

Przywiązanie a mózg – wzorce przywiązania u dorosłych a reakcje ciała migdałowatego i reakcje behawioralne na płacz niemowlęcy

Madelon M. E. Riem^{a,b}, Marian J. Bakermans-Kranenburg^{a,b},
Marinus H. van IJzendoorn^{a,b},
Dorothee Out^a, Serge A. R. B. Rombouts^{b,c,d}

^aCentre for Child and Family Studies, Leiden University, Leiden, Holandia

^bLeiden Institute for Brain and Cognition (LIBC), Leiden University, Leiden, Holandia

^cInstitute of Psychology, Leiden University, Leiden, Holandia

^dDepartment of Radiology, Leiden University Medical Centre, Leiden, Holandia

Ostatnie badania wykazały, że reprezentacje (wzorce) przywiązania u dorosłych wpływają na ich reakcje neuronalne, emocjonalne i behawioralne na płacz niemowlęcy, tym samym potwierdzając trafność narzędzia Berkeley Adult Attachment Interview (wywiadu mierzącego style przywiązania u dorosłych) przy użyciu neuroobrazowania metodą czynnościowego rezonansu magnetycznego. W niniejszym badaniu analizowano aktywację ciała migdałowatego, poczucie rozdrażnienia oraz użycie nadmiernej siły (której wskaźnikiem była siła chwytu mierzona dynamometrem) podczas ekspozycji na płacz niemowlęcy i zakodowane dźwięki kontrolne u 21 bezdzietnych kobiet. U badanych z pozabezpiecznym wzorcem przywiązania aktywacja ciała migdałowatego w reakcji na płacz niemowlęcia była silniejsza niż u badanych z przywiązaniem bezpiecznym. Ponadto słysząc płacz dziecka, kobiety z pozabezpiecznym wzorcem przywiązania odczuwały silniejsze rozdrażnienie i były skłonniejsze do używania nadmiernej siły niż badane z bezpiecznymi reprezentacjami przywiązania. Nadaktywność ciała migdałowatego może być jednym z mechanizmów leżących u podstaw negatywnych emocji doświadczanych przez osoby z przywiązaniem pozabezpiecznym w reakcji na płacz niemowlęcy. Może też wyjaśniać, dlaczego rodzice z pozabezpiecznym modelem przywiązania reagują na sygnały wysyłane przez dziecko w sposób niespójny albo odrzucają zachowania przywiązaniowe swoich dzieci.

SŁOWA KLUCZOWE:

PRZYWIĄZANIE U DOROSŁYCH, AAI, PŁACZ NIEMOWLĘCIA, CIAŁO MIGDAŁOWATE, CZYNNOŚCIOWY REZONANS MAGNETYCZNY (FMRI)

Wprowadzenie

Płacz jest ważnym sygnałem przywiązaniowym, który pomaga niemowlęciu przetrwać, zapewniając mu bliskość i opiekę rodziców (Bowlby, 1969/1982; Soltis, 2004). Płacz wywołuje u rodziców silne reakcje emocjonalne, od empatii po emocje negatywne, takie jak niepokój i gniew (Dix, 1991). Empatyczne reakcje emocjonalne skłaniają rodziców do zachowań wrażliwych na potrzeby dziecka, takich jak uspokajanie czy karmienie, podczas gdy emocje negatywne zwiększają prawdopodobieństwo wystąpienia ostrych reakcji mających na celu powstrzymanie płaczu wszelkimi środkami, ponieważ jest on odbierany jako nieprzyjemny (Dix, Gershoff, Meunier, Miller, 2004). Nie wszyscy rodzice potrafią w każdej sytuacji reagować wrażliwie na płacz niemowlęcia, a intensywny, piskliwy płacz może nawet popychać niektórych rodziców do krzywdzenia lub zaniedbywania dziecka (Barr, Trent, Cross, 2006; Out, Pieper, Bakermans-Kranenburg, Zeskind, van IJzendoorn, 2010; Reijneveld, van der Wal, Brugman, Sing, Verloove-Vanhorick, 2001; Soltis, 2004). Chociaż wykazano, że dorosły wzorzec przywiązania wpływa na reakcje rodzicielskie na płacz niemowlęcia (Leerkes, Siepak, 2006), niewiele wiadomo na temat mechanizmów neuronalnych leżących u podstaw indywidualnych różnic w zachowaniach rodzicielskich, powiązanych z wzorcami przywiązania. W niniejszym badaniu poszukiwano odpowiedzi na pytanie, w jaki sposób rodzice mający różne reprezentacje przywiązania spostrzegają i przetwarzają sygnały wysyłane przez dzieci – przez analizę reakcji neuronalnych, emocjonalnych i behawioralnych na płacz niemowlęcy.

