

Załącznik 3a

Autoreferat

1. Imię i Nazwisko Kamila Jankowiak-Siuda

2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe – nazwa, miejsce i rok uzyskania

- 2005: doktor nauk biologicznych, dziedzina biochemia, Wydział Biologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu
Tytuł rozprawy: „Dziedziczenie organelli u mszaków”
Promotor: prof. dr hab. Zofia Szweykowska-Kulińska.
Recenzenci: prof. dr hab. Elżbieta Zenkter; prof. dr hab. Iwona Szarejko
 Rozprawa doktorska została wyróżniona przez Radę Wydziału Biologii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza
- 2003: magister psychologii, specjalność psychologia kliniczna, neuropsychologia, Wydział Nauk Społecznych Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu
Tytuł pracy „Wolfganga Köhlera zasada izomorfizmu psychofizycznego w psychologii postaci”
Promotor: prof. dr hab. Ryszard Stachowski
- 2000: magister biologii, specjalność biologia molekularna, Wydział Biologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu
Tytuł pracy „Analiza sekwencji produktu 3'RACE genu NAP57 homologu z *Arabidopsis thaliana*”
Promotor: prof. dr hab. Zofia Szweykowska-Kulińska

3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych

- Od 2008: adiunkt w Katedrze Neuropsychologii Eksperymentalnej, Wydział Psychologii SWPS Uniwersytet Humanistycznospołeczny
- 2005-2008: adiunkt w Instytucie Nauk o Zdrowiu, Wydział Nauk Humanistycznych, Szkoła Wyższa Psychologii Społecznej (obecnie SWPS Uniwersytet Humanistycznospołeczny)

4. Wskazanie osiągnięcia wynikającego z art. 16 ust.2 ustawy z dnia 14 marca 2003r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. 2017r. poz. 1789):

- Za swoje osiągnięcie naukowe uznaję serię systematycznych, tematycznie powiązanych artykułów, które dotyczą mechanizmów psychofizjologicznych i czynników psychologicznych warunkujących reakcję empatyczną.
- a) Tytuł osiągnięcia naukowego
- Mechanizmy psychofizjologiczne i czynniki psychologiczne warunkujące reakcję empatyczną

b) Prace wchodzące w skład osiągnięcia naukowego w kolejności odpowiadającej tematyce autoreferatu; Autorzy, tytuł publikacji, rok wydania, nazwa czasopisma, strony lub numer identyfikacyjny, numer DOI

1. Jankowiak-Siuda, K., Rymarczyk, K. i Grabowska, A. (2011). How we empathize with others: a neurobiological perspective. *Medical Science Monitor*, 17 (1), 18–24. <http://doi.org/10.12659/MSM.881324>.
Dane bibliometryczne: IF (1.699), IF5(1.506), Punkty MNiSW(20)
2. Rymarczyk, K., Żurawski, Ł., Jankowiak-Siuda, K. i Szatkowska, I. (2019). Empathy in facial mimicry of fear and disgust: simultaneous EMG-fMRI recordings during observation of static and dynamic facial expressions. *Frontiers in Psychology*, 10 (701). <http://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00701>.
Dane bibliometryczne: IF (2.089), IF5(2.820), Punkty MNiSW(35)
3. Jankowiak-Siuda, K. i Zajkowski, W. (2013). A neural model of mechanisms of empathy deficits in narcissism. *Medical Science Monitor*, 19, 934–941. <http://doi.org/10.12659/MSM.889593>.
Dane bibliometryczne: IF (1.216), IF5(1.506), Punkty MNiSW(20)
4. Jankowiak-Siuda, K., Rymarczyk, K., Żurawski, L., Jednoróg, K. i Marchewka, A. (2015). Physical attractiveness and sex as modulatory factors of empathic brain responses to pain. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 9(236). <http://doi.org/10.3389/fnbeh.2015.00236>.
Dane bibliometryczne: IF (3.392), IF5(3.498), Punkty MNiSW(40)
5. Jankowiak-Siuda, K., Duszyk, A., Bujwid, K., Dopierała, A., Rymarczyk, K. i Grabowska, A. (2019). Empathic responses for pain in facial muscles are modulated by actor's attractiveness and sex, and perspective taken by observer. *Frontiers in Psychology*, 10 (624) <http://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00624>.
Dane bibliometryczne: IF (2.089), IF5(2.820), Punkty MNiSW(35)
6. Jankowiak-Siuda, K., Baron-Cohen, S., Białaszek, W., Dopierała, A., Kozłowska, A. i Rymarczyk, K. (2016). Psychometric evaluation of the "Reading the mind in the eyes" test with samples of different ages from a Polish population. *Studia Psychologica*, 58(1), 18–31. <http://doi.org/10.21909/sp.2016.01.704>.
Dane bibliometryczne: IF(0.521); IF5(0.718), Punkty MNiSW(15)

c) Omówienie celu naukowego prac i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania

Wprowadzenie

Rozumienie i operacjonalizacja empatii od wielu lat były przedmiotem naukowych dyskusji. W ujęciu afektywnym jest to zdolność dopasowania emocji do emocji przeżywanych przez drugiego człowieka, ich współodczuwanie (Stotland, 1969; Eisenberg i Strayer, 1987; Davis, 1999). Z perspektywy poznawczej empatia to zdolność do wyobrażenia i rozumienia emocji i motywów innych osób (Ickes, 1997, Davis, 1999; Decety i Jackson, 2004; Shamay-Tsoory, 2009,i) oraz zdolność do mentalizacji, czyli świadomość poznawcza stanów wewnętrznych innych – ich myśli, spostrzeżeń, intencji i pragnień (Decety i Jackson, 2004).

Współczesne koncepcje zakładają, że empatia jest zjawiskiem wielowymiarowym, w którym wyróżnia się dwa kluczowe komponenty: (1) emocjonalny – współodczuwanie, doświadczanie emocji innej osoby i (2) poznawczy – rozumienie tego, co czują inni (Davis, 1999, Decety i Jackson, 2004).

Empatię można rozpatrywać jako cechę o względnej stałości (de Wied, Branje i Meeus, 2007), a także w ujęciu sytuacyjnym, jako reakcję na emocje, stan innej osoby w momencie doświadczania przez nią np. wstrętu, strachu, smutku, czy bólu (de Wied, Goudena i Matthys, 2005). Zaproponowano kilka sposobów wyjaśnienia na czym polega i na jakim mechanizmie (automatycznym vs świadomym) opiera się współodczuwanie i rozumienie co czuje druga osoba. Preston i de Waal w tzw. modelu percepcji-aktywacji (ang. *perception-action*) przyjmują, że obserwowanie co czuje inna osoba prowadzi do automatycznej aktywacji szlaków neuronalnych, takich samych jak te, które aktywowane byłyby gdyby obserwator sam przeżywał analogiczne emocje (Preston i de Waal, 2002). Goldman i Sripada, 2005 utrzymują, że empatia jest świadomym procesem, w którym aby wnioskować o stanie emocjonalnym drugiej osoby, ważne jest wyobrażenie sobie, co czuje ta osoba. Połączeniem tych stanowisk jest model Decetiego i Lamma (2006), w którym reakcja empatyczna może zachodzić w trakcie przetwarzania neuronalnego „dół-góra” (ang. *bottom-up*), automatycznie i „góra-dół” (ang. *top-down*), świadomie. Według Prestona i de Waal (2002) funkcjonowanie w ramach przetwarzania „dół-góra” opiera się głównie na mechanizmie odzwierciedlenia afektywnego (de Waal i Preston, 2017; Jankowiak-Siuda, 2011) i mogłoby wyjaśniać, jak dochodzi do współodczuwania, czyli komponentu emocjonalnego empatii. Z kolei funkcjonowanie szlaków neuronalnych w obrębie drogi „góra-dół” opiera się głównie na mechanizmie kontroli i hamowania, prowadzi do przyjęcia cudzej perspektywy i zrozumienia, co przeżywa druga osoba, czyli komponentu poznawczego empatii. Wyniki badań z pogranicza psychologii i neuronauki potwierdzają funkcjonowanie obu dróg przetwarzania w trakcie reagowania empatycznego (Jankowiak-Siuda i wsp., 2011, 2015; Lamm i wsp., 2011). Mimo to nadal trwa debata, jak wiele obszarów mózgowych jest zaangażowanych w reakcję empatyczną i które z nich są kluczowe dla wystąpienia reakcji w obrębie obu dróg, oraz czy można wyjaśnić deficyty w reagowaniu empatycznym w oparciu o ten model. Jednym z celów moich rozważań teoretycznych oraz przeprowadzonych badań podstawowych było znalezienie odpowiedzi na te pytania, tym samym scharakteryzowanie mechanizmów reakcji empatycznej wykorzystując do tego różne metody psychofizjologiczne.

Badania reakcji empatycznej na ból pokazują, że współodczuwanie może prowadzić do odczuwania negatywnych emocji skierowanych na „ja” osoby empatyzującej, tzw. osobistej przykrości, jak i doświadczania przez nią pozytywnych emocji skierowanych na innych, związanych z troskliwością, czułością, tzw. empatycznej troski (Bernhardt i Singer, 2012, Singer i Klimecki, 2014). Singer i Klimecki (2014) sugerują, że doświadczanie tych różnych stanów przez osobę empatyzującą, może motywować ją do różnych działań. Odczuwanie dyskomfortu, osobista przykreść, może prowadzić do unikania kontaktu z osobą cierpiącą, podczas gdy doznanie empatycznej troski częściej wiąże się z chęcią do pomagania, ulżenia w cierpieniu drugiej osoby, przejawiania zachowań prospołecznych. Biorąc pod uwagę znaczenie empatii w życiu społecznym, szczególnie ważne jest wzbudzanie u osób reagujących na cierpienie innych empatycznej troski (Jankowiak-Siuda, 2011; Bernhardt i Singer, 2012). Określenie czynników zmieniających poziom reakcji empatycznej, takich jak cechy osoby

cierpiącej oraz empatyzującej, a także kontekstu sytuacyjnego, może zwiększać szansę na wywołanie empatycznej troski. Dlatego kolejnym celem moich badań było wskazanie, z perspektywy psychofizjologicznej (na poziomie reakcji mięśni i mózgu), kluczowych czynników, które mogą zmieniać poziom reakcji empatycznej, szczególnie empatycznej troski.

Podsumowując, w ramach swoich badań podstawowych przyjąłam wielowymiarowe rozumienie empatii, a do szczegółowych celów mojego głównego osiągnięcia zaliczam:

1. Scharakteryzowanie mechanizmów psychofizjologicznych reakcji empatycznej w ujęciu wielowymiarowym w obrębie dwóch dróg przetwarzania informacji:

- a) wskazanie struktur mózgu aktywnych w trakcie reakcji empatycznej na ból fizyczny;
- b) wskazanie kluczowych mięśni twarzy biorących udział w reakcji empatycznej na emocje negatywne i ból;
- c) określenie związku empatii mierzonej jako cecha, z reakcją mięśniową podczas percepcji emocji negatywnych (strachu i wstrętu), jak i bólu;
- d) opracowanie modelu deficytu reakcji empatycznej na ból, na przykładzie osób narcystycznych.

2. Scharakteryzowanie czynników psychologicznych zmieniających poziom reakcji empatycznej w odniesieniu do bólu, wybranych emocji negatywnych i stanów emocjonalnych:

- a) związanych z osobą obserwowaną (jej płeć i atrakcyjność fizyczna)
- b) związanych z osobą empatyzującą (jej wiek, płeć, typ przyjmowanej perspektywy, poziom empatii jako cechy).

Osiągnięcie wyżej wymienionych celów było możliwe dzięki:

- a) opracowaniu nowatorskiej bazy bodźców dynamicznych do pomiaru reakcji empatycznej na ból oraz przygotowaniu polskiej wersji narzędzia do identyfikacji stanów emocjonalnych na podstawie wyrazu oczu;
- b) wykorzystaniu różnych metod do badania reakcji empatycznej, tj. elektromiografii powierzchniowej mięśni twarzy (EMG), funkcjonalnego rezonansu magnetycznego (fMRI) i symultanicznego pomiaru sygnałów EMG i sygnału aktywności mózgu (fMRI).

Charakterystyka reakcji empatycznej z perspektywy psychofizjologicznej

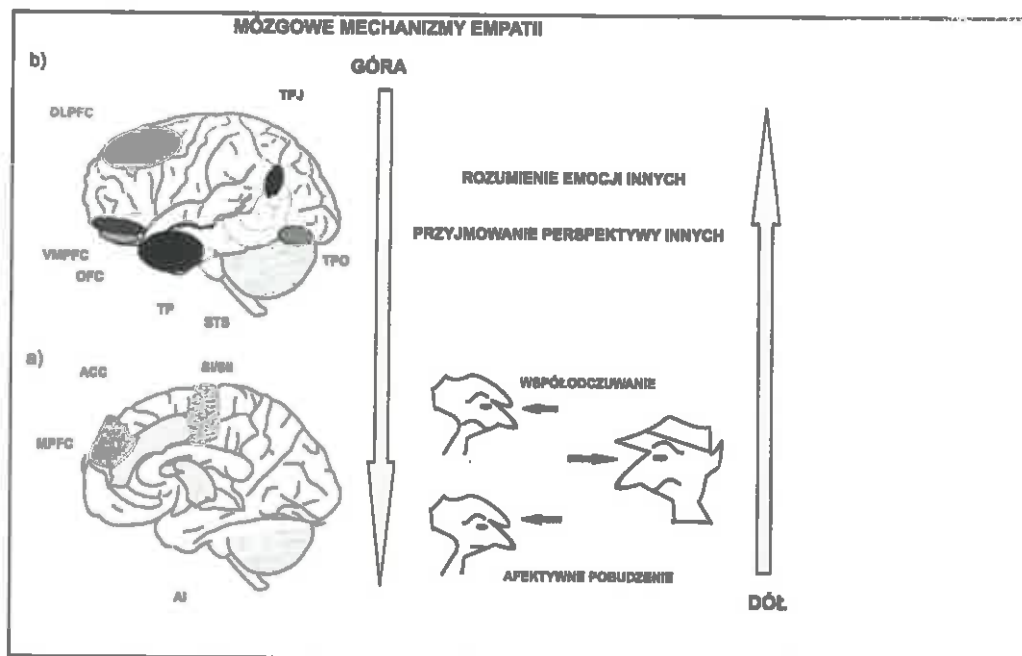
Punktem wyjścia do moich badań była autorska synteza dostępnych danych dotyczących neurobiologicznych podstaw empatii, głównie bólu, która pozwoliła na przedstawienie mechanizmu psychofizjologicznego reakcji empatycznej, ale i wskazanie dalszych, nowych kierunków badań. Synteza ta ma znaczący wkład dla zrozumienia złożonych uwarunkowań reakcji empatycznej, poznania komponentów tej reakcji, charakterystyki różnic indywidualnych w reakcji empatycznej z perspektywy psychofizjologicznej. Została ona przedstawiona w poniższej pracy:

Jankowiak-Siuda, K., Rymarczyk, K., i Grabowska, A. (2011). How we empathize with others: a neurobiological perspective. *Medical Science Monitor*, 17 (1), 18–24.

W pracy opisuję m.in. model empatii Decetiego i Lamma (2006), u którego podstawy, jak już wspomniałam, leżą szlaki neuronalne w ramach dwóch dróg przetwarzania informacji, tzw. „dół- góra” i „góra-dół”. Pierwsza z nich może stanowić neuronalną podstawę współdzielenia stanów afektywnych z innymi (empatii emocjonalnej), której fundamentem byłoby generowanie u obserwatora neuronalnych reprezentacji stanów emocjonalnych zgodnych z tymi, które generowane są u drugiej osoby, w trakcie gdy ona je przeżywa, co bywa określane afektywnym odzwierciedleniem. Dzięki temu w trakcie empatyzowania z innymi byłibyśmy „blisko” osób przeżywających emocje, „jakby czując to, co one czują” (Rizzolatti i wsp., 2001; Jankowiak-Siuda i wsp., 2011). Najwięcej wyników potwierdzających istnienie afektywnego odzwierciedlenia pochodzi z badań na reakcją empatyczną na ból (Singer i wsp., 2004, 2006, Avenanti i wsp., 2005, Botvinick i wsp., 2005; Jackson i wsp., 2006; Jankowiak-Siuda i wsp., 2015). W trakcie obserwowania bólu innych dochodzi głównie do aktywacji części układu limbicznego: w przednim zakręcie obręczy (*anterior cingulate gyrus*) i przedniej części wyspy (*anterior insula*) (Singer i wsp., 2004; Singer, 2006; 2008; Avenanti i wsp. 2005; Botvinick i wsp. 2005; Jackson i wsp. 2006; Minio-Paluello i wsp. 2006; Cheng i wsp. 2007). Struktury te należą również do tzw. matrycy bólowej i biorą udział w afektywnym odczuwaniu bólu (Peyron, 2002,). Działanie tych struktur sprawia, że patrząc na ból innych „prawie” czujemy ich ból. Wyniki badań neuroobrazowania nie zawsze pokazują, że dochodzi do aktywacji czuciowej komponenty bólu – pierwszorzędowej i drugorzędowej kory somatosensorycznej (Singer i wsp., 2004, 2006). Głównie zastosowanie innych metod, np. przezczaszkowej stymulacji magnetycznej (*transcranial magnetic stimulation - TMS*) (Avenanti, 2005), czy magnetocefalografii (*magnetocephalography - MEG*) (Cheng i wsp., 2000) pokazało, że dochodzi do aktywacji tych obszarów (Jankowiak-Siuda i wsp., 2011). Obecność takich wspólnych, afektywnych szlaków mogłaby stanowić podstawę wyjaśnienia, jak emocje innych możemy odczuć, jako własne (De Vignemont i Singer, 2006).

Jednak wciąż pozostaje otwarte pytanie, jak bardzo reakcja osoby empatyzującej jest izomorficzna ze stanem emocjonalnym podczas obserwacji np. podstawowych emocji. Mimo że pojedyncze dane wskazują, że aktywność zarówno przedniej części zakrętu obręczy, jak i przedniej części wyspy zaobserwowano gdy spostrzegamy nie tylko ból, ale i smutek (Chakrabarti i wsp., 2006; Harrison i wsp., 2006), strach (De Gelder i wsp., 2004;), wstręt (Wicker i wsp., 2003; Jabbi i wsp., 2007), gniew (Grosbras i Paus, 2005; Chakrabarti i wsp., 2006) wskazując, że struktury te mogą być uniwersalne w reagowaniu empatycznym na poziomie drogi „dół-góra”, to nie zawsze dochodzi do aktywności ciała migdałowatego, struktury ściśle powiązanej funkcjonalnie z afektywnym pobudzeniem (Adolphs, 2003), a strukturalnie z przednią częścią wyspy (Lamm i wsp., 2011). W badaniach obserwuje się aktywność ciała migdałowatego np. w trakcie obserwowania strachu na twarzy innych, ale już nie wstrętu (Wicker i wsp., 2003). Choć gdy osoby badane same doznawały tak emocji strachu, jak i wstrętu, to dochodziło do aktywności ciała migdałowatego (Royet i wsp., 2003). To sprawia, że wciąż pozostają otwarte pytania, jak bardzo odzwierciedlamy afektywnie emocje innych i jaki jest udział ciała migdałowatego w reakcji empatycznej, szczególnie wstrętu i

strachu. Pytania te stały się inspiracją do moich dalszych badań, których wyniki opisuje w artykule nr 2 (Rymarczyk, Żurawski, Jankowiak-Siuda, Szatkowska, 2019) na str. 8.



Ryc. 1. Najważniejsze obszary mózgowe zaangażowane w reakcję empatyczną. Schemat przedstawia obszary mózgu, które ulegają aktywacji w trakcie przyjmowania cudzej perspektywy związane z aktywacją drogi „góra-dół” (zaznaczone kolorem ciemnoszarym i czarnym), jak i w czasie współodczuwania stanów emocjonalnych związane z aktywacją drogi „dół-góra” (zaznaczone kolorem jasnoszarym). Oznaczenia: MPC (*medial prefrontal cortex*) - kora przedczołowa przyśrodkowa; TPJ (*temporal parietal junction*) - styk skroniowo-ciemienny; STS (*superior temporal sulcus*) - bruzda skroniowa górna; TP (*temporal pole*) - biegun płata skroniowego; ACC (*anterior cingulate cortex*) - przednia część zakrętu obręczy; AI (*anterior insula*) - przednia część wyspy; SII kora somatosensoryczna; DLPFC (*dorsolateral prefrontal cortex*) - kora grzbietowo-boczna przedczołowa; VLPFC (*ventrolateral prefrontal cortex*) - kora brzuszno-boczna przedczołowa; OFC (*orbitofrontal cortex*) - kora nadoczodołowa, tzw. orbitofrontalna. Źródło: Jankowiak-Siuda i Zajkowski, 2013.

