

Elżbieta Kluska, Paweł Stróżak,
Piotr Francuz

Katedra Psychologii Eksperymentalnej,
Katolicki Uniwersytet Lubelski Jana Pawła II

ALOKACJA ZASOBÓW UWAGI PODCZAS PRZETWARZANIA KOMUNIKATU MEDIALNEGO. BADANIA MÓZGOWYCH POTENCJAŁÓW WYWOŁANYCH

Celem badań było testowanie wpływu formy komunikatu medialnego oraz etapu jego przetwarzania na amplitudę mózgowych potencjałów wywołanych, wyzwalanych przez dźwiękowe dystraktory. Połowa osób badanych oglądała film przedstawiający krótką narrację (warunek audio-wideo), druga połowa słuchała nagrania opisującego te same wydarzenia (warunek audio). Podczas przetwarzania komunikatu wszystkim osobom eksponowano dźwiękowe dystraktory. Amplituda komponentów N1 i P3a w odpowiedzi na dystraktory była wyższa w warunku audio niż audio-wideo. Potwierdza to przewidywania modelu ograniczonej pojemności przetwarzania komunikatu medialnego, zgodnie z którym im prostszy komunikat jest przetwarzany, tym więcej zasobów uwagi pozostaje do wykorzystania. Z kolei amplituda komponentu RON w odpowiedzi na dystraktory była wyższa dla warunku audio-wideo, co świadczy o tym, że komponent ten odzwierciedla proces reorientacji uwagi. Najwyższa amplituda komponentu P3a została odnotowana podczas pierwszego etapu przetwarzania komunikatu, a najwyższa amplituda komponentu RON – podczas ostatniego etapu. Wspiera to model przenoszenia się w narrację, zgodnie z którym im więcej czasu poświęca się na przetwarzanie komunikatu narracyjnego, tym mniej zasobów uwagi pozostaje na wykonanie dodatkowych zadań.

Słowa kluczowe: alokacja zasobów uwagi, przetwarzanie komunikatu medialnego, model przenoszenia się w narrację, słuchowe potencjały wywołane

Zgodnie z teorią Daniela Kahnemana (1973), uwaga traktowana jest jako system dystrybucji energii mentalnej, określane również mianem „alokacji zasobów uwagi”. Różne czynności człowieka angażują różne ilości zasobów, co decyduje o poziomie wykonania tych czynności. Proces alokacji zasobów uwagi w odniesieniu do przetwarzania komunikatów medialnych był przedmiotem licznych badań empirycznych prowadzonych przez Lang i jej współpracowników (Lang, 2000; Lang, Potter, Bolls, 1999; Lang i Basil, 1998). Na ich podstawie powstał model ograniczonej pojemności przetwarzania komunikatu

medialnego (*limited capacity model of mediated message processing*), ujmujący zależności między ilością zasobów uwagi a jakością przetwarzania treści przekazów audiowizualnych (Lang, 2000). Model ten sugeruje, że cechy formalne komunikatu medialnego różnicują ilość zasobów uwagi niezbędnych do jego przetworzenia. Skonstruowanie spójnej reprezentacji przekazu, który charakteryzuje się złożoną strukturą, wymaga od odbiorcy przeznaczenia większej ilości zasobów uwagi, niż w przypadku konstruowania analogicznej reprezentacji przekazu o strukturze prostszej (Lang, 2000).

Green i Brock (2000), twórcy modelu wyobraźniowego przeniesienia się w narrację (*transportation imagery model*), dodatkowo podkreślają, że im silniejsze jest „przeniesienie się” w świat narracji, tym większe jest zaangażowanie zasobów uwagi, emocji oraz wyobraźni w przetwarzanie treści przekazu oraz słabsze są reakcje na dystraktory (np. dźwiękowe) występujące w otoczeniu jego odbiorcy. Według Green i Brock (2002), stopień „przeniesienia się” w narrację zależy od takich czynników, jak poziom zdolności wyobraźniowych i ogólne nasilenie uwagi odbiorcy, atrybuty opowieści (w jakim stopniu treść komunikatu charakteryzuje się wysokim kunsztem artystycznym) oraz właściwości samego medium (w jakim zakresie struktura przekazu ułatwia bądź ogranicza odbiorcy możliwości zaangażowania wyobraźni w jego odbiór). Ponadto, podkreślają oni, że wpływ na stopień „przeniesienia się” w narrację ma również zainteresowanie losem bohatera i ciekawość dalszych wydarzeń (Green, Brock 2007). Jest to związane z doświadczeniem suspensu, czyli napięcia wynikającego z niepewności, co do zakończenia opowieści (Tan, Diteweg, 1996; Vorderer, 1996).

Najczęściej stosowaną metodą do badania alokacji zasobów uwagi podczas przetwarzania komunikatów medialnych jest pomiar czasu reakcji na zadanie dodatkowe (Bradley i in., 2003; Basil, 1994). Ponieważ każda czynność umysłowa wymaga pewnej porcji zasobów, których ilość jest limitowana, dlatego wykonywanie dwóch zadań jednocześnie powoduje podział zasobów na każde z zadań oddzielnie. Wskaźnikiem ilości zasobów uwagi przeznaczonych na wykonanie jednego zadania jest czas reakcji na wykonanie drugiego. Im więcej zasobów uwagi pochłania realizacja pierwszego zadania, tym dłuższy jest czas reakcji podczas wykonywania zadania drugiego (i vice versa).

Alternatywną metodą pomiaru ilości zasobów uwagi zaangażowanych w wykonanie podwójnego zadania jest metoda mózgowych potencjałów

wywołanych (*event related potentials*, ERP), która umożliwia pomiar elektrofizjologicznej reakcji mózgu w odpowiedzi na określone bodźce (Luck, 2005). W dotychczasowych badaniach nad uwagą, w których wykorzystywano tę metodę, szczególnie często stosowano bodźce dźwiękowe (Salmi i in., 2007; Sussman, 2007; Näätänen, Alho, Schröger, 2002; Sussman i in., 2002). Zaangażowanie uwagi oceniano w tych badaniach na podstawie siły reakcji mózgowej na bodziec dźwiękowy, przy czym reakcję wzmocnioną obrazował wzrost amplitudy określonych potencjałów wywołanych, a reakcję osłabioną – spadek tej amplitudy.

Bell i in. (2010) przeprowadzili eksperyment nad tzw. efektem nieistotnego dźwięku (*irrelevant sound effect*). Podczas zapamiętywania eksponowanych wizualnie cyfr osobom badanym prezentowano sekwencje dystraktorów dźwiękowych (jednosylabowe rzeczowniki odczytywane przez lektora). Zastosowano dwa warunki eksperymentalne. W pierwszym warunku dystraktorem było jedno słowo, powtarzane przez cały czas badania („dystraktor stały”). W drugim warunku zastosowano siedem różnych słów, prezentowanych losowo („dystraktor zmienny”). Okazało się, że amplituda trzech komponentów ERP była wyższa w warunku prezentowania dystraktorów zmiennych, niż dystraktorów stałych. Efekt ten dotyczył komponentu N1 (rejestrowanego w oknie czasowym 80-170 ms, głównie w okolicach środkowych centralnych), komponentu P3a (rejestrowanego w oknie czasowym 200-350 ms, głównie w okolicach środkowych czołowych) oraz późnego komponentu negatywnego (*late negativity*; rejestrowanego w oknie czasowym 380-490 ms, głównie w okolicach środkowych centralnych).

