrokowo-przestrzennej [Logie, 1986; Baddeley, 2001].

W odniesieniu do operacji skaningu umysłowego wykazano, że przeszukiwanie wyobrażeń utworzonych na podstawie informacji z pamięci trwałej zajmowało więcej czasu, niż skanowanie wyobrażeń bazujących na informacji z pamięci ikonicznej [Borst, Kosslyn, 2008]. Stwierdzono również silniejszą aktywność prawej kory czołowej podczas wizualizacji widzianego przed chwilą obiektu, w porównaniu do wydobywania wyobrażenia znanych obiektów na podstawie informacji zawartych w pamięci trwałej [Handy, i in., 2004]. Postawiliśmy zatem pytanie: Czy siła podobieństwa pomiędzy widzeniem i wyobrażeniem w zakresie czasu fiksacji wzroku w odpowiadających sobie regionach zainteresowania różni się w zależności od długości odroczenia pomiędzy oglądaniem obiektu a jego wizualizacją?

Kolejnym czynnikiem modyfikującym trwałość i wyrazistość wyobrażeń są dystraktory wprowadzane podczas wykonywania zadań wyobrażeniowych. Jednoczesne wykonywanie zadania wymagającego korzystania z pamięci wzrokowej i prezentacja sekwencji obrazów niezwiązanych z zadaniem wpływa negatywnie na przechowywanie informacji wizualnej [Logie, 1986]. Ponadto czynności ruchowe wykonywane podczas zadania wzrokowo-przestrzennego pogarszają przechowywanie informacji o relacjach przestrzennych [Logie, Zucco, Baddeley, 1990].

Wyrazistość wyobrażeń jest znacznie zredukowana podczas wykonywania dodatkowego zadania wzrokowo-przestrzennego, niezależnie od tego, czy to zadanie wymaga ruchu oczu, czy nie [Andrade, Kavanagh, Baddeley, 1997]. Również samo wykonywanie celowych ruchów oczu niezwiązanych z wyobrażeniem podczas jego tworzenia, powoduje obniżenie jego wyrazistości [Kavanagh, Freese, Andrade, May, 2001]. Na wyrazistość wyobrażeń dynamicznych negatywnie wpływa także powstrzymywanie się od wykonywania ruchów oczu [Ruggieri, 1999]. Przedstawione wyniki badań sugerują zatem, że wprowadzenie zadania wymagającego celowego śledzenia poruszającego się punktu podczas przerwy między widzeniem a wyobrażaniem sobie obiektu powinno utrudniać utrzymywanie jego wyobrażenia w pamięci operacyjnej [Kavanagh, Freese, Andrade, May, 2001]. Postawiono zatem pytanie: Czy odwrócenie uwagi od widzianego wcześniej obiektu (a zaangażowanie jej w śledzenie ruchomego punktu) podczas odroczenia pomiędzy widzeniem a wizualizacją wpływa na siłę podobieństwa między całkowitymi czasami fiksacji wzroku w odpowiadających sobie regionach zainteresowania podczas widzenia i wyobrażania sobie tego obiektu?

Innym czynnikiem wpływającym na jakość wyobrażeń jest znajomość wizualizowanych obiektów. W odniesieniu do skaningu wyobrażeniowego wykazano wpływ znajomości obiektów na wyobrażeniową ocenę odległości między obiektami. Stwierdzono niedoszacowanie dystansu dla znanych obiektów i przeszacowanie

odległości dla obiektów nieznanymi [Moar, Bower, 1983]. Korzystny wpływ znajomości obiektów dla tworzenia wyobrażeń zauważył już Kosslyn [1973]. Znajomość obiektów ma również korzystny wpływ na wykorzystanie ich wizualizacji do wyobraźniowej gry w szachy. Osoby badane lepiej radziły sobie z grą wyobraźniową, gdy wizualizowały standardowe figury szachowe w porównaniu do figur nieznanymi [Campitelli, Gobet, Williams, Parker, 2007]. Podczas skaningu wzrokowego, badani częściej kierują wzrok na obiekty nieznanymi, niezwykle, niezrozumiałe niż znane [Yarbus, 1967]. Nowe obiekty bardziej przyciągają uwagę niezależnie od tego czy zostały umieszczone w scenie podczas fiksacji wzroku poza miejscem zmiany (czyli w sposób nagły, zauważalny peryferycznie), czy podczas sakkady (obiekt nowy, ale nie odbierany jako pojawiający się nagle) [Brockmole, Henderson, 2005]. W kontekście przedstawionych wyników badań poszukiwaliśmy odpowiedzi na pytanie: Czy znajomość materiału wizualnego wpływa na podobieństwo czasu fiksacji wzroku w odpowiadających sobie regionach zainteresowania podczas widzenia i wizualizacji obiektu?