W trakcie empatyzowania z innymi, poza współodczuwaniem stanów emocjonalnych (aspekt emocjonalny empatii) ważne jest przyjęcie perspektywy drugiego człowieka, które stanowi krok ku zrozumieniu co czują inni (aspekt poznawczy empatii). Na poziomie neuronalnym za przyjmowanie perspektywy innych odpowiada tzw. droga przetwarzania informacji „góra-dół”, w którą zaangażowane są głównie obszary kory przedczołowej. Wyniki badań obrazowania mózgu pokazały, że przy wyobrażaniu sobie przekonań, pragnień czy intencji, jak również stanów afektywnych innych osób, aktywacji ulega głównie przyśrodkowa kora przedczołowa (MPFC – *medial prefrontal cortex*) (Frith i Frith, 2003; Blanke i Arzy, 2005), a także: styk skroniowo – ciemienny (TPJ -*temporo-parietal junction*), górna bruzda ciemienna (STS-*superior temporal sulcus*) i biegun płata skroniowego (TP- *temporal pole*) (Mitchell i wsp. 2005) (ryc.1). Wskazuje się, że przyśrodkowa kora przedczołowa bierze udział zarówno w procesach emocjonalnych (część brzuszna) jak i poznawczych (część grzbietowa) (Allman i wsp., 2001). W tym obszarze mogłyby się splatać szlaki neuronalne odpowiadające zarówno za komponent emocjonalny, jak i poznawczy empatii (Jankowiak-Siuda i wsp., 2011).

Zarówno gdy osoby badane były proszone o wyobrażanie sobie co czuje inna osoba (Ruby i Decety, 2004) oraz co ktoś myśli (Ruby i Decety, 2003), dochodziło do aktywacji odpowiednio brzuszno- i grzbietowo-przyśrodkowej części kory przedczołowej (Jankowiak-Siuda i wsp., 2015). Warto zauważyć, że pacjenci z uszkodzeniem w przyśrodkowej korze przedczołowej mają trudność w przyjmowaniu perspektywy innych (Lamm i wsp., 2011). W efekcie może dochodzić u nich do braku wyhamowania aktywności afektywnego układu neuronów lustrzanych, w tym wyspy, prowadząc do zwiększonego wzrostu lęku i dyskomfortu na widok osób cierpiących (Jankowiak-Siuda i wsp., 2011). Wyniki badań Fana (2010) pokazują, że również wśród osób narcystycznych może dochodzić do trudności w przyjmowaniu perspektywy innych, ze względu na zwiększoną aktywność wyspy. Choć należy dodać, że w tym wypadku nie zaobserwowano spadku aktywności w okolicy przedczołowej. Te wyniki stały się dla mnie inspiracją do opracowania modelu deficytu reakcji empatycznej na ból, który opisuję w pracy nr 3 (Jankowiak-Siuda i Zajkowski, 2013) na str. 12.

Mechanizm psychofizjologiczny reakcji empatycznej względem wstrętu i strachu na poziomie przetwarzania informacji „dół-góra”

Najbardziej pierwotną i automatyczną reakcją empatyczną w ramach drogi przetwarzania informacji „dół-góra” jest reagowanie afektem na afekt przejawiany u innych. Już 115 lat temu Theodor Lipps określił empatię jako *Einfühlung* podkreślając, że w trakcie obserwowania stanu emocjonalnego innych osób dochodzi do wystąpienia u obserwatora „wewnętrznego imitowania” tego stanu i ekspresji analogicznych emocji (Montag i wsp., 2008; Jankowiak-Siuda i wsp. 2019). Jednak wciąż otwarte pozostaje pytanie, na czym ono polega: czy widząc strach na twarzy innych, reagujemy strachem, czy raczej przeżywamy inne emocje o zabarwieniu negatywnym? W pierwszym przypadku mielibyśmy do czynienia ze współodczuwaniem (Decety, 2011), w drugim – z afektywnym pobudzeniem (Dimaggio i wsp., 2006). Na poziomie reakcji mimicznej, w trakcie percepcji ekspresji emocjonalnych na twarzy innych, może dochodzić do automatycznego naśladowania wyrazów mimicznych, tzw. mimikry emocjonalnej, która jest określana pierwotną reakcją empatyczną (Hatfield et al., 1992; Preston i de Waal, 2002). Przykładowo, na widok czyjegoś strachu dochodzi do aktywacji mięśnia czołowego bocznego (*lateral frontalis*), który jest aktywny wtedy, gdy sami przeżywamy strach (Rymarczyk, Żurawski, Jankowiak-Siuda, Szatkowska, 2016). Na poziomie neuronalnym, w trakcie obserwowania, jak i naśladowania ekspresji emocjonalnych twarzy, obserwuje się aktywność:

a) klasycznego układu neuronów lustrzanych, w tym zakrętu czołowego dolnego (*inferior frontal gyrus*) i płacika ciemieniowego dolnego (*inferior parietal lobus*), potrzebnego do odzwierciedlenia ruchowego, rozpoznania ruchu (Carr i wsp., 2003),

b) tzw. rozszerzonego układu neuronów lustrzanych (*extended mirror neuron*). Do niego zalicza się struktury związane z ruchem (tj. dodatkowe pole ruchowe SMA, korę somatocuciową), przetwarzaniem informacji (w tym bruzdę skroniową górną (*superior temporal sulcus*), środkowy zakręt skroniowy (*middle temporal sulcus*)), ale też obszary związane z przetwarzaniem emocjonalnym (przednią część wyspy i ciało migdałowe) (van der Gaag, 2007; Likowski i wsp., 2012.).

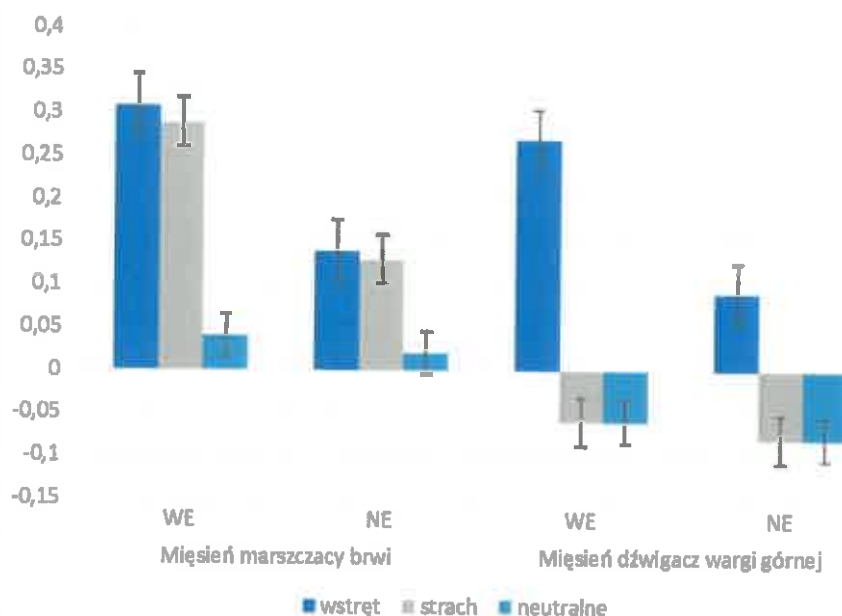
Mimo istnienia danych dotyczących wyżej wymienionych struktur, udział niektórych z nich w pierwotnej reakcji empatycznej jest niewyjaśniony. Jedną z takich struktur jest ciało migdałowe (Rymarczyk, Żuławski, Jankowiak-Siuda, Szatkowska, 2019). Przykładowo, gdy badani sami włączali nieprzyjemne zapachy, jak i gdy smakowali niedobre potrawy, dochodziło u nich do aktywacji wyspy i ciała migdałowego (Royet i wsp., 2003; Small i wsp., 2003; Zald i Pardo, 2000). Jednak gdy badani tylko obserwowali ekspresję wstrętu na twarzy innych osób, aktywna była jedynie wyspa, co pokazano zarówno w badaniach rezonansowych (Wicker i wsp., 2003), jak i elektrofizjologicznych (Krolak-Salman, 2003). Brak aktywacji ciała migdałowego najczęściej tłumaczy się jego specyficzną rolą w trakcie rozpoznawania strachu (Calder i wsp., 2001). Warto zauważyć, że istnieje dodatni związek między byciem empatycznym, mierzonym jako cecha, i reakcją mimiczną w odpowiedzi na ekspresję emocji na twarzy (Sonnby-Borgstrom i wsp. 2002; Dimberg, Andreasson i Thunberg, 2011). Ponadto pokazano, że im wyższy poziom empatii emocjonalnej, tym wyższa aktywność klasycznego układu neuronów lustrzanych i wyspy (Kaplan i Iacoboni, 2006; Jabbi i wsp., 2007; Pfeifer i wsp., 2007). Mając to na uwadze postawiłam hipotezę, że poziom empatii emocjonalnej może być jednym z czynników, który może wpływać na pierwotną reakcję empatyczną w trakcie obserwowania emocji wstrętu i strachu na twarzy innych. U osób bardziej empatycznych, w trakcie percepcji tak strachu, jak i wstrętu, można oczekiwać związku reakcji mięśni twarzy z aktywnością rozszerzonego układu neuronów lustrzanych, wyspą, ale i ciałem migdałowym. Celem mojego dociekania naukowego było pokazanie, jaki jest związek między reaktywnością mięśni: marszczącego brwi i dźwigacza wargi górnej z poziomem aktywności mózgu w trakcie percepcji emocji negatywnych, strachu i wstrętu, w zależności od poziomu empatii emocjonalnej. Do jego realizacji zastosowałam unikatową metodę symultanicznego pomiaru sygnałów EMG i sygnału aktywności mózgu fMRI. Badanie zostało przeprowadzone w ramach współpracy z Krystyną Rymarczyk z Instytutu Biologii Doświadczalnej PAN im M. Nenckiego w ramach projektu badawczego NCN 2011/03/B/HS6/05161, w którym byłam wykonawcą.

Efektym wymiernym tej współpracy jest artykuł:

Rymarczyk, K., Żuławski, Ł., Jankowiak-Siuda, K., Szatkowska, I. (2019). Empathy in facial mimicry of fear and disgust: simultaneous EMG-fMRI recordings during observation of static and dynamic facial expressions. *Frontiers in Psychology*, 10 (701).

Wyniki badania pokazały, że u osób bardziej empatycznych, w porównaniu do osób mniej empatycznych, dochodziło do większej zmiany napięcia:

- a) mięśnia marszczącego brwi w trakcie oglądania emocji strachu i wstrętu,
- b) mięśnia dźwigacza wargi górnej w trakcie oglądania jedynie emocji wstrętu (ryc.2).



Ryc.2. Różnice w poziomie napięcia mięśni: marszczącego brwi i dźwigacza wargi górnej u osób WE – wysokoempatycznych i NE- niskoempatycznych w trakcie percepcji emocji wstrętu, strachu i neutralnych wyrazów twarzy.

Generalnie wyniki te wskazują, że osoby wysokoempatyczne przejawiają silniejszą reakcję mimiczną, rozumianą jako pierwotna reakcja empatyczna na emocje negatywne: strach i wstręt. Jest to w zgodzie z wynikami poprzednich badań (Rymarczyk, Żukowski, Jankowiak-Siuda, Szatkowska, 2016; Balconi i Canavesio, 2013). Ponadto mięsień marszczący brwi reagował wyższą zmianą napięcia zarówno w trakcie percepcji emocji wstrętu, jak i strachu, a mięsień dźwigacz wargi górnej był bardziej reaktywny jedynie w trakcie percepcji wstrętu. Potwierdza to uzyskane wcześniej wyniki wskazujące, że mięsień dźwigacz wargi był aktywny w trakcie percepcji emocji wstrętu (Vrana, 1993; Lundquist i Dimberg, 1995; Cacioppo i wsp., 2007; Rymarczyk, Żurawski, Jankowiak-Siuda, Szatkowska, 2016) oraz próbowania wstrętnych potraw (Chapman i wsp., 2009). Z kolei aktywność mięśnia marszczącego brwi była widoczna w trakcie percepcji złości (Sato i wsp., 2008; Dimberg i wsp., 2011), strachu i wstrętu (Murata i wsp., 2016; Rymarczyk, Jankowiak-Siuda, 2016). Natomiast wyniki naszych badań po raz pierwszy pokazały na istnienie związku reakcji tych mięśni z aktywnością układu neuronów lustrzanych, zarówno klasycznych (zakręt czołowy dolny, płacik ciemieniowy górny), jak i rozszerzonych (wyspa, ciało migdałowate), będących neuronalną podstawą empatii emocjonalnej (Rymarczyk, Żurawski, Jankowiak-Siuda, Szatkowska, 2019). Jednocześnie wyniki te dowodzą, że mięsień marszczący brwi jest mięśniem osiowym dla pierwotnej reakcji empatycznej dla emocji negatywnych, a mięsień dźwigacz wargi górnej jest mięśniem specyficznym/kongruentnym dla pierwotnej reakcji empatycznej dla emocji wstrętu. Warto zwrócić uwagę, że u osób wysokoempatycznych reakcja mięśnia marszczącego brwi zarówno dla wstrętu, jak i strachu, a dla mięśnia dźwigacza wargi górnej dla wstrętu, wykazała dodatni związek głównie z aktywnością:

- jąder podstawy: jądra ogoniastego, prążkowia, gałki bladej - związanych z kontrolą i regulacją ruchową i emocjonalną, mimikrą emocjonalną (Likowski, 2012),

2023

- kory somatoczućowej, kory przedruchowej, związanych z tzw. pętlą naśladownictwa, wyobrażaniem ruchu, jak i z ruchem bardziej celowym (Lamm i wsp., 2011);
- przedniej części wyspy, związanej głównie z empatią emocjonalną (Singer, 2004; 2006; Jankowiak-Siuda i wsp., 2011).

Jednak, co należy podkreślić, u osób wysokoempatycznych widoczny był dodatni związek między aktywnością mięśni (marszczącego brwi i dźwigacza wargi górnej), a aktywnością ciała migdałowatego w trakcie percepcji wstrętu i strachu (Tab.1).

Tabela 1. Związek reakcji mięśni marszczącego brwi i dźwigacza wargi górnej z aktywnością struktur mózgowych w trakcie percepcji emocji wstrętu i strachu u osób wysoko- i niskoempatycznych. + $p<0.1$; $p<0.05^*$; $p<0.01^{**}$ $p<0.001^{***}$.

Mięsień	Osoby wysokoempatyczne		Osoby niskoempatyczne	
	Emocja wstrętu	Emocja strachu	Emocja wstrętu	Emocja strachu
Mięsień marszczący brwi CS	kora pierwszorzędowa czuciowa (S1)* kora przedruchowa* gałka biała+ jądro ogoniaste*** skorupa** ciało migdałowe+	gałka biała+ skorupa* ciało migdałowe+ przednia część wyspy +	placik ciemieniowy górny V5/MT+, kora przedruchowa+ gałka biała** jądro ogoniaste* przednia część wyspy+ przednia część zakrętu obręczy*** bruzda skroniowa górna* zakręt czołowy dolny	zakręt czołowy dolny +
Mięsień dźwigacz wargi górnej LL	Kora pierwszorzędowa czuciowa (S1)* bruzda skroniowa górna** gałki biała** jądro ogoniaste** skorupa** ciało migdałowe* przednia część wyspy*		gałka biała** skorupa	

Wyniki naszych badań pokazały, że u wszystkich osób badanych w trakcie obserwowania wstrętu na twarzy nie dochodziło do aktywności ciała migdałowatego, podobnie jak w innych pracach (np. Wicker i wsp., 2003). Ponadto, interesujące jest to, że w naszym badaniu nie wykazaliśmy także związku między aktywnością mięśni a ciałem migdałowatym w trakcie oglądania wstrętu na twarzy, gdy analizowane były wyniki wszystkich osób badanych łącznie, ale związek ten był widoczny przy uwzględnieniu zróżnicowania grupy badanej pod względem cechy empatii. U osób wysoko empatycznych zaobserwowaliśmy dodatni związek między aktywacją ciała migdałowatego a aktywnością mięśnia dźwigacza wargi górnej ($p<0.05$) i mięśnia marszczącego brwi ($p<0.1$) w trakcie oglądania emocji wstrętu. To mogłoby potencjalnie pokazywać, że u tych osób dochodzi do aktywności ciała migdałowatego równolegle z reakcją mięśni. Jednak dopiero zastosowanie analizy strukturalnych połączeń, wynikającej z połączeń anatomicznych, jak i analizy funkcjonalnych połączeń, która pozwoli uchwycić czasową koherencję między neurofizjologicznymi sygnałami płynącymi z różnych obszarów mózgu (tzw. podejście sieciowe do badania mózgu), może zweryfikować tę hipotezę. W zgodzie z LeDoux, informacje czuciowe, zanim trafią do wyższych ośrodków korowych, są przekazywane w ramach tzw. drogi niskiej w pierwszej kolejności do ciała migdałowatego

378

(LeDoux, 1995). Yu i Chou (2018) zakładają, że u podstawy empatii emocjonalnej mogłaby leżeć właśnie droga niska – szybka i automatyczna. Uzyskane wyniki potencjalnie mogłyby stanowić neuronalne wyjaśnienie, dlaczego osoby bardziej empatyczne emocjonalnie mogą szybciej, łatwiej wyobrażać sobie, „naśladować” ruch i emocje negatywne innych, co w konsekwencji sprawia, że mogą bardziej z nimi współodczuwać.

Ponadto w badaniu zaobserwowaliśmy, że w przypadku osób niskoempatycznych reakcja mięśni wykazuje związek dodatni głównie z aktywnością neuronów w obrębie lewego zakrętu czołowego dolnego. Szczególnie widoczne jest to w przypadku mięśnia dźwigacza górnej wargi dla wstrętu i mięśnia marszczącego brwi dla strachu. Zakłada się, że obszar lewego zakrętu czołowego dolnego odgrywa głównie rolę w rozumieniu ruchu (Rizzolatti, 2006), ale też rozpoznawaniu emocji (Chakrabarti i wsp., 2006; Dapretto i wsp., 2006), ekspresji mimicznych i naśladowaniu (Keysers and Gazzola 2006; Shamay-Tsoory, 2011), choć rola tego obszaru w pierwotnej reakcji empatycznej pozostaje wciąż wyzwaniem dla badaczy (Decety, 2011). Uzyskane wyniki potencjalnie mogą wyjaśniać z perspektywy neuronalnej, obserwowaną charakterystykę behawioralną osób mniej empatycznych emocjonalnie, które słabiej współodczuwają, ale właściwie rozumieją i rozpoznają emocje. Jednocześnie mogą być one podstawą do szukania związków reakcji mimicznej z innymi emocjami podstawowymi i stanami emocjonalnymi, a empatią poznawczą. Niewiele wiadomo na temat związku pierwotnej reakcji mimicznej z empatią poznawczą i reakcją mózgu. Zastosowanie metody symultanicznego pomiaru sygnału EMG i sygnału fMRI do badania tego związku mogłoby nie tylko zweryfikować uzyskane wyniki i zasadność wyciągniętych na ich podstawie wniosków, ale rozszerzyć wiedzę na temat mechanizmu psychofizjologicznego reakcji empatycznej, na poziomie drogi przetwarzania „dół-góra”.

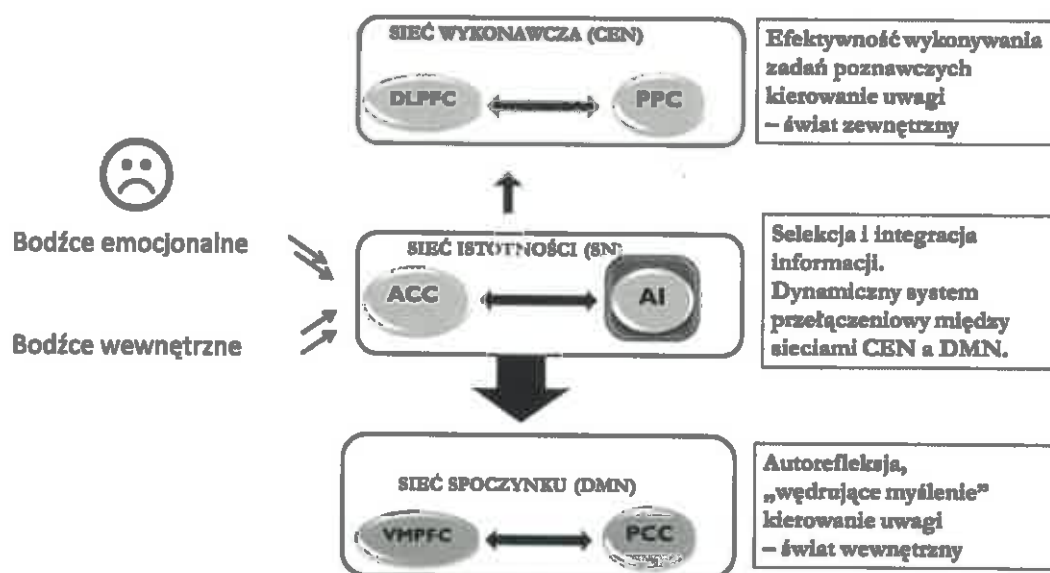
Mechanizm psychofizjologiczny reakcji empatycznej na poziomie przetwarzania informacji „góra-dół”, a deficyty reakcji empatycznej na ból

Aktywacja drogi „góra-dół” w trakcie przyjmowania perspektywy drugiej osoby nie zawsze prowadzi do empatycznej troski. Wyniki badań Fana i wsp. (2010) pokazały, że wśród osób o wysokim poziomie narcyzmu, w trakcie zadania polegającego na wyobrażaniu sobie co czuje druga osoba, dochodziło do zmniejszonej dezaktywacji (wydłużonego czasu aktywacji) w prawej przedniej części wyspy oraz zwiększonej aktywacji w tylnej części zakrętu obręczy, grzbietowo-bocznej korze przedczołowej oraz korze przedruchowej, w warunkach nieempatycznych (Fan i wsp., 2010). To mogłoby wskazywać, że u osób narcystycznych aktywizowanie drogi „góra-dół” jest niewystarczające do zahamowania reakcji afektywnego pobudzenia/współodczuwania, mimo nieobecności bodźców emocjonalnych w otoczeniu (warunki nieempatyczne) (Jankowiak i Zajkowski, 2013). Osoby o wysokim nasileniu narcyzmu charakteryzują się wyższym poziomem osobistej przykrości (Dimaggio i wsp., 2006; Ritter i wsp., 2010; Fan i wsp., 2010), trudnością w rozpoznawaniu emocji (Marissen i wsp., 2012), niskim poziomem empatii poznawczej, kierowaniem uwagi i myśli na Ja (Jankowiak-Siuda i wsp., 2013). To może wskazywać, że często i dużo silniej mogłaby być u nich pobudzana wyspa (Fan i wsp., 2010). Wyniki na skali osobistej przykrości (jednej ze skal mierzących poziom empatii testem IRI, Davisa (1983), mierzącej poziom dyskomfortu jako cechy) korelują z aktywacją lewego obszaru wyspy (Saarela, 2006). Ta obserwacja stała się inspiracją do

opracowania autorskiego modelu wyjaśniającego deficyty reakcji empatycznej, głównie empatycznej troski, u osób narcystycznych w ujęciu psychofizjologicznym. Model oparłam na wynikach badań na temat funkcjonowania tych osób, wiedzy o działaniu sieci neuronowych oraz funkcjonalnej roli wyspy. Model został przedstawiony w kolejnej pracy:

Jankowiak-Słuda, K., Zajkowski, W. (2013). A neural model of mechanisms of empathy deficits in narcissism. *Medical Science Monitor*, 19, 934–941.