Bell i in. (2010) interpretują uzyskane dane odwołując się do odmiennych funkcjonalnych charakterystyk tych trzech komponentów. N1 odzwierciedla początkowy, automatyczny proces ukierunkowania zasobów uwagi, nazywany „zwróceniem uwagi” (*a call for attention*). P3a

związany jest z reakcją orientacyjną skierowaną w stronę bodźca (*orienting response*), przy czym reakcji tej mogą już towarzyszyć elementy świadomej oceny tego bodźca. Późny komponent negatywny nazywany jest z kolei „negatywizacją reorientacyjną” (*reorienting negativity*, RON), ponieważ zakłada się, że odzwierciedla on proces ponownego zaangażowania uwagi w wykonywanie właściwego zadania.

U podstaw badań własnych leży pytanie dotyczące tego, jaki wpływ na stopień alokacji zasobów uwagi w przetwarzanie treści komunikatu medialnego, będzie miała forma tego komunikatu, tzn. czy będzie on adresowany tylko do zmysłu słuchu (wersja audio) czy jednocześnie, do zmysłu słuchu i wzroku (wersja audio-wideo). Osoby badane miały za zadanie słuchać lub słuchać i oglądać komunikat, który w obu wersjach był podobny ze względu na treść. Analogicznie, jak w eksperymencie Bell i in. (2010), podczas odbioru każdej z wersji komunikatu prezentowaliśmy serię tych samych dystraktorów dźwiękowych. W świetle wyników badań Bell i in. (2010) spodziewaliśmy się, że w odpowiedzi na dystraktory dźwiękowe zostaną zarejestrowane słuchowe potencjały wywołane w postaci komponentów N1, P3a oraz RON. Amplituda komponentów N1 i P3a, które odzwierciedlają ukierunkowanie zasobów uwagi na dystraktory, powinna być wyższa podczas przetwarzania komunikatu w formie audio, ponieważ przekaz adresowany do jednej modalności zmysłowej słabiej angażuje uwagę odbiorców, niż przekaz adresowany do wielu zmysłów. Z kolei amplituda komponentu RON, który odzwierciedla reorientację uwagi z powrotem na zadanie testowe, powinna być wyższa podczas przetwarzania komunikatu w formie audio-wideo, ponieważ przekaz adresowany równocześnie do dwóch zmysłów silniej angażuje uwagę odbiorców, niż przekaz adresowany tylko do jednego zmysłu.

Przypuszczaliśmy również, że wraz ze wzrostem czasu przetwarzania komunikatu medialnego, siła reakcji na dystraktory dźwiękowe po-

winna słabnąć, czego wskaźnikiem jest zmniejszająca się w czasie amplituda komponentów N1 i P3a. Jest to zgodne z modelem Cowana (1995), według którego reakcja na powtarzającą się stymulację stałymi bodźcami podlega habituacji. Jeżeli zatem bodźce dźwiękowe będą niezróżnicowane, może dojść do przyzwyczajenia się do ich obecności i, w konsekwencji, do coraz słabszych reakcji ze strony mózgu na ich pojawianie się. Przewidywania te zostały potwierdzone w badaniach nad „efektem refrakcyjności” (*refractoriness effect*), w których obserwowano spadek amplitudy komponentu N1 wraz z powtarzaniem ekspozycji identycznych lub bardzo podobnych bodźców (Opitz, Schröger, von Cramon, 2005; Schröger, Wolff, 1998; Näätänen, Picton, 1987). Ponadto, odwołując się do modelu wyobrażeniowego przeniesienia się w narrację opracowanego przez Green i Bock (2000), przewidywaliśmy, że reakcja mózgu na dystraktory dźwiękowe powinna być tym słabsza, im bardziej badany „przenosi się” w prezentowaną narrację. Przenieszeniu się w narrację towarzyszy coraz większa alokacja zasobów uwagi w przetwarzanie treści komunikatu. Pozwala to przewidywać, że amplituda komponentów N1 i P3a będzie znacznie większa na początku przetwarzania komunikatu medialnego, niż w środku i na końcu.

METODA

Osoby badane

W badaniach wzięło udział dwudziestu ($N = 20$) ochotników, studentów uczelni wyższych w Lublinie. Uczestnicy byli w wieku od 20 do 26 lat ($M = 23,5$; $SD = 1,66$). Osoby były informowane o warunkach i metodzie badań i wyrażały ustną zgodę na wzięcie w nich udziału. W drodze losowania warstwowego uczestnicy zostali podzieleni na dwie grupy eksperymentalne. Każda grupa liczyła po 10 osób (5 mężczyzn i 5 kobiet). Żadna z osób badanych nie zgłaszała zaburzeń o podłożu neurologicznym (brak takich

zaburzeń był warunkiem dopuszczenia do badań z wykorzystaniem metody ERP). Uczestnicy za udział w badaniach nie otrzymali wynagrodzenia ani punktów kredytowych.

Materiały

W badaniach wykorzystano komunikat medialny opracowany w dwóch formach, różniących się od siebie ze względu na liczbę modalności zmysłowych zaangażowanych w ich odbiór: audio i audio-wideo. Forma audio-wideo została zmontowana z kilkuminutowych fragmentów jednej z ostatnich sekwencji filmu *Życie za Everest* (1997, reż. Robert Markowitz, prod. angielska, polski lektor, dźwięk stereo, obraz kolorowy). Forma audio została przygotowana na podstawie narracji filmowej, jako słuchowisko radiowe. Scenariusz zawierał takie same dialogi jak w filmie oraz opis kontekstu akcji i scenerii zaczerpnięty z książki, która stanowiła podstawę produkcji filmowej. W tle czytanej opowieści pojawiły się efekty dźwiękowe, analogiczne do występujących w filmie oraz muzyka z filmu. Podobieństwo obu wersji komunikatu zostało ocenione przez 10 sędziów kompetentnych pod względem treści, nastroju emocjonalnego, tempa itd. Wszystkie ich uwagi i sugestie zostały uwzględnione w obu nagraniach. Nagranie komunikatu w wersji audio-wideo trwało 12 minut i 18 sekund, natomiast nagranie w wersji audio – 12 minut i 39 sekund.

Jako dystraktory dźwiękowe zastosowano trzaski o czasie trwania 125 ms i wielu składowych częstotliwościowych (od 15 Hz do 15 kHz), które miały symulować naturalne zniekształcenia w jakości nagrania. Poziom głośności nagrania podstawowego (narracji audio i ścieżki dźwiękowej w filmie), został skorygowany o -12dB w stosunku do dystraktorów dźwiękowych. Momenty ekspozycji bodźców zakłócających zostały ustalone losowo. Zastosowano nieregularne odstępy czasowe między poszczególnymi trzaskami. Minimalna długość

przerwy między dwoma dystraktorami wynosiła 3 sekundy, a maksymalna 12 sekund. Pierwszy bodziec zakłócający pojawił się po 1 sekundzie od rozpoczęcia nagrania. W obydwu formach komunikatu (audio i audio-wideo) dystraktory prezentowano 100 razy.