Podsumowując, celem badania własnego jest weryfikacja hipotez dotyczących wpływu złożoności i znajomości bodźca, długości odroczenia i odangażowania uwagi na siłę podobieństwa między całkowitym czasem fiksacji wzroku w określonych regionach zainteresowania podczas widzenia i wyobrażania sobie obiektu.

Metoda

Osoby badane: Zbadano 50 osób, z czego do analiz uwzględniono wyniki 48 osób (24 kobiet i 24 mężczyzn). Wyniki dwóch osób badanych zostały odrzucone z powodów technicznych – program źle rejestrował ruchy oczu. Średnia wieku badanych wynosiła $M = 22,31$; $SD = 3,42$.

Aparatura i narzędzia badawcze

Bodźce eksperymentalne zostały opracowane za pomocą programu Adobe Photoshop CS3. Do napisania aplikacji umożliwiających ich prezentację wykorzystany został program e – Prime ver 2.0. Program ten zapewniał także komunikację z programem rejestrującym ruchy oczu, czyli z iView X. Program BeGaze umożliwił wizualizację oraz obróbkę danych z zapisu ruchów oczu. Dane wyeksportowane z BeGaze były analizowane statystycznie za pomocą pakietu STATISTICA ver. 8.0.

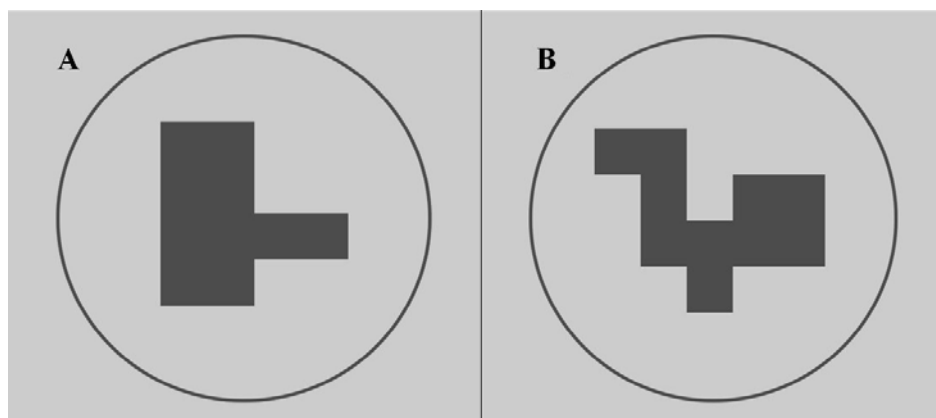
Materiał eksperymentalny prezentowano w losowej kolejności na monitorze LCD o rozdzielczości 1280/1024 pikseli. Aparaturę badawczą stanowiły dwa komputery, okulary (SMI iView X Hi Speed; częstotliwość pomiaru - 1250 Hz, rozdzielczość pomiaru - 0,01°), dwa monitory, klawiatura ze zmienionym układem przycisków. Eksperyment został przeprowadzony w Laboratorium Psychoneurofizjologicznym przy Katedrze Psychologii Eksperymentalnej KUL.

Zmienne

W badaniu wyróżniono cztery zmienne niezależne oraz dwie zmienne zależne. Przygotowano różne wersje programu komputerowego ze względu na poziomy zmiennych niezależnych.