Dorosły wzorzec przywiązania odzwierciedla aktualny stan umysłu odnoszący się do przywiązania. Pojęcie to dotyczy reprezentacji umysłowej przeszłych i obecnych doświadczeń przywiązaniowych. Dorosły wzorzec przywiązania można zmierzyć za pomocą kilku narzędzi, przy czym złotym standardem pomiaru tej zmiennej jest *Adult Attachment Interview* (AAI; George, Kaplan, Main, 1985; Hesse, 2008; Main, Goldwyn, 2008) – częściowo ustrukturyzowany wywiad, w którym badanych pyta się o ich doświadczenia dotyczące przywiązania (Hesse, 2008; Main, Hesse, Goldwyn, 2008). Badanych prosi się, aby opisali swoje relacje z postaciami przywiązania, podali przykłady ilustrujące te opisy oraz ocenili swoje wspomnienia zdarzeń związanych z przywiązaniem z dzisiejszej perspektywy. System kodowania

AAI obejmuje trzy główne kategorie przywiązania u dorosłych: wzorzec bezpieczny autonomiczny (F), pozabezpieczny wycofany (Ds) i pozabezpieczny zaabsorbowany (E; zob. metody opisywania tych kategorii). Od czasu jego opracowania wywiad AAI przeprowadzono u ponad 10 000 respondentów (Bakermans-Kranenburg, van IJzendoorn, 2009), a liczne badania potwierdzają jego trafność i rzetelność (np. Bakermans-Kranenburg, van IJzendoorn, 1993; Benoit, Parker, 1994; Crowell i in., 1996; Sagi i in., 1994).

W kilku badaniach wykazano, że różnice indywidualne pod względem dorostego wzorca przywiązania, mierzone za pomocą AAI, wiążą się z różnymi sposobami reagowania na płacz niemowlęcia, a co za tym idzie – wpływają na przywiązanie u dziecka i na jego rozwój (zob. van IJzendoorn, 1995). Wyniki badań wskazują, że dorośli z przywiązaniem bezpiecznym autonomicznym potrafią reagować właściwie na płacz swoich dzieci, ponieważ nie mają zniekształconych wyobrażeń na temat potrzeb dziecka (Ainsworth, Blehar, Waters, Wall, 1978; zob. też Mesman, Oster, Camras, 2012), podczas gdy dorośli z pozabezpieczną reprezentacją przywiązania mogą reagować na płacz dziecka w sposób niekonsekwentny (niespójny) albo odrzucać zachowania przywiązaniowe swoich dzieci. W konsekwencji dzieci rodziców z przywiązaniem bezpiecznym częściej same są przywiązane bezpiecznie, a dzieci rodziców z przywiązaniem pozabezpiecznym na ogół wykazują przywiązanie pozabezpieczne (Main, 2000). Leerkes i Siepak (2006) przyjrzały się wzorcom przywiązania jako predyktorom reakcji emocjonalnych i poznawczych dorosłych na przejawy dystresu u niemowląt. Odkryły, że dorosłe wzorce przywiązania, mierzone za pomocą kwestionariuszy samoopisowych, wpływają na percepcję płaczu niemowlęcego. Badani z pozabezpiecznym wzorcem przywiązania częściej dokonywali negatywnych atrybucji wewnętrznych, wyjaśniając przyczyny płaczu dzieci (np. uważali, że dziecko jest rozpieszczone albo ma trudny temperament). Ponadto badani ci mniej trafnie rozpoznawali emocje niemowląt i częściej byli rozbawieni lub obojętni w reakcji na dystres dziecka. Inne badania potwierdzają, że rodzice z przywiązaniem pozabezpiecznym często przetwarzają płacz dziecka oraz inne informacje dotyczące przywiązania w sposób obronny i zabarwiony negatywnie oraz że taki sposób przetwarzania przyczynia się do niewrażliwych interakcji zwiększających ryzyko powstania przywiązania pozabezpiecznego u dziecka (Dykas, Cassidy, 2011).

