

Raport z projektu badawczego
„Neuronalne korelaty uzależnienia od portali społecznościowych w zakresie
kontroli poznawczej”

Projekt współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych pozostającego w dyspozycji Ministra Zdrowia, w ramach umowy zawartej między Ministrem Zdrowia reprezentowanym przez Dyrektora Krajowego Biura ds. Przeciwdziałania Narkomanii, a Katolickim Uniwersytetem Lubelskim Jana Pawła II, obowiązującej na okres od 01 lipca 2016 roku do 30 listopada 2017 roku.

Wstęp

W ostatnich dziesięcioleciach nastąpił intensywny rozwój nowych technologii, które w swym założeniu mają za zadanie ułatwiać ludziom codzienne życie. Jedną z nich jest Internet, który ewoluował z systemu militarnego służącego jedynie do przekazywania informacji do obecnie znanej wszystkim formy. Stał się on elementem wkraczającym praktycznie w każdy obszar działania człowieka. Należy tutaj zwrócić uwagę, iż jeszcze dwadzieścia pięć lat temu dla znacznej większości Polaków był on w ogóle nie znany. Obecnie mało kto wyobraża sobie życia bez niego. Jednakże oprócz elementów, które ułatwiają człowiekowi funkcjonowanie (np. dostęp do banków, sklepów, itp.), może on nieść potencjalne zagrożenie (Cudo, Dobosz, 2015; Błachnio, Przepiórka, Rowiński, 2014). Jednakże dla większości osób używanie Internetu jest również czynnością, którą wykonują każdego dnia. Najczęściej związaną z pracą lub rozrywką. Przy czym należy pamiętać, iż na podstawie badań CBOS w populacji polskiej zagrożonych uzależnieniem jest 2,5 %, czyli około 750 tysięcy osób. Przy czym objawy uzależnienia od Internetu ujawniało 0,3 % badanych, czyli około 100 tysięcy osób. Dwie trzecie osób zagrożonych uzależnieniem to dzieci i młodzież w wieku do 25 lat, z czego 10,4% stanowią osoby poniżej 18 lat, a 6% w wieku od 18 do 24 lat (CBOS, 2012). Natomiast według badań Barłoga (2015) 31,3% badanych studentów przejawia wysokie wyniki w skali uzależnienia od Internetu. Należy jednak pamiętać, iż spośród użytkowników Internetu w Polsce 62% korzysta z serwisów społecznościowych (CBOS, 2014). Ponadto 92% osób w wieku od 18 do 24 lata jest zarejestrowana w portalach społecznościowych. Natomiast w grupie osób wieku od 25 do 34 odsetek ten wynosi 78% (CBOS, 2014). Przy czym wśród młodzieży największą popularnością cieszy się portal społecznościowy – Facebook. W przypadku którego 78,4% młodzieży deklaruje korzystanie z niego (Makaruk, 2013). Dlatego też uzależnienie od portali społecznościowych, a w szczególności od Facebooka stanowi istotny problem przed którym stają terapeuci jak również badacze (Andreassen, Pallesen, 2014; Błachnio, Przepiórka, Bałakier, Boruch, 2016; Błachnio, Przepiórka, Boruch, Bałakier, 2016; Błachnio, Przepiórka, 2016; Błachnio, Przepiórka, Rudnicka, 2016; Błachnio, Przepiórka, 2015; Kotyśko, Izdebski, Michalak, Andryszak, Pluto-Prądyńska, 2014)

Należy jednak zwrócić uwagę, iż w dalszym ciągu badacze i terapeuci podejmują próby jednoznacznego określenia kryteriów diagnostycznych tak

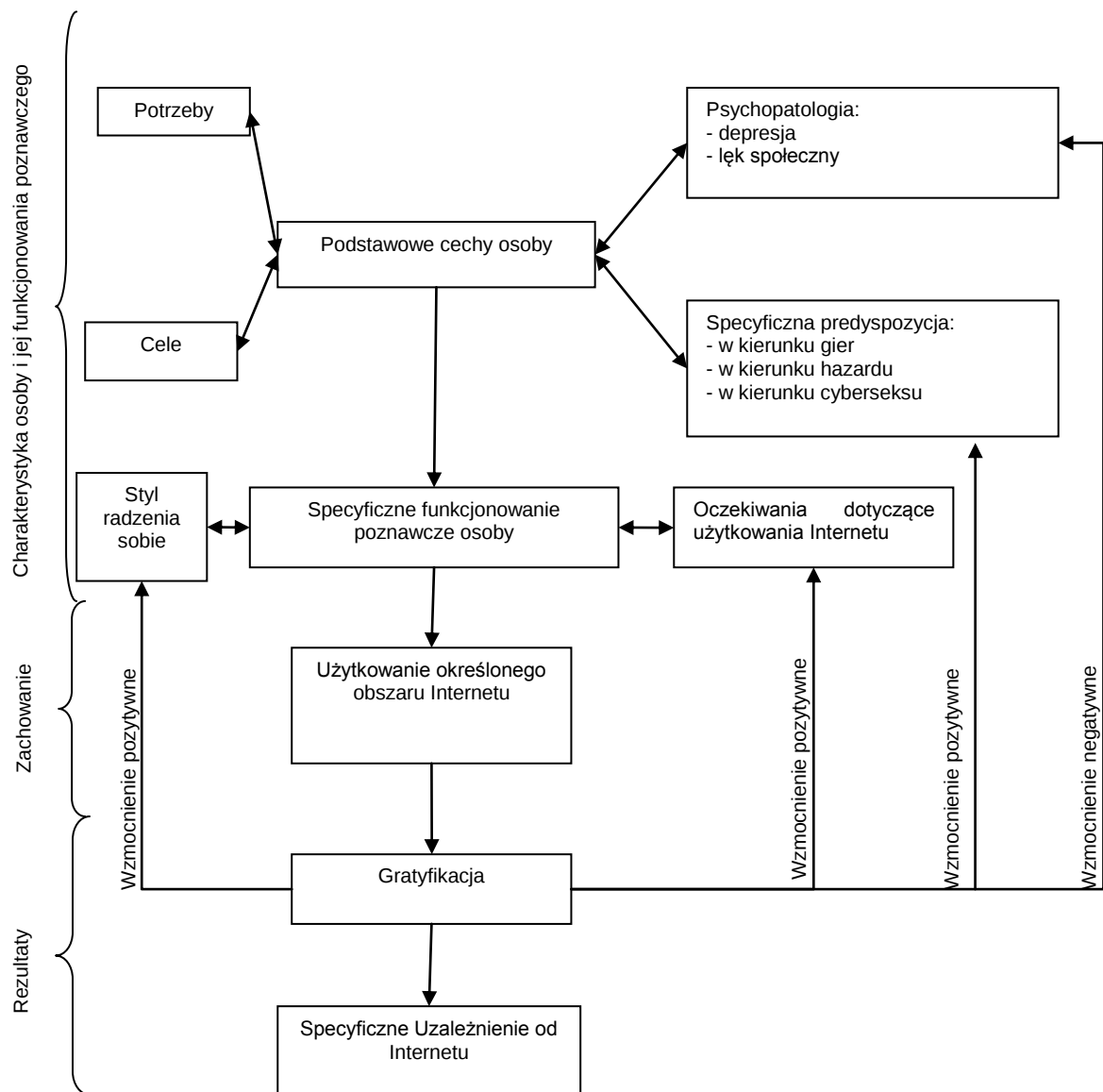
uzależnienia od Internetu (Yellowlees, Marks, 2007) jak również uzależnienia od portali społecznościowych (Kotyśko, Izdebski, Michalak, Andryszak, Pluto-Prądyńska, 2014). Według Young (1998), patologiczne używanie Internetu to „zaburzenie kontroli nawyków niepowodujące intoksykacji, natomiast istotnie i wyraźnie pogarszające funkcjonowanie człowieka we wszystkich sferach jego życia.” Zaburzenie to diagnozuje się w przypadku spełnienia 5 z 8 symptomów w ciągu ostatniego roku: 1) – silne zaabsorbowanie Internetem, przejawiające się ciągłym myśleniem o byciu on-line; 2) – wzmagająca się potrzeba coraz dłuższego przebywania on-line, aby być z niej usatysfakcjonowanym; 3) – powtarzające się, lecz nieudane próby kontroli własnego korzystania z Internetu polegające na redukcji lub zaprzestaniu; 4) – pojawianie się silnych negatywnych afektów w sytuacji ograniczania używania Internetu, jak np. przygnębienie, irytacja itp.; 5) – problemy z organizowaniem czasu przebywania on-line; 6) – stres, problemy osobiste i społeczne wynikające z używania Internetu; 7) – manipulacja w relacjach z otoczeniem, której celem jest ukrywanie informacji na temat własnego zaabsorbowania Internetem; 8) – regulacja emocjonalna przy pomocy aktywności internetowej, która przybiera formę ucieczki od problemów i uśmierzania negatywnych emocji (Young, 1998). Próby opracowania kryteriów diagnostycznych uzależnienia od Internetu podejmowali także inni badacze (Griffiths, 2000; Davis, 2001; Beard, Wolf, 2001; Woronowicz, 2010). Z kolei Kotyśko, Izdebski, Michalak, Andryszak, Pluto-Prądyńska (2014) zaproponowali następujące kryteria uzależnienia od portali społecznościowych w oparciu o klasyfikację DSM-IV-TR: 1) wzrost tolerancji, czyli potrzeba spędzania coraz większej ilości czasu na portalu, aby uzyskać ten sam poziom zadowolenia; 2) symptomy odstawienia, czyli pogorszenie samopoczucia, kiedy dochodzi do zaprzestania korzystania z sieci społecznościowej, w tym: stany lękowe, depresyjne, rozdrażnienie; 3) korzystanie z sieci społecznościowej w większym wymiarze niż to było zakładane; 4) utrata kontroli, czyli niemożność zapanowania nad czasem spędzonym na korzystaniu z portali; porażki doświadczane przy próbach ograniczenia lub zaprzestania użytkowania; 5) podejmowanie działań mających na celu wygospodarowanie większej ilości czasu na korzystanie z portalu, podporządkowanie temu wszystkich aktywności; 6) redukcja lub porzucenie aktywności w sferze społecznej, zawodowej lub rekreacyjnej z

powodu korzystania z portali; 7) korzystanie z portali mimo problemów wywoływanych przez ich użytkowanie. Przy czym część autorów zwracając uwagę na niezdolność osoby do kontrolowania użytkowania Internetu prowadzącego do pogorszenia funkcjonowania w różnych obszarach jej aktywności posługuje się między innymi określeniem problematycznego korzystania z Internetu (zob. Yellowlees, Marks, 2007; Poprawa, 2010). Dlatego na potrzeby niniejszej pracy przez pojęcie uzależnienia od Internetu i uzależnienia od Facebooka będzie rozumiane również problematyczne użytkowanie, ryzykowane korzystanie i kompulsywne używanie.

W dalszej kolejności należy zwrócić uwagę, iż Davis (2009) zaproponował rozróżnienie między uogólnioną formą patologicznego korzystania z Internetu, a formą specyficzną. Pierwsza z nich związana jest przede wszystkim z brakiem wsparcia społecznego, poczuciem izolacji oraz samotnością. W tym przypadku korzystanie z Internetu wpisuje się w nierealistyczny obraz świata, jaki posiada osoba oraz ma na celu odwrócenie uwagi od przeżywanego problemu lub emocji. Przy czym użytkownik nie ma sprecyzowanego celu korzystania z sieci. Z kolei druga z nich powiązana jest ze specyficznym obszarem funkcjonowania w Internecie (m.in. hazard, pornografia, itp.). W tym zakresie uzależnienie od portali społecznościowych, a w szczególności od Facebooka wpisywałoby się model specyficznego uzależnienia od Internetu. Ponadto Davis (2009) zwraca uwagę, iż symptomy poznawcze są pierwotne wobec afektywnych i behawioralnych. Przy czym wcześniejsze prace koncentrowały się przede wszystkim na symptomach behawioralnych oraz ich konsekwencjach dla funkcjonowania osoby, a nie na sferze poznawczej osób korzystających z Internetu.

Brand, Young i Laier (2014) rozwijając idee Davisa (2009) zaproponowali model uogólnionego uzależnienia od Internetu oraz model specyficznego uzależnienia od Internetu. W przypadku pierwszego z nich podobnie jak Davis (2009) uważają, iż osoba nie poszukuje konkretnego materiału, jaki może w niej znaleźć, ale przejawia silną potrzebę łączenia się z siecią. Przy czym korzystanie z sieci jest rozproszone po różnych jej częściach. Z kolei specyficzny model uzależnienia jest powiązany z określonymi treściami jakimi można znaleźć w Internecie (np. pornografia, gry komputerowe, portale społecznościowe, itp.). W tej sytuacji aktywność użytkownika nie jest rozproszona, lecz skupiona na konkretnych obszarze w sieci. Model ten przedstawiono na schemacie 1. Brand, Young i Laier (2014)

zwrócili również szczególną uwagę na funkcjonowanie poznawcze osób korzystających z sieci. Według nich zmienne osobowościowe i czynniki społeczne są istotne z punktu widzenia powstawania uzależnienia jednakże nie wyjaśniają one w pełni jego mechanizmu. Dlatego też postulują oni prowadzenie bardziej systematycznych badań, które zwróciłyby uwagę na czynniki poznawcze związane z funkcjonowaniem osób uzależnionych. Ponadto inni badacze wskazują, iż istotnym jest nie tylko poznanie obszarów deficytowych w zakresie funkcjonowania poznawczego, ale odszukanie ich przyczyn w aktywności centralnego układu nerwowego, aby lepiej zrozumieć na czym polega tego typu nałóg oraz podjąć skuteczniejsze formy leczenia (Brand i in., 2014; Hondt, Billieux, Maurage, 2015; Hondt, Maurage, 2015).



Schemat 1. Model powstawania specyficznego uzależnienia od Internetu.

Funkcjonowanie poznawcze osób uzależnionych od Internetu

Dotychczasowe badania nad funkcjonowaniem poznawczym osób uzależnionych od Internetu skupiały się w większości na wskaźnikach behawioralnych (Sun i in., 2009; Zhou, Yuan, Yao, 2012; Pawlikowski, Brand, 2011; Choi i in., 2014). Wyniki tych badań wskazują, iż osoby uzależnione od Internetu i treści z nim związanych przejawiają problemy w zakresie podejmowania decyzji (Sun i in., 2009). Przy czym zwraca się uwagę w tym zakresie na analogię do osób uzależnionych od narkotyków (Bechara, 2005). Także osoby uzależnione od gier internetowych również przejawiają trudności w podejmowaniu decyzji (Pawlikowski, Brand, 2011) w szczególności w sytuacjach związanych kontekstowo z tematyką gier (Zhou, Yuan, Yao, 2012). Należy tutaj zwrócić uwagę, iż osoby te pomimo

znajomości negatywnych konsekwencji podejmują bardziej ryzykowne i niekorzystne decyzje. Przy czym wyniki tych badań zdają się być analogiczne do wcześniejszych, w których badano osoby uzależnione od opiatów oraz hazardzistów (Brand i in., 2005; Brand, Roth-Bauer, Driessen, Markowitsch, 2008). Oprócz tego wykazano, iż osoby uzależnione od gier komputerowych przejawiają mniejszą zdolność do hamowania reakcji niż osoby nieuzależnione (Zhou, Yuan, Yao, 2012). Jednakże inne badania wskazują na brak takiej zależności (Sun i in., 2009). Należy tutaj zwrócić uwagę, iż ekspozycja zdjęć związanych z grami komputerowymi wpłynęła na nasilenie deficytów poznawczych w zakresie funkcji kontrolnych związanych z przełączaniem między zadaniami oraz hamowaniem reakcji porównaniu z prezentacją zdjęć neutralnych (Zhou, Yuan, Yao, 2012). Jednakże dane behawioralne nie dostarczają informacji o potencjalnym podłożu neuronalnym szeroko rozumianego uzależnienia od Internetu, a w szczególności o mechanizmie powodującym jego utrzymywanie się. Przy czym można poszukiwać w tym zakresie analogii do uzależnień od substancji psychoaktywnych (zob. Brand i in., 2014; Hondt, Billieux, Maurage, 2015; Noël, Brevers, Bechara, 2013). Jednakże należy pamiętać, iż w przypadku nałogowego korzystania z Internetu, czy portali społecznościowych nie mamy do czynienia z bezpośrednim wpływem środka chemicznego na centralny układ nerwowy. Ponadto należy zwrócić uwagę, iż przy wykorzystaniu samych wskaźników behawioralnych nie jest możliwe uchwycenie wczesnych procesów poznawczych związanych m.in. z monitorowaniem konfliktu poznawczego, percepcją bodźca, czy zaangażowaniem uwagi. Dlatego też istotnym jest prowadzenie badań w oparciu o wskaźniki elektrofizjologiczne z wykorzystaniem elektroencefalografii, które zapewniają dużą rozdzielczość czasową i umożliwiają wnioskowanie o wczesnych procesach poznawczych oraz badań w oparciu o dane pochodzące z funkcjonalnego obrazowania metodą rezonansu magnetycznego, które z kolei zapewniają dużą rozdzielczość strukturalną związaną z lokalizacją struktur mózgowych (zob. Hondt, Maurage, 2015).

W dotychczasowych badaniach z wykorzystaniem elektroencefalografii wykazano, iż w zadaniu Go/NoGo amplituda komponentu N2 była niższa u osób uzależnionych od Internetu niż u osób nie przejawiających tego typu nałogowego zachowania w sytuacji powstrzymania się od reakcji motorycznej (Dong, Lu, Zhou,

Zhao, 2010). Biorąc pod uwagę, iż komponent N2 jest wskaźnikiem konfliktu poznawczego (Folstein, Van Petten, 2008) można przypuszczać, iż osoby korzystający w patologiczny sposób z sieci mogą wykazywać trudności w wykrywaniu konfliktów, a co za tym idzie w podejmowania decyzji (Dong, Lu, Zhou, Zhao, 2010). Ponadto komponent N2 osiąga szczyt około 200-400ms po pojawieniu się sytuacji konfliktowej (Folstein, Van Petten, 2008). Natomiast jego źródło generowania znajduje się w przyśrodkowej korze czołowej, najprawdopodobniej w przedniej korze zakrętu obręczy (*anterior cingulate cortex, ACC*) (Ridderinkhof, Nieuwenhuis, Braver, 2007). Przy czym należy zwrócić uwagę, iż badania w innych paradygmatach, w oparciu o Teorię Podwójnego Mechanizmu Kontroli (Braver, 2012), pokazują, iż komponent N2 może pełnić rolę wskaźnika kontroli reaktywnej (Irlbacher, Kraft, Kehler, Brandt, 2014; Morales, Yudes, Gómez-Ariza, Bajo, 2015; Karayanidis, Whitson, Heathcote, Michie, 2011). Z kolei w badaniach z wykorzystaniem kolorowej wersji Testu Stroopa wykazano zmniejszenie amplitudy komponentu MFN (*medial frontal negativity*) rejestrowanego z odprowadzeń czołowych w oknie czasowym 350-500 ms po pojawieniu się bodźca niezgodnego w grupie osób uzależnionych od Internetu w porównaniu z grupą kontrolną (Dong, Zhou, Zhao, 2011). W tym zakresie MFN odzwierciedla mniejszą zdolność do monitorowania konfliktu i może wskazywać na mniejsze zdolności w zakresie funkcji kontrolnych (por. van Noordt, Segalowitz, 2012). Według badań West i Bailey (2012) jego źródło generowania znajduje się w grzbietowej przedniej korze zakrętu obręczy (*dorsal ACC*). Ponadto Ci sami badacze zwracają uwagę, iż opierając się na Teorii Podwójnego Mechanizmu Kontroli (Braver, 2012), komponent ten może być wskaźnikiem kontroli proaktywnej w tego typu zadaniach (West, Bailey, 2012). Jednakże van Noordt, Segalowitz (2012) wskazują, iż może być on również modyfikowany przez kontekst wykonania zadania, jak również wywoływany afekt. Ponadto w badaniach Dong, Lu, Zhou i Zhao (2010) w paradygmacie testu Go/NoGo wykazano, iż osoby uzależnione od Internetu miały większą amplitudę komponentu P3, rejestrowanego z odprowadzeń znajdujących się na skórze głowy nad korą ciemieniową w oknie czasowym 250-450 ms, w sytuacji powstrzymywania się od reakcji motorycznej niż osoby z grupy kontrolnej. Przy czym zdaniem autorów (Dong, Lu, Zhou, Zhao, 2010) wielkość amplitudy P3 może odzwierciedlać stopień wysiłku poznawczego wkładanego w hamowanie impulsu związanego z udzieleniem odpowiedzi (zob. Smith, Johnstone, Barry, 2008). Z kolei w badaniach z wykorzystaniem zmodyfikowanego zadania flankierów (Erikson

flanker task) wykazano zmniejszenie amplitudy komponentu ERN (*error-related negativity*) rejestrowanego z odprowadzeń czołowych i centralnych w oknie czasowym 50-100ms po udzieleniu błędnej odpowiedzi przez osoby uzależnione od Internetu w porównaniu do osób nieuzależnionych (Zhou, Li, Zhu, 2013). Zdaniem autorów wskazywać to może na deficyty w zakresie monitorowania procesu podejmowania decyzji, co można wiązać z tendencją osób uzależnionych od Internetu do impulsywnych zachowań (por. Littel i in., 2012).