Pierwszą zmienną niezależną stanowił stopień złożoności obiektu. Zmienna ta

przyjmowała dwa poziomy (obiekty proste vs. złożone). Wstępnym etapem operacjonalizacji tej zmiennej było utworzenie wielu obiektów składających się z takiej samej liczby elementów, ale o różnej liczbie krawędzi. Uzyskano zbiór 61 obiektów. Wybrano 6 obiektów najprostszych i 6 najbardziej złożonych. Obiekty proste miały od 8 do 10 krawędzi, natomiast obiekty złożone miały 14-16 krawędzi (zob. ryc. 1). Złożoność obiektów była zmienną niezależną wewnątrzobektową, czyli wszystkie osoby wykonywały zadania na obiektach prostych, jak i złożonych. Kolejność prezentacji obiektów była losowa.



Ryc. 1. Przykładowe dwa obiekty (A – obiekt prosty, 8 krawędzi; B – obiekt złożony, 14 krawędzi).

Fig. 1. Examples of two objects (A – a simple object, 8 edges; B – complex object, 14 edges).

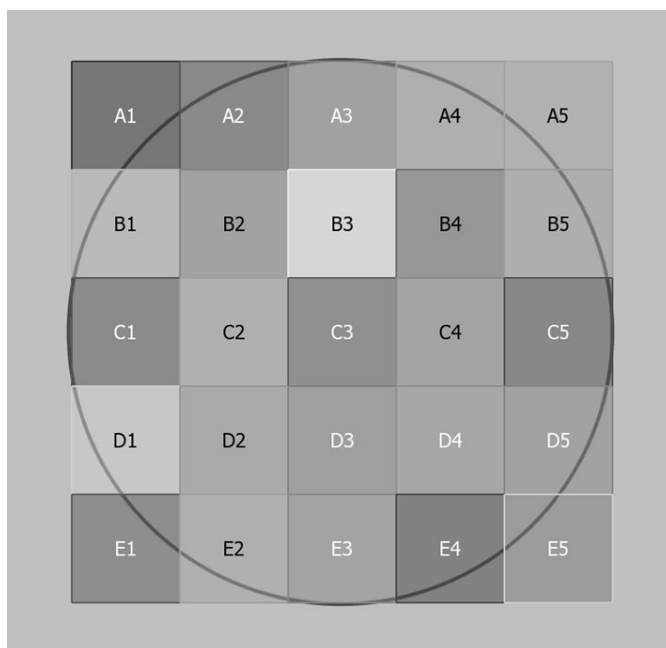
Drugą zmienną niezależną było odroczenie w czasie pomiędzy prezentacją bodźca a wzbudzeniem jego wyobrażenia. Zmienna ta przyjmowała dwa poziomy: 5s i 20s. Poziomy tej zmiennej przydzielane były losowo w schemacie międzygrupowym. Przygotowano odrębne wersje aplikacji komputerowej różniące się długością odroczenia.

Zaangażowanie uwagi w dodatkowe zadanie wzrokowe podczas odroczenia w czasie pomiędzy prezentacją bodźca a wzbudzeniem jego wyobrażenia stanowiło trzecią zmienną niezależną. Poziomy zmiennej: śledzenie kółka poruszającego się na ekranie bądź brak takiego zadania. Poziomy zmiennej przydzielano losowo w schemacie międzygrupowym.

Dla czwartej zmiennej: „znajomość obiektów” ustalono dwa poziomy. Dla jednej grupy badanej obiekty były znane, dla drugiej – nieznanne. Znajomość obiektów w grupie eksperymentalnej osiągnięto za pomocą dodatkowego zadania, polegającego na ekspozycji i zapamiętywaniu serii bodźców przed badaniem właściwym [por. Smith, Dror, 2001]. Druga grupa przystępowała do zadania właściwego bez uprzedniego oglądania obiektów.

Całkowity czas fiksacji wzroku w określonych rejonach plansz zawierających bodźce eksperymentalne podczas ich widzenia stanowił pierwszą zmienną zależną. W celu pomiaru tej zmiennej utworzono 25 regionów zainteresowania (regions of

interest; Rol). Obejmowały one kwadrat opisany na okręgu, w którym znajdował się prezentowany bodziec (25 ROI; zob. ryc. 2). Okrąg obejmował 20° pola widzenia. Natomiast rozmiar pojedynczych regionów zainteresowania obejmował 4° pola widzenia. Mierzono sumę czasu fiksacji wzroku w każdym z regionów.