Jedną z metod zoperacjonalizowania reakcji behawioralnych na sygnały wysyłane przez dziecko przez płacz polega na wykorzystaniu dynamometru ręcznego do pomiaru, czy badani nie zaciskają dłoni z nadmierną siłą w reakcji na płacz niemowlęcia. Na przykład Crouch, Skowronski, Milner i Harris (2008) wykazali, że rodzice z grupy podwyższonego ryzyka krzywdzenia dzieci, u których zastosowano

metodę torowania poznawczego, pokazując im słowa nacechowane wrogością, na ogół używali nadmiernej siły chwytu w reakcji na filmy, które przedstawiały płaczące, uśmiechające się i spokojne niemowlęta. Dynamometr ręczny wykorzystano też do badania wpływu spostrzeganej kontroli na siłę punitywną stosowaną przez osoby badane w czasie, gdy uczyły one dzieci (zdalnie, przekonane, że dzieci znajdują się daleko), jak grać w pewną grę komputerową (Bugental, Lewis, Lin, Lyon, Kopeikin, 1999). Kobiety z niskim poziomem spostrzeganej kontroli używały dużej siły punitywnej, kiedy dzieci nie stosowały się ściśle do ich poleceń. Nadmierne użycie siły punitywnej zinterpretowano jako odpowiednik siły reaktywnej na nieposłuszeństwo dzieci, co pozostaje w zgodzie z innymi badaniami, które wykazały, że duża siła chwytu wiąże się z dominującymi zachowaniami społecznymi (Gallup, O'Brien, White, Wilson, 2010). Według Bugental i in. (1999) dorośli, którzy mają negatywnie zniekształcone wyobrażenie na temat motywów dzieci, mogą używać nadmiernej siły punitywnej jako formy obrony przed siłą dzieci. W jednym z przeprowadzonych ostatnio badań Bakermans-Kranenburg i in. (w druku) odkryli, że oksytocyna, neuropeptyd odgrywający ważną rolę w budowaniu więzi matka-dziecko (Carter, 1998; Galbally, Lewis, van IJzendoorn, Permezel, 2011), zmniejsza skłonność do stosowania nadmiernej siły w reakcji na płacz niemowlęcia u osób, które w dzieciństwie nie doświadczały surowej dyscypliny (lub doświadczały jej rzadko). Małe stężenie oksytocyny zaobserwowano u matek z pozabezpiecznym modelem przywiązania, zmierzonym za pomocą AAI (ale zakodowanym zgodnie z systemem Crittenden; Strathearn, Fonagy, Amico, Montague, 2009). Małe stężenie oksytocyny okazało się związane z mniej wrażliwymi reakcjami na sygnały wysyłane przez niemowlęta (Feldman, Gordon, Schneiderman, Weisman, Zagoory-Sharon, 2010; Feldman, Weller, Zagoory-Sharon, Levine, 2007). W niniejszym badaniu wykorzystano dynamometr ręczny, aby zmierzyć nadmierną siłę używaną w reakcji na płacz niemowlęcy przez dorosłych z przywiązaniem bezpiecznym i pozabezpiecznym (według klasyfikacji AAI). Ponieważ osoby z przywiązaniem pozabezpiecznym na ogół przetwarzają sygnały wysyłane przez dzieci w bardziej negatywny sposób (Leerkes, Siepak, 2006) można się spodziewać, że będą skłonniejsze do używania nadmiernej siły w trakcie ekspozycji na płacz niemowlęcy niż osoby o bezpiecznej reprezentacji przywiązania.