Osią zaproponowanego modelu jest wskazanie, że u osób narcystycznych dłuższe okresy aktywacji wyspy mogą wynikać z trudności w ocenie istotności bodźców. Może to być związane z budową i funkcjonowaniem wyspy. Przednia część wyspy jest połączona z obszarami przedczołowymi (korą nadoczodołową, grzbietowo-boczną korą przedczołową), skroniowo-limbicznymi (polem skroniowym, korą przyhipokampalną, ciałem migdałowatym, przednią częścią zakrętu obręczy) oraz podkorowymi (wzgórzem, jądrami podstawy i pniem mózgu) (Amaral i Price 1984; Augustine 1996; Lamm i wsp., 2009). Większość tych połączeń jest dwukierunkowa (Craig, 2009).



Ryc. 3. Model dysfunkcji sieci istotności u osób narcystycznych. Oznaczenia: DLPFC (*dorsolateral prefrontal cortex*) – grzbieto-boczna kora przedczołowa, PPC (*posterior parietal cortex*) – tylna część kory ciemieniowej, ACC (*anterior cingulate cortex*) – przednia część zakrętu obręczy, AI (*anterior insula*) – przednia część wyspy, VMPFC (*ventral medial prefrontal cortex*) – brzusno-przyśrodkowa kora przedczołowa, PCC (*posterior cingulate cortex*) – tylna część zakrętu obręczy.

Przednia część wyspy wspólnie z przednią częścią zakrętu obręczy są kluczowymi węzłami tzw. sieci istotności (SN) (*salience network*) (Seeley i wsp., 2007; Touroutoglou i wsp., 2012), w której dochodzi do integracji informacji płynących tak z zewnątrz, jak i z wnętrza organizmu (przednia część wyspy) oraz procesów selekcji i kontroli (przednia część zakrętu obręczy). W konsekwencji prowadzić to może do uświadamiania sobie znaczących stanów emocjonalnych (Craig, 2002, 2009; Critchley, 2004).

zys

Potwierdzają to liczne wyniki badań, w których aktywność prawej przedniej części wyspy (rAI) jest widoczna zarówno w trakcie przeżywania, jak i antycypacji emocji (Carlson i wsp., 2010; Carlson i Mujica-Parodi, 2010; Nitschke i in., 2006; Simmons i wsp., 2011). W obrębie sieci istotności dochodzi do transferu informacji albo do sieci spoczynkowej, tzw. DMN (z ang. *default mode network*), aktywnej w trakcie myślenia o sobie, autoanalizy i „wędrującego myślenia”, głównie skierowanej na bodźce wewnętrzne (Buckner i Carroll 2007; Jankowiak-Siuda i Zajkowski, 2013), albo do sieci wykonawczej, tzw. CEN (z ang. *central executive network*), związanej z wykonywaniem zadań wymagających zasobów poznawczych, głównie skierowanej na bodźce zewnętrzne (Zajkowski i Jankowiak-Siuda, 2014) (Ryc.3). Tym samym sieć istotności może pełnić funkcję dynamicznego systemu przełączeniowego między siecią spoczynkową i siecią wykonawczą (Palaniyappan i Liddle, 2012; Sridharan i wsp., 2008; Uddin i Menon, 2009). W ramach zaproponowanego modelu, u osób narcystycznych mogłoby dochodzić do przełączenia głównie w kierunku sieci spoczynkowej (zob. Ryc. 3). W efekcie, skierowanie uwagi na „Ja” obecne u osób narcystycznych, może prowadzić do trudności w przyjmowaniu perspektywy innych, czy odczuwania empatycznej troski, a zwiększeniu przeżywania tzw. osobistej przykrości. Warto zauważyć, że dysfunkcje w systemie przełączeniowym w ramach sieci istotności zaobserwowane zostały również w schizofrenii (Palaniyappan i wsp., 2012) i zaburzeniach ze spektrum autyzmu (Uddin i Menon, 2009). Obydwa te zaburzenia charakteryzują się również dysfunkcjami w empatyzowaniu z innymi.

W ramach modelu zaproponowano, że jedną z przyczyn wydłużonej aktywacji przedniej części wyspy u osób narcystycznych w warunkach nieempatycznych i empatycznych mogą być bodźce wewnętrzne – myśli o sobie. Biorąc pod uwagę wyżej opisaną rolę sieci istotności, koncentracja na sobie może prowadzić do aktywacji tych samych obszarów (przedniej części zakrętu obręczy i przedniej części wyspy), co afektywne pobudzenie lub współodczuwanie podczas obserwowania czyjejś krzywdy. W efekcie, równoległe przetwarzanie obu tych bodźców może być utrudnione. Myśli u osób narcystycznych mogłyby stanowić pewien rodzaj „szumu”, który zniekształcałby przetwarzanie bodźców afektywnych docierających z zewnątrz, prowadząc do trudności w ocenie istotności, a w konsekwencji osłabiać poziom empatii względem innych.

Drugą przyczyną wydłużonego czasu aktywacji przedniej części wyspy, określanej jako centrum detekcji zagrożenia, może być nieprawidłowa ocena istotności informacji przetwarzanych na poziomie wyspy, która może prowadzić do tego, że każdy rodzaj bodźca emocjonalnego (płynący z wewnątrz i zewnątrz) będzie interpretowany jako potencjalnie zagrażający, wywołujący lęk. Taka ocena mogłaby prowadzić do sensytyzacji i trudności w wyhamowaniu pierwotnej reakcji detekcji i oceny zagrożenia, generowanej w prawej przedniej części wyspy. Nieprawidłowa aktywacja przedniej części wyspy u osób narcystycznych utrudniałaby im znacząco umiejętność wyobrażenia sobie i rozumienia co czują inni. Jednocześnie nadmierna koncentracja na zagrożeniu nie sprzyjałaby chęci troszczenia się o innych, szczególnie o osoby, które mogą stanowić jego potencjalne źródło.

Trzecią przyczyną wydłużonego okresu aktywacji przedniej części wyspy może być brak, bądź spowolnione hamowanie (droga „góra-dół”), prowadzące wtórnie do dezorganizacji systemu przełączenia w obrębie sieci istotności. Tak nienaturalnie wydłużone okresy aktywacji wyspy (także jej ciągła nadmierna aktywność) mogłyby prowadzić do dłuższej trwającego afektywnego pobudzenia lub współodczuwania z samym sobą,

na poziomie „Ja” osoby narcystycznej. To przedstawiałoby narcyza, jako osobę o wysokim progu wrażliwości na subiektywnie odbierane cierpienie, przybliżając go tym samym znacznie do psychopatii (Ritter i wsp., 2010). Wyniki badań na osobach psychopatycznych pokazały, że u osób tych dochodzi do silnej aktywacji obszarów przednich zakrętu obręczy i właśnie wyspy w trakcie przyjmowania perspektywy własnej. Jednocześnie osoby te mają trudności w przyjmowaniu perspektywy innych osób (Decety i wsp., 2013).

Zaproponowany model stanowi autorską propozycję wyjaśnienia deficytów empatyzowania u osób narcystycznych. Mając na uwadze złożoność narcyzmu i wciąż niewielką liczbę danych w tym obszarze, opracowanie to nie wyczerpuje teoretycznych możliwości analizy tego zagadnienia. Jednak może stanowić ułatwienie oraz inspirację do dalszych badań psychofizjologicznych wyjaśniających deficyty empatii w narcyzmie. W moim przypadku model stał się inspiracją do badania czynników psychologicznych, które mogą zwiększyć poziom reakcji empatycznej. Szczególnie ważne jest wskazywanie czynników, które prowadziłyby do zwiększenia empatycznej troski, która może prowadzić do podejmowania społecznie istotnych zachowań pomocowych (Singer i Klimecki, 2014).

Czynniki psychologiczne warunkujące reakcję empatyczną z perspektywy psychofizjologicznej

Szacuje się, że odziedziczalność empatii wynosi około 30%. Wskazuje to na duży wpływ środowiska na zmienność reakcji empatycznej (Jankowiak-Siuda i wsp., w przygotowaniu). Wyniki badań obrazowania mózgu pokazują, że tzw. modulatory empatii, czyli czynniki zmieniające poziom reakcji empatycznej, badanej głównie w odniesieniu do bólu, zmieniają nie tylko jej przejawy behawioralne, ale także siłę i zakres aktywacji struktur „empatycznego mózgu” (Jankowiak-Siuda i wsp., 2011, 2013, 2015). Do tych czynników zalicza się zarówno cechy obserwatora (np. jego płeć), cechy osoby przeżywającej emocje (głównie jej płeć, jak i intensywność doświadczanego bólu), jak i kontekst sytuacyjny (De Vignemont i Singer, 2008; Jankowiak-Siuda i wsp., 2011). Przykładowo, dla siły reakcji empatycznej znaczenie może mieć intensywność przejawianego bólu przez osobę cierpiącą (De Vignemont i Singer, 2008). Im silniejszy ból obserwowany na twarzy osoby cierpiącej, tym wyższa reakcja „empatycznego mózgu”. (Jankowiak-Siuda i wsp., 2011). Także płeć, zarówno osoby, z którą empatyzujemy, jak i osoby empatyzującej, wpływa na poziom empatii, choć wciąż brakuje spójnych wyników w obszarze badań psychofizjologicznych i behawioralnych (Jankowiak-Siuda i wsp., 2011). Przykładowo, mimo, że ból na twarzy kobiet jest oceniany jako bardziej intensywny (Jankowiak-Siuda i wsp., 2019), to wyniki badań obrazowania mózgu nie zawsze to potwierdzają. Simon i wsp. (2006) wskazał na wyższą aktywność ciała migdałowatego, przedniej części zakrętu obręczy i kory somatocuciowej, gdy badani oglądali ból malujący się na twarzach mężczyzn niż na twarzach kobiet (Simon i wsp. 2006). Wyniki badań samoopisowych wspierają stereotypowe założenie dotyczące kobiet, jako bardziej opiekuńczych, troskliwych względem innych. Kobiety zazwyczaj uzyskują wyższe wyniki w skalach mierzących tak empatię emocjonalną, jak i poznawczą, niż mężczyźni (Baron-Cohen, 2005; Baron-Cohen, Wheelwright, 2004; Jankowiak-Siuda, 2017; Baez et al., 2017). Na poziomie psychofizjologicznym, wyniki badań wykorzystujących pomiar aktywności elektrycznej mózgu (elektroencefalografia, EEG) (Yang i wsp. 2009), magnetoencefalografii

(MEG) (Cheng i wsp. 2009) pokazują, że istnieją różnice płciowe neuroanatomiczne i neurofizjologiczne w układzie neuronów lustrzanych, który może stanowić podstawę afektywnego współodczuwania, czy rezonowania emocjonalnego z innymi (Cheng i wsp. 2009). Jednak metaanaliza uwzględniająca 32 badania rezonansowe w paradygmacie empatii bólu, nie wykazała różnic płciowych w poziomie aktywności struktur mózgowych związanych z empatią emocjonalną i poznawczą dla bólu (Lamm i wsp., 2011). Zróżnicowanie odpowiedzi reakcji mózgu u kobiet i mężczyzn zaobserwowano jedynie w interakcji z uczciwością osoby cierpiącej względem osoby empatyzującej (Singer i wsp., 2006). Kobiety i mężczyźni reagowali zwiększoną aktywnością w przedniej części zakrętu obręczy i przedniej części wyspy na widok uczciwej cierpiącej osoby. W sytuacji, gdy osobą cierpiącą była osoba, która postępowała względem badanych kobiet i mężczyzn nieuczciwie, to u mężczyzn zaobserwowano spadek aktywności przedniej części zakrętu obręczy, przedniej części wyspy, a wzrost aktywności układu nagrody (Singer i wsp. 2006) w porównaniu do kobiet. Szukając innego czynnika motywacyjnego, który mógłby różnicować reakcję empatyczną między kobietami i mężczyznami moją uwagę zwróciła, ściśle związana z płcią biologiczną, atrakcyjność fizyczna jednostki. Warto zaznaczyć, że wyniki badań wskazują, że ocena atrakcyjności drugiego człowieka może być ważniejsza dla mężczyzn, niż dla kobiet (Buss, 1989; Winson i wsp., 2007). Przykładowo, u mężczyzn oglądanie atrakcyjnych twarzy prowadziło do aktywacji analogicznych obszarów mózgu związanych z układem nagrody, do tych, które aktywne są w sytuacji gdy osoby badane reagują na wysoką nagrodę pieniężną (Aharon i wsp., 2001; Winston i wsp., 2007).

Atrakcyjność fizyczna jest istotnym czynnikiem regulującym życie społeczne. Uroda sprzyja większej popularności danej osoby oraz większej pobłażliwości w jej ocenie (Langois i wsp., 2000). Już w pierwszych miesiącach życia dzieci dłużej przyglądają się atrakcyjnym twarzom, chętniej bawią się z atrakcyjnymi kolegami i koleżankami oraz chętniej wybierają w zabawie ładne lalki. Nie tylko atrakcyjne dzieci, ale też dorośli są traktowani lepiej i wyżej oceniani niż nieatrakcyjni (Langlois i wsp., 2000). Psychologowie społeczni zwracają uwagę na efekt „halo”, który prowadzi do przypisywania atrakcyjnym osobom więcej pozytywnych atrybutów, takich jak uznawanie ich za szczęśliwe, bardziej godne zaufania, bardziej przyjazne i entuzjastyczne (Dion i wsp., 1972). Ponadto uważa się, że atrakcyjne osoby są bardziej kompetentne, pewne siebie i posiadają większe umiejętności społeczne (Bzdok i wsp., 2011; Eagly i wsp., 1991; Langlois i wsp., 2000). Z ewolucyjnej perspektywy atrakcyjność fizyczna jest sygnałem płodności, zdrowia tzw. dobrej puli genowej (Buss, 1989; Dixson i wsp., 2003; Vartanian i wsp., 2013). Jak dotąd nie zbadano wpływu samej atrakcyjności fizycznej, jak i w powiązaniu jej z płcią (zarówno obserwatora i obserwowanego) na poziom reakcji empatycznej na ból na poziomie psychofizjologicznym.

W związku z powyższym zaprojektowałam i przeprowadziłam badanie, którego głównym celem było określenie wpływu atrakcyjności fizycznej i płci osób cierpiących, na poziom aktywności mózgu u kobiet i mężczyzn. Badanie zostało sfinansowane z grantu, nr N106 361740, którego byłam kierownikiem, a jego wymiernym efektem był artykuł:

Jankowiak-Słuda, K., Rymarczyk, K., Żurawski, L., Jednoróg, K., i Marchewka, A. (2015). Physical attractiveness and sex as modulatory factors of empathic brain responses to pain. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 9(236).

Zanim przejdę do uzyskanych wyników chciałabym w pierwszej kolejności zwrócić uwagę na opracowanie przeze mnie unikatowej i nowatorskiej bazy filmów do wywoływania reakcji empatycznej na ból, którą wykorzystałam w tym badaniu. Jak dotąd w literaturze dominowały dwa typy paradygmatów badawczych do wywoływania reakcji empatycznej:

- bazujący na zdjęciach, tzw. *picture-based*, w którym stosowano zdjęcia, na których widoczne były części ciała w sytuacji bólu (głównie ręce i nogi przytrzaśnięte drzwiami, lub z wklutą w nie igłą, itp.), ale też zdjęcia przedstawiające ból okazywany grymasem twarzy (Jackson i wsp., 2005; Jackson i wsp., 2006; Lamm i wsp., 2007; Lamm i wsp., 2010);
- bazujący na sygnałach/wskazówce, tzw. *cue-based*, w których stosowano bezpośrednią stymulację aktorów ładunkiem elektrycznym, którzy w zależności od siły ładunku doznawali bólu w czasie, gdy byli obserwowani przez empatyzujące z nimi osoby badane (Singer i wsp., 2004; Singer i wsp., 2006; Hein i Singer 2008).

Wyniki metaanalizy (Lamm i wsp., 2011) wskazały, że zastosowanie obu paradygmatów prowadziło do wywołania aktywacji w obrębie tzw. struktur osiowych reakcji empatycznej. Jednak jedynie w paradygmacie *cue-based* dochodziło do aktywacji struktur mózgowych związanych z przyjmowaniem perspektywy innych, takich jak przedklinek, brzuszno-przyśrodkowa kora przedczołowa, czy styk skroniowo-ciemieniowy (Lamm i wsp., 2011). Opisane wyżej paradygmaty mają swoje ograniczenia. Zdjęcia nie pozwalają na przeprowadzenie badania w warunkach ekologicznie trafnych, czyli w takich, które przypominałyby sytuacje z życia. Aktorzy doznający szoku elektrycznego nie zapewniają powtarzalności i kontrolowanego zróżnicowania reakcji i sytuacji bólowych. W związku z tym podjęłam się opracowania bazy bodźców bólowych, która miała być trafna ekologicznie i zobrazować kontekst sytuacji doprowadzający do bólu. Założyłam, że dzięki temu możliwe będzie wywołanie bardziej naturalnej reakcji empatycznej, zarówno jej komponentu poznawczego, jak i emocjonalnego. Opracowałam bazę bodźców filmowych, dynamicznych, która zawiera 64 krótkie filmy (każdy o długości 6 sekund) z czterema aktorami o różnym stopniu atrakcyjności, w tym z dwiema kobietami (mało i bardzo atrakcyjną) i dwoma mężczyznami (mało i bardzo atrakcyjny). W 48 filmach aktorzy odgrywają ekspresję bólu fizycznego w wyniku różnych naturalnych, życiowych sytuacji przedstawionych w Tabeli 2. Pozostałe filmy (16 filmów) przedstawiają bodźce kontrolne: aktorzy odgrywają analogiczne sceny, ale bez działania bodźców bólowych i bez ekspresji bólu. Każda z sytuacji opisanych w Tabeli 2 wywołuje na twarzy aktora trzy różne ekspresje bólu: słabą, średnią i silną.

Tabela 2. Sceny bólowe wykorzystane w autorskiej bazie bólowych bodźców filmowych.

Sytuacja/ Czynność	Efekt i rodzaj bólu
wkładanie dokumentów do szuflady	przytrzaśnięcie palca
czytanie książki i sięganie po gorącą herbatę	oparzenie ust
wchodzenie do pokoju w którym stoi stół	uderzenie nogą
szycie koszuli na kanapie	ukłucie palca

Bazę poddałam walidacji, w której wzięło udział 407 osób (szczegółowy opis bazy jak i walidacji w artykule Jankowiak-Siuda i wsp., 2015). Badania obrazowe mózgu

przeprowadziłam w Pracowni Obrazowania Mózgu Instytutu Biologii Doświadczalnej im Marcelego Nenckiego, we współpracy z Arturem Marchewką. Osoby badane oglądały w skanerze wyżej opisaną bazę filmów. Do wywoływania reakcji empatycznej na poziomie aktywności mózgu zastosowałam procedurę, w której prosiłam osoby badane o wyobrażenie sobie co czują osoby, które będą oglądać. Zgodnie z wynikami badań (Lamm i wsp., 2011; Bernhardt i Singer, 2012) przyjmuje się, że dzięki temu dochodzi do aktywacji przetwarzania informacji typu „góra-dół”. Po każdym filmie osoby badane proszono o odpowiedź na pytanie: „Jak bardzo współczujesz osobie z filmu?”. Odpowiedź ta miała być wskaźnikiem deklarowanego współczucia. Ponadto założyłam, że takie pytanie może prowadzić do aktywności struktur mózgu, które wykazują związek z empatyczną troską, która przez część badaczy jest zamiennie nazywana współczuciem (Singer i Klimecki, 2014).