Ponadto w badaniach z wykorzystaniem funkcjonalnego rezonansu magnetycznego wykazano, iż osoby uzależnione od Internetu miały większą aktywność w przednim zakręcie obręczy oraz mniejszą aktywność w korze oczodołowo-czołowej w sytuacji udzielania niepoprawnej odpowiedzi w Teście Stroopa niż osoby nieuzależnione. Ponadto wykazano istotną statystycznie zależność pomiędzy aktywnością w obrębie przedniego zakrętu obręczy a wynikiem w teście mierzącym nasilenie uzależnienia od Internetu (Dong, Shen, Huang, Du, 2013). W badaniach Dong i in (2013) wykorzystujących zadanie podejmowania decyzji wyboru kart (*continuous wins-and-losses task*) zaobserwowali większą aktywność w obszarze przedniego zakrętu obręczy, dolnego zakrętu czołowego oraz zmniejszenie aktywności w tylnej części zakrętu obręczy, jądrze ogoniastym u osób uzależnionych od Internetu w porównaniu z grupą kontrolną. Autorzy interpretują otrzymane wyniki, jako dowód na to, iż osoby uzależnione muszą włożyć większy wysiłek poznawczy w aktywowanie i utrzymanie funkcji kontrolnych (kontroli poznawczej). Z kolei w badaniach wykorzystujących zadanie podejmowanie decyzji finansowych (Seok, Lee, Sohn, Sohn, 2015) obserwowano większą aktywację w obrębie przedniego zakrętu obręczy i jądra ogoniastego oraz mniejszą aktywność w brzuszno-przyśrodkowej korze przedczołowej w sytuacja podejmowania decyzji ryzykowanych u osób uzależnionych od Internetu w porównaniu z osobami nieuzależnionymi. Zaobserwowany schemat aktywacji zgodny jest z neurokognitywnym modelem uzależnienia zaproponowanym przez Noël i współpracowników (2013). Autorzy postulują w nim, iż jedną z przyczyn dysfunkcji w zakresie funkcjonowania osób uzależnionych jest zaburzenie współdziałania systemu refleksyjnego i systemu impulsywnego (automatycznego) (por. Hondt i in., 2015). Należy jednak zaznaczyć, iż większość porównań między osobami uzależnionymi od

Internetu lub jego podtypów m.in. uzależnienie od portali społecznościowych, a osobami nie uzależnionymi w zakresie funkcji kontrolnych opierała się na procedurach eksperymentalnych nie zawierających materiału afektywnego związanego z przedmiotem uzależnienia (zob. Hondt i in., 2015). Jednakże zgodnie z neurokognitywnym modelem uzależnienia obecność tego typu bodźców przyczynia się przede wszystkim do dysfunkcji w zakresie funkcji kontrolnych (zob. Noël i in., 2013, Hondt, Maurage, 2015). Ponadto w badaniach Liu i współpracowników (2015) w czasie ekspozycji zdjęć związanych z przedmiotem uzależnienia zarejestrowano większą aktywność w prawym zakręcie obręczy, prawym górnym zakręcie czołowy, prawej części przedklinka oraz lewej części pnia mózgu u osób uzależnionych od gier komputerowych niż u osób nieuzależnionych. Przy czym Ko i współpracownicy (2013) wskazują, iż osoby grające w gry komputerowe mają większą aktywację w obszarach grzbietowo bocznej kory przedczołowej, przedklinka, zakrętu przyhipokampowego, prawego przedniego zakrętu obręczy oraz tylnej części zakrętu obręczy w porównaniu z osobami nie przejawiającymi takiego nałogu w sytuacji ekspozycji zdjęć zawierających zrzuty ekranowe z gier komputerowych. Wyniki te wpisują się w hipotezę mówiącą o nieprawidłowym współdziałaniu systemu poznawczego związanego z funkcjami kontrolnymi oraz systemu związanego z odczuwaniem przyjemności i motywacją (zob. Dong, Lin, Hu, Xie, Du, 2015; Wen, Hsieh, 2016). Należy tutaj wspomnieć, iż wyżej wspomniane struktury mózgowe zgodnie z Teorią Podwójnego Mechanizmu Kontroli (Braver, Gray, Burgess, 2007) powiązane są z odmiennymi trybami działania kontroli poznawczej. Jednakże do tej pory nie przeprowadzono badań empirycznych w celu weryfikacji tego jakie de facto struktury mózgowe związane są z deficytami w zakresie tych trybów kontroli poznawczej w sytuacji ekspozycji materiału związanego z uzależnieniem u osób nałogowo korzystających z Internetu, a w szczególności z portali społecznościowych, np. Facebooka.

Ponadto zgodnie z badaniami Dong, Shen, Huang, Du (2013) osoby uzależnione od Internetu mają problemy z monitorowaniem pojawiających się konfliktów poznawczych. Może to być związane z nieefektywnym działaniem kontroli poznawczej. Argumentem przemawiającym za tym stanowiskiem są badania, w których zwraca się uwagę, iż osoby korzystające nałogowo z Internetu mają większą elastyczność poznawczą (Dong, Lin, Zhou, Lu, 2014). Przy czym jest ona powiązana z łatwiejszym przełączaniem się między wykonywanymi zadaniami, ale również w

większą reaktywnością na bodźce dystrakcyjne (Braver, Paxton, Locke, Barch, 2009). Zwiększenie elastyczności poznawczej u osób uzależnionych od Internetu zgodnie z Teorią Podwójnego Mechanizmu Kontroli Poznawczej może prowadzić do obniżenia kontroli proaktywnej oraz wzrostu kontroli reaktywnej. Jednakże, do tej pory nie przeprowadzono badań empirycznych w celu weryfikacji tego związku. Ponadto rozróżnienie na dwa tryby kontroli poznawczej może przyczyniać się do wyjaśnienia rozbieżności w dotychczasowych badaniach (zob. Sun i in., 2009; Dong, Lu, Zhou, Zhao, 2010; Dong, Zhou, Zhao, 2011; Zhou, Yuan, Yao, 2012).

Kontrola poznawcza a funkcjonowanie człowieka

Kontrola poznawcza oznacza heteronomiczny zbiór mechanizmów leżących u podłoża zdolności osoby do konfiguracji behawioralnych dyspozycji ze względu na posiadanie nadrzędnego celu lub według posiadanych instrukcji wykonania zadania, utrzymania celów działania w obliczu sytuacji dystrakcyjnych, oraz tłumienia reakcji nawykowych lub impulsywnych (Banich, 2009; Braver, 2012; Chiew, Braver, 2011; Miller, Cohen, 2001).

W ostatniej dekadzie coraz więcej miejsca poświęca się badaniom kontroli poznawczej tak w zakresie samej taksonomii, jak również różnic intra i interindywidualnych w jej zakresie (Miyake et al., 2000; Botvinick, Braver, Barch, Carter, Cohen, 2001; Banich, 2009; O'Reilly, Herd, Pauli, 2010; Morton, Ezekiel, Wilk, 2011; Braver, 2012; Miyake, Friedman, 2012; Goschke, Bolte, 2014).. Na tej płaszczyźnie jednym z bardziej współczesnych podejść do zagadnienia kontroli poznawczej jest Teoria Podwójnego Mechanizmu Kontroli (*Dual Mechanisms of Cognitive Control*) (Braver, Gray, Burgess, 2007; Braver, 2012).

Kontrola poznawcza w tej koncepcji ujmowana jest, jako zdolność do elastycznego dostosowania zachowania do wymagań zadania, faworyzowanie przetwarzania informacji istotnych w sytuacji konkurencyjnych ich źródeł, wzmacnianie zachowań zgodnych z celem działania ponad zachowania nawykowe i dominujące reakcje (Braver, Gray, Burgess, 2007; Braver, 2012).

Badacze uważają, że kontrola jest zjawiskiem emergentnym wynikającym z dynamicznej interakcji między wyspecjalizowanymi systemami przetwarzania w mózgu. Ponadto kontrola ta możliwa jest dzięki znajomości kontekstu w jakim

wykonywane jest dane zadanie. Kontekst jest tu rozumiany, jako m.in. znajomość celów działania, instrukcji i wymagań, jakie ono stawia osobie oraz znajomości wcześniejszych efektów dotychczas wykonanych zadań (Braver et al., 2007; Piotrowski i in., 2009). Jest to istotne z racji tego, iż zgodnie ze wcześniejszymi badaniami (Zhou i in., 2012), kontekst w jakim osoby uzależnione wykonują zadanie może mieć wpływ ich funkcjonowanie poznawcze. Ponadto model ten uwzględnia zarówno oddolny, związanymi z procesami bottom-up, jak również odgórny, powiązany z procesami top-down charakter funkcji kontrolnych. Wyróżnia również wzajemnie komplementarne jej tryby: proaktywny i reaktywny, różniące się między sobą lokalizacją w strukturach mózgu jak również charakterystyką działania (De Pisapia, Braver, 2006; Braver et al., 2007; Braver, Paxton, Locke, Barch, 2009; Braver, 2012). Właściwości każdego z trybów są podane w tabeli 1.

Tabela 1. Różnica między kontrolą proaktywną i reaktywną.

	Kontrola proaktywna	Kontrola reaktywna
Funkcje obliczeniowe	Orientacja na przyszłość Wczesna selekcja Uwaga przygotowawcza	Orientacja na przeszłość Późna korekcja Rozdzielanie zakłóceń
Przetwarzanie danych	Silne skupienie na celach istotnych Globalny efekt kontroli	Zwiększenie procesów związanych z celami nieistotnymi Kontrola zależna od obiektu
Dynamika czasowa	Długotrwała aktywacja przed pojawieniem się bodźca	Przemijająca aktywacja po pojawieniu się bodźca
Podłoże neuronalne	boczna część kory przedczołowej (PFC) – system śródmózgowie – dopaminergiczny (DA) - aktywność fazowa	przednia część zakrętu obręczy (ACC) boczna część kory przedczołowej (PFC) – przemijająca odpowiedź płat skroniowy przyśrodkowy (MTL)

Kontrola proaktywna polega na przewidywaniu i zapobieganiu zakłóceniom przed ich wystąpieniem. Ponadto kontrola proaktywna wymaga obecności wiarygodnej wskazówki kontekstualnej. Jest kosztowna poznawczo oraz mniej wrażliwa na warunkowanie za pomocą kar i nagród. Ponadto utrudnia naturalną progresję w stronę automatyzacji czynności i jest związana z podtrzymaniem określonego sposobu reakcji powiązanego z celem działania. Oznacza to, iż jeśli osoba przypuszcza, jaki rodzaj działania ma wykonać, przygotowuje określone schemat działania procesów poznawczych, blokując inne (Braver, Gray, Burgess, 2007; Braver, 2012).

Z kolei kontrola reaktywna jest związana z reagowaniem na już zaistniałe konflikty, czy interferencję. W odróżnieniu od kontroli proaktywnej system nie nastawia się na żaden oczekiwany cel czy stan. Natomiast w sytuacji konfliktowej włącza kontrolę proaktywną lub wpływa bezpośrednio na wybór procedury działania. Jest ona bardziej podatna na interferencję proaktywną oraz nie maksymalizuje korzyści płynących z nagród. Ma ona za to charakter korekcyjny związany z reakcją na bieżące pojedyncze, szczególne zdarzenie. Jest ona aktywowana wraz z pojawieniem się sytuacji konfliktowej i kończy się wraz z zakończeniem czynności, która wymagała kontroli (Braver, Gray, Burgess, 2007; Braver, 2012).

W większości badań stosowano paradygmat AX-CPT, czyli Test Ciągłego Wykonania (*Continuous Performance Test - AX-CPT*; Rosvold i in., 1956), który w wersji zaproponowanej m.in. przez Bravera i Cohena (2001) był używany w poprzednich pracach nad funkcjonowaniem kontroli poznawczej na gruncie teorii Podwójnego Mechanizmu Kontroli (zob. Braver, 2012)). Jest to zadanie, angażujące przede wszystkim zdolność do aktualizacji napływających informacji (Goschke, Bolte, 2014), w którym osobie badanej prezentowane są sekwencyjnie litery, z których jedna jest wskazówką (cue), a druga bodźcem docelowym (probe). Możliwe są cztery sekwencje: 1) AX: litera A, a po niej X; 2) AY: najpierw litera A, a po niej dowolna oprócz X; 3) BX: dowolna litera, oprócz A, a po niej X; 4) BY: najpierw dowolna litera, oprócz A, a po niej również dowolna litera, oprócz X. Zadaniem osoby badanej jest reagowanie w określony sposób (np. naciśnięcie lewego przycisku myszy) na pojawiający się bodziec docelowy w sekwencji AX. Natomiast w przypadku pozostałych sekwencji reakcja następuje w inny sposób (np. naciśnięcie prawego przycisku myszy). Zadanie to jest rozbudowaną wersją paradygmatu zadań *go/no-go*, które uwzględnia kontekst, w postaci określonej wskazówki, po której osoba musi zareagować na bodziec docelowy – stanowiący cel. Powoduje to, iż w ramach tego zadania możliwe jest zaobserwowanie czy dana osoba kieruje się bardziej kontekstem, związanym z popełnianiem większej ilości błędów w sekwencjach AY czy samym reaktywnym sposobem działania, związanym z większą ilością błędów w sekwencjach BX. Im osoba popełnia więcej błędów w sekwencjach AY, a mniej w BX tym przejawia większą kontrolę proaktywną. Natomiast jeśli popełnia więcej błędów

w sekwencjach BX, a mniej w AY czy przejawia większą kontrolę reaktywną lub zmniejszenie kontroli proaktywnej (Bravera i Cohena, 2001; Braver i in., 2007).

Wouwe, Band i Ridderinkhof (2010) wykorzystując zadanie w paradygmacie AX-CPT zaobserwowali, że amplituda komponentu CNV (*Contingent Negative Variation*), ulega zmniejszeniu w sytuacji pojawienia się wskazówki nieistotnej, w przeciwieństwie do wzrostu w przypadku wskazówki istotnej w kontekście afektu pozytywnego. Wyniki badań prowadzonych w innych paradygmatach: teście konfliktu ze wskazówką emocjonalną (*cued emotional conflict task*) oraz teście odroczonego dopasowania do wzorca (*delayed matching-to-sample task*) wskazują na to, iż komponent CNV pełni rolę psychofizjologicznego wskaźnika kontroli proaktywnej (Rossignol, Rossi, Dhar, Pourtois, 2012; Vanderhasselt i in., 2014; Brunner i in., 2015). Ponadto komponent CNV jest rejestrowany z odprowadzeń z okolic czołowych i centralnych w sytuacji przygotowywania odpowiedzi motorycznej (Loveless, Sanford, 1975) oraz w czasie aktywacji sieci uwagowej (Fan i in., 2007). Komponent CNV nie jest bezpośrednio związany z przetwarzaniem i poznawczą analizą bodźca. Jednakże dostarcza informacji na temat procesu przygotowawczego do udzielenia odpowiedzi motorycznej. W szczególności w sytuacji pojawienia się wcześniejszej wskazówki na podstawie, której taka reakcja jest później podejmowana. W tym kontekście modulacja komponentu CNV w badaniach Wouwe, Band i Ridderinkhof (2010) może być interpretowana jako wzrost aktywności kontroli proaktywnej (Gómez, Flores, Ledesma, 2007; Killikelly, Szűcs, 2013).

W odniesieniu do komponentu N2, będącego wskaźnikiem kontroli reaktywnej, zaobserwowano zmniejszenie jego amplitudy w przypadku aktywacji kontroli reaktywnej w sytuacji kontekstu związanego z pozytywną walencją bodźca (Wouwe, Band, Ridderinkhof, 2010). Komponent N2 osiąga szczyt około 200-400ms po pojawieniu się sytuacji konfliktowej (Folstein, Van Petten, 2008). Natomiast jego źródło generowania znajduje się w przyśrodkowej korze czołowej, najprawdopodobniej w przedniej korze zakrętu obręczy (*anterior cingulate cortex*, ACC) (Ridderinkhof, Nieuwenhuis, Braver, 2007). Struktura ta jest, zgodnie z koncepcją DMCC powiązana z kontrolą reaktywną (Braver i in., 2007). Komponent N2 jest zazwyczaj związany z monitorowaniem konfliktu (Botvinick, Braver, Barch, Carter, Cohen, 2001) związanego m.in. z hamowaniem niepoprawnych tendencji do reagowania, wywołanych przetwarzaniem nieistotnych bodźców lub wyborem działania w obliczu konkurencyjnych alternatyw (Nieuwenhuis, Yeung, van den

Wildenberg, Ridderinkhof, 2003; Yeung, Cohen, 2006). Badania w innych paradygmatach, tj. zadaniach przełączania ze wskazówką (*cued-trials task-switching paradigm*) również pokazują, iż komponent N2 pełni rolę wskaźnika kontroli reaktywnej (Irlbacher, Kraft, Kehler, Brandt, 2014; Morales, Yudes, Gómez-Ariza, Bajo, 2015; Karayanidis, Whitson, Heathcote, Michie, 2011). Komponenty te mogą więc stanowić niezależne od siebie wskaźniki kontroli proaktywnej (CNV) i reaktywnej (N2). Na podstawie przeglądu literatury postawiono następujące ogólne pytanie badawcze: Czy istnieje związek między kontrolą poznawczą, a uzależnieniem od portali społecznościowych? Postawiono również pytania szczegółowe: 1a) Czy osoby uzależnione od Facebooka przejawiają niższą kontrolę proaktywną od osób nieuzależnionych? 1b) Czy osoby uzależnione od Facebooka przejawiają wyższą kontrolę reaktywną od osób nieuzależnionych? 2a) Czy osoby uzależnione od Facebooka będą miały niższy poziom kontroli proaktywnej w sytuacji kontekstu związanego z tym portalem społecznościowym niż osoby nieuzależnione? 2b) Czy osoby uzależnione od Facebooka będą miały wyższy poziom kontroli reaktywnej w sytuacji kontekstu związanego z tym portalem społecznościowym niż osoby nieuzależnione? 3) Czy u osób uzależnionych od Facebooka następuje odmienna aktywacja grzbietowo-bocznej kory przedczołowej oraz przedniego zakrętu obręczy niż u osób nie przejawiającego tego typu uzależnienia w sytuacji kontekstu związanego z Facebookiem? Ponadto na podstawie przeglądu literatury oraz przedstawionych powyżej powiązań między specyficznym uzależnieniem od Internetu jakim jest patologiczne korzystanie z portali społecznościowych, a kontrolą poznawczą postawiono następujące hipotezy w terminach teoretycznych mówiące, iż H1a) osoby uzależnione od Facebooka będą przejawiały niższy poziom kontroli proaktywnej, niż osoby korzystające z sieci w sposób niepatologiczny; H1b) osoby uzależnione od Facebooka będą przejawiały wyższy poziom kontroli reaktywnej, niż osoby korzystające z sieci w sposób niepatologiczny; H2a) osoby uzależnione od Facebooka będą miały niższy poziom kontroli proaktywnej w sytuacji kontekstu związanego z Facebookiem niż osoby nieuzależnione; H2b) osoby uzależnione od Facebooka będą miały wyższy poziom kontroli reaktywnej w sytuacji kontekstu związanego z tym portalem społecznościowym niż osoby nieuzależnione. Postawiono również analogiczne hipotezy w terminach operacyjnych mówiące, iż

H1a) amplituda komponentu CNV będzie wyższą u osób uzależnionych od Facebooka niż u osób korzystających z sieci w sposób niepatologiczny; H1b) amplituda komponentu N2 będzie niższa u osób korzystających patologicznie z Facebooka niż u osób nie mających tego typu nałogu;; H2a) amplituda komponentu CNV będzie wyższa w sytuacji kontekstu związanego z Facebookiem u osób uzależnionych w porównaniu z osobami nieuzależnionymi; H2b) amplituda komponentu N2 będzie niższa w sytuacji kontekstu związanego z tym portalem społecznościowym u osób nałogowo korzystających z Facebooka w porównaniu z osobami nie przejawiającymi tego typu uzależnienia; H3) osoby uzależnione będą różniły się pod względem aktywności w obszarze grzbietowo-bocznej kory przedczołowej od osób nie przejawiających tego typu uzależnienia oraz H4) osoby uzależnione będą różniły się pod względem aktywności w obszarze przedniej części zakrętu obręczy od osób nie przejawiających tego typu uzależnienia.

Metodyka badań

Badania selekcyjne:

Osoby wyrażające zgodę na uczestnictwo zostały poddane procedurze selekcyjnej w celu późniejszego przyporządkowania odpowiednich grup. Procedurze tej zostanie poddane około 400 osób w wieku od 19 do 30 lat. Selekcja osób odbywała się na podstawie wyników w Kwestionariuszu uzależnienia od Facebooka (*Facebook Intrusion Scale*; Elphinston, Noller, 2011), mierzącego nasilenie objawów związanych z uzależnieniem od Facebooka. Każda z grup eksperymentalnych i kontrolnych liczyła po 15 osób. Z badań zostały wykluczone osoby przejawiające uzależnienie od gier komputerowych, gdyż na podstawie dotychczasowych wyników badań można przypuszczać, iż ich specyfika funkcjonowania poznawczego może różnić się od występującej w innych typach uzależnień (zob. Hondt i in., 2015).

Metody kwestionariuszowe:

1) Kwestionariusz uzależnienia od Facebooka (*Facebook Intrusion Scale*; Elphinston, Noller, 2011), który składa się z 8 twierdzeń. Osoby badane mają za zadanie ustosunkować się do twierdzeń na 7-stopniowej skali od 1 - zupełnie się nie zgadzam do 7 - całkowicie się zgadzam. Wyższe wyniki świadczą o większym nasileniu nałogowego korzystania z Facebooka. Ponadto kwestionariusz posiada dobre

wskaźniki psychometryczne: alfa Crombacha równa 0,84. Kwestionariusz był jak do tej pory wykorzystywany w wielu badaniach także na próbach polskich (por. Błachnio, Przepiórka, Pantic, 2015).