Mechanizm neuronalny tkwiący u podłoża percepcji płaczu dziecka był przedmiotem kilku badań przeprowadzonych metodą czynnościowego rezonansu magnetycznego (fMRI). Badania te wykazały, że za percepcję płaczu niemowlęcego odpowiada wysoce interaktywna poznawczo-afektywna sieć neuronalna (Bos, Panksepp, Bluthé, van Honk, 2012). Ciało migdałowe pełni funkcję ważnego węzła czynnościowego w obrębie tej sieci. Aktywuje się ono podczas ekspozycji na płacz niemowlęcia

(Lorberbaum i in., 2002; Riem i in., 2011; Seifritz i in., 2003) i jest połączone z innymi obszarami mózgu uczestniczącymi w percepcji i ocenie płaczu, takimi jak kora oczodołowo-czołowa (*orbitofrontal cortex*, OFC) oraz kora przedniej części zakrętu obręczy (*anterior cingulate cortex*, ACC; Riem i in., 2012). Ciało migdałowe jest elementem układu limbicznego i bierze udział w wykrywaniu zagrożeń oraz odczuwaniu strachu i awersji (Davis, Whalem, 2001; Fusar-Poli i in., 2009; Gamer, Zurowski, Buchel, 2010; Morris i in., 1998). Wzmoczoną aktywizację ciała migdałowego obserwowano u chorych na depresję i zaburzenia lękowe (Rauch i in., 2000; Yang i in., 1998) oraz u matek nadmiernie ingerujących (Atzil, Hendler, Feldman, 2011). Badania przeprowadzone przy użyciu fMRI wskazują również pośrednio na rolę ciała migdałowego w przetwarzaniu informacji dotyczących przywiązania. Na przykład Buchheim i in. (2006) zaobserwowali wzmoczoną aktywność ciała migdałowego u osób z nieprzepracowaną stratą w trakcie badania narzędziem do pomiaru przywiązania, *Adult Attachment Projective* (AAP). Wzmoczone reakcje ciała migdałowego zaobserwowano również u osób z wysokim deklarowanym poziomem przywiązania lękowego w czasie, gdy oglądały wyrazy mimiczne gniewu stanowiące negatywną informację zwrotną dotyczącą wykonania zadania (Vrtička, Andersson, Grandjean, Sander, Vaillleumier, 2008).

Kwestionariusze samoopisowe tylko w niewielkim stopniu pokrywają się jednak z AAI (Roisman i in., 2007), a badania dotyczące procesów neurobiologicznych tkwiących u podłoża percepcji sygnałów wysyłanych przez niemowlęta i reprezentacji AAI, sklasyfikowanych przy użyciu standardowego, zweryfikowanego empirycznie systemu kodowania autorstwa Main, Goldwyn i Hessego (2003), są nader skąpe. Dotychczasowe badania przeprowadzone metodą fMRI, dotyczące wpływu reprezentacji przywiązania u dorosłych, koncentrowały się przede wszystkim na percepcji wyrazów mimicznych u niemowląt. Strathearn i in. (2009) badali reakcje neuronalne matek na uśmiechnięte i smutne twarze ich dzieci i wykazali, że matki z przywiązaniem pozabezpiecznym (według systemu kodowania Crittenden) wykazują słabszą aktywność dopaminergicznych ośrodków nagrody, takich jak brzuszna część prążkowiec, w porównaniu z matkami z przywiązaniem bezpiecznym. Lenzi i in. (w druku) wykazali, że dorośli z wycofanym wzorcem przywiązania wykazują wzmoczoną aktywność układu limbicznego i systemu neuronów lustrzanych oraz większą dezaktywację OFC i ACC w reakcji na wyrazy mimiczne niemowląt, w porównaniu z osobami z przywiązaniem bezpiecznym, co może odzwierciedlać dysregulację afektywną matek z przywiązaniem wycofanym oraz ich brak zaangażowania emocjonalnego w relacje przywiazaniowe. Galynker i in. (2011) zbadali wpływ depresji i przywiązania pozabezpiecznego (zmierzonego przy użyciu AAI) na reakcje