Wyniki analizy aktywności mózgu w kontraście ból vs brak bólu (pokazującym różnice w aktywności jedynie tych struktur, które były aktywne w trakcie oglądania bólu na filmach) wykazały zwiększoną aktywność w obszarach mózgowych związanych z reakcją empatyczną:

- lewym wzgórze, lewej przedniej części zakrętu obręczy, lewej przedniej części wyspy, prawej tylnej części zakrętu obręczy, prawym mózdzku. Obszary te pełnią kluczową rolę w reakcji współodczuwania, prowadzącej do osobistej przykrości (Singer i wsp., 2004; Fan i wsp., 2011; Lamm i wsp., 2011);
- prawej części grzbietowo bocznej okolicy przedczołowej i prawej okolicy czołowej. Bazując na pracach Schulte-Ruther i wsp. (2007), Decety i Meyer (2008), Bernhardt i Singer (2012) oraz Klimecki i wsp. (2012) można stwierdzić, że obszary te pełnią kluczową rolę dla przyjmowania perspektywy, rozumienia emocji innych;
- jądrze ogoniastym i skorupie, strukturach, które łączą się z przednim zakrętem obręczy i okolicą przedczołową, z którymi tworzą sieć aktywną w działaniach motywacyjnych, związanych z nagrodą i karą (Haber i Knutson, 2010). Przypuszczalnie mogą one mieć znaczenie dla współczucia, czyli przeżywania empatycznej troski (Roy i wsp., 2012).

W związku z powyższymi wynikami można stwierdzić, że moja autorska baza filmów jest trafnym narzędziem do badania reakcji empatycznej na ból w ujęciu wielowymiarowym i może być powszechnie wykorzystywana w badaniach psychofizjologicznych i behawioralnych.

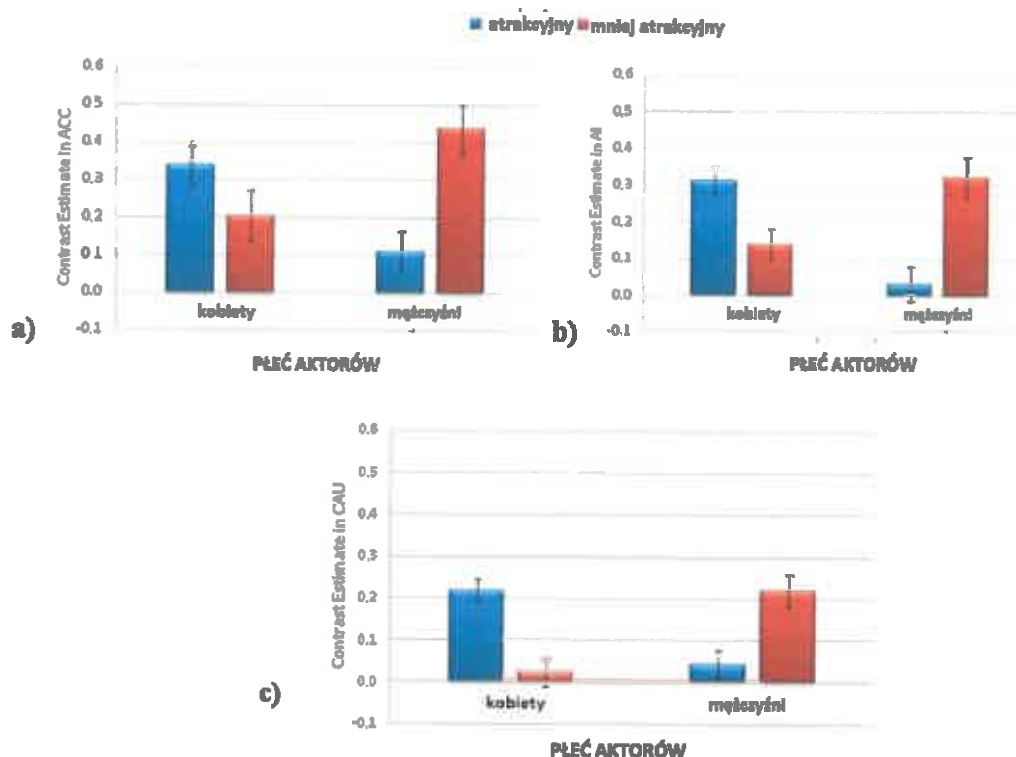
Aby odpowiedzieć na pytanie, czy atrakcyjność jest czynnikiem modulującym reakcję empatyczną w strukturach mózgu, przeprowadziliśmy analizę aktywności mózgu w warunkach wysokiej i niskiej atrakcyjności. Otrzymaliśmy efekt interakcji płci i atrakcyjności aktora. W trakcie oglądania atrakcyjnych kobiet i mniej atrakcyjnych mężczyzn zaobserwowano zwiększoną odpowiedź w obszarach związanych z empatią emocjonalną (wzgórze, przednia część wyspy, dodatkowe pole ruchowe, lewy mózdzek, zakręt czołowy dolny, jądro ogoniaste) oraz empatią poznawczą (grzbietowo-boczna kora przedczołowa, górny zakręt skroniowy), odpowiednio w porównaniu do mniej atrakcyjnych kobiet i bardziej atrakcyjnych mężczyzn (Tab. 3).

Tabela 3. Aktywność obszarów mózgu dla interakcji atrakcyjność x płeć aktorów; $p < 0.05$ z poprawką FWE (Jankowiak-Siuda i wsp., 2015).

	Brain region	BA	peak T	MNI coordinates			Cluster size
				x	y	z	
L	Middle temporal gyrus	BA39	97.2	-38	-74	14	40487
R	Middle temporal gyrus	*	89.3	53	-86	3	
R	Middle occipital gyrus	BA 19	87.4	44	-75	14	
L	Supplementary motor area	BA8	58.1	-29	-8	63	770
L	Precentral gyrus	BA4	40.3	-41	-8	61	
L	Supplementary motor area	BA8	38.2	-28	-10	53	
L	Thalamus	*	49.1	0	-14	17	334
L	Thalamus	*	35.7	-8	-20	15	
L	Caudate	Caudate body	31.2	-12	-4	18	
L	Dorsolateral prefrontal cortex	BA46	48.0	-60	47	10	71
L	Thalamus	*	44.5	-18	-35	9	
L	Parahippocampal gyrus	BA30	32.5	-26	-38	6	
L	Caudate	Caudate body	42.9	-20	5	27	169
L	Caudate	Caudate body	32.8	-20	14	19	
L	Caudate	Caudate body	42.4	38	-38	35	
L	Superior temporal gyrus	BA22	40.8	-53	8	3	156
R	Superior temporal gyrus	BA22	38.9	60	9	-12	
L	Culmen, cerebellum	*	35.9	-8	-29	-21	
L	Inferior frontal gyrus	BA9	34.6	-42	11	25	164
L	Inferior frontal gyrus	BA9	29.4	-50	12	33	
L	Supplementary motor area	BA6	28.8	-33	11	27	
L	Anterior insula	BA13	34.4	-42	-15	-5	74
L	Clastrum	*	31.8	-38	-4	0	
L	Clastrum	*	28.3	-35	-14	1	
L	Supramarginal gyrus	BA40	33.3	-56	-47	39	22
L	Supplementary motor area	BA6	33.0	-38	-3	31	
R	Thalamus	Pulvinar	32.7	17	-24	18	
L	Thalamus	Pulvinar	32.3	-24	-24	8	10
L	Frontopolar cortex	BA10	32.0	-41	59	-5	
R	Superior temporal gyrus	BA42	31.9	62	-28	17	

Oznaczenia: L, lewa półkula; R, prawa półkula; BA, pole Brodmana; *Middle temporal gyrus*, zakręt skroniowy środkowy; *Middle occipital gyrus*, zakręt potyliczny środkowy; *Supplementary motor area*, dodatkowe pole ruchowe; *Precentral gyrus*, zakręt przedśrodkowy; *Thalamus*, wzgórze; *Caudate*, jądro ogoniaste; *Dorsolateral prefrontal cortex*, kora grzbietowo-boczna przedczołowa; *Parahippocampal gyrus*, zakręt przyhipokampowy; *Superior temporal gyrus*, zakręt skroniowy górny; *Culmen, cerebellum*, czub (przednia część robaka), mózdzek; *Inferior frontal gyrus*, zakręt czołowy dolny; *Anterior insula*, przednia część wyspy; *Clastrum*, przedmurze; *Supramarginal gyrus*, zakręt nadbrzeżny; *Frontopolar cortex*, przednia kora przedczołowa.

Tym samym po raz pierwszy pokazałam, że aktywność struktur „empatycznego mózgu” jest silniejsza, gdy osoby badane oglądały ból u atrakcyjnych kobiet i mniej atrakcyjnych mężczyzn, w porównaniu do mniej atrakcyjnych kobiet i bardziej atrakcyjnych mężczyzn (zob. Rycina 4).

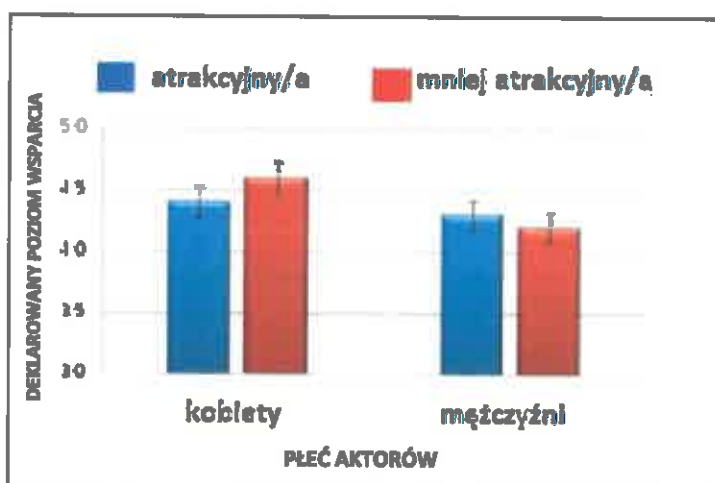


Ryc. 4. Przykłady analizy regionów zainteresowania (ROI) dla a) przedniego zakrętu obręczy (ACC), b) przedniej wyspy (AI) i c) jądra ogoniastego.

Opracowując interpretację wyników badania zwróciłam uwagę, że uzyskany wynik może wiązać się nie tylko z wpływem atrakcyjności fizycznej aktorów, ale też ze stopniem męskości i kobiecości ich twarzy. Atrakcyjna męska twarz zwykle jest łączona silnie z męskością, z którą wiąże się dominacja, skłonność do zdrady itp. (Perrett i wsp., 1998), czy przypisywanie cech antyspołecznych (Johnston i wsp., 2001). W przypadku atrakcyjnej kobiety występuje dodatnia korelacja z kobiecością (Thornhill i Gangestad, 1993; Little i wsp., 2002; Rhodes, 2006). Wyniki oceny kobiecości i męskości uzyskane podczas procesu walidacji mojej bazy filmów potwierdzały te spostrzeżenia. Atrakcyjne kobiety były jednocześnie oceniane jako najbardziej kobiece, a atrakcyjni mężczyźni, jako najmniej kobiece. Twarz mniej atrakcyjnego mężczyzny była oceniona, jako bardziej kobieca, niż twarz mniej atrakcyjnej kobiety. Kierunek oceny męskości twarzy był odwrotny, począwszy od atrakcyjnego mężczyzny uznawanego za najbardziej męskiego, na atrakcyjnej kobiecie ocenianej, jako najmniej męska, skończywszy. Na tej podstawie sugerowałam, że większe znaczenie w trakcie empatyzowania z bólem innych może mieć de facto kobiecość oglądanej osoby, niż jej atrakcyjność fizyczna. To wyjaśniałoby, dlaczego na poziomie reakcji tzw. „empatycznego mózgu” atrakcyjna kobieta i mniej atrakcyjny mężczyzna (oceniony w trakcie walidacji bazy jako mniej męski i bardziej kobiecy) mogli wzbudzać więcej empatii, niż bardziej atrakcyjny mężczyzna i mniej atrakcyjna kobieta. Uzyskane wyniki wskazują, że aktywacja obszarów mózgu związanych z poznawczym i emocjonalnym komponentem empatii jest wyższa dla osób bardziej kobiecych, w porównaniu do osób bardziej męskich.

Kobiecość jest stereotypowo związana z większą wrażliwością, czułością i nieśmiałością (Auster, Ohm, 2000), ale też może sygnalizować większą zależność od innych, niższą zaradność i większe oczekiwanie wsparcia (Prentice, Carranza, 2002). W zgodzie z tzw. teorią empatii-altruizmu (ang. *empathy-altruism theory*) (Batson i wsp., 1990, 2005), większą empatyczność, czułość i troskę oraz chęć niesienia pomocy wyzwalają osoby, które są w większej potrzebie. W związku z tym kobiecość może być czynnikiem motywacyjnym do wywołania u obserwatora silniejszej reakcji empatycznej, szczególnie w zakresie empatycznej troski, co przejawiało się m.in. wyższą reakcją jądra ogoniastego (Ryc. 4).

Interesujące, że na poziomie analizy wyników behawioralnych, samoopisowych, pomiar deklarowanego współczucia względem osób badanych nie odzwierciedlał wprost tej zależności. Wyniki badań behawioralnych pokazały, że większe współczucie deklarowano względem kobiet niż mężczyzn, ale wśród kobiet współczucie było większe względem mniej atrakcyjnej, niż bardziej atrakcyjnej osoby. U mężczyzn nie zaobserwowano tej zależności (Ryc. 5).



Ryc. 5. Deklarowane przez uczestników badań współczucie względem aktorów.

W zakresie latencji odpowiedzi osób badanych wystąpił efekt główny atrakcyjności. Szybciej deklarowano współczucie względem bardziej atrakcyjnych aktorów w porównaniu do mniej atrakcyjnych aktorów. Innymi słowy, zadeklarowanie współczucia względem osób mniej atrakcyjnych wiązało się z dłuższym odroczeniem, które można wiązać z większymi wymaganiami co do oceny sytuacji i zastanowienia się nad odpowiedzią. Częściowa rozbieżność tych wyników i wyników obrazowania aktywności mózgu może wiązać się z tym, że świadome udzielenie odpowiedzi na pytanie jest pod większą kontrolą procesów poznawczych i pozwala na większą refleksję, uwzględniającą także oczekiwania społeczne, niż mierzona aktywność struktur mózgu (Jankowiak-Siuda i wsp., 2015). W związku z powyższym, w zgodzie z teorią empatii-altruizmu, większe współczucie powinny otrzymać osoby bardziej cierpiące i bardziej potrzebujące pomocy (Jankowiak-Siuda i wsp., 2015). W ocenie lekarzy pacjenci mniej atrakcyjni cierpią bardziej w porównaniu do bardziej atrakcyjnych osób (Hadjistavropoulos, 1996). Ponadto ból na twarzy kobiet jest behawioralnie oceniany jako większy, niż ból na twarzy mężczyzn.

Wyniki moich kolejnych badań opisanych w następnym artykule (str. 22) potwierdziły, że ból na twarzy mniej atrakcyjnej aktorki był oceniany jako większy niż ból na twarzy bardziej atrakcyjnej aktorki (Jankowiak-Siuda i wsp., 2019). Na zakończenie warto dodać, że w ramach przeprowadzonych analiz danych rezonansowych nie otrzymałam różnic płciowych na poziomie aktywności mózgu podczas empatyzowania z bólem innych, co jest zgodne z wynikami przytaczanej już metaanalizy przeprowadzonej przez Lamma i wsp. (2011). Podsumowując, po raz pierwszy badając wpływ trzech zmiennych jednocześnie (płci i atrakcyjności osoby cierpiącej, jak i płci osób badanych – obserwatorów) na reakcję empatyczną na poziomie aktywności mózgu pokazałam, że ważnym modulatorem reakcji empatycznej jest płeć w powiązaniu z atrakcyjnością osoby cierpiącej (Jankowiak-Siuda i wsp., 2015). Jednocześnie nie zaobserwowałam różnic płciowych (obserwatorów) w reakcji empatycznej na ból na poziomie jej mózgowych korelatów.

Biorąc pod uwagę interesujące wyniki interakcyjne w odniesieniu do reakcji struktur mózgu na widok bólu innej osoby, przy jednoczesnej kontroli trzech czynników omówionych powyżej, pojawia się pytanie, czy również na poziomie reakcji mimicznej będzie widoczny wpływ tych zmiennych na poziom reakcji empatycznej na ból. Mimo że empatia bólu jest relatywnie często badanym konstruktem w badaniach reakcji mózgu, to badania reakcji mięśni twarzy na widok ekspresji bólu, jak i czynników modulujących tę reakcję, należą do rzadkości (Lamm i wsp., 2008; Sun i wsp., 2017; Lepron i wsp., 2015). Wskazuje się, że dwa mięśnie: mięsień marszczący brwi i mięsień okrężny oka, które są aktywne w trakcie odczuwania bólu, biorą także udział w reakcji mięśniowej na widok bólu innych i wykazują związek z poziomem empatii, mierzonej jako cecha np. skalą IRI (Indeksem Reaktywności Emocjonalnej, Davis, 1983), co pokazali m.in. Lamm i wsp. (2008) oraz Sun i wsp. (2018). Ponadto wykazano, że zastosowanie procedury przyjmowania perspektywy, tzw. perspektywy JA (*imagine self*), w której osoby badane wyobrażały sobie, co czułyby będąc na miejscu osoby cierpiącej, prowadziło do większej zmiany napięcia mięśnia okrężnego oka, w porównaniu do perspektywy INNI (*imagine others*), w której osoby wyobrażały sobie co czują inni, czyli obserwowane osoby (Lamm i wsp., 2008). Jak dotąd nie pokazano, czy na reakcję mięśnia marszczącego brwi będzie wpływał typ przyjmowanej perspektywy. Wykazano jedynie, że atrakcyjność fizyczna jest negatywnie skorelowana z aktywacją mięśnia marszczącego brwi (Principe i Langlois, 2011). Gdy oglądano zdjęcia neutralne osób mniej atrakcyjnych w porównaniu do atrakcyjnych, obserwowano zwiększenie napięcia tego mięśnia. Jednak w badaniu nie brano pod uwagę potencjalnego zróżnicowania zmiany ze względu na płeć, czy to aktora, czy obserwatora. W przypadku mięśnia okrężnego oka nie badano wpływu atrakcyjności fizycznej ani płci aktora na reaktywność tego mięśnia. Co więcej, nie pokazano występowania różnic płciowych dla mięśnia marszczącego brwi i okrężnego oka w reakcji na obserwowany ból. Wyniki nielicznych badań wskazują, że kobiety reagują większą zmianą napięcia mięśni twarzy tj. mięśnia marszczącego brwi, jak i mięśnia jarzmowego wielkiego (*zygomaticus major*) od mężczyzn w trakcie percepcji emocji złości i radości (Dimberg, Lundquist, 1990). Podsumowując, brakowało danych pozwalających stwierdzić, czy na poziomie reakcji mimicznej (mięśnia marszczącego brwi i okrężnego oka) na ból, będzie widoczny wpływ interesujących mnie zmiennych (płci i atrakcyjności aktora i płci obserwatora). Dlatego celem mojego kolejnego badania było określenie, jaki jest wpływ atrakcyjności fizycznej i płci osoby doznającej bólu, na poziom reakcji mimicznej w zależności

od płci obserwatorów. Ponadto, ponieważ wyniki badań behawioralnych wskazują, że wyobrażanie sobie doznań w perspektywie INNI wzbudza empatyczną troskę, podczas gdy wyobrażanie doznań w perspektywie JA prowadzi do empatycznej troski i osobistej przykrości (negatywne emocje skierowane na Ja) (Batson i wsp., 2003, Lamm, Batson, i Decety, 2007), projektując badanie, zaplanowałam pomiar w dwóch warunkach: przyjmowania perspektywy JA i przyjmowania perspektywy INNI. Dodatkowo, uwzględniłam w nim sprawdzenie istnienia i kierunku ew. korelacji między aktywnością obu mięśni, a wymiarami empatii mierzonej wielowymiarowo, także w dwóch warunkach eksperymentalnych: przyjmowania perspektywy JA i przyjmowania perspektywy INNI. Wyniki tych badań, które stanowią nowatorski wkład do wiedzy psychologicznej, zostały przedstawione w pracy:

Jankowiak-Słuda, K., Duszyk, A., Bujwid, K., Dopierała, A., Rymarczyk, K., Grabowska, A., (2019) Empathic responses for pain in facial muscles are modulated by actor's attractiveness and sex, and perspective taken by observer. *Frontiers in Psychology*, 10 (624).

W badaniu, w którym dokonywano pomiaru elektromiografii powierzchniowej twarzy (EMG) osoby badane oglądały w dwóch różnych perspektywach (JA i INNI) filmy z opisanej już bazy filmów, w których występowały osoby o mniejszej i większej atrakcyjności obu płci. Ważną różnicę w stosunku do badania, w którym zastosowano obrazowanie mózgu metodą fMRI, stanowił fakt, że do analizy statystycznej w zakresie pomiaru aktywności mięśniowej każdy z filmów został podzielony na cztery ujęcia (każde z nich zostało wyrównane w czasie, zob. Ryc. 6). Dzięki temu mogłam monitorować, według mojej wiedzy po raz pierwszy, dynamikę względnej zmiany amplitudy aktywności elektrycznej mięśni¹ w czasie, w trakcie oglądania kolejnych ujęć filmu, od neutralnej twarzy aktora po grymas bólu.



Ryc. 6. Schemat poszczególnych ujęć filmowych w trakcie jednej ze scenek filmowych, w której bardziej atrakcyjna kobieta, zamykając szufladę, przytrzymuje sobie palec.