2) Kwestionariusz Problemowego Korzystania z Gier (Problem Videogame Playing Questionnaire; Tejeiro Salguero, Bersabé Morán, 2002; Tejeiro, 2012). Zawiera on 9 twierdzeń, do których osoba musi się ustosunkować na dychotomicznej skali. Im więcej odpowiedzi pozytywnych tym większe nasilenie nałogowego korzystania z gier przez osobę badaną. Jest ona skalą o najlepszej trafności klinicznej z pośród obecnie stosowanych w badaniach nad nałogowym korzystaniem z gier (King, Haagsma, Delfabbro, Gradisar, Griffiths, 2013). Kwestionariusz posiada dobre wskaźniki psychometryczne: alfa Crombacha równa 0,69. Ponadto Kwestionariusz Problemowego Korzystania z Gier koreluje z częstością grania w gry ($r=0,64$); ze średnim czasem korzystania z gier ($r=0,52$) oraz z najdłuższymi sesjami grania ($r=0,56$).

3) Pytania dotyczące ilości czasu spędzanego na korzystaniu z Internetu, gier komputerowych oraz z portali społecznościowych ze szczególnym uwzględnieniem Facebooka.

4) Metryczka zawierające pytania o informacje socjodemograficzne

Eksperyment I

Osoby badane eksperyment II

W eksperymencie I wzięło udział 30 kobiet w wieku od 20 do 30 lat podzielone na dwie grupy. Średnia wieku w każdej grupie wyniosła 22,7 lata dla grupy osób nie przejawiających uzależnienia od portali społecznościowych oraz 22,2 dla grupy osób przejawiających tego typu zachowanie nałogowe. Grupę pierwszą stanowiły osoby uzależnione od portali społecznościowych. Druga grupa była grupą kontrolną. Każdy z uczestników udzielił pisemnej zgody na wykonanie badania a sam projekt badania uzyskał zgodę Komisji Etycznej.

Procedura eksperymentalna – Eksperyment I

W Eksperymentcie I osobom z grupy kontrolnej i eksperymentalnej zostało zaprezentowane zadanie w paradygmacie AX-CPT. W badaniach został wykorzystany Test Ciągłego Wykonania (*Continuous Performance Test* - AX-CPT; Rosvold i in., 1956), który w wersji zaproponowanej m.in. Bravera i Cohena (2001) był używany w poprzednich pracach nad funkcjonowaniem kontroli poznawczej (Braver, 2012; Braver, West, 2007; De Pisapia, Braver, 2006). Zadanie AX-CPT w wersji używanej w powyższych badaniach jest testem, w którym badanym prezentuje się pary liter i prosi się o wykonanie określonej reakcji na bodziec docelowy (litera X), ale jedynie wtedy, kiedy był poprzedzony wskazówką kontekstową (litera A). Rodzaje prób można podzielić na cztery kategorii: AX, w której występuje wskazówka kontekstowa oraz bodziec docelowy, na który osoba ma zareagować poprzez naciśnięcie przycisku „1”; AY, w której pojawia się wskazówka kontekstowa, ale po niej nie pojawia się bodziec docelowy tylko inna litera z określonego zbioru poza A i K – w tym przypadku badany musi powstrzymać się od specyficznej reakcji i nacisnąć przycisk „2”; BX, w której po jakiegokolwiek literze różnej od A oraz X i K, pojawi się bodziec docelowy – osoba w tej sytuacji musi nacisnąć przycisk „2”; oraz BY – w której pojawiają się litery z określonego zbioru nie będące A ani X lub K oraz nie przypominające ich kształtem. Osoba w ostatnim przypadku musi również zareagować poprzez wciśnięcie przycisku „2”. Proporcja prób wynosi odpowiednio: AX: 70%, AY: 10%, BX: 10%, BY: 10% (zob. Braver, 2012).

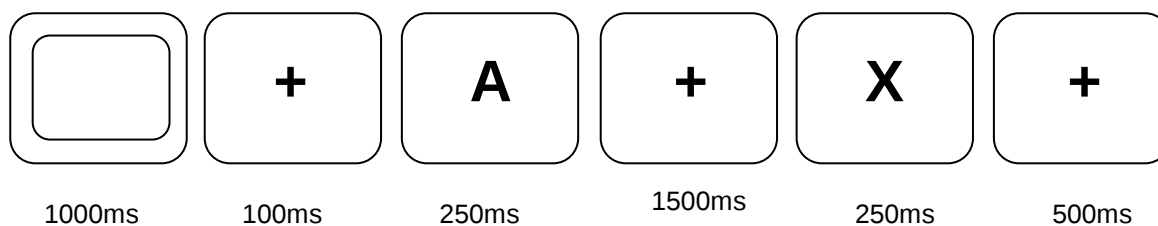
W celu zweryfikowania wpływu kontekstu, analogicznie do wcześniejszych badań (Zhou i in., 2012) zostały wykorzystane zdjęcia związane tematycznie z Facebookiem. Wybór stron został dokonywany w oparciu o wyniki wcześniej przeprowadzonej ankiety. Jako materiał kontekstowy zostały wykorzystane zrzuty ekranowe z serwisu społecznościowego jakim jest Facebook. Były one prezentowane w rozdzielczości 800x600. Ponadto w eksperymencie dla warunku z kontekstem neutralnym zostały wykorzystane zdjęcia o walencji neutralnej pochodzące ze Zbioru Zdjęć Afektywnych Instytutu Nenckiego (NAPS; Marchewka, Zurawski, Jednoróg, Grabowska, 2013).

Eksperyment I został poprzedzony treningiem. Każda próba rozpoczynała się od prezentacji przez 1000 ms zdjęcia kontekstowego. W pierwszym bloku prezentowane były zdjęcia związane z przedmiotem uzależnienia tj. zrzuty ekranowe z Facebooka. W drugim zostały przedstawione zdjęcia o walencji neutralnej pochodzące ze Zbioru Zdjęć Afektywnych Instytutu Nenckiego. Następnie została

pokazana przez 100 ms pusta plansza. Następnie zaprezentowana została przez 250 ms litera, która pełniła rolę wskazówki. W dalszej kolejności pojawiała się przez 1500ms pusta plansza. Po tym okresie na ekranie wyświetlany zostawał przez 250ms bodziec docelowy. Szczegółowy schemat procedury eksperymentalnej przedstawiono na schemacie 2. W celu zapewnienia równoważności w połowie badania sposób odpowiedzi za pomocą pada został odwrócony. Wszystkie bodźce w postaci liter wyświetlane były w kolorze czarnym na szarym tle (por. Dreisbach, 2006, Lamm, Pine, Fox, 2013). Podobnie, jak w poprzednich badaniach wykorzystano czcionka Arial o wielkości 28 pkt. (Fröber, i Dreisbach, 2014).

Cały eksperyment I składał się z dwóch części zgodnie do poziomów zmiennej niezależnej wewnątrzgrupowej. W każdej z nich było 60 prób treningowych oraz 600 prób eksperymentalnych. W trakcie badania przewidziano przerwy trwające nie więcej niż 5 minut po każdych 100 próbach. W celu kontroli wpływu zaangażowania osoby badanej na wyniki na początku eksperymentu oraz na końcu osoba badana będzie została poproszona o wypełnienie krótkiego kwestionariusza mierzącego poziom jej aktualnego zaangażowania w wykonanie zadania (por. Chiew, Braver, 2011, 2014; Fröber, Dreisbach, 2014; Savine, Beck, Edwards, Chiew, Braver, 2010)

Pomiar elektrofizjologiczny dla komponentu N2 dokonywany był z odprowadzeń FCz, Fz, FC3 i FC4 w oknie czasowym 230ms-300ms po pojawieniu się bodźca docelowego (Wouwe i in., 2010; Morales i in., 2015). Natomiast dla komponentu CNV z odprowadzenia Cz w oknie czasowym -200ms do 0ms przed pojawieniem się bodźca docelowego (Wouwe i in., 2010).



Schemat 2. Schemat procedury eksperymentalnej

Model analizy danych

Analiza danych elektroencefalograficznych została wykonana w modelu 4-czynnikowej ANOVA z powtarzanym pomiarem dla komponentu N2 oraz 3-

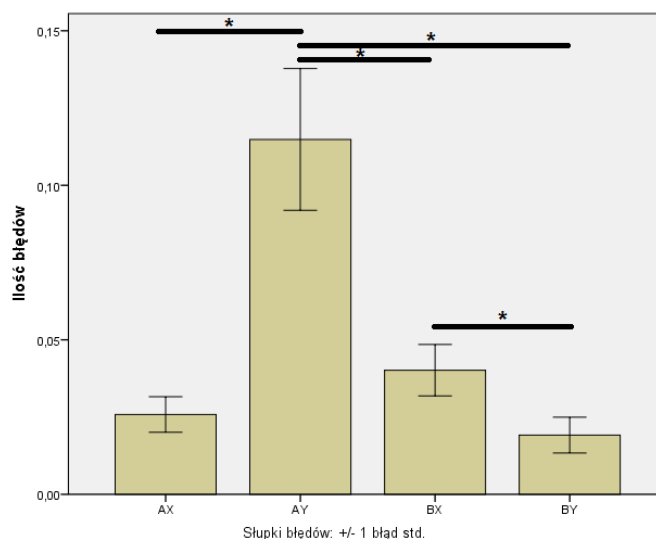
czynniskowej ANOVA z powtarzanym pomiarem dla komponentu CNV. Zmienna zależna była operacjonalizowana, jako amplituda komponentu CNV dla kontroli proaktywnej i komponentu N2 dla kontroli reaktywnej. Przy czym, w przypadku komponentu N2 czynnikiem wewnątrzobiekowym była lokalizacja elektrod (FCz, Fz, FC3, FC4) oraz rodzaj wykonywanej próby (AX, AY, BX, BY). Natomiast w zakresie komponentu CNV rodzaj wykonywanej próby (AX, AY, BX, BY).

Analiza danych behawioralnych w została przeprowadzona w modelu 2-czynniskowej ANOVA`y z powtarzanym pomiarem w układzie 2 (osoby uzależnione vs osoby nieuzależnione) x 2 (kontekst neutralny vs kontekst związany z uzależnieniem). Zmienne zależna były operacjonalizowana, jako Indeks Proaktywny (*proactive index* lub *Behavioral Shift Index* – BSI; Braver i in., 2009; Lamm i in., 2013; Chiew, Braver, 2014) wyliczany oddzielnie dla czasów reakcji i ilości błędów w próbach AY i BX, o wzorze $(AY-BX)/(AY+BX)$. Wyniki wyższe wskazują na większe zaangażowanie kontroli proaktywnej.

Wyniki behawioralne - Eksperyment I

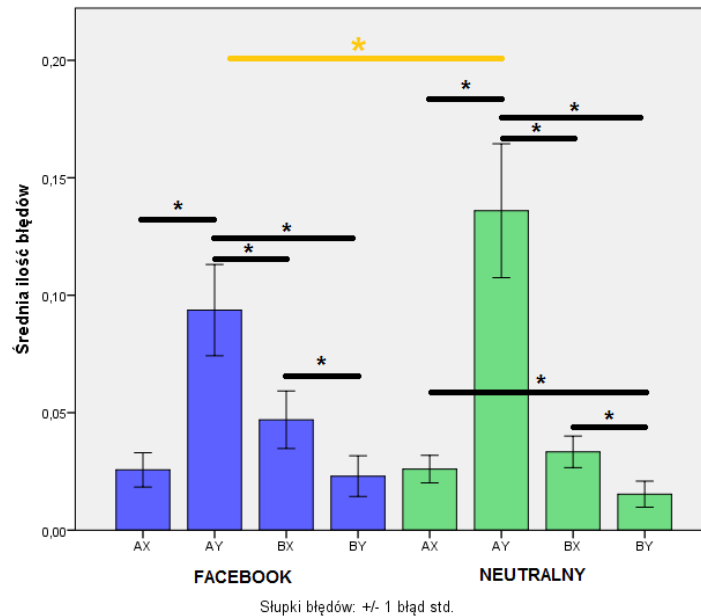
Na podstawie przeprowadzonych obliczeń w zakresie ilości błędów wykazano istnienie efektu głównego czynnika SEKWENCJA ($F_{(3,26)}=15,64$; $p<0,001$; $\eta_p^2=0,64$), efektu głównego czynnika GRUPA ($F_{(1,28)}=6,64$; $p=0,016$; $\eta_p^2=0,19$) oraz efektu interakcji czynnika SEKWENCJA i KONTEKST ($F_{(3,26)}=3,99$; $p=0,018$; $\eta_p^2=0,32$). Nie wykazano natomiast efektu głównego czynnika KONTEKST ($F_{(1,28)}=0,38$; $p=0,545$), efektu interakcji pierwszego stopnia KONTEKST i GRUPA ($F_{(1,28)}=0,07$; $p=0,791$), SEKWENCJA i GRUPA ($F_{(3,26)}=0,79$; $p=0,512$) oraz efektu interakcji drugiego stopnia czynników SEKWENCJA, GRUPA i KONTEKST ($F_{(3,26)}=0,72$; $p=0,550$). Na podstawie analizy z wykorzystaniem testu post-hoc Bonferroniego wykazano, iż poszczególne poziomy czynnika SEKENCJA różnią się między sobą. Mianowicie istnieje statystycznie istotna różnica pomiędzy sekwencją AX, a AY ($p=0,001$) oraz zanotowano różnice między sekwencjami AY i BX ($p=0,003$), AY i BY ($p<0,001$) oraz BY i BX ($p=0,001$). Nie wykazano różnic między sekwencją AX, a BX ($p=0,120$) oraz AX i BY ($p=0,183$). Szczegóły przedstawiono na wykresie 1. Na podstawie analizy opartej na teście post-hoc Bonferroniego wykazano, iż w przypadku kontekstu związanego z Facebookiem występują statystycznie istotne różnice między sekwencjami AX i AY ($p=0,001$), AY i BX ($p=0,001$), AY i BY ($p=0,023$) oraz BY i BX

($p=0,004$). Natomiast nie zanotowano różnic między sekwencjami AX i BY ($p=1,00$) AX i BX ($p=0,151$). W przypadku kontekstu neutralnego zaobserwowano statystycznie istotne różnice między sekwencjami AX i AY ($p=0,001$), AX i BY ($p=0,019$), AY i BX ($p=0,002$), AY i BY ($p<0,001$) oraz BY i BX ($p=0,028$). Natomiast nie zanotowano różnic między sekwencjami AX i BX ($p=0,766$). Z kolei na kolejnych poziomach czynnika SEKWENCJA zaobserwowano następujące rezultaty analizy różnic pomiędzy kontekstem związanym z Facebookiem, a kontekstem neutralnym: AX ($p=0,960$), AY ($p=0,017$); BX ($p=0,206$) oraz BY ($p=0,399$). Szczegóły przedstawiono na wykresie 2. Ponadto na podstawie przeprowadzonych analiz wykazano, iż osoby nałogowo korzystające z portali społecznościowych (Facebooka) popełniają więcej błędów ($M=0,072$; $SE=0,12$) niż osoby nie przejawiające tego typu zachowań ($M=0,028$; $SE=0,12$).



* wyniki istotne statystycznie

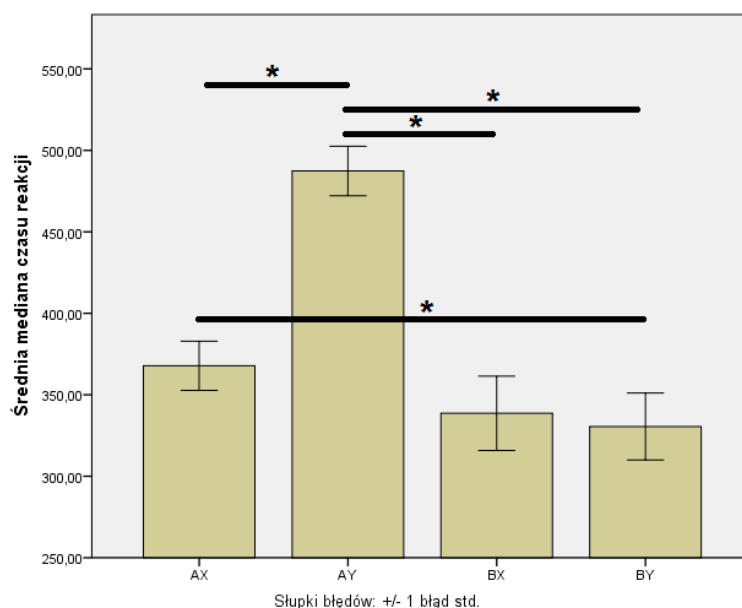
Wykres 1. Różnice pomiędzy poszczególnymi sekwencjami.



* wyniki istotne statystycznie

Wykres 2: Różnice pomiędzy poszczególnymi sekwencjami w zależności od kontekstu.

Na podstawie przeprowadzonych obliczeń w zakresie czasów reakcji zaobserwowano istnienie efektu głównego czynnika KONTEKST ($F_{(1,28)}=5,91$; $p=0,022$; $\eta_p^2=0,17$), SEKWENCJA ($F_{(3,26)}=132,15$; $p<0,001$; $\eta_p^2=0,94$). Nie wykazano natomiast efektu głównego czynnika GRUPA ($F_{(1,28)}=0,30$; $p=0,587$), efektu interakcji pierwszego stopnia KONTEKST i GRUPA ($F_{(1,28)}=0,23$; $p=0,636$), SEKWENCJA i GRUPA ($F_{(3,26)}=2,81$; $p=0,059$), SEKWENCJA i KONTEKST ($F_{(3,26)}=0,07$; $p=0,978$) oraz efektu interakcji drugiego stopnia czynników SEKWENCJA, GRUPA i KONTEKST ($F_{(3,26)}=1,07$; $p=0,378$). W odniesieniu do efektu głównego KONTEKST wykazano, iż w przypadku kontekstu związanego z Facebookiem osoby badane udzielają odpowiedzi wolniej ($M= 392,56$ ms; $SE=18,71$) niż w sytuacji kontekstu neutralnego ($M= 369,58$ ms; $SE=17,76$). Na podstawie analizy opartej na teście post-hoc Bonferroniego wykazano, iż następujące sekwencje różnią się między sobą pod względem czasów reakcji: AX i AY ($p<0,001$), AX i BY ($p=0,015$), AY i BX ($p<0,001$) oraz AY i BY ($p<0,001$). Natomiast nie zanotowano różnic między sekwencjami AX i BX ($p=0,229$) oraz BY i BX ($p=1,00$). Szczegóły przedstawiono na wykresie 3.



* wyniki istotne statystycznie

Wykres 3. Różnice pomiędzy poszczególnymi sekwencjami w zakresie czasów reakcji.

W przypadku Indeksu Proaktywnego wyliczonego dla błędów odpowiedzi nie zaobserwowano istnienia efektu głównego KONTEKST ($F_{(1,28)}=3,16$; $p=0,086$). Nie zanotowano również efektu głównego GRUPA ($F_{(1,28)}=0,38$; $p=0,545$) oraz efektu interakcji GRUPA i KONTEKST ($F_{(1,28)}=0,05$; $p=0,825$).

W przypadku Indeksu Proaktywnego wyliczonego dla czasów reakcji nie wykazano efekt główny KONTEKST ($F_{(1,28)}=0,30$; $p=0,589$), GRUPA ($F_{(1,28)}=1,08$; $p=0,308$) oraz efektu interakcji GRUPA i KONTEKST ($F_{(1,28)}=0,01$; $p=0,967$).

Wyniki elektroencefalograficzne - Eksperyment I

P3b: Wystąpiły efekty główne czynników Wskazówka $F(1,27) = 11,65$, $p = 0,002$, $\eta^2 = 0,30$, Zdjęcie $F(1,27) = 14,27$, $p = 0,001$, $\eta^2 = 0,35$ i Lokalizacja $F(1,54,41,51) = 16,73$, $p = 0,001$, $\eta^2 = 0,38$. Amplituda komponentu P3b była istotnie większa w reakcji na wskazówkę B ($M = 1,25 \mu V$, $SE = 0,28$) niż na wskazówkę A ($M = 0,76 \mu V$, $SE = 0,21$). Amplituda jest także istotnie większa dla zdjęcia związanego z Facebookiem ($M = 1,42 \mu V$, $SE = 0,24$) niż dla zdjęcia neutralnego ($M = 0,59 \mu V$, $SE = 0,28$). Testy post hoc Bonferroniego wykazały, że amplituda P3b była najniższa na elektrodzie Oz ($M = -1,34 \mu V$, $SE = 0,43$) i różniła się istotnie od pozostałych lokalizacji: Fz ($M = 1,84 \mu V$, $SE = 0,46$, $p = 0,002$), Cz ($M = 2,11 \mu V$, $SE = 0,37$, $p <$

0,001), Pz ($M = 1,41 \mu V$, $SE = 0,37$, $p < 0,001$). Nie było efektu głównego czynnika Grupa $F(1,27) = 2,55$, $p = 0,12$. Wystąpiły interakcje czynników Wskazówka x Lokalizacja $F(1,81,48,83) = 8,87$, $p = 0,001$, $\eta^2 = 0,25$ oraz Zdjęcie x Lokalizacja $F(1,55,41,89) = 6,25$, $p = 0,008$, $\eta^2 = 0,19$. Testy post hoc Bonferroni wykazały, że amplituda komponentu P3b jest wyższa dla wskazówki A niż B na elektrodach Cz i Pz, a na elektrodzie Oz jest wyższa dla wskazówki B niż A (patrz Tabela 2A i 2B). W przypadku czynnika Zdjęcie, amplituda P3b jest większa w reakcji na zdjęcie twarzy ($M = 2,11 \mu V$, $SE = 0,35$) niż neutralne ($M = 0,71 \mu V$, $SE = 0,44$) na elektrodzie Pz ($p < 0,001$) oraz większa w reakcji na zdjęcie neutralne ($M = -2,03 \mu V$, $SE = 0,52$) niż na zdjęcie twarzy ($M = -0,65 \mu V$, $SE = 0,41$) na elektrodzie Oz ($p = 0,001$). Zarejestrowano także interakcję trzeciego stopnia czynników Lokalizacja x Wskazówka x Zdjęcie x Grupa $F(3,81) = 8,51$, $p < 0,001$, $\eta^2 = 0,24$. Testy post hoc Bonferroni wykazały, że różnice w amplitudzie komponentu P3b między osobami uzależnionymi a niezależnymi od Facebooka, wystąpiły na elektrodzie Cz dla zdjęć twarzy, niezależnie od wskazówki, a na Pz dla zdjęć twarzy w reakcji na wskazówkę A (patrz Tabela 3A i 3B).