Komunikat w formie audio-wideo był prezentowany na 17-calowym monitorze LCD o rozdzielczości 1280 na 1024 piksele i częstotliwości odświeżania 60 Hz. Osoby badane znajdowały się w odległości 80 cm od monitora. W warunkach odbioru komunikatu audio-wideo obraz prezentowany na monitorze zajmował 26,5 stopni kątowych w płaszczyźnie poziomej i 19,34 stopni kątowych w płaszczyźnie pionowej. Dla celów ekspozycji oryginalna ścieżka dźwiękowa została zmodyfikowana do wersji monofonicznej. Dźwięk w obu wersjach komunikatów był emitowany z głośnika Yamaha HS50M.

Mózgowe potencjały wywołane rejestrowano za pomocą 128-kanalowego systemu EEG GES 300 (Electrical Geodesics, Inc., Eugene, OR) w paśmie 0,1-100 Hz, z częstotliwością próbkowania 250 Hz. Zgodnie z zaleceniami producenta impedancja elektrod została określona na poziomie mniejszym niż 50 k Ω (wzmacniacz był przystosowany do sygnału wejściowego o takiej impedancji). Elektroda referencyjną była elektroda umieszczona w okolicy środkowej centralnej (Cz). Obróbka i analiza sygnału odbywała się w programie Net Station 4.3 (Electrical Geodesics, Inc., Eugene, OR) oraz w programie EEGLab. Analizy statystyczne zostały przeprowadzone za pomocą programu STATISTICA 10 PL (StatSoft Polska).

Procedura

Osoby badane podzielone zostały na dwie grupy. Jednej grupie prezentowano komunikat medialny w wersji audio, a drugiej grupie w wersji audio-wideo. Badania prowadzone były indywidualnie z każdą osobą. Pomieszczenie, w którym odbywało się badanie, miało wygaszo-

ne światła oraz było wyciszone. Osoby badane zostały poinstruowane, że ich zadaniem jest słuchanie nagrania lub oglądanie filmu, w zależności od grupy. Uczestnicy, którym prezentowano komunikat w wersji audio zostali poinstruowani, aby w trakcie odbioru komunikatu nie zamykali oczu. W celu zmotywowania wszystkich badanych do zaangażowania się w prezentowaną im opowieść poinformowano ich, że po zapoznaniu się z nią będą odpowiadać na kilka pytań dotyczących jej treści. Dodatkowo, w instrukcji wyjaśniono, że ze względu na słabą jakość nagrania, podczas jego ekspozycji mogą wystąpić trzaski. Miało to zapobiec nadmiernemu poświęceniu uwagi tym dystraktorom przez osoby badane. Badania odbywały się w Laboratorium Psycho-neurofizjologicznym, przy Katedrze Psychologii Eksperymentalnej Katolickiego Uniwersytetu Lubelskiego Jana Pawła II i trwały ok. 30 minut.

Analiza danych EEG

Po rejestracji sygnału EEG dokonano jego filtrowania do pasma 0,1-40 Hz za pomocą filtra o stromości wynoszącej 2 Hz. Następnie dokonano segmentacji, wyodrębniając fragmenty zapisu wokół zakłócających bodźców dźwiękowych (wyodrębniono 100 segmentów dla każdej osoby badanej, każdy segment obejmował czas 100 ms przed pojawieniem się bodźca oraz 600 ms po jego pojawieniu się). Z dalszych analiz odrzucono te segmenty, podczas których zarejestrowano ruch oczu (jeśli amplituda potencjału zarejestrowanego przez elektrody zlokalizowane w pobliżu oczu była większa niż $55 \mu\text{V}$), mrugnięcie oczami (jeśli amplituda była większa niż $140 \mu\text{V}$) lub nieprawidłowy zapis na dziesięciu i więcej elektrodach (jeśli różnica w amplitudzie zarejestrowanej przez jedną elektrodę w dwóch próbkach była większa niż $200 \mu\text{V}$). Dodatkowo, w celu analizy zmian w amplitudzie komponentów ERP w czasie, dokonano podziału 100 segmentów na 3 części, aby uzyskać dane z po-

czątku przetwarzania komunikatu medialnego (pierwsze 34 segmenty), środka (środkowe 33 segmenty) i końca (ostatnie 33 segmenty).

Do analiz wybrano zapis pochodzący z 48 elektrod, podzielonych na 12 grup (po 4 elektrody w każdej grupie): 1. LF (okolica lewa czołowa, *left frontal*); 2. MF (okolica środkowa czołowa, *medial frontal*); 3. RF (okolica prawa czołowa, *right frontal*); 4. LC (okolica lewa centralna, *left central*); 5. MC (okolica środkowa centralna, *medial central*); 6. RC (okolica prawa centralna, *right central*); 7. LP (okolica lewa ciemieniowa, *left parietal*); 8. MP (okolica środkowa ciemieniowa, *medial parietal*); 9. RP (okolica prawa ciemieniowa, *right parietal*); 10. LO (okolica lewa potyliczna, *left occipital*); 11. MO (okolica środkowa potyliczna, *medial occipital*); 12. RO (okolica prawa potyliczna, *right occipital*). Podobny układ elektrod zastosowali Bell i in. (2010) i jest on często wykorzystywany w innych badaniach nad uwagą słuchową (Mayr i in., 2006). Przedmiotem analiz była średnia amplituda rejestrowana w trzech oknach czasowych, w których spodziewano się uchwycić określone komponenty ERP: 80-180 ms (N1), 200-400 ms (P3a) oraz 400-600 ms (RON). Oddzielnie dla każdej grupy elektrod i oddzielnie dla każdego okna czasowego przeprowadzono dwuczynnikową analizę wariancji (2-ANOVA) w układzie 2 x 3, z pomiarem powtarzanym w obrębie drugiego czynnika: forma komunikatu medialnego (audio, audio-wideo) x część przetwarzanego komunikatu (pierwsza część, druga część, trzecia część).

WYNIKI

We wszystkich oknach czasowych stwierdzono statystycznie istotne efekty główne zmiennej forma komunikatu medialnego. W oknie czasowym 80-180 ms stwierdzono statystycznie istotne efekty główne tej zmiennej w dwóch grupach elektrod: LC (*left central*) [$F(1, 18) = 4,78, p < 0,05, \eta^2 = 0,21$] i RC (*right central*) [$F(1, 18) = 6,45, p < 0,03, \eta^2 = 0,26$]. Amplitu-

da komponentu N1 rejestrowana w tych okolicach była wyższa (bardziej ujemna) dla warunku przetwarzania komunikatu medialnego w formie audio, niż audio-wideo. W pozostałych grupach elektrod w tym oknie czasowym nie odnotowano istotnych statystycznie efektów głównych zmiennej forma komunikatu medialnego [$F < 2,15, p > 0,16$]. W oknie czasowym 200-400 ms także zaobserwowano istotne statystycznie efekty główne tej zmiennej w dwóch grupach elektrod: MF (*medial frontal*) [$F(1, 18) = 19,26, p < 0,001, \eta^2 = 0,52$] i RF (*right frontal*) [$F(1, 18) = 21,68, p < 0,001, \eta^2 = 0,55$]. Amplituda komponentu P3a zarejestrowana w tych okolicach była wyższa (bardziej dodatnia) dla warunku przetwarzania komunikatu medialnego w formie audio, niż audio-wideo. W pozostałych grupach elektrod w tym oknie czasowym nie odnotowano istotnych statystycznie efektów głównych zmiennej forma komunikatu medialnego [$F < 4,02, p > 0,06$]. W oknie czasowym 400-600 ms istotny statystycznie efekt główny tej zmiennej odnotowano w grupie elektrod RF (*right frontal*) [$F(1, 18) = 4,9, p < 0,04, \eta^2 = 0,21$]. Amplituda komponentu RON zarejestrowana w tej okolicy była wyższa (bardziej ujemna) dla warunku przetwarzania komunikatu w formie audio-wideo, niż audio. W pozostałych grupach elektrod w tym