Wyniki badania wykazały na poziomie trendu statystycznego, interakcję między płcią obserwatora a rodzajem przyjmowanej perspektywy, dla względnej zmiany amplitudy aktywności elektrycznej mięśnia okrężnego oka. W trakcie przyjmowania perspektywy JA aktywność mięśnia okrężnego oka była wyższa dla kobiet w porównaniu do

¹ WZA obliczono zgodnie z wzorem $WZA = \frac{\text{amplituda badana} - \text{amplituda referencyjna}}{\text{amplituda referencyjna}}$, gdzie amplituda badana to średnia amplituda w czasie poszczególnych ujęć filmu, a amplituda referencyjna to średnia sygnału trwającego 2000ms, poprzedzająca bezpośrednią prezentację materiału filmowego.

mężczyzn. Dla perspektywy INNI nie zaobserwowano różnic płciowych. Uzyskany przeze mnie wynik sugeruje, że kobiety wykazują wyższą reaktywność mięśnia okrężnego oka w reakcji empatycznej na ból, niż mężczyźni, w szczególności w trakcie przyjmowania perspektywy JA. Jest to w zgodzie z wynikami jedyne dotąd badania (Lamm i wsp., 2008), które pokazało większą zmianę napięcia mięśnia okrężnego oka w perspektywie JA, ale bez monitorowania czynnika płci. Uzyskane przeze mnie wyniki są także zgodne z danymi wskazującymi, że kobiety są bardziej reaktywne w aktywności mięśniowej twarzy niż mężczyźni, choć pokazano to tylko w odniesieniu do emocji radości i złości (Dimberg i Lundquist, 1990).

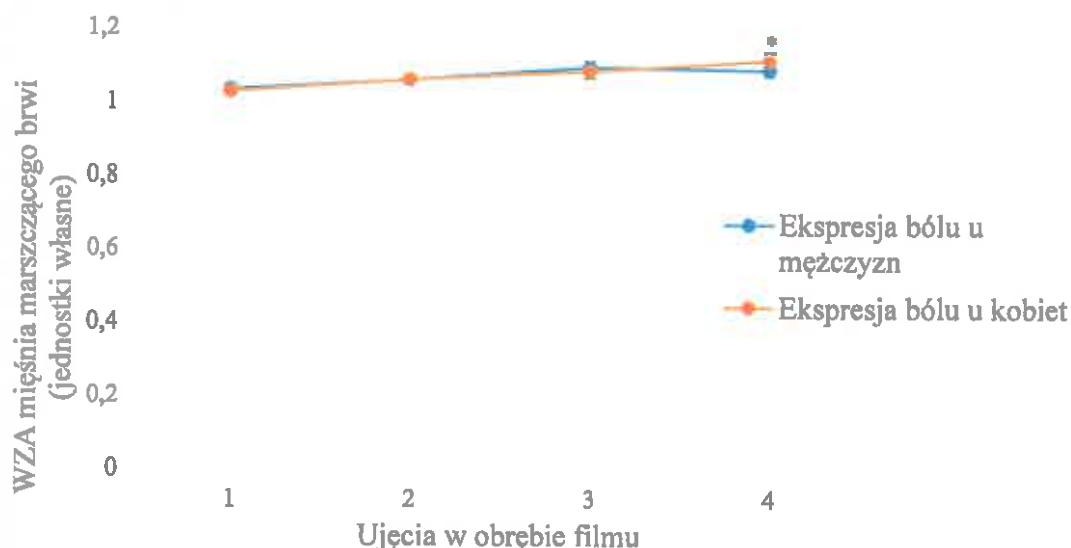
Warto zauważyć, że wyniki naszych badań (Rymarczyk, Żurawski, Jankowiak Siuda, Szatkowska, 2016, 2019) pokazują, że układ neuronów lustrzanych stanowi neurobiologiczną podstawę pierwotnej reakcji empatycznej. Schulte -Ruther i wsp. (2008) oraz Marzoli i wsp. (2011) pokazali, że perspektywa JA prowadzi do zwiększonej aktywności układu neuronów lustrzanych: bruzdy skroniowej górnej i zakrętu czołowego dolnego. Ponadto kobiety w porównaniu do mężczyzn w trakcie oglądania bodźców bólowych mają wyższą aktywność w układzie neuronów lustrzanych (Cheng i wsp., 2007, 2009; Marzoli i wsp., 2011). Biorąc to pod uwagę można konkludować, iż uzyskałam wyniki, które mogą pośrednio wskazywać, że w trakcie przyjmowania perspektywy JA, u kobiet może dochodzić do silniejszego wyobrażania sobie ruchu innych, co może prowadzić do większego współodczuwania. Wyniki te mogą być biologicznym wyjaśnieniem faktu, iż kobiety uzyskują wyższe wyniki w poziomie empatii emocjonalnej w porównaniu do mężczyzn (Eisenberg i Lennon, 1983; Sonnbly-Borgstrom i wsp., 2008). Bez wątpienia wymaga to jednak dalszej weryfikacji w planowanym przeze mnie kolejnym badaniu symultanicznego pomiaru sygnału EMG i fMRI w trakcie przyjmowania dwóch perspektyw.

W badaniu nie zaobserwowałam wpływu przyjmowania perspektywy na zmianę w relatywnej amplitudzie aktywności mięśnia marszczącego brwi. Jednak analiza oceny intensywności bólu, traktowanej jako wskaźnik deklarowanej empatii poznawczej dla bólu (Decety i Lamm, 2009; Lepron i wsp., 2015) pokazała, że osoby badane (bez względu na płeć) oceniały ból w perspektywie INNI jako wyższy, niż w perspektywie JA. Wskazuje to, że na poziomie deklaracyjnym ból innych może być oceniany jako silniejszy, niż ból własny. Warto zaznaczyć, że na ocenę intensywności bólu wpływała też atrakcyjność i płeć aktorów. Ból na twarzy nieatrakcyjnej kobiet był oceniany jako silniejszy w porównaniu do atrakcyjnej kobiety. Niska atrakcyjność jest postrzegana, jako cecha osób o słabszym zdrowiu, mniejszej odporności oraz mniejszych zasobach do radzenia sobie z bólem (Mobius i Rosenblat, 2006; Zebrowitz i wsp., 2002; Weeden i Sabini, 2005;), co w konsekwencji może sprzyjać ocenie ich bólu, jako subiektywnie silniejszego. Wyniki pokazały, że ogólnie natężenie bólu było oceniane jako wyższe dla kobiet w porównaniu z mężczyznami odczuwającymi ból. Odkrycia te są zgodne z poglądem, że kobiety częściej wyrażają ból i mogą mieć mniejszą tolerancję na ból w porównaniu z mężczyznami (Wiese i wsp., 2002). Podobne wyniki uzyskano w badaniu Hadjistavropoulosa i wsp. (1996), gdzie ból był oceniany jako silniejszy gdy uwidaczniał się na twarzy kobiet, w porównaniu z twarzami mężczyzn (Sadeghivejeh i wsp., 2017). Wyniki te mogą odzwierciedlać powszechny pogląd, że kobiety są bardziej wrażliwe niż mężczyźni (Auster i Ohm, 2000), a role społeczne kobiet są ściślej związane z troską o innych i wrażliwością na ich potrzeby (Hall i Schmid Mast, 2008). Dlatego postrzeganie kobiet jako

bardziej wrażliwych w porównaniu do mężczyzn może przyczyniać się do wyższej oceny intensywności ich bólu.

Efekt wpływu atrakcyjności zaobserwowano na poziomie względnej zmiany amplitudy aktywności elektrycznej mięśnia marszczącego brwi. Aktywacja tego mięśnia była wyższa gdy oglądano ból osób mniej atrakcyjnych, niż ból osób bardziej atrakcyjnych. Zaobserwowałam, że w każdym ujęciu filmu, od twarzy neutralnej, przez kontekst prowadzący do bólu, aż do jego ekspresji, dochodziło do zmiany napięcia mięśnia na widok osób mniej atrakcyjnych, podczas gdy nie zaobserwowano tego efektu w odniesieniu do osób atrakcyjnych. Może to oznaczać, że aktywność tego mięśnia zmienia się szczególnie w konfrontacji z bodźcem przedstawiającym osoby nieatrakcyjne. Byłoby to zgodne z wynikami Principe i Langlois (2011), którzy pokazali, że mięsień ten wykazywał większą aktywność elektryczną na neutralne wyrazy twarzy osób nieatrakcyjnych. Warto też zwrócić uwagę, że również podczas odczuwania negatywnych emocji (wstręt, strach) dochodzi do jego silniejszego pobudzenia (Rymarczyk, Żurawski, Jankowiak-Siuda, Szatkowska, 2019; Hess, Fisher, 2014; Hess i Blairy, 2000; Dimberg i wsp., 2000). Zatem uzyskane w badaniu EMG wyniki mogą pośrednio wskazywać na odczuwanie silniejszego negatywnego afektu na widok ekspresji bólu u osób nisko atrakcyjnych, w porównaniu z osobami atrakcyjnymi.

Ponadto zaobserwowałam wpływ płci aktora na poziom aktywacji mięśnia marszczącego brwi. Względna zmiana aktywności elektrycznej mięśnia była wyższa dla kobiet, niż dla mężczyzn, ale tylko w scenie 4, gdy osoba na filmie prezentowała ekspresję bólu (zob. Rycina 7).



Rycina 7. Względna zmiana aktywności elektrycznej mięśnia marszczącego brwi u mężczyzn i kobiet w kolejnych ujęciach filmu.

Z jednej strony mogłoby to wskazywać, że ból na twarzy kobiet (widoczny w czwartym ujęciu filmu) może prowadzić do negatywnego afektu, z którym łączy się aktywację mięśnia marszczącego brwi. Z drugiej strony jednak, analiza korelacji pokazała, że w tym samym ujęciu czwartym, aktywacja mięśnia marszczącego brwi wykazuje dodatnią, silną korelację z poziomem empatycznej troski, mierzonej skalą SWE (Kaźmierczak i wsp., 2007), będącą

28/5

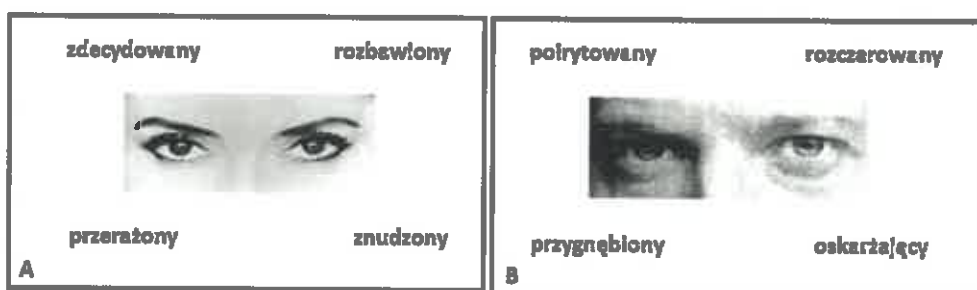
polską adaptacją skali IRI (Davis, 1983), podczas przyjmowania perspektywy JA. Tym samym aktywność mięśnia marszczącego brwi w trakcie oglądania bólu kobiet może być zarówno wskaźnikiem negatywnego afektu, jak i przejawiania względem nich większej empatycznej troski. Pokazałam zatem, że prawdopodobnie aktywacja tego mięśnia może być także wskaźnikiem psychofizjologicznym empatycznej troski. Co prawda także Sun i wsp. (2015) pokazali, że reaktywność tego mięśnia koreluje z poziomem empatycznej troski, gdy bodźce obejmują cały kontekst sytuacji prowadzącej do bólu, ale w wypadku mojego badania po raz pierwszy pokazałam, że związek ten występuje w sytuacji gdy wyobrażamy sobie, że jesteśmy na miejscu osoby, która cierpi i z nią współodczuwamy. Uzyskany wynik stanowi argument wspierający założenie, że mięsień marszczący brwi może być osiowym mięśniem pierwotnej reakcji empatycznej, w której stawianie siebie na miejscu osoby cierpiącej może prowadzić do empatycznej troski, a nie jedynie do negatywnego afektu. Ponadto w trakcie reakcji empatycznej na ból, już od momentu percepcji emocji bólu szczególną rolę w wywoływaniu empatycznej troski może odgrywać mechanizm wyobrażania sobie, co czułbym będąc na miejscu tej osoby. Założenie to wspiera zaobserwowana zmiana napięcia tego mięśnia występująca w zależności od czynników modulujących, takich jak atrakcyjność i płeć osoby cierpiącej.

Podsumowując, w omawianym badaniu pokazałam, że ważnym modulatorem pierwotnej reakcji empatycznej na ból jest przyjmowanie perspektywy, uwidaczniające się już na poziomie reakcji mięśniowej. Wykazałam, że wyobrażanie sobie co czuje druga osoba, stawianie siebie na miejscu osoby cierpiącej, aktywując drogę „góra-dół”, może prowadzić do empatycznej troski, czego psychofizjologicznym „wskaźnikiem”, czy korelatem jest reakcja mięśnia marszczącego brwi. Szczególnie ekspresja mimiczna bólu na twarzy kobiety wpływa na zmianę siły reakcji tego mięśnia. Ponadto, pokazałam, że kobiety w porównaniu do mężczyzn, przejawiają silniejszą reakcję empatyczną w zakresie aktywności mięśnia okrężnego oka, ale jedynie w trakcie przyjmowanie perspektywy JA.

Obydwa mięśnie wykazują związek z przyjmowaniem perspektywy, aspektem poznawczym empatii, w trakcie reakcji empatycznej na ból. Reakcja mięśnia okrężnego oka i mięśnia marszczącego brwi, taka jak podnoszenie i opuszczanie powiek i brwi, umożliwia osobie empatyzującej precyzyjne dekodowanie emocji, głównie z okolic oczu (Baron-Cohen, Wheelwright i Jolliffe, 1997;). Zarówno dzieci (Farroni, 2002), jak i dorośli, dobrze radzą sobie z rozpoznawaniem złożonych stanów emocjonalnych, gdy pokazywany jest tylko obszar oka (Baron-Cohen, Wheelwright i Jolliffe, 1997). Mimo to, jak dotąd nie zbadano rozpoznawania złożonych emocji z okolicy oczu na poziomie reakcji mięśni. W kolejnych planach badawczych chciałabym wypełnić tę lukę. Dzięki nawiązaniu współpracy z Simonem Baronem-Cohenem z Autism Research Centre na początek opracowałam polską wersję narzędzia RMET, testu do oceny kompetencji w zakresie identyfikacji stanów emocjonalnych na podstawie wyrazu oczu (*Reading Mind in the Eyes Test*). Ponadto przeprowadziłam badania na grupie wiekowej od 25 do 85 r. życia, z uwzględnieniem czynnika płci, aby określić, jaki jest związek między wiekiem, płcią a aspektem poznawczym empatii mierzonym polską wersją RMET. Uzyskane wyniki stanowią podstawę kolejnej pracy:

Jankowiak-Siuda, K., Baron-Cohen, S., Białaszek, W., Dopierala, A., Kozłowska, A., i Rymarczyk, K. Psychometric evaluation of the "Reading the mind in the eyes" test with samples of different ages from a Polish population. *Studia Psychologica*, 58(1), 18–31.

Test RMET to narzędzie, które służy do badania kompetencji w rozpoznawaniu stanów emocjonalnych na podstawie wyrazu oczu (Baron, Cohen, 1995; Adolphs, 2009), co stanowi miarę tzw. afektywnej teorii umysłu (ToM), która wg Philips i wsp. (2002) jest konstruktem odpowiadającym empatii poznawczej. Narzędzie to składa się z 36 zdjęć par oczu kobiet i mężczyzn przedstawiających różne stany emocjonalne, wokół których umieszczone są cztery określające je przymiotniki. Zadaniem osoby badanej jest dopasowanie przymiotnika, który najbardziej pasuje do wyrazu emocjonalnego oczu. Przykładowe zdjęcia pary oczu zamieszczono na ryc. 8.



Ryc. 8. Przykładowe zdjęcia pary oczu z testu RMET (Jankowiak-Siuda i wsp., 2016), (A) kobiety, (B) mężczyźni, przedstawiające emocje złożone.

Polska wersja RMET uzyskała satysfakcjonujące wskaźniki rzetelności, porównywane z wersją oryginalną narzędzia. Wskaźniki trafności teoretycznej (korelacja ze skalą Przyjmowanie perspektywy, miarą empatii poznawczej testu do badania poziomu empatii rozumianej wielowymiarowo, SWE (Kaźmierczak i wsp., 2007) potwierdziły, że polska wersja RMET może być narzędziem służącym do pomiaru empatii poznawczej. Wyniki moich badań pokazały, że osoby starsze ($M=70-85$ lat) słabiej rozpoznawały stany emocjonalne na podstawie wyrazu oczu w porównaniu do osób młodszych ($M=25-34$ lata), uzyskując niższe wyniki w teście RMET (Jankowiak-Siuda i wsp., 2016). Jest to w zgodzie z badaniami Bailey'a i Henriego (2008), w których pokazano, że z wiekiem spada poziom empatii poznawczej oraz poziom ilorazu empatii (Jankowiak-Siuda i wsp., 2017). Ponadto zaobserwowano trudności w rozpoznawaniu emocji z górnej partii twarzy u osób powyżej 62 r.ż. (Philips i wsp., 2002). Uzyskane różnice mogą być efektem obserwowanych z wiekiem zmian w przyśrodkowej korze przedczołowej (Fjell i Walhovd, 2010), która odgrywa kluczową rolę w rozumieniu emocji i przyjmowaniu cudzej perspektywy (Jankowiak-Siuda i wsp., 2011, 2015). Wniosek ten wspierają wyniki badań, w których zaobserwowano, że zadania pochodzące z RMET w badaniach obrazowania mózgu prowadzą do aktywności obszarów związanych z przyśrodkową korą przedczołową, tylną częścią bruzdy skroniowej górnej, polem skroniowym (Gallagher i Frith, 2003), ale też ciałem migdałowatym, korą nadczołową (Baron Cohen, 1999) i zakrętem czołowym dolnym (Iacoboni, 2005). Ponadto w badaniach pokazałam, że kobiety lepiej niż mężczyźni rozpoznają stany emocjonalne na podstawie wyrazu oczu, uzyskując wyższe wyniki w teście RMET. Stanowi to potwierdzenie dla wcześniej uzyskanych rezultatów

3/8

(Carroll i Chiew, 2006; Voracek i Dressler, 2006). Jest to także potwierdzeniem obserwacji, iż kobiety są bardziej ekspresyjne emocjonalnie, ale też lepiej rozpoznają emocje na twarzy innych (Hampson i wsp., 2006).

Podsumowując, polska wersja RMET jest trafnym, odpowiadającym oryginalnej wersji narzędziem do badania rozumienia stanów emocjonalnych na podstawie wyrazu oczu. Opracowanie narzędzia o parametrach zbliżonych do narzędzia oryginalnego, szeroko stosowanego w badaniach na świecie, ma szczególne znaczenie dla badań w obszarze psychologii różnic indywidualnych (np. dla analiz związanych ze zróżnicowaniem wiekowym i płciowym), ale też otwiera perspektywę do prowadzenia badań i porównań międzykulturowych (Dopierała, Jankowiak-Siuda, Boski, 2018). Przykładowo, uzyskane przeze mnie wyniki w teście RMET dotyczące grupy osób starszych stanowią podstawę do przeprowadzanej analizy porównawczej z osobami cierpiącymi na chorobę Parkinsona, w ramach projektu z Uniwersytetem Maastricht. Ponadto dzięki polskiej wersji RMET otwiera się perspektywa do szukania wzajemnych związków między poziomem empatii poznawczej, a reakcją empatyczną mierzoną metodami psychofizjologicznymi (np. fMRI, EMG).

Podsumowanie i kierunki przyszłych badań

Celem moich badań było scharakteryzowaniu mechanizmów psychofizjologicznych reakcji empatycznej w ujęciu wielowymiarowym w obrębie dwóch dróg przetwarzania informacji oraz wskazanie czynników psychologicznych zmieniających poziom reakcji empatycznej. Podsumowując wyniki otrzymane przeze mnie w badaniach przeprowadzonych z wykorzystaniem różnych metod psychofizjologicznych (EMG, fMRI, symultaniczny pomiar sygnału EMG i sygnału fMRI), pokazałam specyfikę reakcji empatycznej wywoływanej poprzez uruchomienie każdej z dwóch dróg przetwarzania informacji, „dół-góra” i „góra-dół”,

W obrębie obu dróg wskazałam na kluczowe i specyficzne struktury mózgowe związane z empatią:

A) Indukowanie drogi przetwarzania informacji „dół-góra”, zachodzące w trakcie obserwacji wstrętu i strachu, prowadziło do aktywacji struktur kluczowych związanych głównie z empatią emocjonalną, zarówno układu neuronów lustrzanych, jak i rozszerzonego układu neuronów lustrzanych. Dla pierwotnej reakcji empatycznej (mimikry emocjonalnej), mięsień marszczący brwi okazał się mięśniem osiowym dla emocji negatywnych (wstrętu i strachu), a mięsień dźwigacz wargi górnej mięśniem specyficznym dla emocji wstrętu.