neuralne na wizerunki matki osoby badanej, jej przyjaciółki lub nieznanego. Autorzy tego badania odkryli, że przywiązanie pozabezpieczne wiąże się z silniejszą aktywizacją rejonów mózgu odpowiedzialnych za pamięć i zachowania motywowane afektywnie. Nie stwierdzili jednak wpływu wzorca przywiązania na ciało migdałowate – być może ze względu na brak negatywnych bodźców afektywnych.

W niniejszym badaniu analizowano reakcje ciała migdałowatego na płacz niemowlęcy u badanych z bezpiecznym i pozabezpiecznym modelem przywiązania przy użyciu „złotego standardu” pomiaru przywiązania u dorosłych, wywiadu AAI (Hesse, 2008). Zważywszy, że u dorosłych ciało migdałowate wydaje się odgrywać istotną rolę zarówno w przywiązaniu, jak i percepcji sygnałów wysłanych przez dziecko, badanie to poszukiwało odpowiedzi na pytanie, czy nadaktywność ciała migdałowatego pośredniczy w związku między pozabezpieczną reprezentacją przywiązania a negatywnymi reakcjami emocjonalnymi i behawioralnymi na płacz niemowlęcy. U dziesięcioletnich dzieci ciało migdałowate okazało się pośredniczyć w zależności między wczesnymi negatywnymi doświadczeniami przywiązaniowymi (dorastaniem w warunkach opieki instytucjonalnej) a słabszym kontaktem wzrokowym podczas interakcji w diadzie (Totenham i in., 2011). Można z tego wnioskować, że wczesne negatywne doświadczenia przywiązaniowe wpływają na aktywność ciała migdałowatego – prawdopodobnie ze względu na jego podatność na oddziaływanie czynników środowiskowych na początku życia (Lupien, McEwen, Gunnar, Heim, 2009; Sabatini i in., 2007) – która z kolei wpływa na zachowania społeczne. Nadaktywność ciała migdałowatego może być zatem jednym z mechanizmów leżących u podstaw zależności między reprezentacją przywiązania u dorosłych a ich reakcjami emocjonalnymi lub behawioralnymi na płacz niemowlęcy.

O ile nam wiadomo, jest to pierwsze badanie dotyczące wpływu reprezentacji przywiązania u dorosłych (mierzonej za pomocą wywiadu AAI) na ich reakcje neuralne, emocjonalne i behawioralne na płacz niemowlęcia. W badaniu analizowano aktywację ciała migdałowatego, uczucie rozdrażnienia oraz użycie nadmiernej siły w trakcie ekspozycji na płacz dziecka. Sformułowano następujące hipotezy:

1. Podczas ekspozycji na płacz niemowlęcy jednostki z przywiązaniem pozabezpiecznym doświadczają silniejszego rozdrażnienia niż osoby z przywiązaniem bezpiecznym.
2. Osoby z przywiązaniem pozabezpiecznym są w trakcie ekspozycji na płacz niemowlęcy skłonniejsze do używania nadmiernej siły, której przejawem jest siła chwytu mierzona za pomocą dynamometru ręcznego.

3. Jednostki z pozabezpieczną reprezentacją przywiązania przejawiają wzmożoną aktywność ciała migdałowego podczas ekspozycji na płacz niemowlęcy, w porównaniu z osobami z przywiązaniem bezpiecznym.
4. W zależności między reprezentacją przywiązania a reakcjami emocjonalnymi i behawioralnymi na płacz niemowlęcia pośredniczy aktywacja ciała migdałowego.