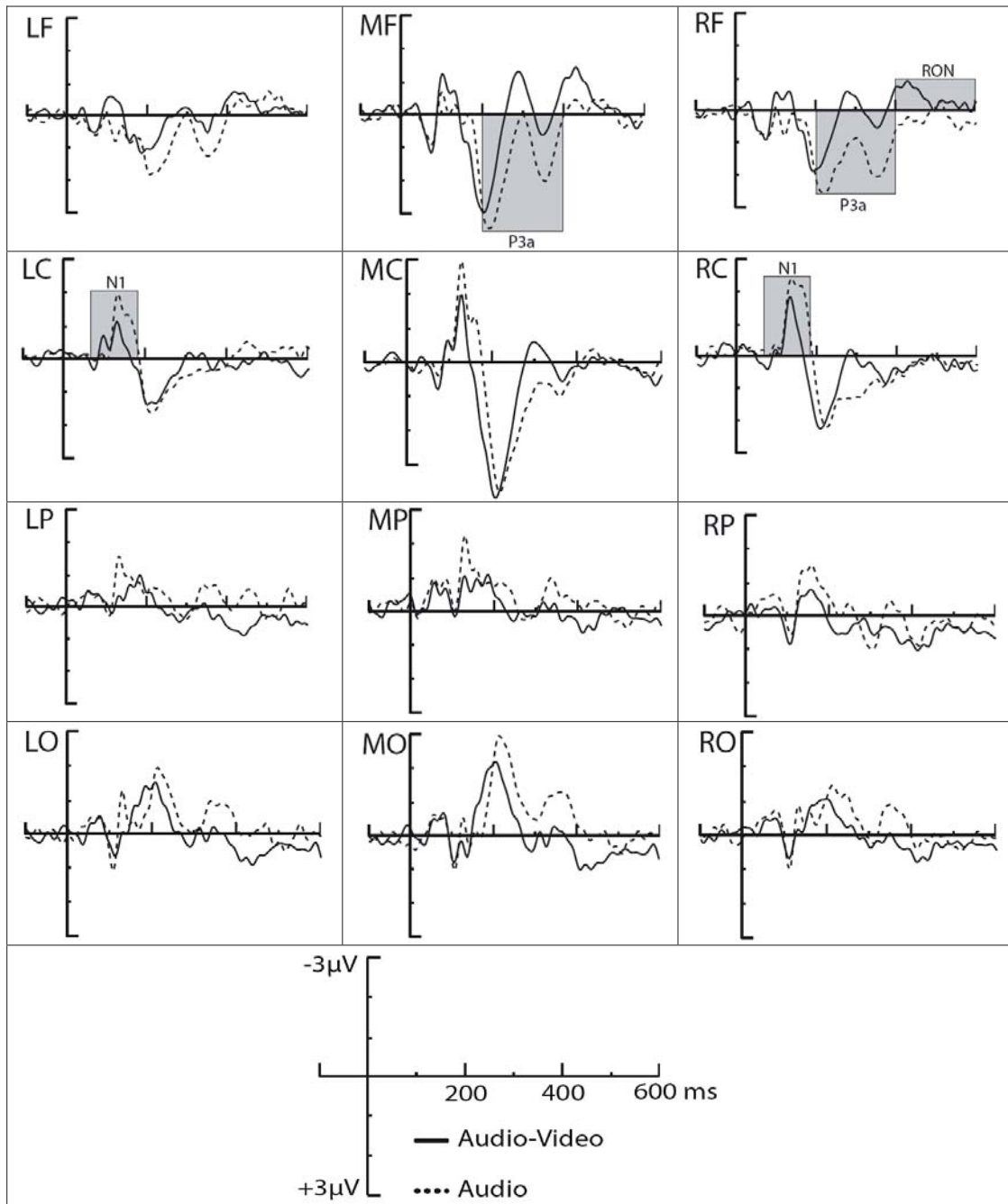
oknie czasowym nie odnotowano istotnych statystycznie efektów głównych zmiennej forma komunikatu medialnego [$F < 2,33, p > 0,14$]. Wszystkie zależności dotyczące komponentów N1, P3a i RON były zgodne z przewidywaniami. Średnie wartości amplitudy tych komponentów dla warunków audio i audio-wideo znajdują się w Tabeli 1. Rysunek 1 przedstawia uśrednione wykresy fal ERP dla tych dwóch warunków z 12 grup elektrod.

Rysunek 2 przedstawia mapy topograficzne, które obrazują dystrybucję potencjałów na powierzchni głowy w warunkach audio i audio-wideo w tych oknach czasowych, w których odnotowano różnice istotne statystycznie.

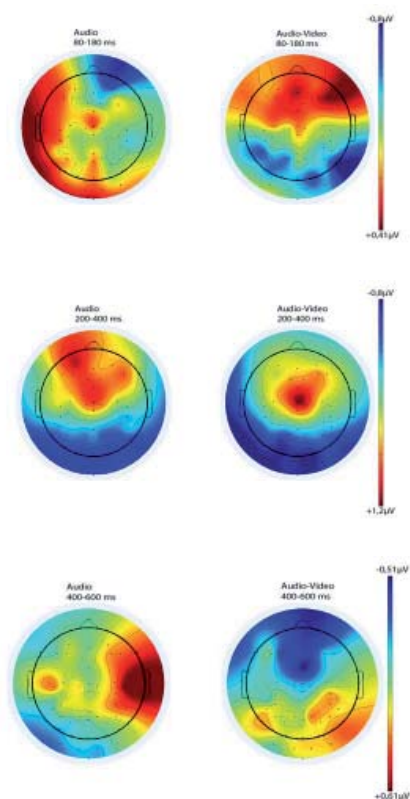
Nie stwierdzono statystycznie istotnych efektów głównych zmiennej część przetwarzanego komunikatu w żadnej grupie elektrod w oknie czasowym 80-180 ms [$F < 1,73, p > 0,19$]. Tym samym nie potwierdzono przewidywań, zgodnie z którymi amplituda komponentu N1 powinna się zmniejszać w kolejnych interwałach czasowych podczas odbierania komunikatu. Z kolei w oknie czasowym 200-400 ms stwierdzono istotne statystycznie efekty główne zmiennej część przetwarzanego komunikatu w trzech grupach elektrod: MF (*medial frontal*) [$F(2, 36) = 9,52, p < 0,001, \eta^2 = 0,35$], LC (*left central*) [$F(2, 36) = 6,57,$