Należy szczególnie podkreślić, że otrzymałam potwierdzenie dotyczące związku mimikry emocjonalnej z empatią emocjonalną, w trakcie percepcji emocji wstrętu i strachu, wskazując na obecność związku między aktywnością układów neuronów lustrzanych (klasycznego i rozszerzonego) i aktywnością obu mięśni. Ponadto pokazałam, że u osób o wyższym poziomie empatii emocjonalnej widoczny jest związek reakcji mięśni z ciałem migdałowatym, które jak dotąd nie było wskazywane, jako kluczowa struktura aktywna w trakcie percepcji emocji wstrętu. Jednocześnie osoby bardziej empatyczne w porównaniu do mniej empatycznych, w trakcie współodczuwania wstrętu reagowały zgodnie z modelem percepcji-aktywacji (Preston i deWaal, 2002), w którym obserwowanie co czuje inna osoba prowadzi do automatycznej aktywacji takich szlaków neuronalnych, jak te, które są

aktywowane, gdy sami przeżywamy te emocje. Ze względu na związek ciała migdałowatego z drogą niską i szybką w przetwarzaniu emocjonalnym zakładam, że osoby o wyższym poziomie empatii emocjonalnej mogą szybciej i silniej emocjonalnie współodczuwać z innymi. Z kolei u osób niskoempatycznych, obserwowany związek reakcji mimicznej głównie z klasycznym układem neuronów lustrzanych, stanowi neuronalne wsparcie dla spostrzegania ich, jako osób które słabiej współodczuwają, ale właściwie rozumieją i rozpoznają emocje. Powyższe dane wskazują, że udział różnych obszarów mózgu w reagowaniu empatycznym, w ramach przetwarzania „dół-góra”, jest modulowany przez różnice indywidualne w emocjonalnej wrażliwości empatycznej.

B) Indukowanie drogi przetwarzania informacji „góra-dół”:

- przyjmowanie perspektywy innej osoby (perspektywa INNI) prowadziło do aktywacji kluczowych struktur mózgowych związanych z empatią emocjonalną (osobistą przykrością i empatyczną troską) oraz empatią poznawczą,

- przyjmowanie perspektywy własnej i innej osoby (perspektywa JA i perspektywa INNI) prowadziło do aktywacji mięśnia marszczącego brwi i mięśnia okrężnego oka, choć tylko mięsień marszczący brwi wykazał związek z empatyczną troską (jako cechą) podczas przyjmowania perspektywy własnej (JA). Na tej podstawie można uznać mięsień marszczący brwi za kluczowy wskaźnik empatycznej troski, jednak ujawniający się tylko podczas przyjmowania perspektywy własnej.

Otrzymane wyniki mogą stanowić uzupełnienie fizjologiczne dla wyników badań behawioralnych Batsona, który pokazał, że osoby badane wykazują większą troskę, gdy wcześniej proszone są o wyobrażenie sobie, co może czuć osoba potrzebująca pomocy (Batson, 1997). Jednocześnie pokazują także, że reakcja mięśni może mieć związek nie tylko z afektywnym współodczuwaniem, ale też z empatyczną troską. Choć na poziomie reakcji mięśniowej może ujawniać się to jedynie podczas wyobrażania sobie co sami czulibyśmy będąc na miejscu cierpiącej osoby (perspektywa JA) podczas oglądania dynamicznych bodźców-filmów przedstawiających ból.

W związku z tym, że doświadczanie empatycznej troski zwiększa prawdopodobieństwo angażowania się w zachowania prospołeczne, podjęłam się zbadania wpływu szeregu czynników, mogących prowadzić do zmiany siły reakcji empatycznej, szczególnie w zakresie empatycznej troski. Istotnym novum moich badań było określenie znaczenia dla siły reakcji empatycznej trzech czynników uwzględnianych jednocześnie: płci i atrakcyjności osoby cierpiącej oraz płci empatyzującego obserwatora.

Po raz pierwszy pokazałam, że sama atrakcyjność fizyczna osób cierpiących nie wpływa na aktywność struktur „empatycznego mózgu”, jak i na reakcję mięśnia marszczącego brwi i mięśnia okrężnego oka. Dopiero uwzględnienie innych czynników, wchodzących w interakcję z czynnikiem atrakcyjności ujawnia, że cechy osoby obserwowanej, takie jak płeć i atrakcyjność fizyczna, mają złożony wpływ na aktywność struktur mózgowych związanych z empatią emocjonalną i poznawczą. Na widok bólu atrakcyjnej kobiety i mniej atrakcyjnego mężczyzny (ocenionych jako bardziej kobiecych) zwiększał się poziom aktywności m.in. przedniej części zakrętu obręczy, przedniej części wyspy, jądra ogoniastego, kory przedczołowej, w porównaniu do mniej atrakcyjnej kobiety i bardziej atrakcyjnego mężczyzny (ocenionych jako mniej kobiecych). Ponadto większą zmianę

w reakcji mięśnia marszczącego brwi zaobserwowałam na widok bólu kobiet, w porównaniu do bólu mężczyzn. W związku z powyższym można wysnuć przypuszczenie, że nie tylko twarz kobiety, ale też spostrzegana kobiecość twarzy może być czynnikiem prowadzącym do wywołania u obserwatora silniejszej reakcji empatycznej, w tym empatycznej troski, widocznej na poziomie reakcji mięśniowej, jak i reakcji odpowiednich struktur mózgu. Uzyskane wyniki są w zgodzie z teorią empatii-altruizmu (Batson i wsp., 1990, 1997, 2005), która zakłada, że większą czułość i troskę, jak i chęć niesienia pomocy wyzwalają osoby, które są w większej potrzebie (Prentice, Carranza, 2002; Bornstein i in. 1993), a stereotypowo są nimi kobiety.

W swoich badaniach nie wykazałam różnic między kobietami i mężczyznami w ich reakcji empatycznej na ból na poziomie aktywności mózgu. Zaobserwowałam jednak różnice płciowe w sile reakcji mimicznej (na poziomie trendu statystycznego) w trakcie indukowania perspektywy skierowanej na JA. Zaobserwowałam, że kobiety w trakcie przyjmowania perspektywy JA reagowały zwiększoną aktywacją mięśnia marszczącego brwi w porównaniu do mężczyzn. Biorąc pod uwagę związek reakcji mimicznej z aktywnością układu neuronów lustrzanych (Rymarczyk, Żurawski, Jankowiak-Siuda, Szatkowska, 2016, 2019), jak i obserwowaną silniejszą reakcję układu neuronów lustrzanych w trakcie przyjmowania perspektywy JA, może uznać, że kobiety wczuwają się i odczuwają ból innych silniej i łatwiej, niż mężczyźni.

Za szczególnie ważne odkrycie w ramach mojego osiągnięcia uważam wykazanie, jak ważnym modulatorem reakcji empatycznej na ból jest typ przyjmowanej perspektywy, co uwidacznia się już na poziomie reakcji mięśniowej. Wykazałam, że wyobrażanie sobie co czuje druga osoba, stawianie siebie na miejscu osoby cierpiącej (perspektywa JA), aktywując drogę „góra-dół”, może prowadzić do empatycznej troski, czego psychofizjologicznym „wskaźnikiem”, czy korelatem jest reakcja mięśnia marszczącego brwi.

Z jednej strony, wyobrażenie sobie, co czuje druga osoba, przez stawianie siebie na jej miejscu, może mieć związek z egocentryczną postawą człowieka i przejawianiem empatycznej troski względem samego siebie. Z drugiej strony możliwe jest także, że dzięki przyjęciu takiej perspektywy człowiek w wyobraźni zbliża się do drugiego człowieka, a im bardziej bliska jest druga osoba, tym większa szansa na przejawienie troski względem tej osoby (Jankowiak-Siuda i wsp., 2019). Generalnie, uzyskany wynik może wskazywać, że pierwotnej reakcji empatycznej towarzyszyć może nie tylko odczuwanie negatywnego afektu, łączonego z doświadczaniem osobistej przykrości, ale również przeżywanie empatycznej troski, choć jedynie w sytuacji przyjęcia perspektywy JA (indukowania drogi „góra-dół”) i oglądania dynamicznych bodźców bólowych - filmów (przedstawiających całą sekwencję zdarzeń prowadzących do wywołania bólu).

Otrzymane wyniki dostarczają fizjologicznych wyjaśnień dla modelu Batsona, w którym przyjmuje się, że indukowanie perspektywy JA może prowadzić zarówno do przejawiania osobistej przykrości, jak i empatycznej troski. Widoczne byłoby to już na poziomie reakcji mimicznej. Jest to w zgodzie z wynikami badań prowadzonych w paradygmacie *picture-based* (Jackson i wsp., 2006), w którym pokazano, że podczas obserwowania bólu, na poziomie reakcji mózgu, w trakcie afektywnego przyjmowania perspektywy JA, dochodzi do silniejszej odpowiedzi struktur związanych z tzw. afektywnym odzwierciedleniem, zarówno komponentu czuciowego, jak i afektywnego, w porównaniu do

perspektywy INNI, w którym tego efektu nie stwierdzono (Jackson i wsp., 2016). Warto dodać, że aktywność obszaru przedniej części wyspy koreluje z poziomem empatii mierzonej jako cecha, zarówno z empatyczną troską (Singer, 2004, 2006), jak i osobistą przykrością (Saarela, 2006). Wydaje się jednak, że zatrzymanie się osoby empatyzującej jedynie na tym etapie, czyli w trakcie przyjmowania perspektywy JA, mogłoby być niewystarczające do przejawiania empatycznej troski względem innych, a jedynie do indukowania jej względem samych siebie. Dobrym przykładem może być tu funkcjonowanie osób narcystycznych, u których obserwuje się wydłużoną aktywację wyspy, kierowanie uwagi na JA, a przy tym zwiększoną osobistą przykrość i trudność w przyjmowaniu perspektywy innych. Zaproponowane w ramach przedstawionego przeze mnie modelu, trzy możliwe wyjaśnienia przyczyn obserwowanej dysfunkcji wyspy, otwierają dalszą perspektywę badawczą w tym zakresie. Nie wyczerpują jednak tematu, szczególnie mając na uwadze heterogeniczność grupy osób narcystycznych (np. wyróżniany w literaturze typ narcyzmu wrażliwego i wielkościowego). Przykładowo, brakuje informacji, czy trening lub samo indukowanie przyjmowanej perspektywy wpłynęłoby na poziomie wskaźników psychofizjologicznych empatii tak samo na osoby reprezentujące narcyzm wrażliwy i narcyzm wielkościowy. Uzyskane przeze mnie wstępne, niepublikowane jeszcze wyniki, są obiecujące. Na poziomie behawioralnych deklaracji, u osób o wysokim poziomie narcyzmu wrażliwego dochodziło do zwiększenia deklaracji empatycznej troski jedynie w trakcie indukowania przyjmowania perspektywy INNI.

Warto zauważyć, że struktury mózgowe tworzące oś empatii (przednia część zakrętu obręczy i przednia część wyspy), tworzą główne węzły sieci istotności i łączą się dwukierunkowo zarówno ze strukturami korowymi jak i podkorowymi. Wyniki moich badań pokazały, że wzbudzanie reakcji empatycznej prowadziło do aktywności przedniej części wyspy zarówno w trakcie percepcji wstępu (droga „dół-góra”), jak i wyobrażania sobie bólu (droga „góra-dół”) (Jankowiak-Siuda, 2015; Rymarczyk, Żurawski, Jankowiak-Siuda, Szatkowska, 2019). Może to wspierać założenie, że wyspa stanowi kluczową strukturę dla reakcji empatycznej, indukowanej dwiema drogami przetwarzania informacji. Biorąc pod uwagę wyniki badań Jackson (2006), w których przyjmowanie perspektywy JA, jak i perspektywy INNI, prowadziło do aktywności wyspy, a wśród osób narcystycznych nieprawidłowo działa system przełączeniowy w obrębie wyspy (Jankowiak i Zajkowski, 2016), otwiera się perspektywa dalszych badań. Przyjmując podejście sieciowe do organizacji funkcjonalnej mózgu, rozpoczęłam badania we współpracy z zespołem dr hab. Piotra Bogorodzkiego z Instytutu Biocybernetyki i Inżynierii Biomedycznej PAN w kierunku zobrazowania mapy strukturalnych i funkcjonalnych połączeń leżących u podstawy reakcji empatycznej (głównie wyspy) w trakcie indukowania przyjmowania perspektywy własnej (perspektywa JA) i perspektywy innej osoby (perspektywa INNI), wykorzystując do tego opracowaną przeze mnie unikatową bazę filmów. Drugim kierunkiem moich dalszych poszukiwań badawczych, są badania na temat wpływu czynników psychologicznych, takich jak wrażliwość w przetwarzaniu bodźców, poziom lęku społecznego, czy elastyczność psychologiczna, wpływających na poziom reakcji empatycznej (Jankowiak-Siuda i wsp., 2015). W badaniach tych wykorzystuję zarówno metody obrazowania mózgu, elektromiografię mięśniową twarzy, symultaniczny pomiar EMG i fMRI, jak i wspomnianą bazę dynamicznych bodźców bólowych.

Literatura cytowana

- Adolphs, R. (2003). Cognitive neuroscience: Cognitive neuroscience of human social behaviour. *Nature Reviews Neuroscience*, 4(3), 165.
- Adolphs, R. (2009). The social brain: neural basis of social knowledge. *Annual review of psychology*, 60, 693-716.
- Aharon, I., Etcoff, N., Ariely, D., Chabris, C., O'Connor, E., & Breiter, H. C. (2001). Beautiful Faces Have Variable Reward Value: fMRI and Behavioral Evidence. *Neuron*, 32, 537-551. doi:10.1016/s0896-6273(01)00491-3
- Allman, J. M., Hakeem, A., Erwin, J. M., Nimchinsky, E., & Hof, P. (2001). The anterior cingulate cortex: the evolution of an interface between emotion and cognition. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 935(1), 107-117.
- Amaral, D. G., & Price, J. L. (1984). Amygdo-cortical projections in the monkey (*Macaca fascicularis*). *J Comp Neurol*, 230, 465-96
- Augustine, J. R. (1996). Circuitry and functional aspects of the insular lobe in primates including humans. [Review]. *Brain Res Rev*, 22, 229-44.
- Auster, C.J., & Ohm, S. C. (2000). Masculinity and Femininity in contemporary American society: A re-evaluation using the Bem Sex-Role Inventory. *Sex Roles* 43, 499-527. doi: 10.1023/A:100711951672
- Avenanti, A., Buetti, D., Galati, G., & Aglioti, S. M. (2005). Transcranial magnetic stimulation highlights the sensorimotor side of empathy for pain. *Nature neuroscience*, 8(7), 955.
- Baez, S., Flichtentrei, D., Prats, M., Mastandueno, R., García, A. M., Cetkovich, M., & Ibáñez, A. (2017). Men, women... who cares? A population-based study on sex differences and gender roles in empathy and moral cognition. *PloS one*, 12(6), e0179336, doi: 10.1371/journal.pone.0179336
- Bailey, P. E., & Henry, J. D. (2008). Growing less empathic with age: Disinhibition of the self-perspective. *The Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, 63(4), 219-226.
- Balconi, M., & Canavesio, Y. (2013). Emotional contagion and trait empathy in prosocial behavior in young people: the contribution of autonomic (facial feedback) and balanced emotional empathy scale (BEES) measures. *J. Clin. Exp. Neuropsychol.* 35, 41-48. doi:10.1080/13803395.2012.742492
- Baron-Cohen, S. (1995). *Mindblindness: An essay on autism and theory of mind*: Massachusetts, US: MIT Press/Bradford Books.
- Baron-Cohen, S., & Wheelwright, S. (2004). The Empathy Quotient: An investigation of adults with Asperger syndrome or high functioning autism, and normal sex differences. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 34, 2, 163-175.
- Baron-Cohen, S., Jolliffe, T. Mortimore, C., & Robertson, M. (1997). Another advanced test of theory of mind: Evidence from very high functioning adults with autism or Asperger syndrome. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 38, 813-822. doi: 10.1111/j.1469-7610.1997.tb01599.x
- Baron-Cohen, S., Knickmeyer, R.C., & Belmonte, M.K. (2005) Sex differences in the brain: implications for explaining autism. *Science*, 4, 310 (5749), 819-23.
- Batson, C. D. (1990). How social an animal? The human capacity for caring. *American psychologist*, 45(3), 336. doi: 10.1037//0003-066x.45.3.336
- Batson, C. D., Lishner, D. A., Carpenter, A., Dulin, L., Harjusola-Webb, S., Stocks, E. L., Gale, S., Hassan, O., & Sampat, B. (2003). "... As you would have them do unto you": does imagining yourself in the other's place stimulate moral action? *Pers. Soc. Psychol. Bull.* 29, 1190-1201. doi: 10.1177/0146167203254600
- Batson, C. D., Lishner, D. A., Cook, J., & Sawyer, S. (2005). Similarity and nurturance: Two possible sources of empathy for strangers. *Basic and applied social psychology*, 27(1), 15-25. doi: 10.1207/s15324834basps2701_2
- Bernhardt, B. C., & Singer, T. (2012). The neural basis of empathy. *Annual review of neuroscience*, 35, 1-23.
- Blanke, O., & Arzy, S. (2005). The out-of-body experience: disturbed self-processing at the temporo-parietal junction. *The Neuroscientist*, 11(1), 16-24.
- Botvinick, M., Jha, A.P., Bylsma, L.M., Fabian, S.A., Solomon, P.E., & Prkachin, K. M. (2005). Viewing facial expressions of pain engages cortical areas involved in the direct experience of pain. *Neuroimage*, 25, 312-9.
- Buckner, R. L., & Carroll, D. C. (2007). Self-projection and the brain. *Trends in Cognit Sci*, 11:49-57.
- Buss, D. M. (1989). Sex differences in human mate preferences: Evolutionary hypotheses tested in 37 cultures. *Behavioral and Brain Sciences*, 12, 1-49. doi: 10.1017/s0140525x00023992
- Bzdok, D., Langner, R., Caspers, S., Kurth, F., Habel, U., Zilles, K., ... & Eickhoff, S. B. (2011). ALE meta-analysis on facial judgments of trustworthiness and attractiveness. *Brain Structure and Function*, 215 (3-4), 209-223. doi: 10.1007/s00429-010-0287-4
- Cacioppo, J. T., Tassinary, L. G., & Berntson, G. G. (2007). "Handbook of psychophysiology," in *Dreaming*, Vol. 44, eds J. T. Cacioppo, L. G. Tassinary, and G. Berntson (Cambridge: Cambridge University Press). doi: 10.1017/ CBO9780511546396

- Calder, A. J., Lawrence, A. D., & Young, A. W. (2001). Neuropsychology of fear and loathing. *Nature reviews neuroscience*, 2(5), 352.
- Carlson, J. M., Greenberg, T., Rubin, D., & Mujica-Parodi, L. R. (2010). Feeling anxious: anticipatory amygdalo-insular response predicts the feeling of anxious anticipation. *Soc Cognit Affective Neurosci*, 6, 74-81.
- Carlson, J. M., & Mujica-Parodi, L. R. (2010). A disposition to reappraise decreases anterior insula reactivity during anxious anticipation. *Biol Psychol*, 85, 383-5.
- Carroll, J. M., & Chiew, K. Y. (2006). Sex and discipline differences in empathising, systemising and autistic symptomatology: Evidence from a student population. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 36(7), 949-957.
- Carr, L., Iacoboni, M., Dubeau, M. C., Mazziotta, J. C., & Lenzi, G. L. (2003). Neural mechanisms of empathy in humans: a relay from neural systems for imitation to limbic areas. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 100, 5497-5502. doi: 10.1073/pnas.0935845100
- Chakrabarti, B., Bullmore, E., & Baron-Cohen, S. (2006). Empathizing with basic emotions: common and discrete neural substrates. *Social neuroscience*, 1(3-4), 364-384.
- Chapman, H. A., Kim, D. A., Susskind, J. M., & Anderson, A. K. (2009). In bad taste: evidence for the oral origins of moral disgust. *Science* 323, 1222-1226. doi:10.1126/science.1165565
- Cheng, Y., Chou, K. H., Decety, J. (2009). Sex differences in the neuroanatomy of human mirror-neuron system: a voxel-based morphometric investigation. *Neuroscience*, 158, 713-720.
- Cheng, Y., Lin, C.P., Liu, H.L., Hsu, Y.Y., Lim, K.E., Hung, D., & Decety, J. (2007). Expertise Modulates the Perception of Pain in Others. *Current Biology* 17, 19, 1708-1713.
- Craig, A. D. (2009). How do you feel – now? The anterior insula and human awareness. *Nature Reviews. Neurosci*; 10, 59-70.
- Craig, A. D. (2002). How do you feel? Interoception: the sense of the physiological condition of the body. *Nat. Rev. Neurosci.* 3, 655-66.
- Critchley, H., D. Wiens, S., Rotshtein, P., Ohman, A., & Dolan, R., J. (2004). Neural systems supporting interoceptive awareness. *Nat. Neurosci.* 7, 189-195.
- Dapretto, M., Davies, M., S., Pfeifer, J., H., Scott, A., A. Sigman, M., Bookheimer, S. Y., & Iacoboni, M. (2006). Understanding emotions in others: mirror neuron dysfunction in children with autism spectrum disorders. *Nature neuroscience*, 9(1), 28.
- Davis, M. H. (1983). Measuring individual differences in empathy: Evidence for a multidimensional approach. *Journal of personality and social psychology*, 44(1), 113.
- Davis, M. H. (1999). *Empatia. O umiejętności współodczuwania*. Gdańsk: GWP.
- De Gelder, B., Snyder, J., Greve, D., Gerard, G., & Hadjikhani, N. (2004). Fear fosters flight: a mechanism for fear contagion when perceiving emotion expressed by a whole body. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 101(47), 16701-16706.
- De Vignemont, F., & Singer, T. (2006). The empathic brain: how, when and why?. *Trends in cognitive sciences*, 10(10), 435-441.
- De Waal, F. B., & Preston, S. D. (2017). Mammalian empathy: behavioural manifestations and neural basis. *Nature Reviews Neuroscience*, 18(8), 498.
- De Wied, M., Branje, S. J. T., & Meeus, W. H. J. (2007). Empathy and conflict resolution in friendship relations among adolescents. *Aggressive Behavior*, 33, 48-55. doi: 10.1002/ab.20166
- De Wied, M., Goudena, P. P., & Matthys, W. (2005). Empathy in boys with disruptive behavior disorders. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 46(8), 867-880. doi:10.1111/j.1469-7610.2004.00389.x.
- Decety, J., & Meyer, M. (2008). From emotion resonance to empathic understanding: a social developmental neuroscience account. *Development and Psychopathology*, 20 (04), 1053-1080.
- Decety, J., & Lamm, C: Human empathy through the lens of social neuroscience. (2006) *Scientific World Journal*, 6, 1146-63.
- Decety, J. (2011). Dissecting The Neural Mechanisms Mediating Empathy. *Emotion Rev.*, 3(1), 92-108.
- Decety, J., & Lamm, C. (2009). Empathy vs. personal distress. In J. Decety & W. Ickes (Eds.), *The Social Neuroscience of Empathy*. Cambridge: MIT Press. doi: 10.7551/mitpress/9780262012973.003.0016
- Decety, J., Chen, C., Harenski, C., & Kiehl, K. A. (2013). An fMRI study of affective perspective taking in individuals with psychopathy: imagining another in pain does not evoke empathy. *Frontiers in human neuroscience*, 7, 489.
- Decety, J., & Jackson, P. L. (2004). The functional architecture of human empathy. *Behavioral and Cognitive Neuroscience Reviews*, 3, 71-100.
- Dimberg, U., & Lundquist, L. O. (1990). Gender differences in facial reactions to facial expressions. *Biological psychology*, 30(2), 151-159.
- Dimberg, U., Thunberg, M., & Elmehed, K. (2000). Unconscious facial reactions to emotional facial expressions. *Psychol. Sci.* 11, 86-89.