Metoda

Osoby badane

Osoby badane dobrano z większego badania dotyczącego reakcji opiekuńczych i reakcji fizjologicznych na płacz niemowląt (Out, Pieper, Bakermans-Kranenburg, van IJzendoorn, 2010). Pierwotna próba liczyła 50 par bliźniąt płci męskiej i 134 pary bliźniąt płci żeńskiej. Grupę 43 praworęcznych kobiet – 21 pochodzących z par bliźniąt monozygotycznych i 22 pochodzące z par bliźniąt dizygotycznych – wybrano do udziału w badaniu fMRI, dotyczącym wpływu podania oksytocyny na reakcje neuronalne na płacz dziecka. Dane analizowane w niniejszym badaniu uzyskano od 21 kobiet (12 pochodzących z par bliźniąt monozygotycznych i 9 pochodzących z par bliźniąt dizygotycznych – w badaniu nie uczestniczyły pary sióstr bliźniaczek), które przydzielono losowo do grupy placebo. Dane dotyczące wpływu oksytocyny na reakcje neuronalne na płacz niemowląt przedstawiono w innym miejscu (Riem i in., 2011). U badanych wykluczono upośledzenie słuchu, przeciwwskazania do badania fMRI, ciążę, zaburzenia psychiczne i neurologiczne oraz nadużywanie alkoholu lub narkotyków. Badane nie miały własnych dzieci. W czasie, gdy zgromadzono dane fMRI, średnia wieku badanych wynosiła 29,05 roku (*SD* [odchylenie standardowe] = 7,55, przedział 22–49). Badanie zostało zaakceptowane przez Medyczną Komisję Etyczną Centrum Medycznego Uniwersytetu w Lejdzie, a wszystkie badane wyraziły zgodę na wzięcie w nim udziału.

Procedura

Badane zaproszono do laboratorium na dwie sesje zbierania danych. Podczas sesji pierwszej przeprowadzono z nimi wywiad AAI. W trakcie sesji drugiej zebrano dane fMRI oraz oceniono reakcje emocjonalne i behawioralne badanych kobiet na płacz niemowlęcy. Po wyjaśnieniu procedury badania metodą czynnościowego rezonansu magnetycznego kobiety poproszono, aby ułożyły się wygodnie

w skanerze fMRI. Między cewką wysyłającą impulsy elektromagnetyczne w kierunku głowy a osobą badaną umieszczono specjalną poduszkę, aby zapobiec ruchom głowy. Badane poinstruowano, aby zwracały uwagę na dźwięki, które usłyszą w skanerze. Po zakończeniu badania fMRI kobiety oceniały, jak bardzo czuły się rozdrażnione, kiedy słuchały płaczu dziecka, oraz wykonywały zadanie, w którym mierzono siłę chwytu.