Tabela 1. Średnie wartości amplitudy oraz błędy standardowe dla komponentów N1, P3a oraz RON, w zależności od formy komunikatu medialnego (audio, audio-wideo), w tych grupach elektrod, w których efekt okazał się istotny statystycznie

Okno czasowe 80-180 ms (komponent N1)				
Grupa elektrod	Warunek audio		Warunek audio-wideo	
	Średnia amplituda <i>M</i> [μ V]	Błąd standardowy <i>SE</i>	Średnia amplituda <i>M</i> [μ V]	Błąd standardowy <i>SE</i>
LC	-0,73	0,14	-0,3	0,14
RC	-1,25	0,23	-0,44	0,23
Okno czasowe 200-400 ms (komponent P3a)				
MF	1,75	0,25	0,19	0,25
RF	1,55	0,22	0,08	0,22
Okno czasowe 400-600 ms (komponent RON)				
RF	0,19	0,24	-0,56	0,24



Rys. 1. Uśrednione wykresy fal ERP dla warunków audio i audio-wideo z 12 grup elektrod: LF (okolica lewa czołowa, left frontal); MF (okolica środkowa czołowa, medial frontal); RF (okolica prawa czołowa, right frontal); LC (okolica lewa centralna, left central); MC (okolica środkowa centralna, medial central); RC (okolica prawa centralna, right central); LP (okolica lewa ciemieniowa, left parietal); MP (okolica środkowa ciemieniowa, medial parietal); RP (okolica prawa ciemieniowa, right parietal); LO (okolica lewa potyliczna, left occipital); MO (okolica środkowa potyliczna, medial occipital); RO (okolica prawa potyliczna, right occipital).



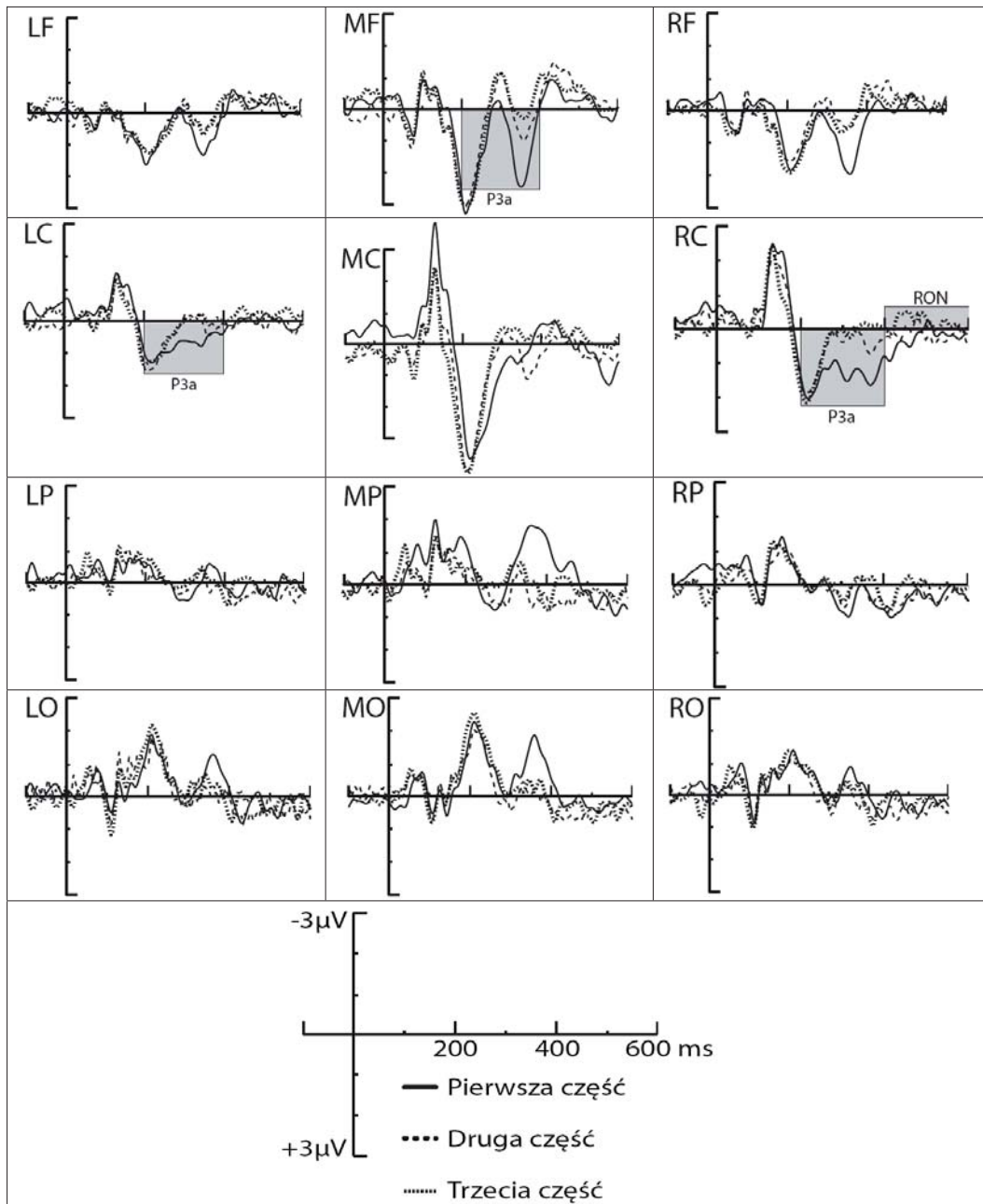
Rys. 2. Mapy topograficzne obrazujące dystrybucję potencjałów na powierzchni głowy w warunkach audio i audio-wideo w tych oknach czasowych, w których odnotowano istotne statystycznie efekty główne zmiennej forma komunikatu medialnego (80-180 ms, 200-400 ms, 400-600 ms).

$p < 0,004$, $\eta^2 = 0,27$] i RC (*right central*) [$F(2, 36) = 8,8$, $p < 0,001$, $\eta^2 = 0,33$]. Testy post-hoc Bonferroni wykazały, że w okolicy MF amplituda komponentu P3a była wyższa dla pierwszej części przetwarzanego komunikatu, niż dla drugiej części ($p < 0,001$). Z kolei w okolicach LC i RC amplituda tego komponentu była wyższa dla pierwszej części komunikatu, niż dla drugiej części ($p < 0,005$ dla LC; $p < 0,02$ dla RC), a także wyższa dla pierwszej części komunikatu, niż dla trzeciej części ($p < 0,04$ dla LC; $p < 0,001$ dla RC). Efekty stwierdzone w odniesieniu do tego komponentu okazały się zgodne z przewidywaniami. W pozostałych grupach elektrod w tym oknie czasowym nie odnotowano istotnych statystycznie efektów głównych zmiennej część przetwarzanego komunikatu [$F < 3,24$, $p > 0,05$].