Ryc. 2. Prezentacja graficzna siatki regionów zainteresowania.

Fig. 2. Graphical presentation of regions of interest.

Drugą zmienną zależną stanowił całkowity czas fiksacji wzroku w określonych regionach zainteresowania podczas wyobrażania obiektów.

Czas fiksacji wzroku w odpowiadających sobie regionach zainteresowania podczas widzenia i wyobrażania obiektów był korelowany i stanowił wskaźnik siły podobieństwa pomiędzy widzeniem a wyobraźnią.

Bodźce

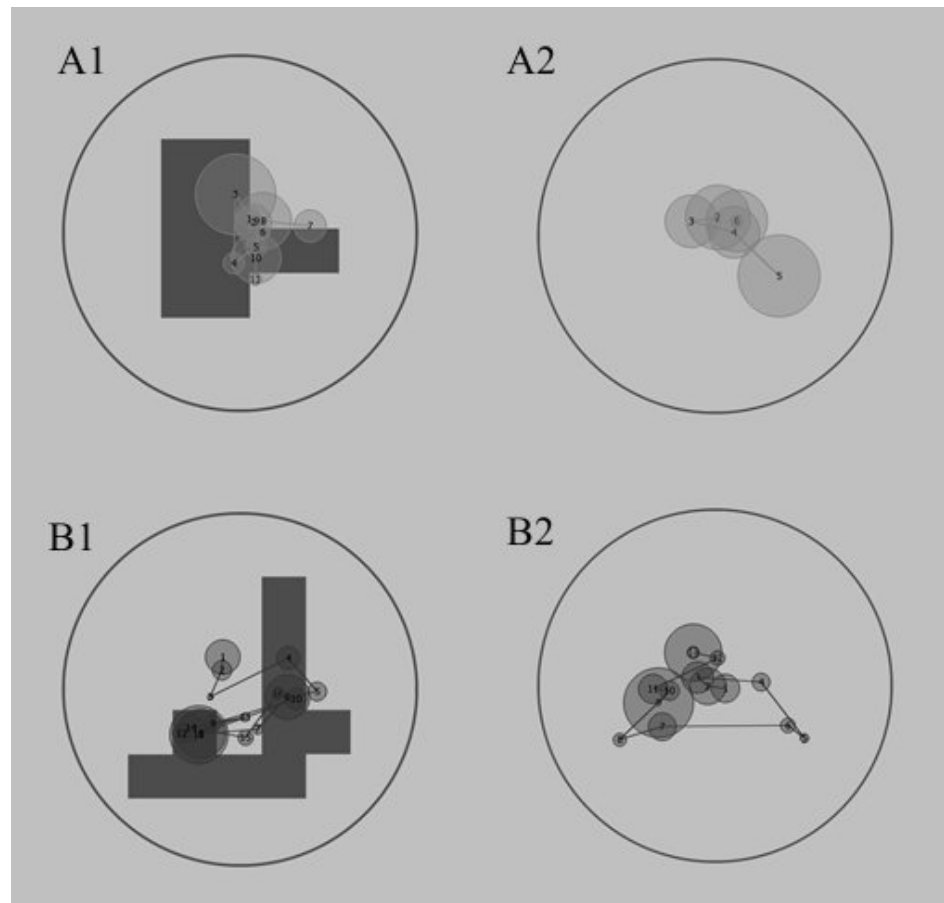
Obiekty zastosowane w badaniu składały się z tej samej liczby elementów (10 szarych kwadratów przylegających do siebie, co najmniej jednym bokiem), różniły się natomiast liczbą kątów/krawędzi.

Procedura badań

Badania prowadzone były indywidualnie, obejmowały prezentację materiału wizualnego oraz wykonanie zadań wyobrażeniowych. Przed prezentacją obiektu osobom badanym podawana była instrukcja zachęcająca do jak najlepszego zapamiętania obiektu. Po przerwie, a przed wizualizacją, osoby badane były instruowane, że w czasie pojawienia się pustego okręgu mają starać się wyobrazić sobie obiekt widziany przed przerwą.