Tabela 2A. Porównania post hoc Bonferroni dla interakcji Wskazówka x Lokalizacja dla komponentu P3b.

Lokalizacja	Wskazówka	Błąd standardowy	istotność
Fz	A - B	0,193	0,417
Cz		0,196	,025*
Pz		0,229	,000*
Oz		0,205	,008*

Wyniki istotne statystycznie zostały oznaczone *.

Tabela 2B. Średnie i błędy standardowe dla interakcji Wskazówka x Lokalizacja dla komponentu P3b.

Lokalizacja	Wskazówka	Średnia	Błąd standardowy
Fz	A	1,915	0,428
	B	1,757	0,51
Cz	A	1,874	0,34
	B	2,339	0,425
Pz	A	0,872	0,336

	B	1,948	0,428
Oz	A	-1,633	0,44
	B	-1,051	0,448

Tabela 3A. Porównania post hoc Bonferroniego dla interakcji Lokalizacja x Wskazówka x Zdjęcie x Grupa dla komponentu P3b na lokalizacjach Cz i Pz.

Lokalizacja	Wskazówka	Kontekst	Grupa	Błąd standardowy	istotność
Cz	A	Portal	Uzależnieni od Facebook'a – nieuzależnieni od Facebook'a	0,646	,012*
		Neutralne		0,838	0,072
	B	Portal		0,761	,017*
		Neutralne		1,056	0,49
Pz	A	Portal		0,661	,012*
		Neutralne		0,795	0,098
	B	Portal		0,814	0,108
		Neutralne		1,012	0,3

Wyniki istotne statystycznie zostały oznaczone *.

Tabela 3B. Średnie i błędy standardowe dla interakcji Lokalizacja x Wskazówka x Zdjęcie x Grupa dla komponentu P3b na lokalizacjach Cz i Pz dla komponentu P3b.

Lokalizacja	Wskazówka	Zdjęcie	Grupa	Średnia	Błąd standardowy
Cz	A	Portal	BU	1,254	0,449
			U	3,002	0,464
		Neutralne	BU	0,835	0,583
			U	2,406	0,603
	B	Portal	BU	1,581	0,529
			U	3,515	0,547
		Neutralne	BU	1,761	0,734
			U	2,501	0,76
Pz	A	Portal	BU	0,662	0,459
			U	2,442	0,475
		Neutralne	BU	-0,488	0,552
			U	0,873	0,572
	B	Portal	BU	1,988	0,565
			U	3,342	0,585
		Neutralne	BU	0,696	0,703
			U	1,765	0,728

CNV: Wystąpił istotny statystycznie efekt główny zmiennej Wskazówka $F(1,27) = 6,58$, $p = 0,02$, $\eta^2 = 0,2$. Amplituda komponentu CNV była mniejsza dla wskazówki B ($M = 0,34 \mu V$, $SE = 0,16 \mu V$), niż dla wskazówki A ($M = 0,53 \mu V$, $SE = 0,14 \mu V$). Nie było efektów głównych zmiennych Zdjęcie $F(1,27) = 1,60$, $p = 0,22$, ani Grupa $F(1,27) = 0,57$, $p = 0,46$.

N2: Wystąpiły efekty główne czynników Wskazówka $F(2,1,50,16) = 7,27$, $p = 0,001$, $\eta^2 = 0,23$ i Lokalizacja $F(3,72) = 4,21$, $p = 0,008$, $\eta^2 = 0,15$. Testy post hoc Bonferroniego wykazały, że amplituda komponentu N2 jest mniejsza dla wskazówki AY ($M = -0,89 \mu V$, $SE = 0,18$) niż AX ($M = -0,40 \mu V$, $SE = 0,17$, $p = 0,04$) i BX ($M = -0,28$, $SE = 0,14$, $p = 0,02$) oraz dla wskazówki BY ($M = -0,67$, $SE = 0,17$) niż BX ($p < 0,001$). Amplituda N2 jest niższa ($p = 0,02$) na elektrodzie Cz ($M = -0,65 \mu V$, $SE = 0,14$) niż Oz ($M = -0,43 \mu V$, $SE = 0,14$), a pozostałe nie różnią się istotnie. Nie było efektów głównych czynników Zdjęcie $F(1,24) = 1,05$, $p = 0,32$ ani Grupa $F(1,24) = 0,14$, $p = 0,71$. Wystąpiła istotna statystycznie interakcja czynników Wskazówka x Lokalizacja $F(4,63,111) = 3,78$, $p = 0,004$, $\eta^2 = 0,14$.

P3a: Wystąpiły efekty główne czynników Wskazówka $F(3,72) = 11,57$, $p < 0,001$, $\eta^2 = 0,33$ i Lokalizacja $F(3,72) = 7,60$, $p < 0,001$, $\eta^2 = 0,24$. Na podstawie testu post hoc Bonferroniego stwierdzono, że najwyższa amplituda komponentu P3a wystąpiła w reakcji na wskazówkę AY ($M = 0,50 \mu V$, $SE = 0,56$) i różni się istotnie od pozostałych wskazówek: AX ($M = -0,60 \mu V$, $SE = 0,39$, $p = 0,03$), BX ($M = -1,13 \mu V$, $SE = 0,40$, $p = 0,004$), BY ($M = -1,26 \mu V$, $SE = 0,42$, $p = 0,001$). Stwierdzono również, że najniższa amplituda komponentu P3a wystąpiła na elektrodzie Cz ($M = -1,30 \mu V$, $SE = 0,44$) i różni się istotnie od pozostałych lokalizacji: Fz ($M = -0,54 \mu V$, $SE = 0,47$, $p = 0,04$), Pz ($M = -0,26 \mu V$, $SE = 0,41$, $p = 0,001$), Oz ($M = -0,41 \mu V$, $SE = 0,37$, $p = 0,001$). Nie było efektów głównych czynników Zdjęcie $F(1,24) = 2,55$, $p = 0,12$ ani Grupa $F(1,24) = 2,51$, $p = 0,13$. Wystąpiła także istotna statystycznie interakcja czynników Wskazówka x Lokalizacja $F(4,24, 102) = 4,60$, $p = 0,002$. Testy post hoc Bonferroniego wykazały, że amplituda P3a jest najwyższa dla wskazówki AY w porównaniu pozostałymi wskazówkami na elektrodzie Fz i Pz, zaś na elektrodzie Cz amplituda jest istotnie większa, ale ujemna ($p = 0,04$) dla wskazówki AX ($M = -0,35 \mu V$, $SE = 0,67$) w porównaniu do wskazówki BX ($M = -1,174 \mu V$, $SE = 0,46$). Na elektrodzie Oz amplituda komponentu P3a była mniejsza dla wskazówki BY ($M = -1,04 \mu V$, $SE = 0,40$) niż dla wskazówek AX ($M = -0,15 \mu V$, $SE = 0,38$, $p = 0,03$) i AY

($M = 0,59 \mu V$, $SE = 0,50$, $p = 0,001$) oraz wskazówka AY ma większą amplitudę ($p = 0,003$) niż wskazówka BX ($M = -0,94 \mu V$, $SE = 0,37$).

Osoby badane eksperyment II

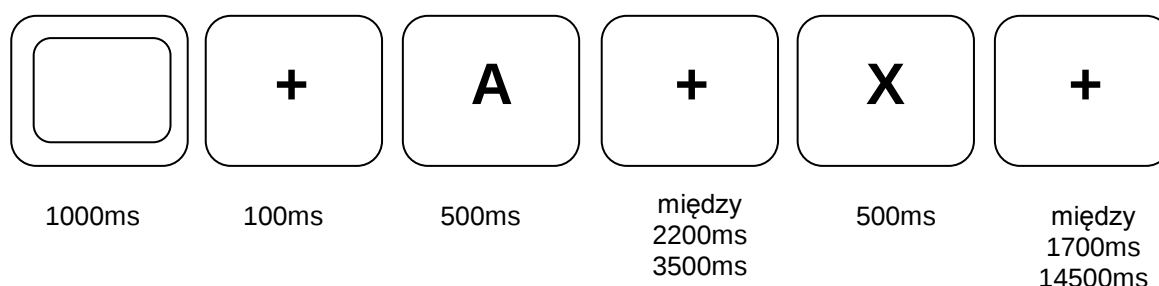
W badaniu wzięło udział 30 kobiet w wieku od 20 do 30 lat podzielone na dwie grupy. Średnia wieku w każdej grupie wyniosła 23,2 lata dla grupy kontrolnej oraz 22,2 dla grupy eksperymentalnej. Grupę pierwszą stanowiły osoby uzależnione od portali społecznościowych. Druga grupa była grupą kontrolną. Na podstawie obrazów anatomicznych dokonano oceny czy uczestnicy stanowili grupę zdrową, bez patologii w zakresie centralnego ośrodka nerwowego. Każdy z uczestników udzielił pisemnej zgody na wykonanie badania a sam projekt badania uzyskał zgodę Komisji Etycznej, która uznała projekt za zgodny z deklaracją Helsińską.

Procedura eksperymentalna - Eksperyment II

Podobnie jak w Eksperymentie I osobom z grupy kontrolnej i eksperymentalnej zostało zaprezentowane zadanie w paradygmacie AX-CPT. W badaniach został wykorzystany zmodyfikowany Test Ciągłego Wykonania w wersji zaproponowanej przez m.in. Bravera i Cohena (2001). Został on dostosowany do zastosowania w badaniach z użyciem funkcjonalnego obrazowania za pomocą rezonansu magnetycznego (zob. Lopez-Garcia i in., 2015).

Procedura eksperymentalna była poprzedzona treningiem, który miał na celu zaznajomienie osoby badanej z warunkami zadania. W tej części osoba otrzymywała informacje zwrotną na temat poprawności udzielonej odpowiedzi. Natomiast w części właściwej już taka informacja nie była udzielana. Każda próba rozpoczynała się od prezentacji przez 1000 ms zdjęcia kontekstowego związanego z Facebookiem, po którym pokazana przez 100 ms była plansza z zaznaczonym punktem fiksacji. Następnie zaprezentowano przez 500 ms literę, która pełniła rolę wskazówki. Potem znów została eksponowana plansza z punktem fiksacji, przy czym czas jej prezentacji będzie losowy i będzie mieścił się między 2200ms, a 3500ms. W dalszej kolejności była zaprezentowana przez 500 ms litera, która pełniła rolę bodźca

docelowego. Zadaniem osoby badanej było przycisnąć klawisza „1” w sytuacji, gdy bodźcem docelowym był X, który był poprzedzany przez wskazówkę A. W każdej innej sytuacji osoba badana miała za zadanie przycisnąć klawisz „2”. W celu zapewnienia równoważności w połowie badania sposób odpowiedzi za pomocą przycisków został odwrócony. Z kolei interwał między kolejnymi sekwencjami przyjmował losowe wartości między 1700ms, a 14500ms (zob. Lopez-Garcia i in., 2015). W tym czasie prezentowana była plansza z zaznaczonym punktem fiksacji. Schemat przedstawiono na schemacie 3. Wszystkie bodźce w postaci liter były wyświetlane w kolorze czarnym. Została wykorzystana czcionka Arial o wielkości 28 pkt. Cały eksperyment będzie składał się z 40 prób treningowych oraz 300 prób eksperymentalnych. W procedurze eksperymentalnej będą przewidziana przerwa trwająca nie więcej niż 10 minuty.



Schemat 3. Procedura badawcza – Eksperyment II

Analiza danych – Eksperyment II

Akwizycja obrazów. Badania wykonano na skanerze MR 3T Magnetom Skyra pod kontrolą systemu Syngo w wersji D13 z wykorzystaniem 20 kanałowej cewki Head-Neck. Wykonano sekwencję wysokorozdzielczą T1-zależną MPRage o następujących parametrach: TA=3:39min, TR=1800ms, TE=2.37ms, TI=900ms, FOV=250x250mm, voxel size 0.9x0.9x0.9mm, IPAT=3, FA=8, w orientacji sagital, matrix size 288x288x208 voxels. Sekwencja GR-EPI BOLD miała następujące parametry: TA=7:00min, 245 wolumenów 3D, TR=2000ms, TE=27ms, 38 warstw w orientacji axial pokrywające całe mózgowie, voxel size = 3x3x3mm, FOV=192x192mm, FA=85, IPAT=2, bandwidth=1860Hz/Px. Każda osoba badana miała 5-krotnie powtórzoną sekwencję czynnościową co w rezultacie dało 1225 wolumenów.

Przygotowanie obrazów do analizy. Dane z sekwencji czynnościowych (GR-EPI BOLD) oraz T1 MPRage zostały przekonwertowane z formatu DICOM do formatu NIFTI. Analizę wykonano z użyciem pakietu SPM12 v.6225 w środowisku Matlab 2015b. Przetwarzanie danych obejmowało pięć następujących kroków:

- 1) procedura kontroli jakości - sprawdzanie obrazów w poszukiwaniu artefaktów na obrazach;
- 2) korekcja czasu akwizycji poszczególnych warstw (każda warstwa została uzyskana w czasie 53 ms w kolejności rosnącej);
- 3) korekcja ruchu w celu wyeliminowania artefaktów ruchu - wszystkie obrazy zostały wyrównane do pierwszego obrazu z serii, badania z ruchem powyżej 0,5 mm w czasie 2s zostały uwzględnione w dalszej analizie jako wolumeny do regresji (procedura regresji opisana w dalszej części raportu). W katalogu „Ruch” dołączonym do wyników analiz znajdują się wygenerowane obrazy przedstawiające ruch każdej osoby w kolejnych 5 seriach. Wykresy przedstawiają kolejno od lewej: relatywny ruch głowy względem położenia w poprzedzającym wolumenie, ruch absolutny będący wypadkową 6 parametrów ruchu przedstawionych na dwóch kolejnych wykresach, na których przedstawione są po 3 parametry translacji i 3 parametry rotacji (względem osi x, y, z). Dołączono również plik Excell w którym zebrano wszystkie parametry ruchu poszczególnych osób i kolorem pomarańczowym i czerwonym oznaczono serie w których ruch przekroczył wartość graniczną powyżej której znacznie spada czułość badania. Ruch powyżej 0.5mm w czasie TR (czas repetycji) oznacza zauważalne artefakty ruchowe w obrazach. Z analizy wynika, że w 2/3 badań ruch był powyżej tego poziomu. Będzie to główny powód zmniejszenia czułości wykonanych badań. Ponadto średni absolutny ruch w obu grupach jest różny i wynosi 1,73mm (dla grupy kontrolnej) oraz 2,4mm (dla grupy eksperymentalnej). Jest to różnica na poziomie istotności $p=0.01$. Oznacza to potencjalnie, że jeśli nawet wyjdą jakieś efekty międzygrupowe w aktywacjach to mogą niestety wynikać częściowo z tego, że jedna z grup ruszała się bardziej niż druga.
- 4) normalizacja obrazów mózgu (anatomiczne obrazy T1-zależne oraz czynnościowe obrazy EPI - echo planar imaging) do wzorca MNI (standardowa przestrzeń

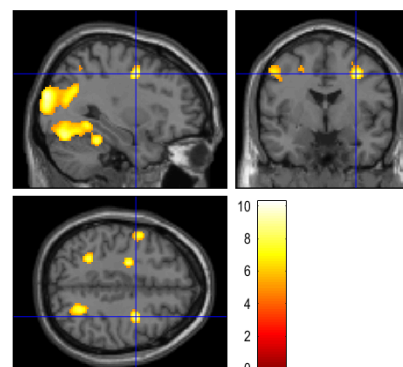
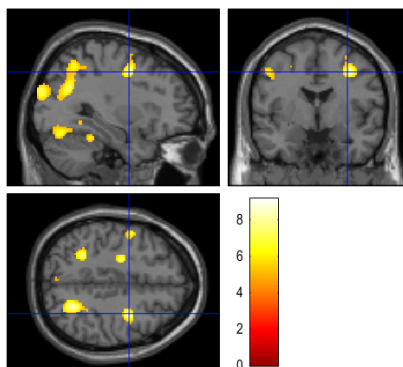
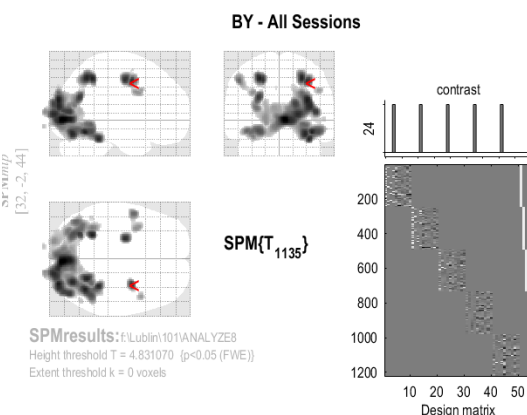
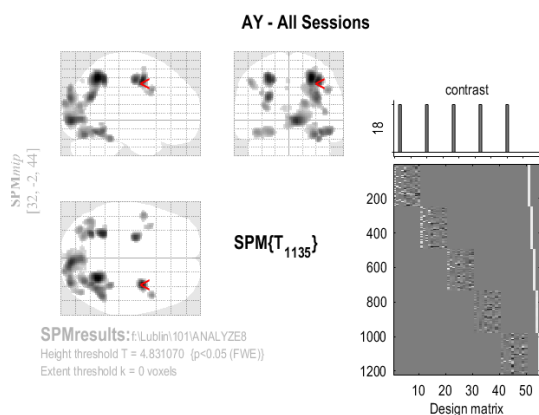
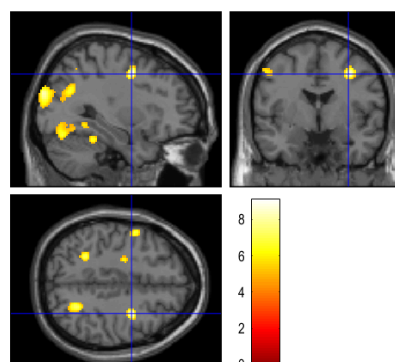
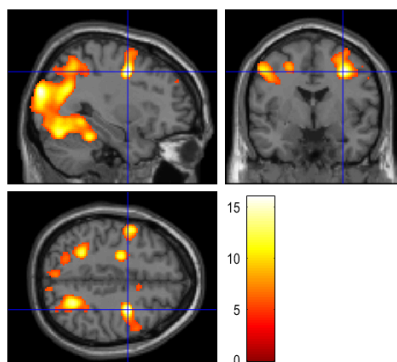
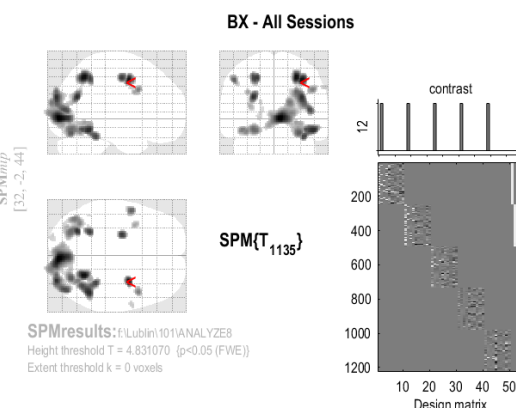
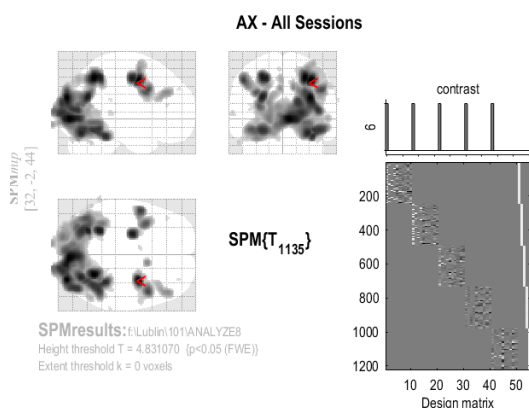
zasugerowana przez Montreal Neurological Institute, rozmiar woksela 2x2x2mm dla EPI i 1x1x1mm dla obrazów ważonych T1);

5) zastosowano 3 różne filtry wygładzające (Gausa o szerokości FWHM = 4 mm, 6 mm, 8 mm) w celu zmniejszenia różnic morfologicznych pomiędzy osobami. Dla każdego rozmiaru filtru wygładzającego przeprowadzono oddzielną analizę.

Analiza statystyczna obrazów. Przeprowadzono analizę statystyczną na dwóch poziomach: analiza na poziomie indywidualnym (first-level) dla 30 osób oraz analizę na poziomie grupowym (second-level) z podziałem na 2 piętnastoosobowe grupy. Każda z badanych osób miała 5 serii EPI BOLD w czasie których prezentowane były bodźce wzrokowe typu AX, BX, AY i BY. Bodźców typu AX było 24 w każdej serii, bodźców typu BX było 6, bodźców typu AY było 4 a bodźców typu BY było 6. Wszystkie bodźce były losowo rozłożone w ramach każdej serii niezależnie a informacje o czasie wystąpienia każdego typu bodźca zostały zapisane w logach. Po odczytaniu i przekonwertowaniu informacji z plików log zostały stworzone modele przebiegu sygnału BOLD dla każdego typu bodźca dla każdej serii. Dodatkowo ze względu na fakt, że dla 2/3 badań stwierdzono istotne ruchy głowy osób badanych do modelowania wprowadzono 6 parametrów ruchu (3 translacje i 3 rotacje) jako regresory aby zmniejszyć efekt artefaktów ruchowych na otrzymane wyniki. W dalszych krokach wykonano estymację wyżej wymienionych modeli oraz wyznaczono następujące kontrasty T-Studenta: 1) AX – Session 1; 2) AX – Session 2; 3) AX – Session 3; 4) AX – Session 4; 5) AX – Session 5; 6) AX – All Sessions; 7) BX – Session 1; 8) BX – Session 2; 9) BX – Session 3; 10) BX – Session 4; 11) BX – Session 5; 12) BX – All Sessions; 13) AY – Session 1; 14) AY – Session 2; 15) AY – Session 3; 16) AY – Session 4; 17) AY – Session 5; 18) AY – All Sessions; 19) BY – Session 1; 20) BY – Session 2; 21) BY – Session 3; 22) BY – Session 4; 23) BY – Session 5; 24) BY – All Sessions; 25) A vs B – All Sessions; 26) B vs A – All Sessions; 27) BX vs AY – All Sessions oraz 28) AY vs BX – All Sessions.