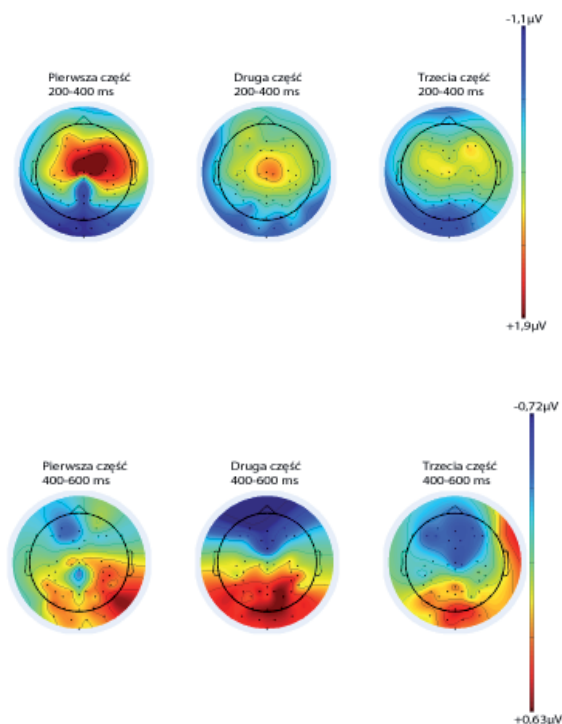
Ponadto, w oknie czasowym 400-600 ms odnotowano statystycznie istotny efekt główny zmiennej część przetwarzanego komunikatu, mimo że nie formułowano żadnych przewidywań w tym zakresie. Efekt ten stwierdzono w grupie elektrod RC (*right central*) [$F(2, 36) = 3,93$, $p < 0,03$, $\eta^2 = 0,18$]. Test post-hoc Bonferroni wykazał, że amplituda komponentu RON była bardziej ujemna dla trzeciej części przetwarzanego komunikatu, niż dla pierwszej części ($p < 0,03$). W pozostałych grupach elektrod w tym oknie czasowym nie odnotowano istot-

Tabela 2. Średnie wartości amplitudy oraz błędy standardowe dla komponentów P3a oraz RON, w zależności od części przetwarzanego komunikatu medialnego (pierwsza, druga, trzecia), w tych grupach elektrod, w których efekt okazał się istotny statystycznie

Okno czasowe 200-400 ms (komponent P3a)						
Grupa elektrod	Pierwsza część		Druga część		Trzecia część	
	Średnia amplituda	Błąd standardowy	Średnia amplituda	Błąd standardowy	Średnia amplituda	Błąd standardowy
	$M [\mu V]$	SE	$M [\mu V]$	SE	$M [\mu V]$	SE
MF	1,57	0,28	0,42	0,16	0,92	0,25
LC	1,18	0,19	0,29	0,14	0,51	0,2
RC	1,73	0,27	0,76	0,27	0,51	0,21
Okno czasowe 400-600 ms (komponent RON)						
RC	0,68	0,3	0,3	0,25	-0,14	0,19



Rys. 3. Uśrednione wykresy fal ERP dla pierwszej, drugiej i trzeciej części przetwarzanego komunikatu medialnego z 12 grup elektrod: LF (okolica lewa czołowa, left frontal); MF (okolica środkowa czołowa, medial frontal); RF (okolica prawa czołowa, right frontal); LC (okolica lewa centralna, left central); MC (okolica środkowa centralna, medial central); RC (okolica prawa centralna, right central); LP (okolica lewa ciemieniowa, left parietal); MP (okolica środkowa ciemieniowa, medial parietal); RP (okolica prawa ciemieniowa, right parietal); LO (okolica lewa potyliczna, left occipital); MO (okolica środkowa potyliczna, medial occipital); RO (okolica prawa potyliczna, right occipital).



Rys. 4. Mapy topograficzne obrazujące dystrybucję potencjałów na powierzchni głowy podczas odbioru pierwszej, drugiej i trzeciej części komunikatu medialnego w tych oknach czasowych, w których odnotowano istotne statystycznie efekty główne zmiennej część przetwarzanego komunikatu (200-400 ms, 400-600 ms).

nych statystycznie efektów głównych zmiennej część przetwarzanego komunikatu [$F < 3,23$, $p > 0,05$]. Średnie wartości amplitudy komponentów P3a i RON dla pierwszej, drugiej i trzeciej części przetwarzanego komunikatu medialnego znajdują się w Tabeli 2. Rysunek 3 przedstawia uśrednione wykresy fal ERP dla tych trzech części z 12 grup elektrod.

Rysunek 4 przedstawia mapy topograficzne, które obrazują dystrybucję potencjałów na powierzchni głowy podczas odbioru pierwszej, drugiej i trzeciej części komunikatu medialnego w tych oknach czasowych, w których odnotowano różnice istotne statystycznie.

DYSKUSJA

Uzyskane rezultaty w większości potwierdziły sformułowane hipotezy. Zgodnie z przewidywaniami, potencjały N1 i P3a wywołane przez dystraktory dźwiękowe prezentowane podczas przetwarzania komunikatu w wersji audio, miały wyższą amplitudę niż prezentowane podczas przetwarzania tego komunikatu w wersji audio-wideo. Wyniki te potwierdzają przewidywania modelu ograniczonej pojemności przetwarzania komunikatu medialnego. Zgodnie z nim, ponieważ struktura komunikatu w wersji audio jest prostsza ze względu na mniejszą liczbę modalności zmysłowych aktywizowanych podczas jego odbioru, niż komunikatu w wersji audio-wideo, zatem w mniejszym stopniu angażuje on uwagę odbiorców i więcej zasobów uwagi może być przeznaczonych na przetwarzanie dźwiękowych dystraktorów (Lang, 2000). Komunikat o bardziej złożonej strukturze (np. w wersji audio-wideo) wymaga większego zaangażowania w odbiór i uniemożliwia poświęcanie znaczących zasobów uwagi na przetwarzanie dodatkowych bodźców, niż komunikat o prostszej strukturze.

Uzyskane efekty są zgodne z typowym funkcjonalnym znaczeniem, jakie nadaje się komponentom N1 i P3a. Komponent N1 jest przejawem pierwszych, automatycznych reakcji związanych z ukierunkowywaniem uwagi na określone bodźce (Näätänen, 1990; Näätänen i Picton, 1987). W badaniach własnych zarejestrowano go w okolicach centralnych, co odpowiada typowej topografii tego komponentu odnotowywanej w innych badaniach (por. Näätänen i Winkler, 1999). Z kolei komponent P3a odzwierciedla reakcję orientacyjną skierowaną w stronę bodźca (Friedman i in., 2001). W badaniach własnych zarejestrowano go w okolicach czołowych, co również jest zgodne z topografią tego efektu w innych badaniach (por. Polich, 2007).

Potwierdziła się również hipoteza, zgodnie z którą amplituda komponentu RON (*reorienting neativity*) jest wyższa w warunku przetwarzania

komunikatu w formie audio-wideo, niż audio. Komponent ten odzwierciedla proces reorientacji uwagi, czyli odwracania jej od zakłócających bodźców dźwiękowych i ponownego angażowania w wykonywanie właściwego zadania (Bell i in., 2010). Ponieważ komunikat w formie audio-wideo jest bardziej złożony i silniej angażuje uwagę odbiorców niż komunikat w formie audio, dlatego proces reorientacji uwagi powinien być silniejszy właśnie dla tego warunku eksperymentalnego. Uzyskane rezultaty potwierdzają ten tok rozumowania. Co więcej, komponent RON został zarejestrowany w okolicach czołowych, co odpowiada typowej topografii tego efektu obserwowanej w innych badaniach (por. Escera i in., 2001). Dwukrotnie wyższa wielkość efektu eksperymentalnego odnotowana w oknie czasowym 200-400 ms niż w oknach czasowych 80-180 ms i 400-600 ms oznacza, że manipulacja formą komunikatu medialnego wyjaśnia najwięcej zmienności w amplitudzie komponentu P3a. Wydaje się zatem, że to właśnie ten komponent jest najlepszą miarą zaangażowania zasobów uwagi w wykonywanie zadania dodatkowego podczas przetwarzania komunikatu medialnego.