- Dimberg, U., Andreasson, P. & Thunberg, M. (2011). Emotional empathy and facial reactions to facial expressions. *J. Psychophysiol.* 25, 26–31.
- Dimmaggio, G., Nicolò G, Popolo R (2006). Self-regulatory dysfunctions in personality disorders: the role of poor self-monitoring and mindreading. *Applied Psychology: An International Review*, 2006; 55, 397–407.
- Dion, K. K., Berscheid, E., & Walste E. (1972). What is beautiful is good. *Journal of Personality and Social Psychology*, 24, 285–290.
- Dixson, A. F., Halliwell, G., East, R., Wignarajah, P., & Anderson, M. J. (2003). Masculine somatotype and hirsuteness as determinants of sexual attractiveness to women. *Archives of Sexual Behavior*, 32, 29–39. doi: 10.1023/a:1021889228469
- Dopierala, A., Jankowiak-Siuda, K., & Boski, P. (2017). Empathy gap—what do we know about empathizing with others' pain? *Polish Psychological Bulletin*, 48(1), 111–117.
- Eagly, A. H., Ashmore, R. D., Makhijani, M. G., & Longo, L. C. (1991). What is beautiful is good, but...: a meta-analytic review of research on the physical attractiveness. *Psychological Bulletin*, 110(1), 109–128. doi: 10.1037/0033-2909.110.1.109.
- Eisenberg, N., & Strayer, J: Critical issues in the study of empathy. (1987) In: Eisenberg N, Strayer J (eds.), *Empathy and its development*. Cambridge: Cambridge University Press; 3–133.
- Eisenberg, N., Lennon, R. (1983). Sex Differences in Empathy and Related Capacities. *Psychological Bulletin*, 94 (1), 100–131.
- Fan, Y., Duncan, N. W., de Greck, M., & Northoff, G. (2011). Is there a core neural network in empathy? An fMRI based quantitative meta-analysis. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 35(3), 903–911.
- Fan, Y., Wonneberger, C., Enzi, B., de Greck, M., Ulrich, C., Tempelmann, C., Bogerts, B., Doering, & S., iNorthoff, G. (2010). The narcissistic self and its psychological and neural correlates: an exploratory fMRI study. *Psychol Med.* 41(8), 1641–50.
- Farroni, T., Csibra, G., Simion, F., & Johnson, M. H. (2002). Eye contact detection in humans from birth. *Proceedings of the National academy of sciences*, 99(14), 9602–9605.
- Fjell, A. M., & Walhovd, K. B. (2010). Structural brain changes in aging: courses, causes and cognitive consequences. *Reviews in the Neurosciences*, 21(3), 187–222.
- Frith, U., & Frith, C. D. (2003). Development and neurophysiology of mentalizing. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 358(1431), 459–473. Gallagher, H. L., & Frith, C. D. (2003). Functional imaging of 'theory of mind'. *Trends in cognitive sciences*, 7(2), 77–83.
- Goldman, A. I., & Sripada, C. S. (2005). Simulationist models of face-based emotion recognition. *Cognition*, 94(3), 193–213.
- Grosbras, M. H., & Paus, T. (2005). Brain networks involved in viewing angry hands or faces. *Cerebral Cortex*, 16(8), 1087–1096.
- Haber, S.N., & Knutson B. (2010). The Reward Circuit: Linking Primate Anatomy and Human Imaging. *Neuropsychopharmacology*, 35, 4–26. doi:10.1038/npp.2009.129
- Hadjistavropoulos, T., McMurtry, B., & Craig, K. (1996). Beautiful faces in pain: Biases and accuracy in the perception of pain. *Psychology Health*, 11, 411–420. doi:10.1080/08870449608400268
- Hall, J.A., & Schmidt Mast, M. (2008). Are women always more interpersonally sensitive than men? Impact of goals and content domain. *Pers Soc Psychol Bull.* 34(1), 144–55. doi: 10.1177/0146167207309192
- Hampson, E., van Anders, S. M., & Mullin, L. I. (2006). A female advantage in the recognition of emotional facial expressions: Test of an evolutionary hypothesis. *Evolution and Human Behavior*, 27(6), 401–416.
- Harrison, N. A., Singer, T., Rotshtein, P., Dolan, R. J., & Critchley, H. D. (2006). Pupillary contagion: central mechanisms engaged in sadness processing. *Social cognitive and affective neuroscience*, 1(1), 5–17.
- Hatfield, E., Cacioppo, J. T., & Rapson, R. L. (1992). "Primitive emotional contagion," in *Emotion and Social Behavior*, ed. M. S. Clark (Thousand Oaks, CA: Sage Publications), 151–177.
- Hein, G., & Singer, T. (2008). I feel how you feel but not always: the empathic brain and its modulation. *Current Opinion in Neurobiology*, 18, 153–158.
- Hess, U., & Blairy, S. (2001). Facial mimicry and emotional contagion to dynamic emotional facial expressions and their influence on decoding accuracy. *Int. J. Psychophysiol.* 40, 129–141. doi: 10.1016/S0167-8760(00)00161-6
- Hess, U., & Fischer, A. (2014). Emotional mimicry: why and when we mimic emotions. *Soc. Personal. Psychol. Compass* 8, 45–57. doi: 10.1111/spc3.12083
- Iacoboni, M. (2005). Neural mechanisms of imitation. *Current opinion in neurobiology*, 15(6), 632–637.
- Ickes, W. J. (Ed.). (1997). *Empathic accuracy*. Guilford Press.
- Jabbi, M., Swart, M., Keysers, C. (2007). Empathy for positive and negative emotions in the gustatory cortex. *Neuroimage*. 34, 1744–1753.
- Jackson, P. L., Brunet, E., Meltzoff, A. N., & Decety, J. (2006). Empathy examined through the neural mechanisms involved in imagining how I feel versus how you feel pain. *Neuropsychologia*, 44, 752–761. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2005.07.015

- Jackson, P.L., Meltzoff, A.N., & Decety, J. (2005). How do we perceive the pain of others: a window into the neural processes involved in empathy. *Neuroimage*, 24, 771–779.
- Jankowiak-Siuda, K., Grabowska, A., & Rymarczyk, K. (2011). How we empathize with others: a neurobiological perspective. *Medical Science Monitor*, 17 (1), 18–24.
- Jankowiak-Siuda, K., & Zajkowski, W. (2013). A neural model of mechanisms of empathy deficits in narcissism. *Medical Science Monitor* 19, 934–941. doi: 10.12659/MSM.889593
- Jankowiak-Siuda, K., Rymarczyk, K., Żurawski, Ł., Jednoróg, K., & Marchewka, A. (2015). Physical attractiveness and sex as modulatory factors of empathic brain responses to pain. *Frontiers Behavioral Neuroscience*, 9, 236. doi: 10.3389/fnbeh.2015.00236.
- Jankowiak-Siuda, K., Baron-Cohen, S., Białaszek, W., Dopierala, A., Kozłowska, A., & Rymarczyk, K. (2016). PSYCHOMETRIC EVALUATION OF THE 'READING THE MIND IN THE EYES' TEST WITH SAMPLES OF DIFFERENT AGES FROM A POLISH POPULATION. *Studia Psychologica*, 58(1), 18.
- Jankowiak-Siuda, K., Kantor-Martynuska, J., Siwy-Hudowska, A., Śmieja, M., Dobrołowicz-Konkol, M., Zaraś-Wieczorek, I., & Siedler, A. (2017). Psychometric properties of the Polish adaptation of short form of the Empathy Quotient (EQ-Short). *Psychiatria Polska*, 51(4).
- Johnston, V.S., Hagel, R., Franklin, M., Fink, B., & Grammer, K. (2001). Male facial attractiveness: Evidence for hormone-mediated adaptive design. *Evol. Hum. Behav.*, 21, 251–267. doi: 10.1016/S1090-5138(01)00066-6
- Kaplan, J. T., & Iacoboni, M. (2006). Getting a grip on other minds: mirror neurons, intention understanding, and cognitive empathy. *Soc. Neurosci.* 1, 175–183. doi:10.1080/17470910600985605
- Kaźmierczak, M., Plopa, M., i Retowski, S. (2007). Skala Wrażliwości Empatycznej. *Przegląd Psychologiczny*, 50(1), 9–24.
- Keysers, C., & Gazzola, V. (2006). Towards a unifying neural theory of social cognition. *Prog. Brain Res.* 156, 379–401. doi:10.1016/S0079-6123(06)56021-2
- Klimecki, O.M., Leiberg, S., Lamm, C., & Singer, T. (2012). Functional neural plasticity and associated changes in positive affect after compassion training. *Cerebral Cortex*, 23(7), 1552–61.
- Krolak-Salmon, P., Hénaff, M. A., Isnard, J., Tallon-Baudry, C., Guénot, M., Vighetto, A., ... & Mauguier, F. (2003). An attention modulated response to disgust in human ventral anterior insula. *Annals of Neurology: Official Journal of the American Neurological Association and the Child Neurology Society*, 53(4), 446–453.
- Lamm, C., Batson, C. D., & Decety, J. (2007). The Neural Substrate of Human Empathy: Effects of Perspective-Taking and Cognitive Appraisal. *J Cogn Neurosci.*, 19, 42–58. doi: 10.1162/jocn.2007.19.1.42
- Lamm, C., Decety, J., & Singer, T. (2011). Meta-analytic evidence for common and distinct neural networks associated with directly experienced pain and empathy for pain. *Neuroimage*, 54, 2492–2502.
- Lamm, C., Meltzoff, A.N., & Decety, J. (2010). How do we empathize with someone who is not like us? A functional magnetic resonance imaging study. *J Cogn Neurosci*, 22, 362–376.
- Lamm, C., Nusbaum, H. C., Meltzoff, A. N., & Decety, J. (2007). What are you feeling? Using functional magnetic resonance imaging to assess the modulation of sensory and affective responses during empathy for pain. *PLoS One*, 2, e1292–e1292. doi:10.1371/journal.pone.0001292
- Lamm, C., Porges, E. C., Cadoppe, J. T. & Decety, J. (2008). Perspective taking is associated with specific facial responses during empathy for pain. *Brain Res.* 1227, 153–161.
- Langlois, J.H., Kalakanis, L., Rubenstein, A.J., Larson, A., HaUam, M., & Smoot, M. (2000). Maxims or Myths of Beauty? A Meta-Analytic and Theoretical Review. *Psychological Bulletin*, 126, 3, 390–423.
- LeDoux, J. E. (1995). Emotion: Clues from the brain. *Annual review of psychology*, 46(1), 209–235.
- Leprou, E., Causse, M., & Farrer, C. (2015). Responsibility and the sense of agency enhance empathy for pain. *Proc Biol Sci.* 282, 20142288. doi: 10.1098/rspb.2014.2288
- Likowski, K. U., Mühlberger, A., Gerdes, A. B. M., Wieser, M. J., Pauli, P., & Weyers, P. (2012). Facial mimicry and the mirror neuron system: simultaneous acquisition of facial electromyography and functional magnetic resonance imaging. *Front. Hum. Neurosci.* 6, 214. doi: 10.3389/fnhum.2012. 00214
- Little, A.C., Jones, B.C., Penton-Voak, I.S., Burt, D.M., & Perrett, D.I. (2002). Partnership status and the temporal context of relationships influence human female preferences for sexual dimorphism in male face shape. *Proc. Biol. Sci.*, 269, 1095–1103. doi: 10.1098/rspb.2002.1984
- Lundquist, L.-O., & Dimberg, U. (1995). Facial expressions are contagious. *J.Psychophysiol.* 9, 203–211.
- Marissen M, Deen M, Franken I (2012). Disturbed emotion recognition in patients with narcissistic personality disorder. *Psy Res.* 198, 269–73
- Marzoli, D., Palumbo, R., Domenico, A. D., Penolazzi, B., Garganese, P., et al. (2011) The Relation between Self-Reported Empathy and Motor Identification with Imagined Agents. *PLoS ONE* 6(1), e14595. doi:10.1371/journal.pone.0014595
- Minio-Paluello, I., Avenanti, A., & Aglioti, S. M. (2006). Left hemisphere dominance in reading the sensory qualities of others' pain? *Soc Neurosci*, 1, 320–33.

- Mitchell, J. P., Banaji, M. R., & Macrae, C. N. (2005). The link between social cognition and self-referential thought in the medial prefrontal cortex. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 17, 1306-1315.
- Mobius, M. M., & Rosenblat, T. S. (2006). Why Beauty Matters. *The American Economic Review*, 96(1), 222-235. doi: 10.1257/000282806776157515
- Montag, C., Gallinat, J., & Heinz, A. (2008). Theodor Lipps and the concept of empathy: 1851-1914. *American Journal of Psychiatry*, 165(10), 1261-1261.
- Murata, A., Saito, H., Schug, J., Ogawa, K., & Kameda, T. (2016). Spontaneous facial mimicry is enhanced by the goal of inferring emotional states: evidence for moderation of "automatic" mimicry by higher cognitive processes. *PLoS One* 11:e0153128. doi: 10.1371/journal.pone.0153128
- Nitschke, J., Sarinopoulos, I., & Mackiewicz, K. L. (2006). Functional neuroanatomy of aversion and its anticipation. *NeuroImage* 29, 106-116.
- Palaniyappan L, & Liddle PF. (2012). Does the salience network play a cardinal role in psychosis? An emergins hypothesis of insular dysfunction. *J Psychiatry Neurosci*. 37, 7-27.
- Perrett, D.I., Lee, K.J., Penton-Voak, L., Rowland, D., Yoshikawa, S., Burt, D.M., Henzi, S.P., Castles, D.L., & Akamatsu, S. (1998). Effects of sexual dimorphism on facial attractiveness. *Nature*, 394, 884-887. doi: 10.1038/29772
- Peyron, R., Frot, M., Schneider, F., Garcia-Larrea, L., Mertens, P., Barral, F. G., ... & Mauguiere, F. (2002). Role of operculoinular cortices in human pain processing: converging evidence from PET, fMRI, dipole modeling, and intracerebral recordings of evoked potentials. *Neuroimage*, 17(3), 1336-1346.
- Pfeifer, J. H., Iacoboni, M., Mazziotta, J. C., and Dapretto, M. (2008). Mirroring others' emotions relates to empathy and interpersonal competence in children. *Neuroimage* 39, 2076-2085. doi: 10.1016/j.neuroimage.2007.10.032
- Phillips, L. H., MacLean, R. D. J., & Allen, R. (2002). Age and the understanding of emotions: Neuropsychological and sociocognitive perspectives. *Journal of Gerontology: Psychological Sciences*, 57B, 526-530.
- Prentice, D.A., & Carranza, E. (2002). What women and men should be, shouldn't be, are allowed to be, and don't have to be: the contents of prescriptive gender stereotypes. *Psychol. Women Q.*, 26, 269-281. doi: 10.1111/1471-6402.t01-1-00066
- Preston, S. D., & de Waal, F. B. (2002). Empathy: its ultimate and proximate bases. *Behavioral and brain Sciences*, 25, 1-71.
- Principe, C. P., & Langlois, J. H. (2011). Faces differing in attractiveness elicit corresponding affective responses. *Cogn Emot*. 25(1), 140-148. doi: 10.1080/02699931003612098
- Rhodes, G. (2006). The evolutionary psychology of facial beauty. *Annu. Rev. Psychol.*, 57, 199-226. doi: 10.1146/annurev.psych.57.102904.19020
- Ritter K, Dziobek I, Preißler S et al. (2010). Lack of empathy in patients with narcissistic personality disorder. *Psychiatry Res*, 187(1), 241-47.
- Rizzolatti, G., Fogassi, L., & Gallese, V. (2001). Neurophysiological mechanisms underlying the understanding and imitation of action. *Nat Rev Neurosci*, 2, 661-70.
- Rizzolatti, G., Fogassi, L., & Gallese, V. (2006). Mirrors in the mind. *Scientific American*, 295(5), 54-61.
- Robinson, M.E., & Wise, W.A. (2003). Gender bias in the observation of experimental pain. *Pain*, 104, 259-264.
- Roy, M., Shohamy, D., & Wager, T. D. (2012). Ventromedial prefrontal-subcortical systems and the generation of affective meaning. *Trends in Cognitive Sciences*, 16(3), 147 56. doi:10.1016/j.tics.2012.01.005
- Royet, J. P., Plailly, J., Delon-Martin, C., Kareken, D. A., & Segebarth, C. (2003). fMRI of emotional responses to odors: influence of hedonic valence and judgment, handedness, and gender. *Neuroimage*, 20(2), 713-728.
- Ruby, P., & Decety, J. (2003). What you believe versus what you think they believe: a neuroimaging study of conceptual perspective-taking. *European Journal of Neuroscience*, 17(11), 2475-2480.
- Ruby, P., & Decety, J. (2004). How would you feel versus how do you think she would feel? A neuroimaging study of perspective-taking with social emotions. *Journal of cognitive neuroscience*, 16(6), 988-999.
- Rymarczyk, K., Żurawski, Ł., Jankowiak-Siuda, K., & Szatkowska, I. (2016). Emotional Empathy and Facial Mimicry for Static and Dynamic Facial Expressions of Fear and Disgust. *Frontiers in psychology*. 7, 1853. doi: 10.3389/fpsyg.2016.01853
- Rymarczyk, K., Żurawski, Ł., Jankowiak-Siuda, K., & Szatkowska, I. (2016). Do Dynamic Compared to Static Facial Expressions of Happiness and Anger Reveal Enhanced Facial Mimicry?. *PLoS one*, 11(7), e0158534.
- Rymarczyk, K., Żurawski, Ł., Jankowiak-Siuda, K., & Szatkowska, I. (2019). Empathy in facial mimicry of fear and disgust: simultaneous EMG-fMRI recordings during observation of static and dynamic facial expressions. *Frontiers in Psychology* 10 (701).
- Saarela, M., V., Hlushchuk, Y., Williams, A.C., Schürmann, M., Kalso, E., & Hari, R. (2006). The compassionate brain: humans detect intensity of pain from another's face. *Cereb Cortex*, 17, 230-237.