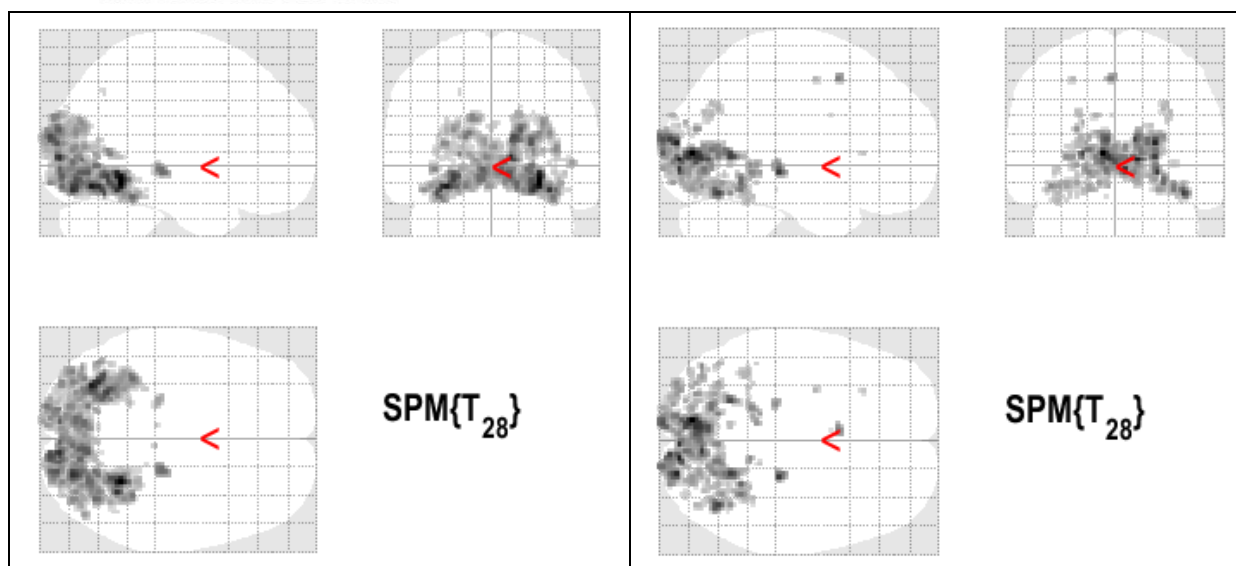
Wyniki Eksperyment II

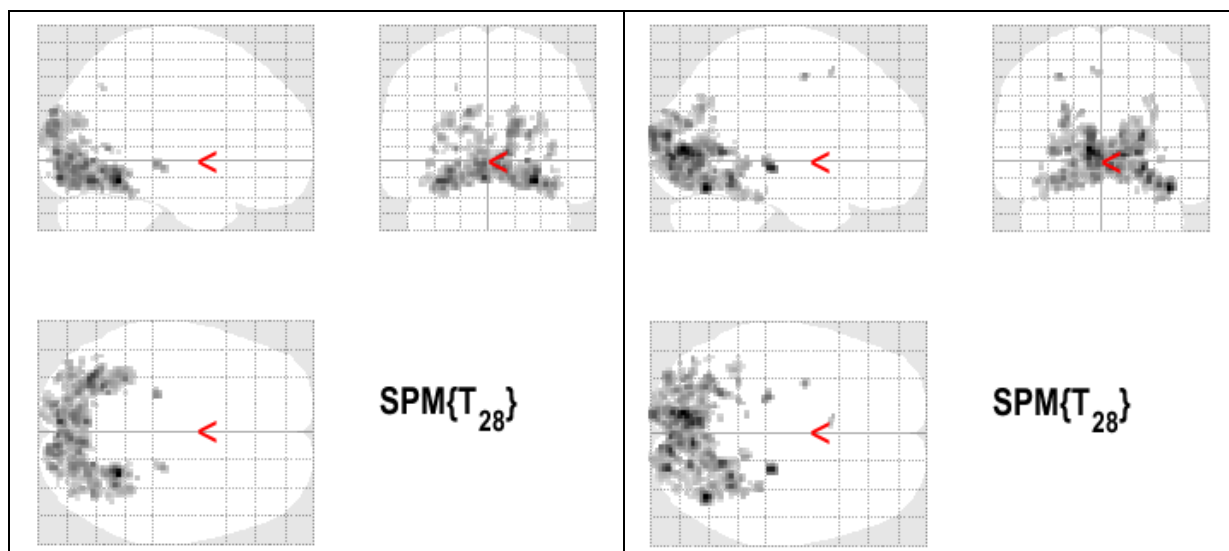
Przykładowe wyniki aktywacji dla jednej z osób:



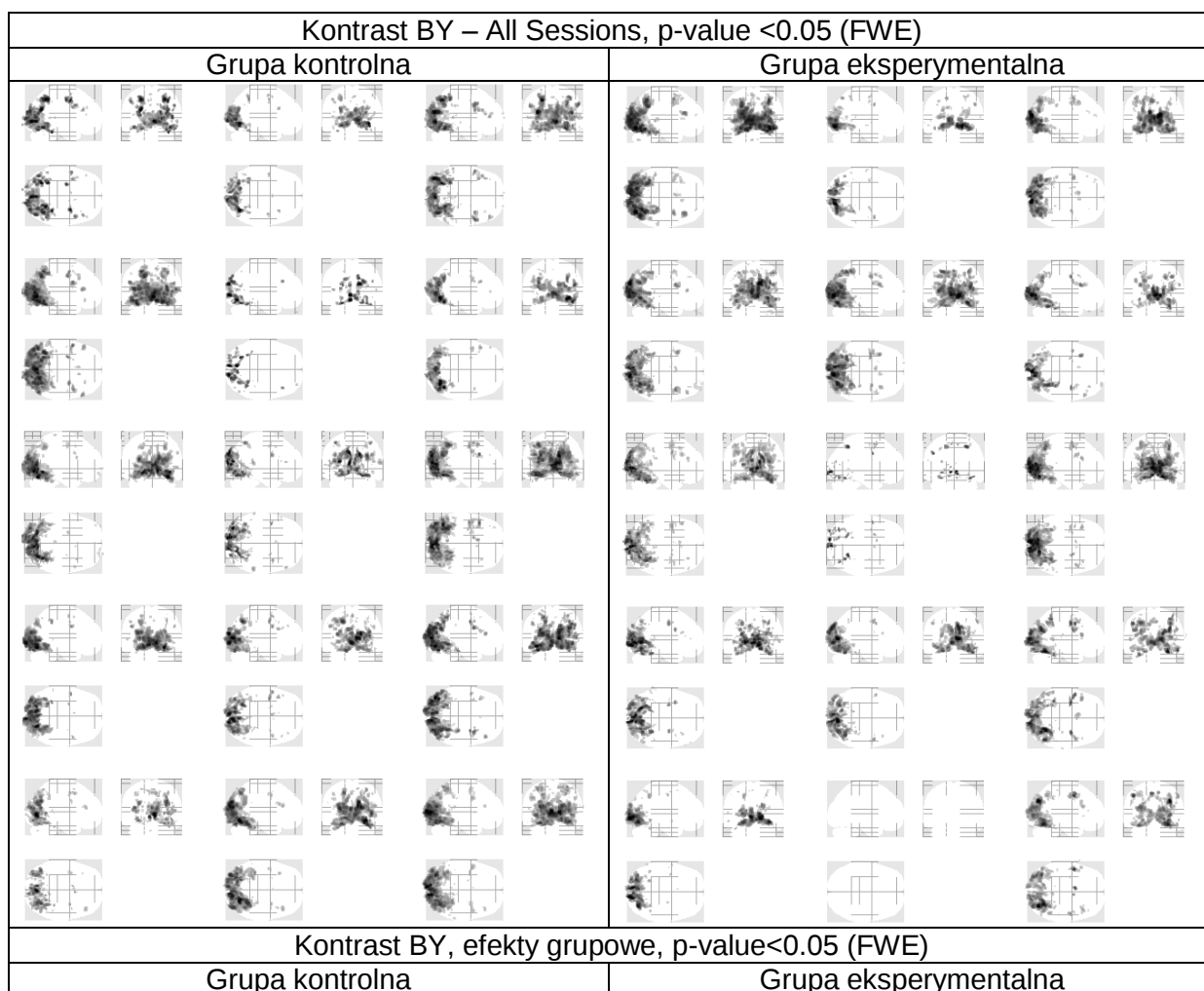
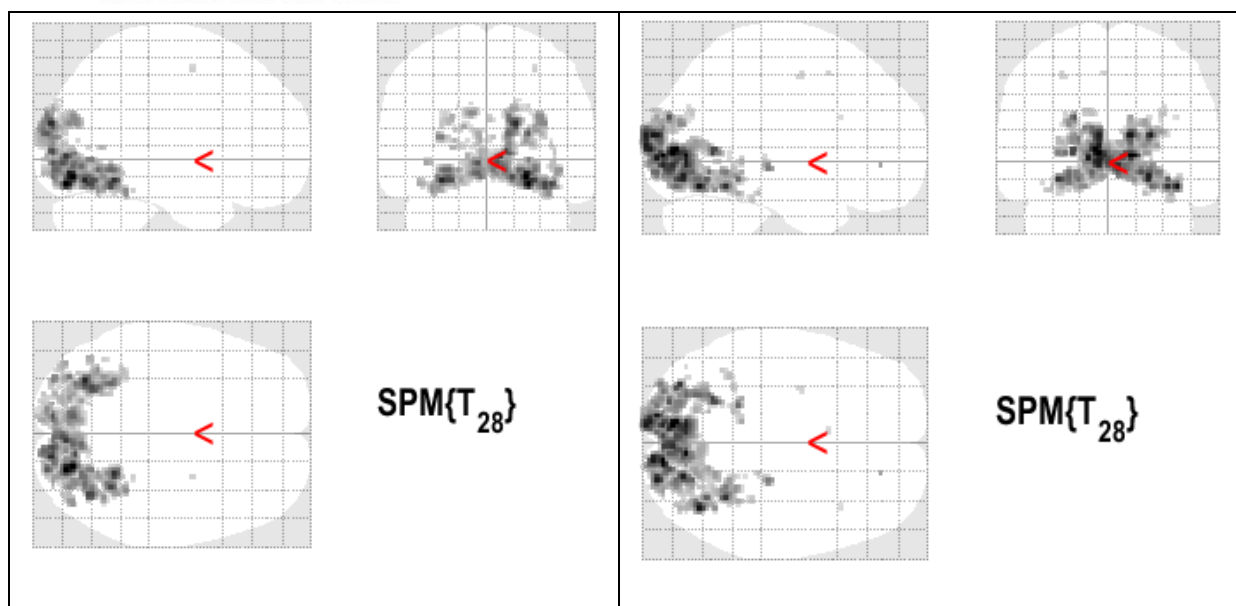
Poniżej przedstawiono aktywacje dla kontrastów AX, BX, AY, BY – All Sessions dla obu grup wykorzystując prezentację „glass brain”. Warto zauważyć, że wymienione kontrasty będą odpowiadać za percepcję dla poszczególnych typów bodźców (tego samego typu). W dalszej części raportu zaprezentowane będą kontrasty pomiędzy różnymi typami bodźców. Wzorzec aktywacji w obu grupach jest bardzo zbliżony co może skutkować brakiem różnic międzygrupowych. Ponadto widoczne są różnice międzypersonowe co przy małej grupie liczącej 15 osób wprowadza wysoka wariancję międzypersoniczną, która może przeważać nad efektem grupowym. W dolnej części tabeli przedstawione są średnie efekty dla obu grup liczone jako random effects (RFX). Odpowiadające sobie średnie efekty dla grup kontrolnej i eksperymentalnej mają podobny wzorzec aktywacji co w efekcie pozwala stwierdzić, że nie należy oczekiwać istotnych różnic między obiema grupami dla tych kontrastów. W dalszej części raportu zostaną zaprezentowane bezpośrednie porównania obu grup (analiza two-sample t-test).

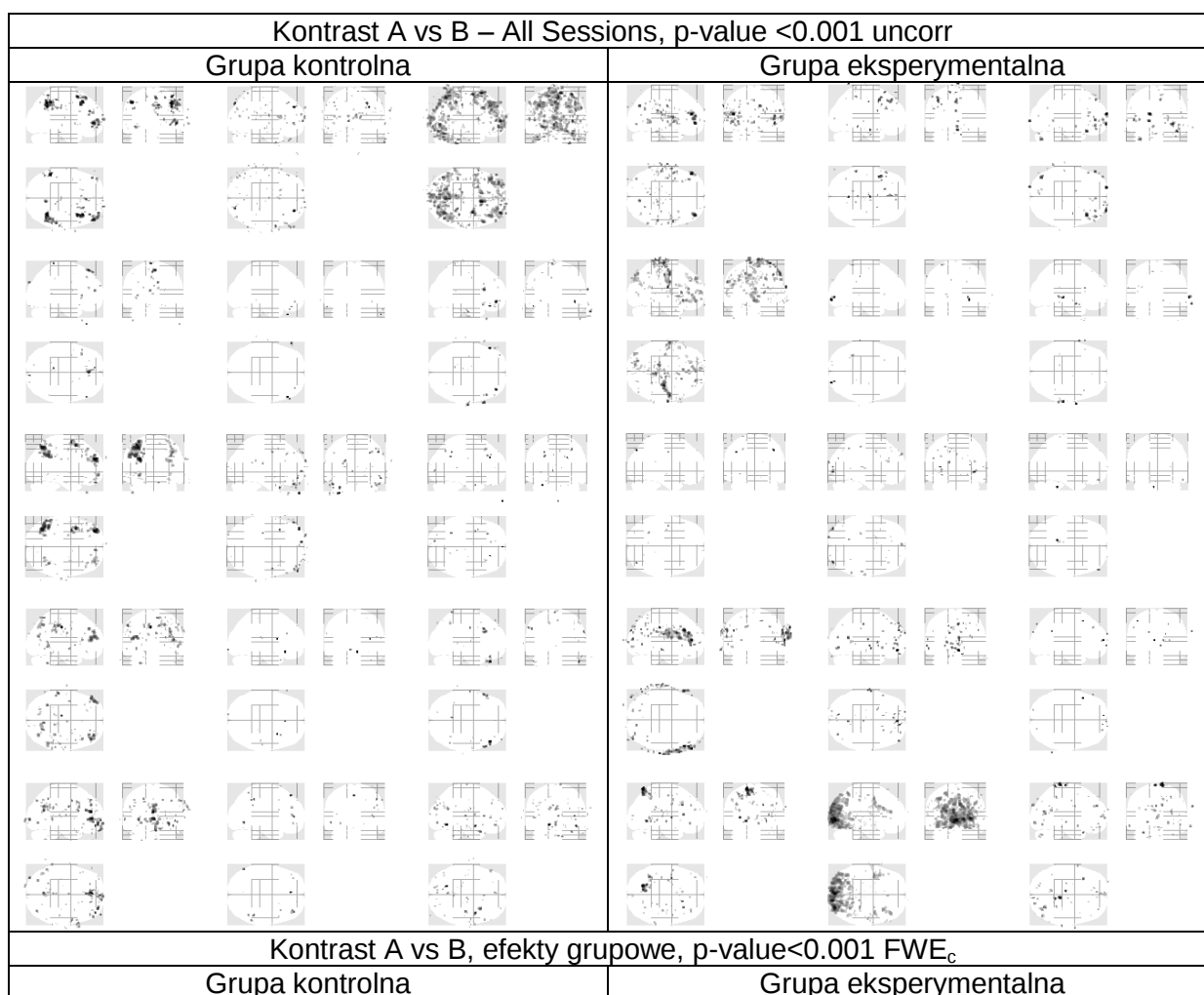
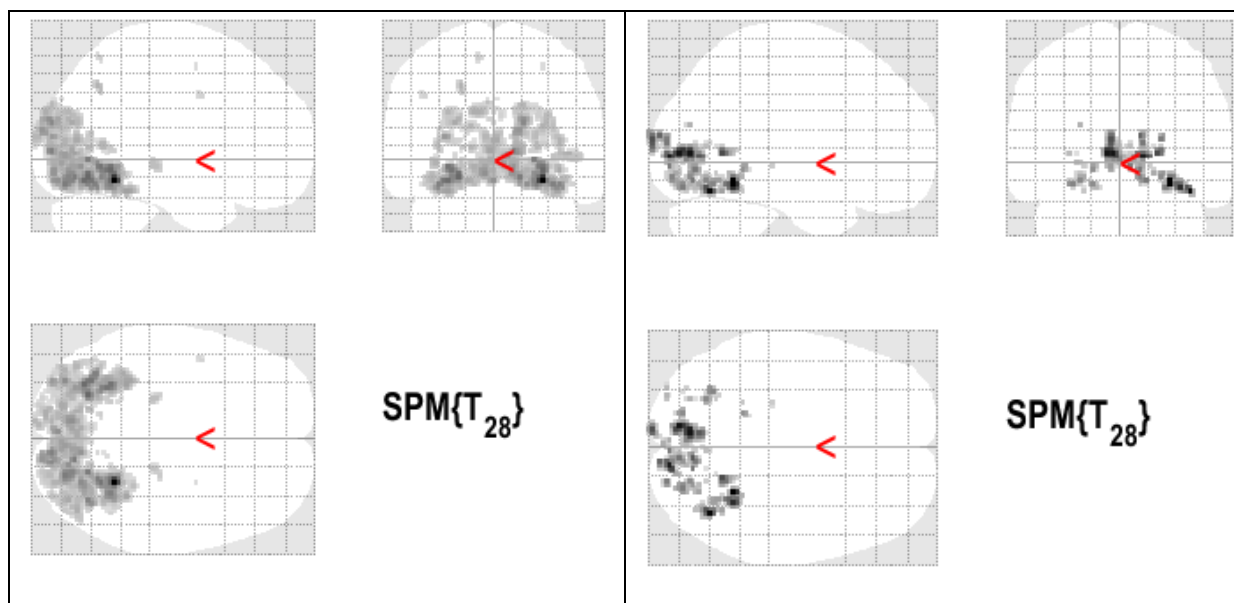
Kontrast AX – All Sessions, p-value <0.05 (FWE)											
Grupa kontrolna						Grupa eksperymentalna					
											
											
											
											
											
											
											
											
											
											
Kontrast AX, efekty grupowe, p-value<0.05 (FWE)											
Grupa kontrolna						Grupa eksperymentalna					