Wyniki

Podczas wizualizacji wcześniej oglądanych obiektów, osoby badane poruszały oczami. Lokalizacja punktów fiksacji wzroku oraz trajektoria ruchów oczu wykonywanych podczas skaningu wyobraźniowego wykazywały podobieństwo do sposobu skaningu obiektu w czasie jego oglądania (zob. ryc. 3).



Ryc. 3. Przykładowy zapis ruchów oczu podczas percepcji (A1, B1) i wizualizacji (A2, B2) obiektów.

Fig. 3. Example of eye movements recorded during perception (A1, B1) and visualization (A2, B2) of objects.

Podobieństwo widzenie-wyobrażanie dla obiektów prostych i złożonych

Średni czas fiksacji wzroku w wyróżnionych regionach zainteresowania wynosił około 813 ms (tab. 1). W obydwu podgrupach wyróżnionych ze względu na złożoność obiektów stwierdzono istotne statystycznie korelacje pomiędzy widzeniem a wyobraźnią. Dla obiektów prostych siła związku pomiędzy czasami fiksacji wzroku

w odpowiadających sobie regionach zainteresowania dla widzenia i wyobraźni jest większa ($r = 0,47$; $p = 0,001$) w porównaniu do obiektów złożonych ($r = 0,4$; $p = 0,001$). Wykazano istotne różnice w sile korelacji ($p < 0,05$; moc testu istotności różnic między korelacjami: z Fishera = 0,57). Można zatem stwierdzić, że podobieństwo między widzeniem a wyobraźnią w zakresie całkowitego czasu fiksacji wzroku w odpowiadających sobie regionach zainteresowania różni się dla obiektów prostych w porównaniu do złożonych.

Wpływ długości odroczenia na podobieństwo widzenie-wyobrażanie

Dla podgrup wyróżnionych ze względu na długość odroczenia (5s i 20s) średni czas fiksacji wzroku w regionach zainteresowania wahał się w granicach 761-853 ms (tab. 1). Dla odroczenia pięciosekundowego stwierdzono niższą korelację ($r = 0,39$; $p = 0,001$), niż dla odroczenia dwudziestosekundowego ($r = 0,48$; $p = 0,001$). W sytuacji dłuższego odroczenia korelacja całkowitego czasu fiksacji wzroku w odpowiadających sobie regionach zainteresowania dla widzenia i wyobrażania obiektów jest istotnie silniejsza ($p < 0,05$; moc testu istotności różnic między korelacjami: z Fishera = 0,8).

Podobieństwo widzenie-wyobrażanie w zależności od obecności śledzenia obiektu w czasie odroczenia

Średni czas fiksacji w poszczególnych regionach zainteresowania wynosił około 807 milisekund (tab. 1). Korelacja pomiędzy czasami fiksacji wzroku w odpowiadających sobie regionach zainteresowania obiektów oglądanych i wizualizowanych utrzymuje się niezależnie od obecności ($r = 0,43$; $p = 0,001$) lub braku ($r = 0,44$; $p = 0,001$) śledzenia obiektu-dystraktora w czasie odroczenia pomiędzy oglądaniem figur a wyobrażaniem ich sobie. W obydwu sytuacjach korelacje są istotne, umiarkowane i brak jest statystycznie istotnych różnic między nimi ($p = 0,353$).

Porównanie podobieństwa widzenie-wyobrażanie w zależności od znajomości obiektów

Średni czas fiksacji w regionach zainteresowania dla wyróżnionych grup (znajomość lub brak znajomości obiektu) wahał się w granicach 755-881 ms (tab. 1). Zarówno dla grupy, która wykonywała zadania zaznajamiające z obiektami ($r = 0,44$; $p = 0,001$), jak i dla grupy, która wcześniej ich nie знаła ($r = 0,43$; $p = 0,001$), wykazano istotne statystycznie korelacje pomiędzy czasami fiksacji wzroku w odpowiadających sobie regionach zainteresowania podczas widzenia i wyobrażania obiektów. Nie stwierdzono istotnych różnic między korelacjami ($p = 0,403$).