Nie potwierdzono przewidywań, że amplituda komponentu N1 zmniejszy się z upływem czasu ekspozycji komunikatu. Przewidywania te oparto na dwóch modelach. Z jednej strony na modelu wyobrazeniowego przeniesienia się w narrację (Green i Brock, 2000), na podstawie którego można sądzić, że im dłuższy czas przetwarzania komunikatu medialnego, tym większy stopień „przeniesienia się” w narrację i tym słabsza reakcja na dystraktory. Z drugiej strony na modelu Cowana (1995), zgodnie z którym reakcja na powtarzającą się stymulację ulega habituacji. Założenia modelu Cowana zostały wielokrotnie potwierdzone w badaniach nad „efektem refrakcyjności”, który polega na tym, że amplituda komponentu N1 zmniejsza się stopniowo, w miarę kodowania kolejnych bodźców (Opitz, Schröger, von Cramon, 2005; Schröger, Wolff, 1998; Näätänen, Picton, 1987). W badaniach

własnych efekt ten nie został odnotowany. Prawdopodobnie złożyły się na to dwa powody.

Po pierwsze, czas trwania pojedynczego dystraktora wynosił 125 ms i był niemal 5 razy krótszy, niż w innych badaniach wykorzystujących paradygmat zakłócających bodźców dźwiękowych (np. w badaniach Bell i in. czas ten wynosił 570 ms). Po drugie, w badaniach własnych zastosowano losową ekspozycję dystraktorów, a długość interwału między dwoma takimi dźwiękami była zmienna i wahała się od 3 do 12 sekund (w badaniach Bell i in. długość tego interwału była stała i wynosiła 230 ms). Ponieważ zastosowane w badaniach własnych dystraktory dźwiękowe były krótkie, interwały między nimi były długie i zmienne, a czas ich pojawiania się nieprzewidywalny, zatem początkowa reakcja na te bodźce nie ulegała habituacji. W rezultacie, amplituda komponentu N1, zarejestrowana oddzielnie dla pierwszej, drugiej i trzeciej części przetwarzanego komunikatu, nie różniła się.

Przewidywania dotyczące osłabienia reakcji na dystraktory wraz z upływem czasu przetwarzania komunikatu medialnego potwierdziły się natomiast w odniesieniu do komponentu P3a. W okolicy środkowej czołowej (MF) amplituda tego komponentu była wyższa dla pierwszej części przetwarzanego komunikatu w porównaniu do części drugiej. Z kolei w okolicach lewej centralnej (LC) i prawej centralnej (RC) amplituda P3a była wyższa dla pierwszej części w porównaniu do części drugiej, a także wyższa dla pierwszej części w porównaniu do części trzeciej tego komunikatu. Oznacza to, że najwyższa amplituda komponentu P3a w odpowiedzi na zakłócające bodźce dźwiękowe towarzyszyła przetwarzaniu pierwszej części komunikatu medialnego (bez względu na jego formę). W miarę ekspozycji kolejnych dystraktorów amplituda tego komponentu zmniejszała się.

Wydaje się zatem, że reagowanie na powtarzające się dystraktory ulega habituacji, jednak proces ten ma dwie właściwości. Po pierwsze, habituacja zachodzi tylko do pewnego etapu,

o czym świadczy brak istotnych statystycznie różnic w amplitudzie komponentu P3a między drugą a trzecią częścią przetwarzanego komunikatu. Po drugie, habituacji podlega proces późniejszy, polegający na reakcji orientacyjnej skierowanej w stronę bodźców, w której to reakcji znajdują się również elementy świadomej analizy tych bodźców. Wydaje się, że efekt ten można interpretować jako potwierdzenie modelu wyobrażeniowego przeniesienia się w narrację (Green i Brock, 2000). Jeśli dłuższe przetwarzanie komunikatu powoduje „przenoszenie się” osoby badanej w narrację, to wynikające z tego osłabienie reakcji na dystraktory nie powinno dotyczyć początkowych procesów automatycznych (których odzwierciedleniem jest komponent N1), lecz procesów późniejszych, zawierających w sobie elementy świadomej analizy bodźców (reprezentowanych przez komponent P3a).

Mimo że nie formułowano żadnych przewidywań dotyczących różnic w wielkości amplitudy komponentu RON między kolejnymi częściami komunikatów, okazało się, że w okolicy prawej centralnej (RC) jego amplituda była bardziej ujemna dla trzeciej części przetwarzanego komunikatu, niż dla części pierwszej. Oznacza to, że proces reorientacji uwagi, którego odzwierciedleniem jest właśnie ten komponent, jest najsilniejszy w końcowej fazie odbioru treści o charakterze narracyjnym. Ten nieoczekiwany efekt stanowi dodatkowe potwierdzenie modelu wyobrażeniowego przeniesienia się w narrację (Green i Brock, 2000). Zgodnie z tym modelem, im dłużej osoba przetwarza dany komunikat, tym większy jest stopień zaangażowania w odbiór jego treści. W konsekwencji, proces odwracania uwagi od zakłócających bodźców dźwiękowych i ponownego angażowania jej w wykonywanie właściwego zadania powinien być najsilniejszy na ostatnich etapach przetwarzania komunikatu, na których stopień „przeniesienia się” osoby badanej w narrację jest największy. Najprawdopodobniej za ten efekt odpowiedzialne jest wzrastające z czasem oglądania doświadczenie napięcia

(suspensu) związanego z niepewnością, jakie będzie zakończenie opowieści (Tan, Diteweg, 1996; Vorderer, 1996).

Podsumowując, uzyskane wyniki potwierdziły przewidywania, zgodnie z którymi amplituda komponentów N1 i P3a zarejestrowana w odpowiedzi na zakłócające bodźce dźwiękowe będzie wyższa podczas przetwarzania komunikatu medialnego w formie audio, a amplituda komponentu RON – wyższa podczas przetwarzania komunikatu w formie audio-wideo. Rezultaty te wskazują również na to, że metoda mózgowych potencjałów wywołanych (ERP) jest użytecznym narzędziem weryfikacji hipotez opartych na modelu ograniczonej pojemności przetwarzania komunikatu medialnego. Dotychczas najczęściej stosowaną metodą w tym obszarze badawczym był pomiar czasu reakcji na zadanie dodatkowe. Ponadto, komponent P3a wydaje się być najlepszą miarą zaangażowania zasobów uwagi w wykonywanie zadania dodatkowego podczas przetwarzania komunikatu medialnego. Po pierwsze, manipulacja formą tego komunikatu wyjaśnia najwięcej wariacji właśnie w amplitudzie komponentu P3a (w porównaniu do komponentów N1 i RON). Po drugie, jedynie w przypadku komponentu P3a potwierdziło się przewidywanie, zgodnie z którym dłuższy czas odbioru komunikatu medialnego powodować będzie mniejsze zaangażowanie zasobów uwagi w przetwarzanie dźwiękowych dystraktorów (amplituda P3a okazała się najwyższą dla pierwszej części komunikatu). Stwierdzono również, że amplituda komponentu RON była najbardziej ujemna dla trzeciej części przetwarzanego komunikatu. Ta zależność znacząco wspiera przewidywania wynikające z wyobrażeniowego modelu przeniesienia się w narrację.