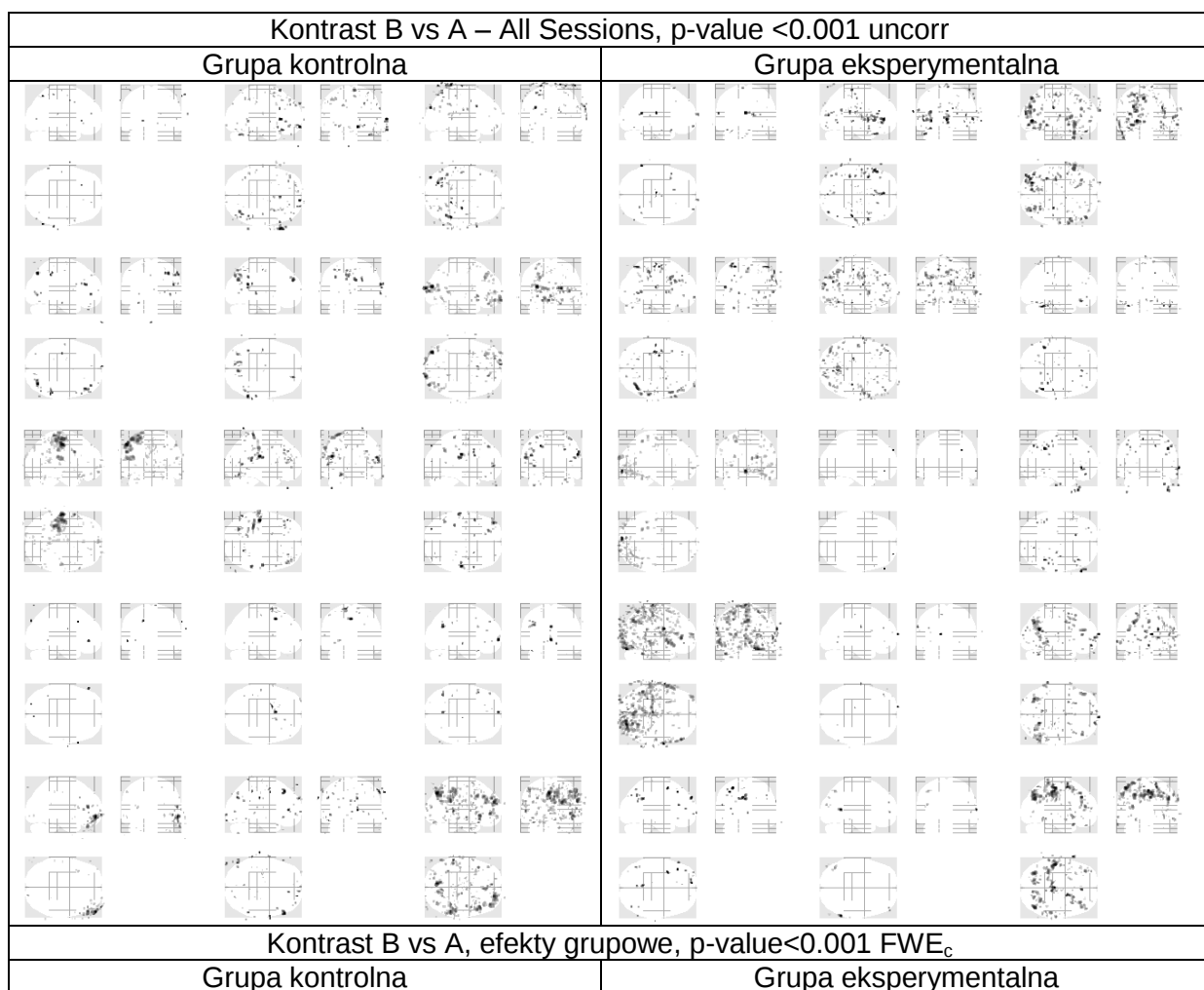
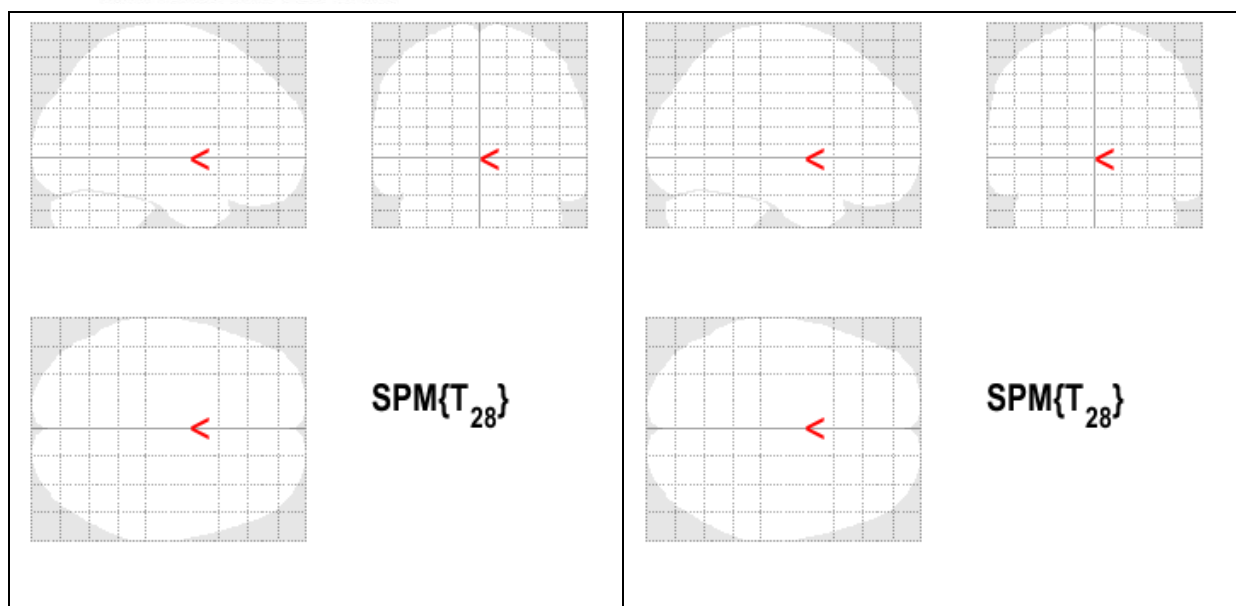


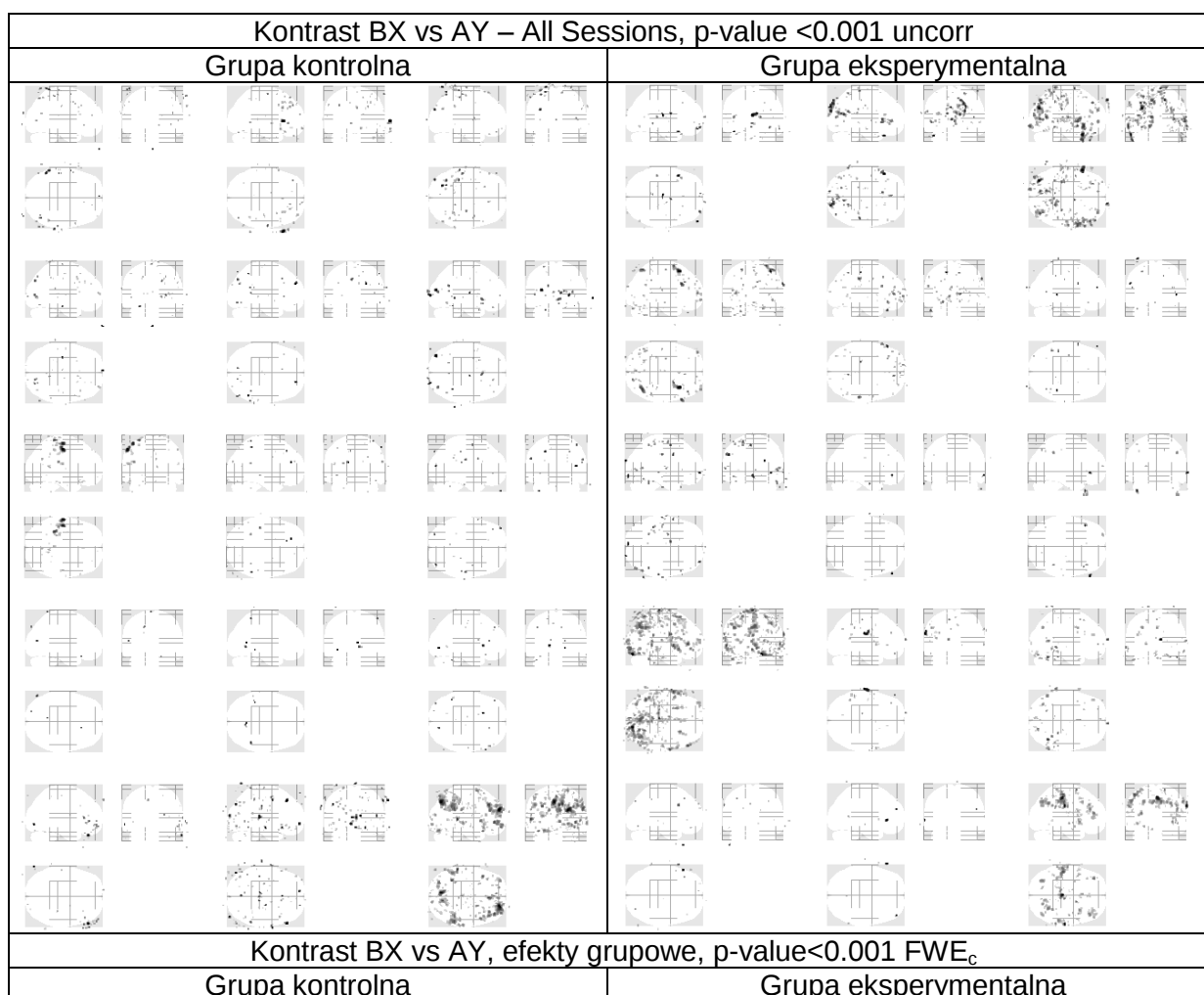
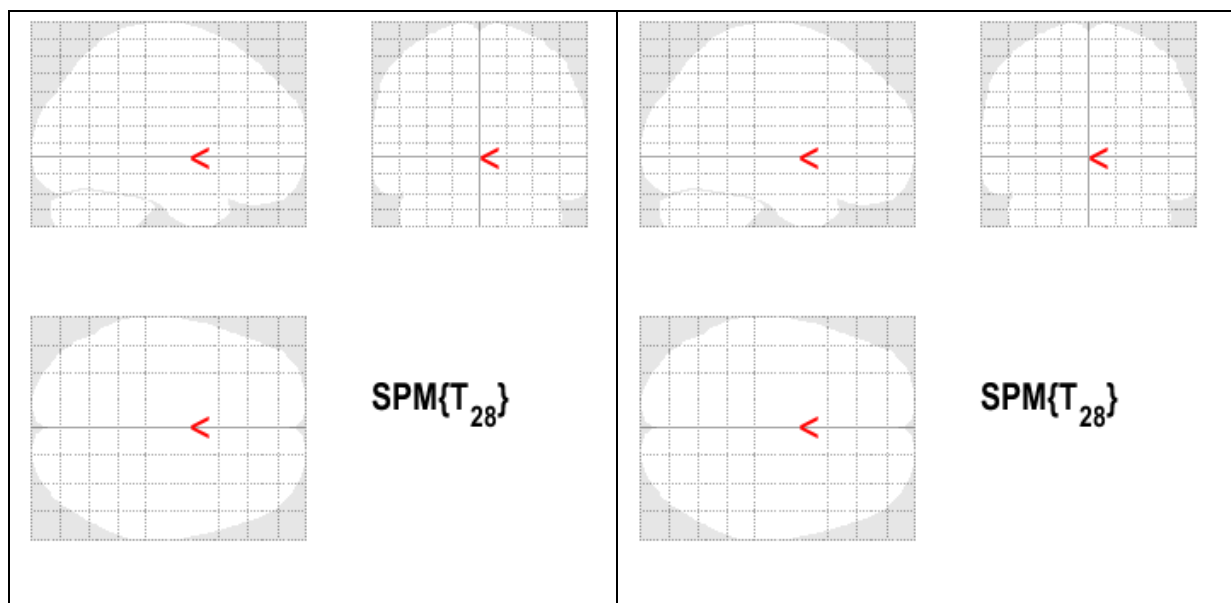


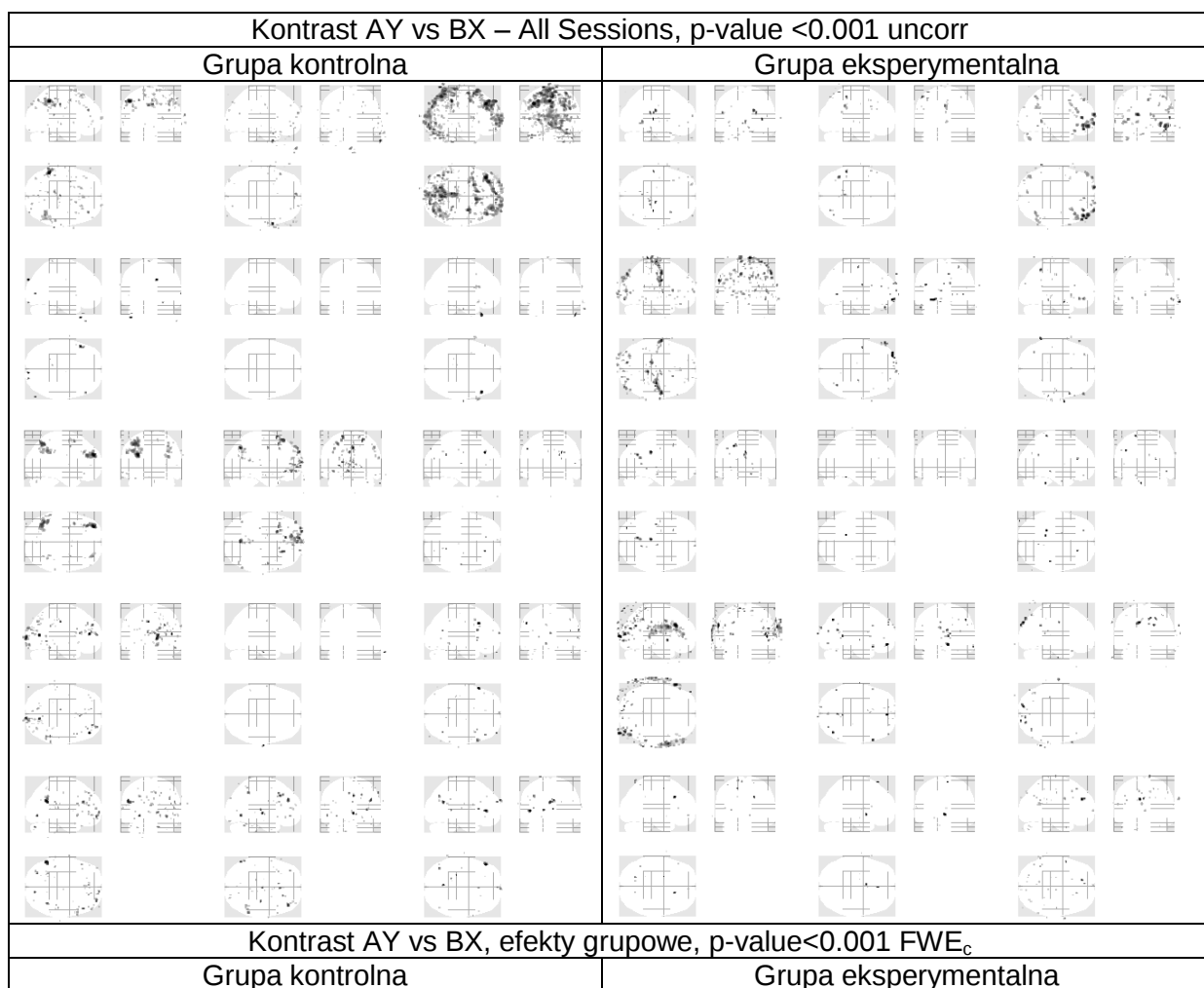
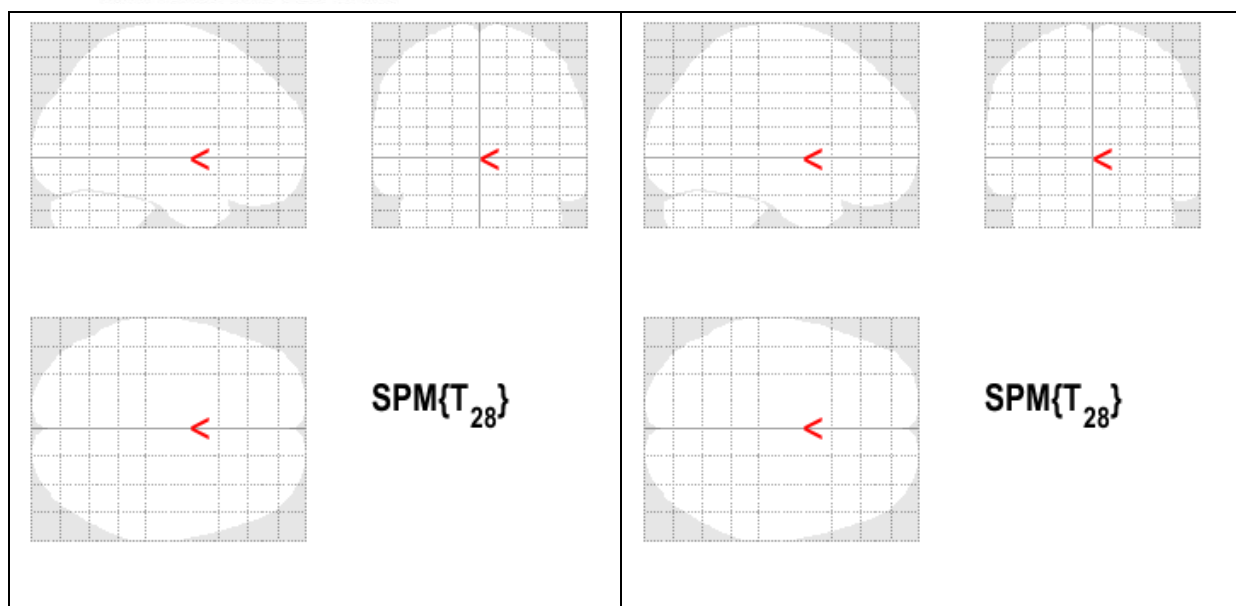
Kontrast AY – All Sessions, p-value <0.05 (FWE)											
Grupa kontrolna						Grupa eksperymentalna					
											
											
											
											
											
											
											
											
											
											
											
Kontrast AY, efekty grupowe, p-value<0.05 (FWE)											
Grupa kontrolna						Grupa eksperymentalna					

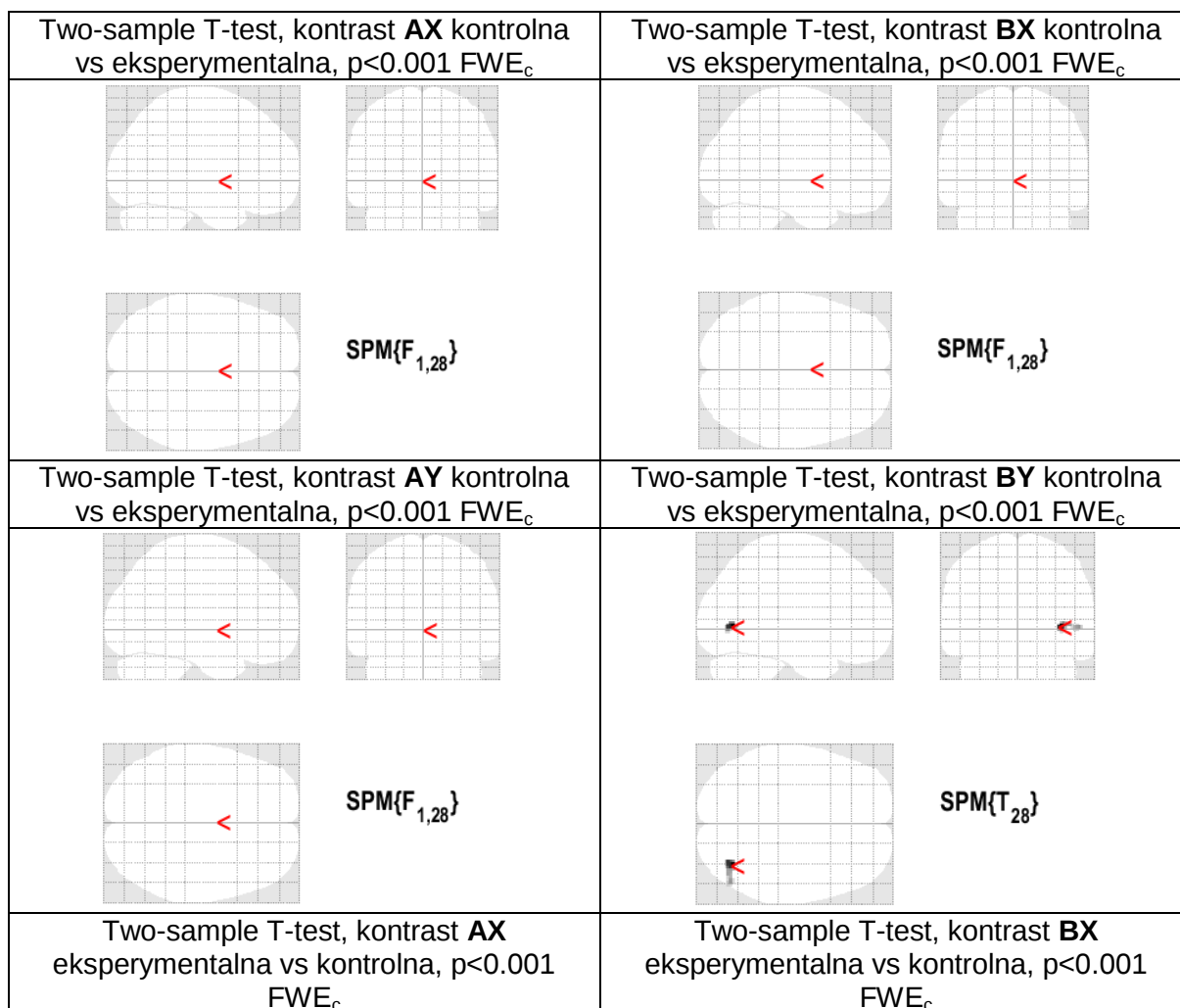
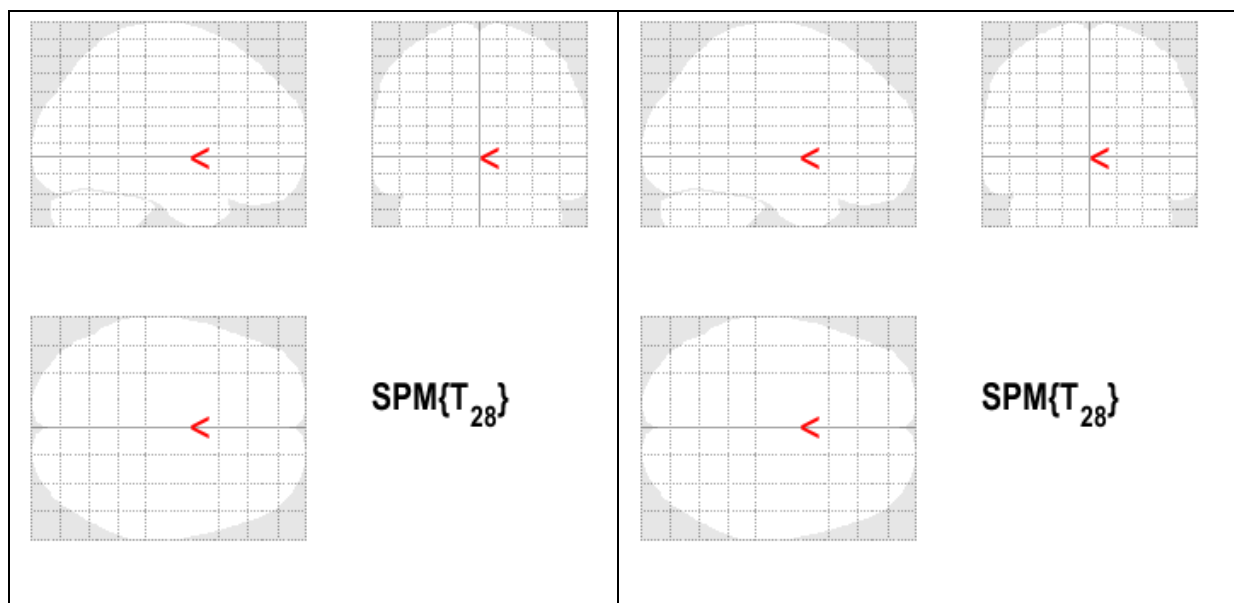