Tab. 1. Statystyki opisowe
 Tab. 1. Descriptive statistic

Zmienne niezależne		Zmienne zależne	Średnia z całkowitego czasu fiksacji wzroku w regionach zainteresowania (ms)	Odchylenie standardowe
Obiekty	Proste	Widzenie	797	916
		Wyobrażanie	931	1309
	Złożone	Widzenie	762	798
		Wyobrażanie	762	1205
Odroczenie	5 sek.	Widzenie	761	832
		Wyobrażanie	826	1212
	20 sek.	Widzenie	794	869
		Wyobrażanie	853	1301
Śledzenie obiektu	Śledzenie	Widzenie	811	869
		Wyobrażanie	871	1239
	Brak śledzenia	Widzenie	741	829
		Wyobrażanie	805	1272
Znajomość obiektów	Znajomość	Widzenie	799	859
		Wyobrażanie	881	1264
	Brak znajomości	Widzenie	756	842
		Wyobrażanie	799	1247

Dyskusja

Podobnie jak w badaniach Laenga i Teodorescu [2002] wykazano, że występuje podobieństwo całkowitego czasu fiksacji wzroku w odpowiadających sobie regionach zainteresowania między widzeniem a wyobraźnią. Podobieństwo to stwierdzono we wszystkich wyróżnionych warunkach badawczych.

Zweryfikowano wpływ czynników modyfikujących siłę podobieństwa widzenie-wyobrażanie. Dla obiektów prostych obserwuje się silniejszy związek pomiędzy pozycjami fiksacji wzroku podczas widzenia i wyobraźni niż dla obiektów złożonych. Ten właśnie kierunek zależności sugerowały badania nad wpływem złożoności w zadaniach wyobrażeniowych w odniesieniu do czasów reakcji [Bethell-Fox, Shepard, 1988; Folk, Luce, 1987].

Zaobserwowano silniejsze podobieństwo pomiędzy czasem fiksacji wzroku na tych samych regionach zainteresowania podczas widzenia i wyobrażania obiektu w sytuacji dłuższego odroczenia, w porównaniu do krótszego. Na podstawie wiedzy dotyczącej nietrwałości wyobrażeń [Kosslyn, Thompson, Ganis, 2006; Mast, Kosslyn, 2002] oczekiwaliśmy odwrotnej relacji. Możliwe jest, że wyróżnione po-

ziomy zmiennej niezależnej odroczenia w czasie (5 s, 20 s) były na tyle małe, że nie spowodowały zaniku śladu pamięciowego. Istnieje możliwość, że podczas zadania wymagającego wizualizacji obiektu po dłuższej przerwie nastąpił wzrost motywacji do jego wykonania. Być może ruchy oczu są pomocne dla przywołania wyobrażenia. To wyjaśniałoby dlaczego po dłuższym odroczeniu, gdy reprezentacje obiektów były już trudniej dostępne, ruchy oczu towarzyszące wyobrażeniu były bardziej podobne do ruchów oczu podczas oglądania obiektów. Niewykluczone, że zastosowanie jeszcze dłuższego odroczenia pomiędzy widzeniem obiektu a jego wizualizacją mogłoby spowodować wpływ osłabiania się śladów pamięciowych na spadek siły związku między widzeniem a wyobraźnią.

Nie stwierdzono istotnego wpływu śledzenia wzrokiem obiektu-dystraktora na siłę związku między widzeniem a wyobraźnią. Przypuszczano, że zaangażowanie uwagi w dodatkowe zadanie percepcyjne wykonywane w przerwie między widzeniem właściwej figury a tworzeniem jej wyobrażenia może negatywnie wpływać na jej wizualizację [Logie, Zucco, Baddeley, 1990]. Występujące w obydwu warunkach (z odangażowaniem uwagi i bez odangażowania uwagi) korelacje czasu fiksacji wzroku w odpowiadających sobie regionach zainteresowania pomiędzy widzeniem a wyobrażaniem można interpretować również jako zdolność do utrzymania w pamięci lokalizacji obiektu i jego elementów. Oznaczałoby to, że pozycje elementów reprezentacji obiektów w pamięci operacyjnej były zachowane pomimo przerwania uwagi na inne zadanie percepcyjne podczas odroczenia. Jest to zasadniczo zbieżne z wnioskami, jakie sformułowali Chan, Hayward i Theeuwes [2009] eksplorując związek pomiędzy uwagą przestrzenną i pamięcią operacyjną. Wykazali oni, że przerzutność uwagi nie ma wpływu na utrzymanie przestrzennej pozycji obiektu w pamięci operacyjnej.