Miary

Wywiad AAI

Oceny i klasyfikacje reprezentacji przywiązania zaczerpnięto z wywiadu *Adult Attachment Interview* (AAI; Main i in., 1985, 2008), przeprowadzonego w trakcie sesji laboratoryjnej. Wywiad AAI uznaje się za złoty standard oceny wzorców przywiązania u dorosłych (Hesse, 2008). Jest to godzinny, częściowo ustrukturyzowany wywiad, który ocenia aktualny stan umysłu osoby badanej w odniesieniu do przywiązania. Badanych pyta się o ich dziecięce doświadczenia przywiązaniowe z rodzicami oraz o to, jaki wpływ (ich zdaniem) wywarły na nich te doświadczenia, a także o ich obecne relacje z rodzicami. Tym, co determinuje klasyfikację przywiązania, jest przede wszystkim spójność wypowiedzi osoby badanej, a nie treść jej autobiograficznej relacji (zob. Hesse, 2008 – szczegółowy opis oceny przywiązania). Po zakodowaniu wywiadu otrzymuje się jedną z trzech głównych kategorii przywiązania u dorosłych: przywiązanie bezpieczne autonomiczne (*secure autonomous* – F), przywiązanie pozabezpieczne wycofane (*insecure dismissing* – Ds) oraz przywiązanie pozabezpieczne zaabsorbowane (*preoccupied* – E). Dorośli z modelem przywiązania F na ogół wysoko cenią relacje przywiązaniowe, opisują swoje doświadczenia przywiązaniowe (pozytywne lub negatywne) w spójny sposób oraz uważają je za ważne w rozwoju swojej osobowości. Dorośli z modelem Ds zwykle idealizują swoje doświadczenia z dzieciństwa, a przy tym nie potrafią podać konkretnych przykładów, bądź też bagatelizują znaczenie przywiązania w swoim życiu. Dorośli z modelem E zwykle podkreślają wpływ – często negatywny – swoich doświadczeń przywiązaniowych. Wyróżniono także kategorię dodatkową – wzorec nierozwiązany (*unresolved* – U) – którą przypisuje się osobie badanej w sytuacji, gdy wywiad ujawnia nieprzepracowaną (nierozwiązaną) traumę lub stratę.

Wywiady zostały zarejestrowane przy użyciu sprzętu audio, a następnie przepisane (słowo w słowo) i zakodowane zgodnie ze standardowym systemem klasyfikacji AAI (Main i in., 2008). Wywiady zostały przypisane anonimowo i zakodowane ślepo przez trzy osoby oceniające, przeszkolone według standardów kodowania

laboratorium Mary Main i Erika Hesse w Berkeley. Spójność umysłu¹ i nierozwiązaną traumę oceniano na dziewięciopunktowej skali (Hesse, 2008). Średni wynik spójności umysłu w badanej próbie wynosił 4,53 ($SD = 2,08$). U siedmiu badanych kobiet stwierdzono bezpieczny wzorzec przywiązania, u czterech – przywiązanie wycofane, u kolejnych czterech – przywiązanie zaabsorbowane, a u sześciu – wzorzec nierozwiązany. Następnie dokonano ponownej klasyfikacji, dzieląc badane na osoby z przywiązaniem bezpiecznym i osoby z przywiązaniem pozabezpiecznym (wycofanym, zaabsorbowanym i nierozwiązanym). W ten sposób otrzymano grupę 14 badanych z przywiązaniem pozabezpiecznym i 7 badanych z przywiązaniem bezpiecznym. Ponadto uczestniczki badania podzielono na osoby z wzorcem nierozwiązanym i osoby z wzorcem nie-nierozwiązanym, otrzymując grupę 6 badanych z nierozwiązanym stanem umysłu i grupę 15 osób wolnych od nierozwiązanej traumy/straty. U jednej badanej nie udało się ocenić spójności umysłu z powodu braku odpowiedzi na część pytań AAI na skutek problemów ze sprzętem nagrywającym. W wypadku tej badanej, sklasyfikowanej jako osoba z przywiązaniem bezpiecznym przez dwóch niezależnych oceniających (sędziów kompetentnych), brakującą wartość zastąpiono średnią oceną spójności umysłu dla osób z przywiązaniem bezpiecznym.