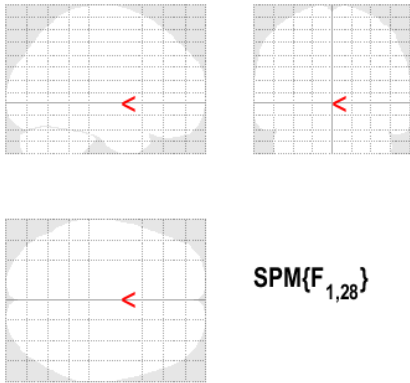
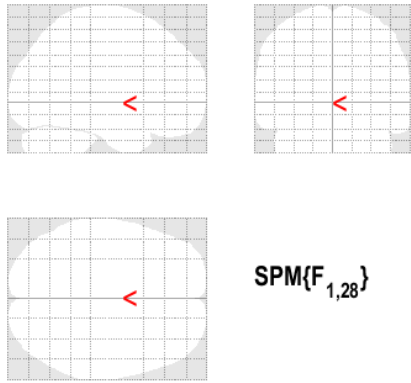
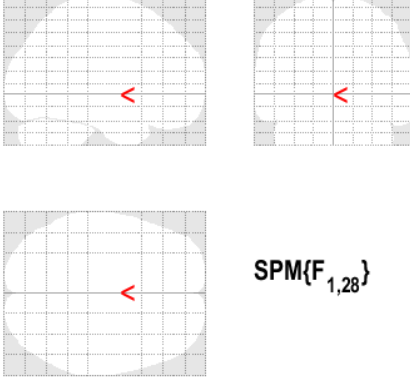
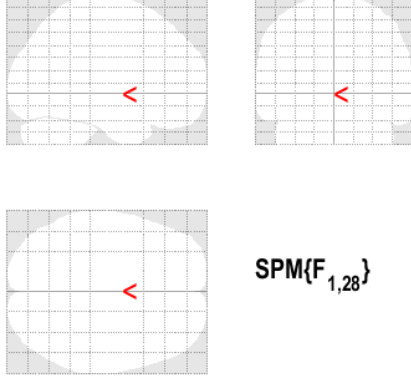
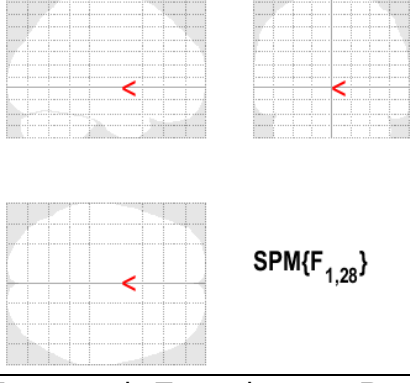
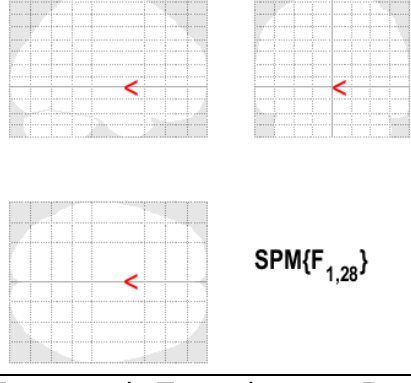


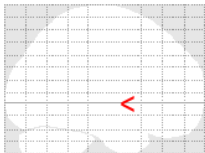
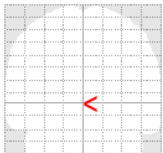
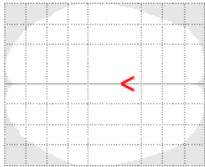
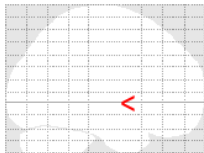
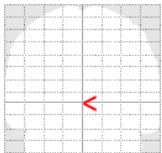
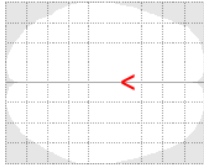
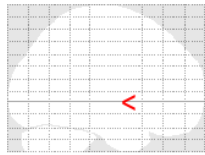
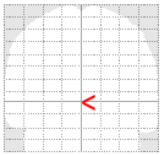
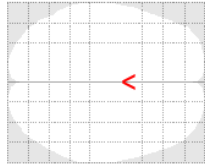
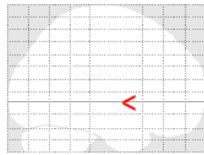
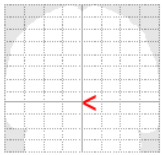
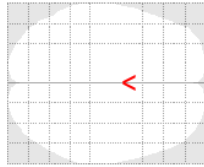
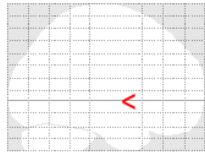
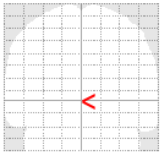
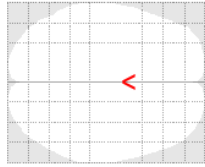
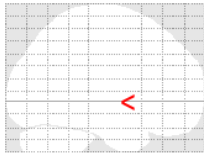
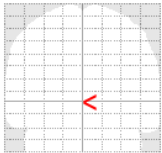
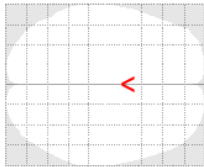








 SPM(F_{1,28})	 SPM(F_{1,28})
Two-sample T-test, kontrast AX eksperymentalna vs kontrolna, $p < 0.001$ FWE_c	Two-sample T-test, kontrast BX eksperymentalna vs kontrolna, $p < 0.001$ FWE_c
 SPM(F_{1,28})	 SPM(F_{1,28})
Two-sample T-test, kontrast AvsB kontrolna vs eksperymentalna, $p < 0.001$ uncorr	Two-sample T-test, kontrast AvsB eksperymentalna vs kontrolna, $p < 0.001$ uncorr
 SPM(F_{1,28})	 SPM(F_{1,28})
Two-sample T-test, kontrast BvsA kontrolna vs eksperymentalna, $p < 0.001$ uncorr	Two-sample T-test, kontrast BvsA eksperymentalna vs kontrolna, $p < 0.001$ uncorr

   	   
Two-sample T-test, kontrast AYvsBX kontrolna vs eksperymentalna, $p < 0.001$ uncorr	Two-sample T-test, kontrast AYvsBX eksperymentalna vs kontrolna, $p < 0.001$ uncorr
   	   
Two-sample T-test, kontrast BXvsAY kontrolna vs eksperymentalna, $p < 0.001$ uncorr	Two-sample T-test, kontrast BXvsAY eksperymentalna vs kontrolna, $p < 0.001$ uncorr
   	   

Z powyższej tabeli wynika, że jedyny efekt międzygrupowy w teście two-sample t-test z poprawką FWE na wielkość klastra, wystąpił dla kontrastu BY przy porównaniu średniego efektu dla grupy kontrolnej względem eksperymentalnej. Klaster stanowiący różnicę w aktywacji miał wielkość 58 wokseli a poniżej przedstawione są dane statystyczne (tabela 4).

Tabela 4. Wyniki porównania między grupami.

Statistics: *p*-values adjusted for search volume

cluster-level				peak-level					mm mm mm		
$p_{FWE-corr}$	$q_{FDR-corr}$	k_E	p_{uncorr}	$p_{FWE-corr}$	$q_{FDR-corr}$	T	$(Z_{\equiv})$	p_{uncorr}			
0.032	0.030	58	0.001	0.371	0.460	5.74	4.63	0.000	36	-70	2
				1.000	0.869	4.15	3.63	0.000	52	-72	0
				1.000	0.869	4.04	3.55	0.000	44	-74	2

Wnioski i rekomendacje

Na podstawie przeprowadzonych analiz wykazano, iż niezależnie od grupy osoby badane ujawniały statystycznie mniejszą liczbę błędów w sekwencji AY w sytuacji kontekstu związanego z Facebookiem w porównaniu z kontekstem neutralnym. Zgodnie z koncepcją Podwójnego Mechanizmu Kontroli (Braver, 2012) może być to związane z mniejszym zaangażowaniem kontroli proaktywnej w sytuacji ekspozycji bodźców związanych z portalem społecznościowym. Ponadto wykazano, iż amplituda komponentu P3b była wyższa w sytuacji kontekstu związanego z Facebookiem w porównaniu z kontekstem neutralnym. Wskazywać to może, w pozycji do wyników behawioralnych, iż aktywacja wskazówki jest silniejsza w warunku związanym z portalem społecznościowym w porównaniu z warunkiem neutralnym. Jednakże biorąc pod uwagę, iż analiza danych elektroencefalograficznych prowadzona jest na danych z poprawnych odpowiedzi, można bardzo ostrożnie przypuszczać, iż większa aktywacja wskazówek nie przekłada się na poprawne wykonanie zadanie, w szczególności w odniesieniu do sekwencji AY. Należy również zwrócić uwagę, iż w wyniki przeprowadzonych badań nie wykazały statystycznie istotnych różnic międzygrupowych. Jednakże na pierwszy plan wysuwają się rezultaty związane z ekspozycją na materiał związany z portalem społecznościowym. Tym bardziej, iż wszystkie badane osoby były użytkownikami tego typu portalu społecznościowego.

W tym zakresie należy zauważyć, iż wyniki dotychczasowych badań nie są jednoznaczne. Z jednej strony Alloway i Alloway (2012) wskazują, że zaangażowanie w serwisy społecznościowe takie jak Facebook i YouTube jest powiązane z wyższą sprawnością pamięci roboczej. Wykazali oni również różnicę między pasywnymi i aktywnymi użytkownikami serwisów społecznościowych w zakresie kontroli uwagi.

Aktywni użytkownicy, w porównaniu z pasywnymi nie dyskryminowali swoich zasobów uwagi tylko do docelowych bodźców oraz rzadko ignorowali dystraktory. Ponadto Alloway, Horton, Alloway, (2013) wykazali, że osoby korzystające często z Facebooka miały lepsze wyniki w testach mierzących pamięć operacyjną, zdolności werbalne, ortografii niż osoby sporadycznie korzystające z tego portalu społecznościowego. Przy czym nie zaobserwowali oni różnicy w testach funkcji matematycznych. Jednak wyniki innych badań wskazują, że użytkownicy Facebooka mają gorszą pamięć krótkotrwałą niż osoby sporadycznie korzystające z tego portalu społecznościowego (Frein, Jones, Gerow, 2013). Natomiast uzależnienie od serwisów społecznościowych wiąże się ze wzrostem codziennych niepowodzeń poznawczych (Xanidis, Brignell, 2016). Oprócz tego wykazano ujemną korelację pomiędzy wynikami w nauce a korzystaniem z portali społecznościowych. W metaanalizie przeprowadzonej przez Liu, Kirschner, Karpinski (2017) wykazali oni, że korzystanie z serwisów społecznościowych jest ujemnie związane ze średnią ocen uzyskiwanych w toku nauki szkolnej. W tym kontekście wykazano, że zaangażowanie w korzystanie z Facebooka znacznie zmniejszyło zrozumienie wykładu w porównaniu do warunku kontrolnych (Gupta, Irwin, 2016). Poza tym van Koningsbruggen i in. (2017) pokazali, że częstotliwość korzystania z Facebooka wiąże się z większymi spontanicznymi reakcjami na bodźce powiązane z tym portalem społecznościowym. Co więcej, reakcja ta była związana z większą chęcią korzystania z Facebooka. Na podstawie przedstawionych badań można przypuszczać, iż samo korzystanie z portali społecznościowych może przyczyniać się do zmian w funkcjonowaniu poznawczym, przy czym kierunek tych zmian nie jest do końca poznany. Wyniki przeprowadzonych badań mogą wskazywać, iż kontekst związany z portalem społecznościowym jakim jest Facebook może przyczyniać się do deficytów z zakresie kontroli proaktywnej, która związana jest z przewidywaniem i zapobieganiem zakłóceniom przed ich wystąpieniem (see. Braver, 2012). Jednakże potrzebne są dalsze badania w celu dokładniejszego poznania specyfiki zjawiska, zwłaszcza w obliczu niejednoznacznego powiązania między wynikami behawioralnymi i elektroencefalograficznymi.

Natomiast brak różnic międzygrupowych powiązany może być ze specyfiką uzależnienia od portali społecznościowych. Wyniki nowych badań wskazują, iż impulsywność może być istotną cechą różniącą osoby przejawiające i nieprzejawiające nałogowe korzystanie z Facebooka. W tym względzie He i in.

(2017) wykazali, że nadmierne korzystanie z portali społecznościowych wiąże się z aktywacją w jądrze migdałowato-prążkowanym, ale nie w obszarach przedczołowych. Zdaniem naukowców aktywacja tego układu może być powiązana z impulsywnością (Bechara, 2005). Poza tym badania te wykazały różnice pomiędzy niskim i wysokim uzależnieniem od Facebooka głównie w systemie impulsywnym (Turel i wsp., 2014, He i wsp., 2017) w przeciwieństwie do uzależnienia od narkotyków i uzależnienia od hazardu (patrz Noël, Brevers, Bechara, 2013). Oprócz tego, He, Turel, Bechara, (2017) stwierdzili pozytywny związek między objętością istoty szarej w obszarze przedniego zakrętu obręczy a uzależnieniem od portali społecznościowych. Zdaniem badaczy może to być związane z procesami adaptacji i kompensacji, które są pojawiają się w odpowiedzi na zmiany w jądrze migdałowatym. Zjawisko interakcji między systemem refleksyjnym i impulsywnym może być związane ze zmniejszoną kontrolą impulsów i zwiększoną reakcją na sygnały nagrody (Noël, Brevers, Bechara, 2013). Co byłoby zgodne również z modelem zaproponowanym przez Branda i współpracowników (2016). Ponadto Błachnio i Przepiórka (2015) wykazały ujemny związek między uzależnieniem od Facebooka a samokontrolą. Jednakże należy zaznaczyć, iż kwestionariusz Brief Self-Control Scale (BSCS; Tangney, Baumeister, Boone, 2004), który był wykorzystywany w tych badaniach (Błachnio, Przepiórka, 2015) ma de facto dwie podskale: powściągliwość (*restraint*) i impulsywność (*impulsivity*) (Maloney, Grawitch, Barber, 2012). Dlatego też wyniki badań Błachnio i Przepiórka (2015) mogą również wspierać hipotezę o związku uzależnienia od portali społecznościowych z dysfunkcjami w zakresie impulsywności. Co może wskazywać, iż nałogowe korzystanie z portali społecznościowych może być bardziej powiązane z zaburzeniami kontroli impulsów niż uzależnieniami od środków psychoaktywnych.

Rekomendacje:

- 1) Wyniki przeprowadzonych badań wskazują, iż korzystanie z portali społecznościowych może przyczyniać się do zmian w zakresie funkcjonowania poznawczego, w szczególności kontroli poznawczej. Dlatego też kolejne badania powinny skupiać się na analizowaniu funkcjonowania poznawczego w sytuacji korzystania z portali społecznościowych. Pozwolić to może na znalezienie

odpowiedzi na pytanie związane z trudnościami w zaprzestaniu korzystania z tego rodzaju medium. Ponadto tego typu badania mogą mieć większą trafność ekologiczną związaną z analizą funkcjonowania poznawczego w konkretnym kontekście powiązanym z portalem społecznościowym.

2) Najnowsze badania wskazują, iż dysfunkcje w zakresie systemu impulsywnego mogą być istotnym czynnikiem związanym z nałogowym korzystaniem z portali społecznościowych (He, Turel, Bechara, 2017; He i in., 2017). Jednakże potrzebne są dalsze badania, które pozwoliłyby na weryfikację związku między tym czynnikiem, a uzależnieniem od portali społecznościowych. Ponadto różnice w zakresie impulsywności mogą tłumaczyć brak różnic międzygrupowych w zakresie samokontroli w sytuacji jeśli impulsywność nie jest brana jako jeden z jej składników.

3) W zakresie badań z wykorzystaniem funkcjonalnego obrazowania metodą rezonansu magnetycznego należy zwrócić uwagę na dużą wariancję międzyosobniczą oraz ruch osób w czasie badania znacznie zwiększający wariancję danych. W związku z dużą wariancją międzyosobniczą w kolejnych badaniach należy uwzględnić większe grupy osób badanych lub większą liczbę dodatkowych regresorów mogących służyć do zmniejszenia wariancji w zbiorze danych. W szczególności należy uwzględnić impulsywność jako zmienną podlegającą kontroli.

4) Znacznie impulsywności w zakresie uzależnienia wymaga dalszych badań. Nie tylko w zakresie badań eksperymentalnych, ale również korelacyjnych. Przyczyniłoby się to do odpowiedzi na pytanie, czy impulsywność nie jest de facto czynnikiem związanym z częścią obserwowanych deficytów poznawczych u osób przejawiających specyficzne uzależnienie od Internetu (see. Brand i in., 2014; 2016).

5) Wyniki przedstawionych badań, wskazujące na możliwość obniżenia kontroli proaktywnej w sytuacji korzystania z portali społecznościowych mogą mieć swoje implikacje dla procesu terapii osób nadużywających tego typu mediów. W tym zakresie można zwrócić większą uwagę w oddziaływaniach poznawczo-behawioralnych nastawione na funkcjonalne korzystania z mediów w chwili ich używania. Ponadto można rozważyć wprowadzenie treningów pamięci roboczej, jako środka wspomagającego proces terapii osób nałogowo korzystających z portali społecznościowych (por. Houben i in., 2011; Black, Mullan, 2015). W szczególności biorąc pod uwagę, iż większa sprawność pamięci roboczej związana jest z większym zaangażowaniem kontroli proaktywnej (Redick, 2014).

Literatura

- Alloway, T. P., Horton, J., & Alloway, R. G. (2013). Social networking sites and cognitive abilities: Do they make you smarter? *Computers and Education*, 63, 10–16.
- Alloway, T. P., & Alloway, R. G. (2012). The impact of engagement with social networking sites (SNSs) on cognitive skills. *Computers in Human Behavior*, 28(5), 1748–1754.
- Andreassen, C. S., & Pallesen, S. (2014). Social network site addiction - an overview. *Current Pharmaceutical Design*, 20(25), 4053–4061.
- Anguera, J. a, Boccanfuso, J., Rintoul, J. L., Al-Hashimi, O., Faraji, F., Janowich, J., ... Gazzaley, a. (2013). Video game training enhances cognitive control in older adults. *Nature*, 501(7465), 97–101. <http://doi.org/10.1038/nature12486>
- Banich, M. T. (2009). Executive Function The Search for an Integrated Account. *CURRENT DIRECTIONS IN PSYCHOLOGICAL SCIENCE*, 18(2), 89–94.
- Barłóg, M. J. (2015). Uzależnienie od Internetu i jego osobowościowe determinanty. *Hygeia Public Health*, 50(1), 197–202.
- Bechara, A. (2005). Decision making, impulse control and loss of willpower to resist drugs: a neurocognitive perspective. *Nature neuroscience*, 8(11), 1458-1463. <http://doi.org/10.1038/nn1584>.
- Black, N., & Mullan, B. (2015). An Intervention to Decrease Heavy Episodic Drinking in College Students: The Effect of Executive Function Training. *Journal of American College Health*, 63(4), 280–284. <http://doi.org/10.1080/07448481.2014.990969>.
- Błachnio, A., & Przepiorka, A. (2016). Personality and positive orientation in Internet and Facebook addiction. An empirical report from Poland. *Computers in Human Behavior*, 59, 230–236. <http://doi.org/10.1016/j.chb.2016.02.018>
- Błachnio, A., Przepiorka, A., Bałakier, E., & Boruch, W. (2016). Who discloses the most on Facebook. *Computers in Human Behavior*, 55, 664–667. <http://doi.org/10.1016/j.chb.2015.10.007>
- Błachnio, A., Przepiorka, A., Boruch, W., & Bałakier, E. (2016). Self-presentation styles, privacy, and loneliness as predictors of Facebook use in young people. *Personality and Individual Differences*, 94, 26–31.