Znajomość bodźców nie różnicowała siły podobieństwa pomiędzy percepcją a wyobraźnią. Podczas widzenia nowe obiekty są przedmiotem większego zainteresowania wzrokowego [Brockmole, Henderson, 2005], jednak wyobrażenia obiektów znanych tworzy się łatwiej [Campitelli, i in., 2007]. Harding i Bloj [2010] wykazali, że ruchy oczu w czasie patrzenia na obiekt nie różnią się w zależności od stopnia jego znajomości. Być może właśnie ta niespójność jest odpowiedzialna za obserwowany brak wpływu znajomości obiektów na siłę podobieństwa między całkowitymi czasami fiksacji wzroku podczas widzenia i wyobrażania sobie obiektów.

Brak istotnych różnic w odniesieniu do znajomości obiektów mógł być również spowodowany sposobem operacjonalizacji zmiennej. Znajomość obiektów uzyskiwano poprzez wcześniejsze ich oglądanie i zapamiętywanie. Jest to sytuacja odmienna od nabywania poczucia znajomości obiektu pod wpływem częstego spotykania się z nim w życiu codziennym i jego eksplorowania.

Podsumowanie

Metoda zapisu ruchów oczu stanowi znaczące uzupełnienie w stosunku do stosowanych dotychczas metod pomiaru wyobraźni. Pozwala ona porównywać podobieństwo widzenia i wyobraźni dla różnych obiektów i w różnych warunkach badawczych. Podobieństwo między widzeniem a wyobrażaniem może być modyfikowane przez cechy obiektów, takie jak złożoność. Całkowity czas fiksacji wzroku

w odpowiadających sobie regionach zainteresowania w sytuacji oglądania i wyobrażania obiektów po dłuższym odroczeniu czasowym jest znacznie bardziej podobny niż w sytuacji oglądania i wyobrażania obiektów po krótszym odroczeniu. Rezultat ten wymaga dalszych badań, które pozwoliłyby ustalić granice czasowe dla tego efektu przy jeszcze dłuższych odroczeniach.

Znajomość obiektów i wprowadzenie dystraktora podczas odroczenia między widzeniem a wyobrażaniem obiektu nie różnicuje siły podobieństwa pomiędzy tymi dwoma procesami w zakresie czasów fiksacji wzroku w odpowiadających sobie regionach zainteresowania. Wyniki te pokazują również, że efekt podobieństwa między widzeniem a wyobrażaniem utrzymuje się pomimo odangażowania uwagi wzrokowej w przerwie między widzeniem a wizualizacją zarówno dla obiektów nowych, jak i znanych.

Piśmiennictwo

1. Andrade, J., Kavanagh, D., Baddeley, A. (1997). Eye-movements and visual imagery: A working memory approach to the treatment of post-traumatic stress disorder. *British Journal of Clinical Psychology*, 36, 209-223.
2. Baddeley, A.D. (2001). Is working memory still working? *American Psychologist*, 56, 849-864.
3. Baddeley, R.J., Tatler, B.W. (2006). High frequency edges (but not contrast) predict where we fixate: a Bayesian system identification analysis. *Vision Research*, 46, 2824-2833.
4. Bethell-Fox, C.E., Shepard, R.N. (1988). Mental rotation: Effects of stimulus complexity and familiarity. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 14, 12-23.
5. Borst, G., Kosslyn, S.M. (2008). Visual mental imagery and visual perception: structural equivalence revealed by scanning processes. *Memory and Cognition*, 36, 849-862.
6. Brandt, S.A., Stark, L.W. (1997). Spontaneous eye movements during visual imagery reflect the content of the visual scene. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 9, 27-38.
7. Brockmole, J.R., Henderson, J.M. (2005). Prioritization of New Objects in Real World Scenes Evidence From Eye Movements. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 31, 857-868.
8. Campitelli, G., Gobet, F., Williams, G., Parker, A. (2007). Integration of perceptual input and visual imagery in chess players: Evidence from eye movements. *Swiss Journal of Psychology*, 66, 201-213.
9. Chan, L.K.H., Hayward, W.G., Theeuwes, J. (2009). Spatial working memory maintenance: does attention play a role? A visual search study. *Acta Psychologica*, 132, 115-123.