LITERATURA CYTOWANA

- Basil, M. D. (1994). Multiple resource theory I: application to television viewing. *Communication Research*, 21(2), 177-207.

- Bell, R., Dentale S., Buchner, A., Mayr, S. (2010). ERP correlates of the irrelevant sound effect. *Psychophysiology*, 47, 1182-1191.
- Bradley, S. D., Lang A., Haverhals, L. M., Shin, M. (2003). *An empirical examination of secondary task reaction times: testing what they really measure*. Poster zaprezentowany na Annual Meeting of the International Communication Association, San Diego, CA, 27 maja.
- Cowan, N. (1995). *Attention and memory: An integrated framework*. London: Oxford University Press.
- Escera, C., Yago, E., Alho, K. (2001). Electrical responses reveal the temporal dynamics of brain events during involuntary attention switching. *European Journal of Neuroscience*, 14, 877-883.
- Friedman, D., Cycowicz, Y. M., Gaeta, H. (2001). The novelty P3: An event-related brain potential (ERP) sign of the brain's evaluation of novelty. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 25, 355-373.
- Green, M. C., Brock, T. C. (2000). The role of transportation in the persuasiveness of public narratives. *Journal of Persuasion and Social Psychology*, 79(5), 701-721.
- Green, M. C., Brock, T. C. (2002). In her mind's eye: Transportation-Imagery Model of narrative persuasion. W: M. C. Green, J. J. Strange, T. C. Brock (red.), *Narrative impact: Social and cognitive foundations* (s. 315-341). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Green, M. C., Brock, T. C. (2007). Perswazyjność utworów narracyjnych. W: M. Green, T. Brock (red.), *Perswazja: perspektywa psychologiczna* (s. 146-181). Kraków: Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego.
- Kahneman, D. (1973). *Attention and effort*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Lang, A. (2000). The limited capacity model of mediated message processing. *Journal of Communication*, 50 (1), 46-70.
- Lang, A., Basil, M. D. (1998). Attention, resource allocation, and communication research: What do secondary task reaction times measure, anyway? W: M. Roloff (red.), *Mass Communication Yearbook* (s. 443-473). Sage: Beverly Hills, CA.
- Lang, A., Potter, R. F., Bolls, P. (1999). Something or nothing: is visual encoding automatic? *Media Psychology*, 1(2), 145-163.
- Lang, A., Zhou S., Schwartz N., Bolls, P. D., Potter, R. F. (2000). The effects of edits on arousal, attention, and memory for television messages: when an edit is an edit can an edit be too much? *Journal of Broadcasting and Electronic Media*, 44(1), 94-109.
- Luck, S. J. (2005). *An introduction to event-related potential technique*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Mayr, S., Niedeggen, M., Buchner, A., Orgs, G. (2006). The level of reaction time determines the ERP correlates of auditory negative priming. *Journal of Psychophysiology*, 20, 186-194.
- Näätänen, R. (1990). The role of attention in auditory information processing as revealed by event-related potentials and other brain measures of cognitive function. *Behavioral and Brain Sciences*, 13, 201-288.
- Näätänen, R., Alho, K., Schröger, E. (2002). Electrophysiology of attention. W: H. Pashler, J. Wixted (red.), *Stevens' Handbook of Experimental Psychology*, t. 4 (s. 601-653). New York: John Wiley & Sons.
- Näätänen, R., Picton, T. W. (1987). The N1 wave of the human electric and magnetic response to sound: A review and an analysis of the component structure. *Psychophysiology*, 24, 375-425.
- Näätänen, R., Winkler, I. (1999). The concept of auditory stimulus representation in cognitive neuroscience. *Psychological Bulletin*, 125, 826-859.
- Opitz, B., Schröger, E., von Cramon, D. Y. (2005). Sensory and cognitive mechanisms for preattentive change detection in auditory cortex. *European Journal of Neuroscience*, 21, 531-535.
- Polich, J. (2007). Updating p300: An integrative theory of P3a and P3b. *Clinical Neurophysiology*, 118, 2128-2148.
- Salmi, J., Rinne, T., Degerman, A., Alho, K. (2007). Orienting and maintenance of spatial attention in audition and vision: An event-related brain potential study. *European Journal of Neuroscience*, 25, 3725-3733.
- Schröger, E., Wolff, C. (1998). Behavioral and electrophysiological effects of task-irrelevant sound change: A new distraction paradigm. *Cognitive Brain Research*, 7, 71-87.
- Sussman, E. (2007). A new view on the MMN and attention debate: The role of context in processing auditory events. *Journal of Psychophysiology*, 21, 164-175.

- Sussman, E., Winkler, I., Huotilainen, M., Ritter, W., Näätänen, R. (2002). Top-down effects on the initially stimulus-driven auditory organization. *Cognitive Brain Research*, 13, 393-405.
- Tan, E., Diteweg, G. (1996). Suspense, predictive inference, and emotion in film viewing. W: P. Vorderer, H. J. Wulff, M. Friedrichsen (red.), *Suspense: Conceptualizations, theoretical analyses, and empirical explorations* (s. 149-188). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Vorderer, P. (1996). Toward a psychological theory of suspense. W: P. Vorderer, H. J. Wulff, M. Friedrichsen (red.), *Suspense: Conceptualizations, theoretical analyses, and empirical explorations* (s. 233-254). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Elżbieta Kluska, Paweł Strózak, Piotr Francuz

The John Paul II Catholic University of Lublin

THE ALLOCATION OF ATTENTIONAL RESOURCES DURING MEDIATED MESSAGE PROCESSING. AN EVENT-RELATED POTENTIALS STUDY

ABSTRACT

We investigated how the form of mediated message and the stage of its processing influence the amplitude of event-related potentials invoked by sound distractors. Half of the subjects watched a movie showing a short-narrative story (audio-video condition) and the other half listened to the audition depicting the same episode (audio condition). During processing of the message all subjects were exposed to sound distractors. The amplitude of N1 and P3a components for distractors was higher in audio condition. It confirmed the predictions of the limited capacity model of mediated message processing, in which the less complex is the processed message, the more attentional resources are left. The RON amplitude for distractors was higher in audio-video condition, indicating that this component reflects reorienting of attention. The highest amplitude of P3a component was noticed during the first stage of processing the message, and the highest amplitude of RON component – during the last stage. It supports the transportation imagery model, which claims that the more time is spend on processing the narrative message, the less attentional resources are left to copy with additional tasks.

Keywords: Allocation of attentional resources, Mediated message processing, Transporation imagery model, Auditory event-related potentials