<http://doi.org/10.1016/j.paid.2015.12.051>

- Błachnio, A., & Przepiórka, A. (2015). Dysfunction of Self-Regulation and Self-Control in Facebook Addiction. *Psychiatric Quarterly*, 1–8. <http://doi.org/10.1007/s11126-015-9403-1>
- Błachnio, A., Przepiórka, A., & Rowiński, T. (2014). Dysfunkcjonalne korzystanie z internetu – przegląd badań. *Psychologia Społeczna*, 4(31), 378–395. <http://doi.org/10.7366/1896180020143101>
- Błachnio, A., Przepiórka, A., & Rudnicka, P. (2016). Narcissism and self-esteem as predictors of dimensions of Facebook use. *Personality and Individual Differences*, 90, 296–301. <http://doi.org/10.1016/j.paid.2015.11.018>
- Botvinick, M. M., Braver, T. S., Barch, D. M., Carter, C. S., & Cohen, J. D. (2001). Conflict monitoring and cognitive control. *Psychological Review*, 108(3), 624–652. <http://doi.org/10.1037/0033-295X.108.3.624>
- Brand, M., Kalbe, E., Labudda, K., Fujiwara, E., Kessler, J., & Markowitsch, H. J. (2005). Decision-making impairments in patients with pathological gambling. *Psychiatry Research*, 133(1), 91–99. <http://doi.org/10.1016/j.psychres.2004.10.003>
- Brand, M., Roth-Bauer, M., Driessen, M., & Markowitsch, H. J. (2008). Executive functions and risky decision-making in patients with opiate dependence. *Drug and Alcohol Dependence*, 97(1-2), 64–72. <http://doi.org/10.1016/j.drugalcdep.2008.03.017>
- Brand, M., Young, K. S., & Laier, C. (2014). Prefrontal control and internet addiction: a theoretical model and review of neuropsychological and neuroimaging findings. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8(May), 375. <http://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00375>
- Braver, T. S. (2012). The variable nature of cognitive control: a dual mechanisms framework. *Trends in Cognitive Sciences*, 16(2), 106–13. <http://doi.org/10.1016/j.tics.2011.12.010>
- Braver, T. S., Cohen, J. D., & Barch, D. M. (2002). The Role of Prefrontal Cortex in Normal and Disordered Cognitive Control: A Cognitive Neuroscience Perspective. In T. Stuss & R. T. Knight (Eds.), *Principles of Frontal Lobe Function* (pp. 428–448). Oxford: Oxford University Press.
- Braver, T. S., Gray, J. R., & Burgess, G. C. (2007). Explaining the many varieties of working memory variation: Dual mechanisms of cognitive control. In A. Conway,

- C. Jarrold, M. Kane, A. Miyake, & J. Towse (Eds.), *Variation in working memory* (pp. 76–108). Oxford: Oxford University Press.
<http://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780195168648.001.0001>
- Braver, T. S., Paxton, J. L., Locke, H. S., & Barch, D. M. (2009). Flexible neural mechanisms of cognitive control within human prefrontal cortex. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106(18), 7351–6. <http://doi.org/10.1073/pnas.0808187106>
- Braver, T. S., & West, R. (2007). Working memory, executive control and aging. In F. I. M. Craik & T. S. Salthouse (Eds.), *The Handbook of Aging and Cognition* (pp. 1–110). Psychology Press.
- Brunner, J. F., Olsen, A., Aasen, I. E., Løhaugen, G. C., Håberg, A. K., & Kropotov, J. (2015). Neuropsychological parameters indexing executive processes are associated with independent components of ERPs. *Neuropsychologia*, 66, 144–156. <http://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2014.11.019>
- CBOS (2014). Internauci 2014. Raport z badań.
- Chiew, K. S., & Braver, T. S. (2011). Positive affect versus reward: emotional and motivational influences on cognitive control. *Frontiers in Psychology*, 2(October), 279. <http://doi.org/10.3389/fpsyg.2011.00279>
- Chiew, K. S., & Braver, T. S. (2014). Dissociable influences of reward motivation and positive emotion on cognitive control. *Cognitive, Affective & Behavioral Neuroscience*. <http://doi.org/10.3758/s13415-014-0280-0>
- Choi, J. S., Park, S. M., Roh, M. S., Lee, J. Y., Park, C. Bin, Hwang, J. Y., ... Jung, H. Y. (2014). Dysfunctional inhibitory control and impulsivity in Internet addiction. *Psychiatry Research*, 215(2), 424–428. <http://doi.org/10.1016/j.psychres.2013.12.001>
- Cohen, J. D., Barch, D. M., Carter, C., Servan-Schreiber, D. (1999). Context-processing deficits in schizophrenia: Converging evidence from three theoretically motivated cognitive tasks. *Journal of Abnormal Psychology*, 108(1), 120–133.
- Cudo, A., Dobosz, M. (2015). Czy Internet może działać jak narkotyk? *Katecheta*, 59(11), 93-102.
- De Pisapia, N., & Braver, T. S. (2006). A model of dual control mechanisms through

- anterior cingulate and prefrontal cortex interactions. *Neurocomputing*, 69(10-12), 1322–1326. <http://doi.org/10.1016/j.neucom.2005.12.100>
- Dong, G., Hu, Y., Lin, X., & Lu, Q. (2013). What makes Internet addicts continue playing online even when faced by severe negative consequences? Possible explanations from an fMRI study. *Biological Psychology*, 94(2), 282–289. <http://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2013.07.009>
- Dong, G., Huang, J., & Du, X. (2011). Enhanced reward sensitivity and decreased loss sensitivity in Internet addicts: An fMRI study during a guessing task. *Journal of Psychiatric Research*, 45(11), 1525–1529. <http://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2011.06.017>
- Dong, G., Lin, X., Hu, Y., Xie, C., & Du, X. (2015). Imbalanced functional link between executive control network and reward network explain the online-game seeking behaviors in Internet gaming disorder. *Scientific Reports*, 5, 9197. <http://doi.org/10.1038/srep09197>
- Dong, G., Lin, X., Zhou, H., & Lu, Q. (2014). Cognitive flexibility in internet addicts: FMRI evidence from difficult-to-easy and easy-to-difficult switching situations. *Addictive Behaviors*, 39(3), 677–683. <http://doi.org/10.1016/j.addbeh.2013.11.028>
- Dong, G., Lu, Q., Zhou, H., & Zhao, X. (2010). Impulse inhibition in people with Internet addiction disorder: Electrophysiological evidence from a Go/NoGo study. *Neuroscience Letters*, 485(2), 138–142. <http://doi.org/10.1016/j.neulet.2010.09.002>
- Dong, G., Shen, Y., Huang, J., & Du, X. (2013). Impaired error-monitoring function in people with internet addiction disorder: An event-related fMRI study. *European Addiction Research*, 19(5), 269–275. <http://doi.org/10.1159/000346783>
- Dong, G., Zhou, H., & Zhao, X. (2011). Male Internet addicts show impaired executive control ability: Evidence from a color-word Stroop task. *Neuroscience Letters*, 499(2), 114–118. <http://doi.org/10.1016/j.neulet.2011.05.047>
- Dreisbach, G. (2006). How positive affect modulates cognitive control: the costs and benefits of reduced maintenance capability. *Brain and Cognition*, 60(1), 11–19. <http://doi.org/10.1016/j.bandc.2005.08.003>
- Fan, J., Kolster, R., Ghajar, J., Suh, M., Knight, R. T., Sarkar, R., & McCandliss, B. D. (2007). Response anticipation and response conflict: an event-related potential and functional magnetic resonance imaging study. *The Journal of*

- Neuroscience: The Official Journal of the Society for Neuroscience*, 27(9), 2272–82. <http://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.3470-06.2007>
- Folstein, J. R., & Van Petten, C. (2008). Influence of cognitive control and mismatch on the N2 component of the ERP: a review. *Psychophysiology*, 45(1), 152–70. <http://doi.org/10.1111/j.1469-8986.2007.00602.x>
- Frein, S. T., Jones, S. L., & Gerow, J. E. (2013). When it comes to Facebook there may be more to bad memory than just multitasking. *Computers in Human Behavior*, 29(6), 2179–2182.
- Fröber, K., & Dreisbach, G. (2012). How positive affect modulates proactive control: reduced usage of informative cues under positive affect with low arousal. *Frontiers in Psychology*, 3(July), 265. <http://doi.org/10.3389/fpsyg.2012.00265>
- Fröber, K., & Dreisbach, G. (2014). The differential influences of positive affect, random reward, and performance-contingent reward on cognitive control. *Cognitive, Affective & Behavioral Neuroscience*. <http://doi.org/10.3758/s13415-014-0259-x>
- Ge, L., Ge, X., Xu, Y., Zhang, K., Zhao, J., & Kong, X. (2011). P300 change and cognitive behavioral therapy in subjects with Internet addiction disorder: a 3-month follow-up study. *Neural Regeneration Research*, 6(26), 2037.
- Goschke, T., & Bolte, A. (2014). Emotional modulation of control dilemmas: The role of positive affect, reward, and dopamine in cognitive stability and flexibility. *Neuropsychologia*, 62, 403–423. <http://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2014.07.015>
- Gómez, C. M., Flores, A., & Ledesma, A. (2007). Fronto-parietal networks activation during the contingent negative variation period. *Brain Research Bulletin*, 73(1-3), 40–7. <http://doi.org/10.1016/j.brainresbull.2007.01.015>
- Gupta, N., & Irwin, J. D. (2016). In-class distractions: The role of Facebook and the primary learning task. *Computers in Human Behavior*, 55, 1165–1178. <http://doi.org/10.1016/j.chb.2014.10.022>
- He, Q., Turel, O., & Bechara, A. (2017). Brain anatomy alterations associated with Social Networking Site (SNS) addiction - Supplementary Material. *Scientific Reports*, 7(657), 45064. <http://doi.org/10.1038/srep45064>
- He, Q., Turel, O., Brevers, D., & Bechara, A. (2017). Excess social media use in

- normal populations is associated with amygdala- striatal but not with prefrontal morphology. *Psychiatry Research: Neuroimaging*, 269(July), 31–35. <http://doi.org/10.1016/j.pscychresns.2017.09.003>
- Hondt, F. D., Billieux, J., & Maurage, P. (2015). Neuroscience and Biobehavioral Reviews Electrophysiological correlates of problematic Internet use: Critical review and perspectives for future research. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 59, 64–82. <http://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2015.10.005>
- Hondt, F., & Maurage, P. (2015). Electrophysiological studies in Internet addiction: A review within the dual-process framework. *Addictive Behaviors*. <http://doi.org/10.1016/j.addbeh.2015.10.012>
- Houben, K., Nederkoorn, C., Wiers, R. W., & Jansen, A. (2011). Resisting temptation: Decreasing alcohol-related affect and drinking behavior by training response inhibition. *Drug and Alcohol Dependence*, 116(1–3), 132–136. <http://doi.org/10.1016/j.drugalcdep.2010.12.011>.
- Irlbacher, K., Kraft, A., Kehrner, S., & Brandt, S. a. (2014). Mechanisms and neuronal networks involved in reactive and proactive cognitive control of interference in working memory. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 46, 58–70. <http://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2014.06.014>
- Karayanidis, F., Whitson, L. R., Heathcote, A., & Michie, P. T. (2011). Variability in proactive and reactive cognitive control processes across the adult lifespan. *Frontiers in Psychology*, 2(November), 318. <http://doi.org/10.3389/fpsyg.2011.00318>
- Killikelly, C., & Szűcs, D. (2013). Delayed development of proactive response preparation in adolescents: ERP and EMG evidence. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 3, 33–43. <http://doi.org/10.1016/j.dcn.2012.08.002>
- King, D. L., Haagsma, M. C., Delfabbro, P. H., Gradisar, M., & Griffiths, M. D. (2013). Toward a consensus definition of pathological video-gaming: A systematic review of psychometric assessment tools. *Clinical Psychology Review*, 33(3), 331–342. <http://doi.org/10.1016/j.cpr.2013.01.002>
- Ko, C. H., Liu, G. C., Yen, J. Y., Chen, C. Y., Yen, C. F., & Chen, C. S. (2013). Brain correlates of craving for online gaming under cue exposure in subjects with Internet gaming addiction and in remitted subjects. *Addiction Biology*, 18(3), 559–569. <http://doi.org/10.1111/j.1369-1600.2011.00405.x>
- Kotyśko, M., Izdebski, P., Michalak, M., Andryszak, P., & Pluto-Prądyńska, A.

- (2014). Nadmierne korzystanie z sieci społecznościowych. *Alcoholism and Drug Addiction*, 27(2), 177–194. [http://doi.org/10.1016/S0867-4361\(14\)70012-4](http://doi.org/10.1016/S0867-4361(14)70012-4)
- Lamm, C., Pine, D. S., & Fox, N. a. (2013). Impact of negative affectively charged stimuli and response style on cognitive-control-related neural activation: an ERP study. *Brain and Cognition*, 83(2), 234–43. <http://doi.org/10.1016/j.bandc.2013.07.012>
- Lin, F., Zhou, Y., Du, Y., Zhao, Z., Qin, L., Xu, J., & Lei, H. (2015). Aberrant corticostriatal functional circuits in adolescents with Internet addiction disorder. *Frontiers in Human Neuroscience*, 9(June), 1–12. <http://doi.org/10.3389/fnhum.2015.00356>
- Littel, M., Van Den Berg, I., Luijten, M., Van Rooij, A. J., Keemink, L., & Franken, I. H. A. (2012). Error processing and response inhibition in excessive computer game players: An event-related potential study. *Addiction Biology*, 17(5), 934–947. <http://doi.org/10.1111/j.1369-1600.2012.00467.x>
- Liu, J., Li, W., Zhou, S., Zhang, L., Wang, Z., Zhang, Y., ... Li, L. (2015). Functional characteristics of the brain in college students with internet gaming disorder. *Brain Imaging and Behavior*, (Kuss 2013). <http://doi.org/10.1007/s11682-015-9364-x>
- Liu, D., Kirschner, P. A., & Karpinski, A. C. (2017). A meta-analysis of the relationship of academic performance and Social Network Site use among adolescents and young adults. *Computers in Human Behavior*, 77, 148–157.
- Lopez-Garcia, P., Lesh, T. A., Salo, T., Barch, D. M., MacDonald, A. W., Gold, J. M., ... Carter, C. S. (2015). The neural circuitry supporting goal maintenance during cognitive control: a comparison of expectancy AX-CPT and dot probe expectancy paradigms. *Cognitive, Affective & Behavioral Neuroscience*. <http://doi.org/10.3758/s13415-015-0384-1>
- Makaruk, K. (2013). Korzystanie z portali społecznościowych przez młodzież. Wyniki badania EU NET ADB. Dziecko krzywdzone. Teoria, badania, praktyka, 12(1), 69-79.
- Maloney, P. W., Grawitch, M. J., & Barber, L. K. (2012). The multi-factor structure of the Brief Self-Control Scale: Discriminant validity of restraint and impulsivity.

- Journal of Research in Personality, 46(1), 111–115.
<http://doi.org/10.1016/j.jrp.2011.10.001>.
- Marchewka, A., Zurawski, L., Jednoróg, K., & Grabowska, A. (2014). The Nencki Affective Picture System (NAPS): Introduction to a novel, standardized, wide-range, high-quality, realistic picture database. *Behavior Research Methods*, 46(2), 596–610. <http://doi.org/10.3758/s13428-013-0379-1>
- Miller, E. K., & Cohen, J. D. (2001). An Integrative Theory of Prefrontal Cortex Function. *Annual Review of Neuroscience*, 24, 167–202.
- Miyake, A., & Friedman, N. P. (2012). The Nature and Organization of Individual Differences in Executive Functions: Four General Conclusions. *Current Directions in Psychological Science*, 21(1), 8–14.
<http://doi.org/10.1177/0963721411429458>
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, a H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “Frontal Lobe” tasks: a latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41(1), 49–100. <http://doi.org/10.1006/cogp.1999.0734>
- Morales, J., Yudes, C., Gómez-Ariza, C. J., & Bajo, M. T. (2015). Bilingualism modulates dual mechanisms of cognitive control: Evidence from ERPs. *Neuropsychologia*, 66, 157–169.
<http://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2014.11.014>
- Morton, J. B., Ezekiel, F., & Wilk, H. a. (2011). Cognitive Control: Easy to Identify But Hard to Define. *Topics in Cognitive Science*, 3(2), 212–216.
<http://doi.org/10.1111/j.1756-8765.2011.01139.x>
- Nieuwenhuis, S., Yeung, N., van den Wildenberg, W., & Ridderinkhof, K. R. (2003). Electrophysiological correlates of anterior cingulate function in a go/no-go task: effects of response conflict and trial type frequency. *Cognitive, Affective & Behavioral Neuroscience*, 3(1), 17–26. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12822595>
- Noël, X., Brevers, D., & Bechara, A. (2013). A neurocognitive approach to understanding the neurobiology of addiction. *Current Opinion in Neurobiology*, 23(4), 632–638. <http://doi.org/10.1016/j.conb.2013.01.018>
- O'Reilly, R. C., Herd, S. a, & Pauli, W. M. (2010). Computational models of cognitive control. *Current Opinion in Neurobiology*, 20(2), 257–61.
<http://doi.org/10.1016/j.conb.2010.01.008>

- Pawlikowski, M., & Brand, M. (2011). Excessive Internet gaming and decision making: Do excessive World of Warcraft players have problems in decision making under risky conditions? *Psychiatry Research*, 188(3), 428–433. <http://doi.org/10.1016/j.psychres.2011.05.017>
- Redick, T. S. (2014). Cognitive control in context: working memory capacity and proactive control. *Acta Psychologica*, 145, 1–9. <http://doi.org/10.1016/j.actpsy.2013.10.010>.
- Rosvold, K. E., Mirsky, A. F., Sarason, I., Bransome, E. D., Beck, L. H. (1956). A continuous performance test of brain damage. *Journal of Consulting Psychology*, 20, 343–350.
- Ridderinkhof, K. R., Nieuwenhuis, S., & Braver, T. S. (2007). Medial frontal cortex function: an introduction and overview. *Cognitive, Affective & Behavioral Neuroscience*, 7(4), 261–5. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18188999>
- Seok, J.-W., Lee, K. H., Sohn, S., & Sohn, J.-H. (2015). Neural substrates of risky decision making in individuals with Internet addiction. *The Australian and New Zealand Journal of Psychiatry*, 49(10), 923–32. <http://doi.org/10.1177/0004867415598009>
- Smith, J. L., Johnstone, S. J., & Barry, R. J. (2008). Movement-related potentials in the Go/NoGo task: The P3 reflects both cognitive and motor inhibition. *Clinical Neurophysiology*, 119(3), 704–714. <http://doi.org/10.1016/j.clinph.2007.11.042>
- Sun, D.-L., Chen, Z.-J., Ma, N., Zhang, X.-C., Fu, X.-M., & Zhang, D.-R. (2009). Decision-making and prepotent response inhibition functions in excessive internet users. *CNS Spectrums*, 14(2), 75–81.
- Tangney, J. P., Baumeister, R. F., & Boone, A. L. (2004). High self-control predicts good adjustment, less pathology, better grades, and interpersonal success. *Journal of Personality*, 72, 271–322. <http://doi.org/10.1111/j.0022-3506.2004.00263.x>.
- Tejeiro Salguero, R. a., & Bersabé Morán, R. M. (2002). Measuring problem video game playing in adolescents. *Addiction*, 97(12), 1601–1606. <http://doi.org/10.1046/j.1360-0443.2002.00218.x>
- Tejeiro, R. a. (2012). Risk Factors Associated with the Abuse of Video Games in

- Adolescents. *Psychology*, 03(04), 310–314.
<http://doi.org/10.4236/psych.2012.34044>.
- Turel, O., He, Q., Xue, G., Xiao, L., & Bechara, A. (2014). Examination of neutral systems sub-serving Facebook “addiction.” *Psychological Reports*, 115(3), 675–695. <http://doi.org/10.2466/18.PR0.115c31z8>.
- van Koningsbruggen, G. M., Hartmann, T., Eden, A., & Veling, H. (2017). Spontaneous Hedonic Reactions to Social Media Cues. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 20(5), 334–340.
- van Noordt, S. J. R., & Segalowitz, S. J. (2012). Performance monitoring and the medial prefrontal cortex: a review of individual differences and context effects as a window on self-regulation. *Frontiers in Human Neuroscience*, 6(July), 197. <http://doi.org/10.3389/fnhum.2012.00197>
- Vanderhasselt, M.-A., De Raedt, R., De Paepe, A., Aarts, K., Otte, G., Van Dorpe, J., & Pourtois, G. (2014). Abnormal proactive and reactive cognitive control during conflict processing in major depression. *Journal of Abnormal Psychology*, 123(1), 68–80. <http://doi.org/10.1037/a0035816>
- Wang, T., Ge, Y., Zhang, J., Liu, J., & Luo, W. (2014). The capacity for pain empathy among urban Internet-addicted left-behind children in China: An event-related potential study. *Computers in Human Behavior*, 33, 56–62. <http://doi.org/10.1016/j.chb.2013.12.020>
- Wen, T., & Hsieh, S. (2016). Network-Based Analysis Reveals Functional Connectivity Related to Internet Addiction Tendency. *Frontiers in Human Neuroscience*, 10(February), 1–13. <http://doi.org/10.3389/fnhum.2016.00006>
- West, R., & Bailey, K. (2012). ERP correlates of dual mechanisms of control in the counting Stroop task. *Psychophysiology*, 49(10), 1309–1318. <http://doi.org/10.1111/j.1469-8986.2012.01464.x>
- West, R., Choi, P., & Travers, S. (2010). The influence of negative affect on the neural correlates of cognitive control. *International Journal of Psychophysiology: Official Journal of the International Organization of Psychophysiology*, 76(2), 107–117. <http://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2010.03.002>
- Xanidis, N., & Brignell, C. M. (2016). The association between the use of social network sites, sleep quality and cognitive function during the day. *Computers in Human Behavior*, 55, 121–126.
- Yellowlees, P. M., & Marks, S. (2007). Problematic Internet use or Internet addiction?

- Yeung, N., & Cohen, J. D. (2006). The Impact of Cognitive Deficits on Conflict Monitoring: Predictable Dissociations Between the Error-Related Negativity. *Psychological Science*, 17(2), 164–172.
- Yuan, J., Xu, S., Yang, J., Liu, Q., Chen, A., Zhu, L., ... Li, H. (2011). Pleasant mood intensifies brain processing of cognitive control: ERP correlates. *Biological Psychology*, 87(1), 17–24. <http://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2011.01.004>
- Zhou, Z., Li, C., & Zhu, H. (2013). An error-related negativity potential investigation of response monitoring function in individuals with internet addiction disorder. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 7(September), 131. <http://doi.org/10.3389/fnbeh.2013.00131>
- Zhou, Z., Yuan, G., & Yao, J. (2012). Cognitive Biases toward Internet Game-Related Pictures and Executive Deficits in Individuals with an Internet Game Addiction. *PLoS ONE*, 7(11). <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0048961>