10. Cooper, L.A., Podgorny, P. (1976). Mental transformations and visual comparison processes: Effects of complexity and similarity. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2, 503-514.
11. De Beni, R., Pazzaglia, F., Gardini, S. (2007). The generation and maintenance of visual mental images: Evidence from image type and aging. *Brain and Cognition*, 63, 3, 271-278.
12. Demarais, A.M., Cohen, B.H. (1998). Evidence for image-scanning eye movements during transitive inference. *Biological Psychology*, 49, 229-247.
13. Duchowski, A.T. (2007). *Eye Tracking Methodology: Theory and Practice* (Second ed.). Londyn: Springer - Verlag.
14. Folk, M.D., Luce, R.D. (1987). Effects of stimulus complexity on mental rotation rate of polygons. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 3, 395-404.
15. Handy, T.C., Miller, M.B., Schott, B., Shroff, N.M., Janata, P., Van Horn, J.D. et al. (2004). Visual imagery and memory: Do retrieval strategies affect what the mind's eye sees? *European Journal of Cognitive Psychology*, 16(5), 631-652.
16. Harding, G., Bloj, M. (2010). Real and predicted influence of image manipulations on eye movements during scene recognition. *Journal of Vision*, 10, 1-17.
17. Johansson, R., Holsanova, J., Holmqvist, K. (2006). Pictures and Spoken Descriptions Elicit Similar Eye Movements During Mental Imagery, Both in Light and in Complete Darkness. *Cognitive Science*, 30, 1053-1079.
18. Kavanagh, D.J., Freese, S., Andrade, J., May, J. (2001). Effects of visuospatial tasks on desensitization to emotive memories. *British Journal of Clinical Psychology*, 40, 267-280.
19. Kosslyn, S.M. (1973). Scanning visual images: some structural implications. *Perception and Psychophysics*, 14, 90-94.
20. Kosslyn, S.M. (2005). Mental images and the brain. *Cognitive Neuropsychology*, 22, 333-347.
21. Kosslyn, S.M., Ganis, G., Thompson, W.L. (2001). Neural foundations of imagery. *Nature Reviews. Neuroscience*, 2, 635-642.
22. Kosslyn, S.M., Thompson, W.L., Ganis, G. (2006). *The case for mental imagery*. New York: Oxford University Press.
23. Laeng, B., Teodorescu, D.S. (2002). Eye scanpaths during visual imagery reenact those of perception of the same visual scene. *Cognitive Science*, 26, 207-231.
24. Logie, R.H. (1986). Visuo-spatial processing in working memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 38A, 229-247.

25. Logie, R.H., Zucco, G.M., Baddeley, A.D. (1990). Inference with visual short-term memory. *Acta Psychologica*, 75, 55-74.
26. Mast, F.W., Kosslyn, S.M. (2002). Eye movements during visual mental imagery. *Trends in Cognitive Sciences*, 7, 271-272.
27. Moar, I., Bower, G.H. (1983). Inconsistency in spatial knowledge. *Memory and Cognition*, 11, 107-113.
28. Ruggieri, V. (1999). The running horse stops: The hypothetical role of the eyes in imagery of movement. *Perceptual and Motor Skills*, 89, 1088-1092.
29. Smith, W., Dror, I.E. (2001). The role of meaning and familiarity in mental transformations. *Psychonomic Bulletin and Review*, 4, 732-741.
30. Spivey, M.J., Geng, J.J. (2001). Oculomotor mechanisms activated by imagery and memory: eye movements to absent objects. *Psychological Research*, 65, 235-241.
31. Yarbus, A.L. (1967). *Eye Movement and Vision*. New York: Plenum Press.