- Sadeghiyeh, H., Khorrami, A., & Hatami, J. (2017). Gender Differences in Sensorimotor Empathy for Pain: A Single-Pulse TMS Study. *Curr Neurobiol.* 8(3).
- Sato, W., Fujimura, T., & Suzuki, N. (2008). Enhanced facial EMG activity in response to dynamic facial expressions. *Int. J. Psychophysiol.* 70, 70–74. doi: 10.1016/j.ijpsycho.2008.06.001
- Schulte-Rütter, M., Markowitsch, H.J., Fink, G.R., & Piefke, M. (2007). Mirror neuron and theory of mind mechanisms involved in face-to-face interactions: A functional magnetic resonance imaging approach to empathy. *J. Cogn. Neurosci.* 19, 1354–1372.
- Seeley, W., W. Menon, V., Schatzberg, A. F et al. (2007). Dissociable intrinsic connectivity networks for salience processing and executive control. *J Neurosci* 28, 27, 2349–56.
- Shamay-Tsoory, S. G., Aharon-Peretz, J., & Perry, D. (2009). Two systems for empathy: a double dissociation between emotional and cognitive empathy in inferior frontal gyrus versus ventromedial prefrontal lesions. *Brain*, 132(3), 617–627.
- Simmons, A., N. Stein, M. B., & Strigo, I. A. (2011). Anxiety positive subjects show altered processing in the anterior insula during anticipation of negative stimuli. *Hum Brain Mapp.* 1836–1846.
- Simon, D., Craig, K. D., & Miltner, W. H. (2006). Brain responses to dynamic facial expressions of pain. *Pain*, 126, 309–318.
- Singer, T. (2006). The neuronal basis and ontogeny of empathy and mind reading: review of literature and implications for future research. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 30, 855–863.
- Singer, T., & Klimecki, O. M. (2014). Empathy and compassion. *Current Biology*, 24(18), 875–878.
- Singer, T., Seymour, B., O'Doherty, J., Kaube, H., Dolan, R.J., & Frith, C.D. (2004). Empathy for pain involves the affective but not the sensory components of pain. *Science*, 303, 1157–1161.
- Singer, T., Seymour, B., O'Doherty, J.P., Stephan, K.E., Dolan, R. D., & Frith, C.D. (2006). Empathic neural responses are modulated by the perceived fairness of others. *Nature*, 439, 466–469.
- Small, D. M., Gregory, M. D., Mak, Y. E., Gitelman, D., Mesulam, M. M., & Parrish, T. (2003). Dissociation of neural representation of intensity and affective valuation in human gustation. *Neuron*, 39(4), 701–711.
- Sonnby-Borgström, M. (2002). Automatic mimicry reactions as related to differences in emotional empathy. *Scand. J. Psychol.* 43, 433–443.
- Sonnby-Borgström, M., Jönsson, P., Svensson, O. (2008). Gender differences in facial imitation and verbally reported emotional contagion from spontaneous to emotionally regulated processing levels. *Scand J Psychol* 49, 111–122. doi: 10.1111/j.1467-9450.2008.00626.x
- Sridharan D, Levitin D, & Menon V. (2008). A critical role for the right fronto-insular cortex in switching between central-executive and default-mode networks. *PNAS*, 105, 12569–12574.
- Stotland E: Exploratory investigations of empathy (1969) In: Berkowitz L (ed.), *Advances in experimental social psychology*. New York: Academic Press; 271–234
- Sun, Y., Wang, Y., Wang, J., & Luo, F. (2015). Emotional mimicry signals pain empathy as evidenced by facial electromyography. *Scientific Report*, 9, 5, 16988 doi: 10.1038/srep16988
- Sun, Y., Wang, Y., Wang, J., & Luo, F. (2015). Emotional mimicry signals pain empathy as evidenced by facial electromyography. *Sci Rep.* 9, 5, 16988 doi: 10.1038/srep16988
- Thornhill, R., & Gangestad, S.W. (1993). Human facial beauty—averageness, symmetry, and parasite resistance. *Hum. Nat.*, 4, 237–269. doi: 10.1007/BF02692201
- Touroutoglou A., Hollenbeck, M., Dickerson, B., C., & Feldman Barrett, L. (2012). Dissociable large-scale networks anchored in the right anterior insula subserve affective experience and attention. *Neuroimage*, 1, 60 (4), 1947–58.
- Uddin, L., Q. & Menon, V. (2009). The anterior insula in autism: Under-connected and under examined. *Neurosci Biobehav.* 33(8), 1198–1203.
- Van der Gaag, C., Minderaa, R. B., & Keysers, C. (2007). Facial expressions: what the mirror neuron system can and cannot tell us. *Soc. Neurosci.* 2, 179–222. doi:10.1080/17470910701376878
- Vartanian, O., Goel, V., Lam, E., Fisher, M., & Granic, J. (2013). Middle temporal gyrus encodes individual differences in perceived facial attractiveness. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 7(1), 38–47. doi: 10.1037/a0031591
- Voracek, M., & Dressler, S. G. (2006). Lack of correlation between digit ratio (2D: 4D) and Baron-Cohen's "Reading the Mind in the Eyes" test, empathy, systemising, and autism-spectrum quotients in a general population sample. *Personality and Individual Differences*, 41(8), 1481–1491.
- Vrana, S. R. (1993). The psychophysiology of disgust: differentiating negative emotional contexts with facial EMG. *Psychophysiology* 30, 279–286. doi: 10.1111/j.1469-8986.1993.tb03354.x
- Weeden, J., & Sabini, J. (2005). Physical attractiveness and health in Western societies: a review. *Psychological Bulletin*, 131(5), 635–53. doi:10.1037/0033-2909.131.5.635
- Wicker, B., Keysers, C., Plailly, J., Royet, J. P., Gallese, V., & Rizzolatti, G. (2003). Both of us disgusted in My insula: the common neural basis of seeing and feeling disgust. *Neuron*, 40(3), 655–664.
- Winston, J. S., O'Doherty, J., Kilner, J. M., Perrett, D. I., & Dolan, R. J. (2007). Brain systems for assessing

- facial attractiveness. *Neuropsychologia*, 45(1), 195-206. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2006.05.009
- Wise, E.A., Price, D.D., Myers, C.D., Heft, M.W., & Robinson, M.E. (2002). Gender role expectations of pain: relationship to experimental pain perception. *Pain*, 96(3), 335-42.
- Yang, C. Y., Decety, J., Lee, S., Chen, C., & Cheng, Y. (2009). Gender differences in the mu rhythm during empathy for pain: an electroencephalographic study. *Brain Research*, 1251, 176-184. doi: 10.1016/j.brainres.2008.11.062
- Yu, C. L., i Chou, T. L. (2018). A Dual Route Model of Empathy: A Neurobiological Prospective. *Frontiers in Psychology*, 9, 2212.
- Zajkowski, W., & Jankowiak-Siuda, K. (2014). Rola sieci istotności w deficytach poznawczych i afektywnych. *Neuropsychiatria i Neuropsychologia*, 9(3-4), 1-8.
- Zald, D. H., & Pardo, J. V. (2000). Functional neuroimaging of the olfactory system in humans. *International Journal of Psychophysiology*, 36(2), 165-181.
- Zebrowitz, L. A., Hall, J. A., Murphy, N. A., & Rhodes, G. (2002). Looking smart and looking good: Facial cues to intelligence and their origins. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 28(2), 238-249. doi:10.1177/0146167202282009

Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych

W ramach mojej aktywności naukowo-badawczej poza wymienionym głównym obszarem zainteresowań w ramach osiągnięcia głównego, zajmowałam się zarówno teoretycznie, jak i badawczo innymi aspektami empatii (w tym opracowywaniem adaptacji testów mierzących jej poziom), neuronalnymi korelatami percepcji emocji, biologicznymi i psychologicznymi aspektami rozwoju człowieka, zdrowiem publicznym i zdrowiem psychicznym. Poniżej opisuję moje dokonania w wymienionych obszarach, wraz z ich wymiernymi efektami w postaci artykułów naukowych oraz monografii.

- Empatia i narzędzia jej pomiaru

Jednym z obszarów mojej aktywności naukowej jest szerzenie wiedzy teoretycznej na temat empatii rozumianej wielowymiarowo i wskazywanie nowych obszarów badawczych. Wspólnie z Aleksandrą Dopierałą i Pawłem Boskim przedstawiliśmy przegląd literatury, w którym wskazujemy, jak niewiele wiadomo na temat empatii bólu u osób, które nie są członkami społeczeństw: zachodnich, wykształconych, uprzemysłowionych, bogatych i demokratycznych (tzw. WEIRD). Pokazujemy, że różne rozumienie dwóch komponentów empatii, poznawczego i emocjonalnego, jak i funkcjonowanie zróżnicowanych grup społecznych występujących w ramach innych kultur, mogłoby mieć teoretyczne i praktyczne znaczenia dla badań nad empatią. Dlatego postulujemy, aby w planowanych badaniach dotyczących empatii zwiększyć różnorodność uczestników badań, biorąc pod uwagę takie zmienne, jak poziom edukacji, poziom dobrobytu (ubóstwa), zakres uprzemysłowienia gospodarki kraju pochodzenia osób badanych i poszanowanie podstawowych wolności obywatelskich. W znacznym stopniu rozszerzyłyby to zrozumienie mechanizmów wpływających na kształtowanie się empatii.

Dopierała, A., Jankowiak-Siuda, K., i Boski, P. (2017). Empathy gap—what do we know about empathizing with others' pain? *Polish Psychological Bulletin*, 48(1), 111-117. Dane bibliometryczne: IF(NA), IF5(NA), Punkty MNiSW(15)

Ponadto, mając na uwadze, jak ważne jest badanie empatii miarami kwestionariuszowymi powszechnie stosowanymi na świecie, ze względu na płynącą z tego

możliwość porównywania uzyskanych danych, np. w ramach metaanaliz, różnic międzykulturowych, ale też aby szukać wzajemnych związków między poziomem empatii mierzonej kwestionariuszami, a reakcją empatyczną mierzoną metodami psychofizjologicznymi (np. fMRI, EMG) w populacji polskiej, przeprowadziłam adaptację testów psychometrycznych do badania empatii. Wspólnie z Aleksandrą Dopierałą przeprowadziłyśmy analizę właściwości psychometrycznych polskiej adaptacji narzędzia do pomiaru Ilorazu Empatii i Myślenia usystematyzowanego u dzieci (*Child EQ-SQ Questionnaire*) (Auyeung i wsp. 2009). Jest to narzędzie przeznaczone do pomiaru różnic indywidualnych u dzieci w zakresie dwóch konstruktów: empatyzowania, mierzonego za pomocą skali Iloraz Empatii (IE; *Empathizing Quotient* – EQ), oraz myślenia usystematyzowanego, mierzonego za pomocą skali Iloraz Myślenia Usystematyzowanego (IMU; *Systemizing Quotient* – SQ) (Baron-Cohen i Wheelwright 2004; Wheelwright i wsp. 2006). Empatyzowanie jest procesem odpowiedzialnym za rozumienie i przewidywanie takich aspektów życia społecznego, jak np. rozpoznawanie cudzych emocji i myśli. Natomiast myślenie usystematyzowane pozwala na konstruowanie systemów, analizowanie zmiennych, rozumienie i przewidywanie reguł rządzących światem nieożywionym (Baron-Cohen i wsp. 2003). Obecnie, wspólnie z magistrantami stosuję to narzędzie w badaniach np. związku ilorazu empatii i myślenia usystematyzowanego z prozodią u dzieci z zaburzeniami ze spektrum autyzmu, czy dzieci z Zespołem Downa. W związku z tym, że narzędzie to mierzy iloraz empatii u dzieci, a wśród dostępnych w Polsce kwestionariuszy brakowało kompatybilnego narzędzia do badania dorosłych, także w ujęciu teoretycznym Barona-Cohana, dokonałam, razem z zespołem, opracowania polskiej wersji narzędzia do pomiaru empatii rozumianej wielowymiarowo, Skróconej Skali Ilorazu Empatii (*The Empathy Quotient-EQ-Short*). Opracowanie takiego narzędzia ma szczególne znaczenie dla badań w dziedzinie psychologii różnic indywidualnych, czy porównań międzykulturowych. Rozpoczęłam także badania psychofizjologiczne, w których stosuję test do pomiaru Ilorazu Empatii dla dorosłych w grupie osób z fobią społeczną. Obecnie pracujemy nad adaptacją narzędzia do pomiaru myślenia usystematyzowanego dla dorosłych.

Jankowiak-Siuda, K., i Gulczyńska, A. (2011). Iloraz empatii i myślenia usystematyzowanego u dzieci. Analiza właściwości psychometrycznych polskiej adaptacji Child EQ-SQ Questionnaire. *Neuropsychiatria i Neuropsychologia*, 6, 3-4, 97-108.
Dane bibliometryczne: IF(NA), IF5(NA), Punkty MNiSW(4)

Jankowiak-Siuda, K., Kantor-Martynuska, J., Siwy-Hudowska, A., Śmieja, M., Dobrowicz-Konkol, M., Zaraś-Wieczorek, L., i Siedler, A. (2017). Psychometric properties of the Polish adaptation of short form of the Empathy Quotient (EQ-Short). *Psychiatria Polska*, 51(4), 719-734.
Dane bibliometryczne: IF(1.196); Punkty MNSiW (15pkt).

- Neuronalne korelaty percepcji emocji

Kolejnym obszarem moich zainteresowań było scharakteryzowanie psychofizjologicznych wskaźników reagowania emocjonalnego. W ramach współpracy z Krystyną Rymarczyk, specjalistą w zakresie badań na mózgowym podłożem emocji, w tym mimikry emocjonalnej,

brałam udział w badaniach dotyczących charakterystyki mimikry emocjonalnej, jak i wpływu czynników zmieniających reakcję mimiczną (rodzaj bodźca - statyczny vs dynamiczny; poziom empatii) w trakcie obserwowania różnych emocji podstawowych, takich jak radość, złość, strach i wstręt. Badania przeprowadzono w Instytucie Biologii Doświadczalnej im. Marcelego Nenckiego w Warszawie. Wyniki otrzymane unikatową metodą symultanicznego pomiaru sygnału EMG i sygnału BOLD w ramach grantu nr. NCN 2011/03/B/HS6/05161., w którym byłam wykonawcą, pokazały po raz pierwszy, że w trakcie reakcji mięśni okrężnego oka, marszczącego brwi i jarzmowego większego dochodzi, na poziomie reakcji mózgu, do symulacji ruchu ekspresji mimicznych (aktywność klasycznego układu neuronów lustrzanych), jak i przetwarzania emocjonalnego (aktywność rozszerzonego układu neuronów lustrzanych). Ponadto, wyniki badań pokazały, że poziom empatii, jak i rodzaj bodźca, wpływa na reakcję mimiczną. Osoby o wyższym poziomie empatii emocjonalnej reagują silniej na bodźce emocjonalne tak na poziomie reakcji mózgu, jak i reakcji mięśni będących u podstawy mimikry emocjonalnej. Ponadto stwierdziliśmy, że bodźce dynamiczne w porównaniu do bodźców statycznych zwiększają poziom mimikry emocjonalnej dla wstrętu, strachu i radości.

Rymarczyk, K., Żurawski, Ł., Jankowiak-Siuda, K., i Szatkowska, I. (2016). Do Dynamic Compared to Static Facial Expressions of Happiness and Anger Reveal Enhanced Facial Mimicry? *Plos One*, 11(7), 1–15. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0158534>
Dane bibliometryczne: IF (2.806), IF5(3.394), Punkty MNiSW(40)

Rymarczyk, K., Żurawski, Ł., Jankowiak-Siuda, K., i Szatkowska, I. (2016). Emotional Empathy and Facial Mimicry for Static and Dynamic Facial Expressions of Fear and Disgust. *Frontiers in Psychology*, 7, 1–11. <http://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.01853>
Dane bibliometryczne: IF (2.321), IF5(2.820), Punkty MNiSW(35)

Rymarczyk, K., Żurawski, Ł., Jankowiak-Siuda, K., i Szatkowska, I. (2018). Neural correlates of facial mimicry: simultaneous measurements of EMG and BOLD responses during perception of dynamic compared to static facial expressions. *Frontiers in Psychology*, 9, 52.
Dane bibliometryczne: IF (2.089), IF5(2.820), Punkty MNiSW(35)

- Biologiczne podstawy psychologii rozwoju

W związku z moimi zainteresowaniami biologicznymi, szczególnie genetyką molekularną i genetyką zachowania, neurobiologią rozwoju i psychologią rozwoju, opracowałam wspólnie z Martą Komorowską monografię naukową dotyczącą wspomagania rozwoju poznawczego dziecka w wieku 2-7 lat. W książce przedstawiam zarówno teorię, jak i wskazówki praktyczne dotyczące inteligencji, pamięci i twórczości małego dziecka, bazując na najnowszych wynikach badań w obszarze psychologii rozwoju, genetyki zachowania i neuronauki poznawczej. W książce przedstawiamy wiele przykładów różnych oddziaływań psychologicznych, m.in. zabaw, które mogą stymulować rozwój poznawczy dziecka.

W kolejnej publikacji, powstałej w ramach siódmego tomu serii poświęconej szansom i zagrożeniom rozwoju człowieka pod redakcją Anny Brzezińskiej, wspólnie z Martą Komorowską przedstawiam specyfikę funkcjonowania osób starszych z perspektywy wiedzy na temat starzenia się biologicznego. W rozdziale opisuję liczne biologiczne teorie starzenia,

m.in. pleiotropiczną teorię starzenia oraz teorię dyspozycyjnego ciała. W rozdziale opisuję geny długowieczności, w tym sirtuiny, i mechanizmy wyjaśniające fakt, że wspomaganie rozwoju może prowadzić do aktywności genów opóźniających i wydłużających funkcjonowanie psychologiczne osób w późnej dorosłości.

Monografia: Jankowiak-Słuda, K., i Komorowska, M. (2010). *Ciekawość świata. O pamięci i twórczości małego dziecka*. Gdańsk: Harmonia.

Dane bibliometryczne: IF(NA), IF5(NA), Punkty MNiSW(24)

Jankowiak-Słuda, K., i Komorowska, M. (2007). Proces starzenia się organizmu -czy można spowolnić zegar biologiczny? W A. I. Brzezińska i K. Ober-Łopatka (Red.), *Zagrożenia rozwoju w okresie późnej dorosłości* (ss. 29–49). HUMANIORA.

Dane bibliometryczne: IF(NA), IF5(NA), Punkty MNiSW(3)

- Zdrowie fizyczne i psychiczne

Moim kolejnym obszarem zainteresowań były wybrane aspekty zdrowia publicznego i psychicznego. Ze względu na zwiększający się współczynnik zachorowania na raka szyjki macicy w Polsce w porównaniu do innych rozwijających się krajów, interesowało mnie istnienie potencjalnego związku między stopniem wiedzy na temat profilaktyki raka szyjki macicy i czynników ryzyka zachorowania, a tym współczynnikiem. Wspólnie z Kingą Kuczkowską opracowałyśmy autorską ankietę w polskiej i angielskiej wersji językowej, i przeprowadziliśmy badania, których celem była ocena wiedzy na temat profilaktyki raka szyjki macicy w Polsce (największy współczynnik zachorowania) i w Finlandii (najmniejszy współczynnik zachorowania). Wyniki badań pokazały, że występowały różnice między badanymi grupami na poziomie wiedzy na temat raka szyjki macicy, ale ogólnie poziom tej wiedzy był niski w obu grupach. Generalnie głównym źródłem wiedzy dla Polek na temat prewencji był Internet, a w Finlandii lekarz ginekolog. Ponadto, badanie cytologiczne częściej przeprowadzały fińskie studentki, niż polskie. Na tej podstawie wyciągnęliśmy wnioski, że wiedza nie jest niezbędna do skutecznego programu profilaktyki raka, a konieczna jest w Polsce poprawa systemu promocji zdrowia, wdrożenie zalecanych środków profilaktyki (np. badania cytologiczne) i zwiększanie zaufania do służby zdrowia.

Kuczkowska, K., Jankowiak-Słuda, K., i Wronkowski, Z. (2011). Knowledge about cervical cancer among Polish and Finnish female students. *European Journal of Obstetrics i Gynecology and Reproductive Biology*, 156 (2), 212–6.

Dane bibliometryczne: IF(1.974), IF5(1.969), Punkty MNiSW(25)

Ze względu na to, że różnym zaburzeniom afektywnym i poznawczym towarzyszą dysfunkcje w obrębie sieci istotności, w ramach kolejnej pracy teoretycznej, wspólnie z Wojciechem Zajkowskim przedstawiliśmy podstawowe założenia paradygmatu funkcjonalnych sieci neuronalnych wraz z modelem głównych sieci funkcjonalnych. W pracy zawarliśmy także aktualne informacje o zbadanych dysfunkcjach w ramach sieci istotności,

towarzyszące zaburzeniom poznawczym i afektywnym. W ramach tego paradygmatu przedstawiliśmy trzy uniwersalne sieci funkcjonalne, których interakcje pośredniczą we wszystkich procesach mózgowych. Należą do nich: sieć spoczynkowa (*default mode network* – DMN), centralna sieć wykonawcza (*central executive network* – CEN) oraz sieć istotności (*salience network* – SN). Postawiliśmy hipotezę mówiącą, że nadmierna aktywność sieci istotności może stanowić podstawę takich zaburzeń, jak depresja, bezsenność, narcyzm, chroniczne bóle, lękliwość oraz wysoki neurotyzm, a zbyt niska aktywność sieci istotności może towarzyszyć takim zaburzeniom, jak schizofrenia, epilepsja, autyzm oraz choroby neurodegeneracyjne. Jednocześnie zwróciliśmy uwagę, że same połączenia między strukturami sieci istotności, jak i w ich obrębie, są złożone i zróżnicowane. W związku z tym wskazujemy, że nadmierny podział (nadmierna vs niska aktywność sieci) mógłby prowadzić do uproszczonego postrzegania mechanizmów opisanych deficytów. Wskazaliśmy perspektywę dalszych badań, polegającą na konieczności zbadanie oddziaływań zachodzących między sieciami, jak i poszczególnymi węzłami tych sieci.

Zajkowski, W., i Jankowiak-Studa, K. (2014). Rola sieci istotności w deficytach poznawczych i afektywnych. *Neuropsychiatria i Neuropsychologia*, 9(3-4), 1–8.
Dane bibliometryczne: IF(NA), IF5(NA), Punkty MNiSW(6)

Jankowiak-Studa