Reakcje emocjonalne i behawioralne na płacz niemowlęcy

Po badaniu fMRI kobiety zapytano, czy czuły się rozdrażnione słuchając dziecięcego płaczu. Badane odpowiadały na pięciopunktowej skali Likerta (1 – *nierozdrażniona*, 5 – *rozdrażniona*). Dodatkowo posłużono się dynamometrem ręcznym jako wskaźnikiem użycia nadmiernej siły podczas ekspozycji na płacz niemowlęcy. Dynamometr (model TSD121C) ważył 315 gramów i miał 185 mm długości, 42 mm szerokości i 30 mm wysokości, a jego zakres izometryczny wynosił 0–100 kg. Intensywność lub siłę ścisku ręki (w kilogramach) przenoszono z dynamometru bezpośrednio do programu AcqKnowledge (wersja 3.8; Biopac Systems, 2004). Maksymalną intensywność każdego ścisku ręki określono przy użyciu programu Matlab (wersja 7.8.0, Mathworks, USA). Badane proszono, aby ścisnęły dynamometr z największą możliwą siłą, a następnie z siłą stanowiącą 50% ich maksymalnych możliwości. Aby wyćwiczyć tę umiejętność badane najpierw wykonywały tyle prób, ilu potrzebowały, żeby za drugim razem osiągać poziom 50% siły pierwszego ścisku. Korzystały przy tym z monitora, na którym widziały siłę drugiego ścisku wyrażoną w odsetku siły pierwszego chwytu. Kiedy potrafiły już kontrolować siłę drugiego chwytu, tak by ścisnąć dynamometr z siłą o połowę mniejszą niż za pierwszym razem, monitor

1 *Coherence of mind* – spójność myśli i narracji dotyczących przywiązania (przyp. tłum.).

odsunięto, aby badane nie otrzyły informacji zwrotnych w trakcie pozostałej części zadania.

Zadanie ze ściskaniem dynamometru przeprowadzono za pomocą laptopa, przy użyciu oprogramowania E-Prime (wersja 2.0; Psychology Software Tools, Inc., USA). Podczas wykonywania tego zadania badane siedziały przed ekranem komputera ze słuchawkami na uszach (typ König CMP). Jako instrukcję na środku ekranu przez chwilę wyświetlano słowa: „Ściśnij z maksymalną siłą”, a po 2 sekundach: „Ściśnij z połową maksymalnej siły”. W ten sposób proszono badane, żeby przez chwilę z całej siły ścisnęły dynamometr, a zaraz potem ścisnęły go w połowie tak mocno. Po próbie kontrolnej (bez dźwięku) badane poproszono, aby jeszcze osiem razy ścisnęły dynamometr z całą siłą, a zaraz potem z połową maksymalnej siły, przy czym przy pierwszych czterech próbach słuchały dziecięcego śmiechu, a przy czterech kolejnych – niemowlęcego płaczu. Niniejsze badanie koncentruje się wyłącznie na ściskaniu w trakcie ekspozycji na płacz. Różnice pod względem siły ścisku w trakcie ekspozycji na płacz i śmiech niemowlęcy między grupą kontrolną („placebo”) a grupą eksperymentalną przedstawiono w innym miejscu (Bakermans-Kranenburg i in., w druku). W tamtej analizie nie uwzględniono reprezentacji przywiązania, ponieważ nie były one jeszcze dostępne. Wykorzystano dźwięk niemowlęcego śmiechu (czas trwania = 2 min., średnia częstotliwość podstawowa = 360,06, głośność stała) oraz dźwięk niemowlęcego płaczu (czas trwania = 2 min., średnia częstotliwość podstawowa = 360,06, głośność stała) zastosowane w badaniu Groh i Roismana (2009). Odstęp czasowy między poleceniem, aby ścisnąć dynamometr z całej siły, a tym, by ścisnąć go z połową siły, wynosił 2 sekundy. Odstęp czasowy między prośbą o ściśnięcie dynamometru z połową siły a kolejnym poleceniem, aby ścisnąć go z całej siły, wynosił 25 sekund. Podobnie jak w badaniu Bakermans-Kranenburg i in. (w druku) oraz Crouch i in. (2008) modulację siły chwytu obliczono, dzieląc intensywność ścisku z połową siły przez intensywność ścisku z maksymalną siłą, a co za tym idzie – wyniki wynoszące ponad 0,50 wskazywały na nadmierną siłę użytą podczas próby ściśnięcia dynamometru z połową maksymalnej siły. Wskutek zmęczenia badanych w ostatniej próbie brakowało zbyt wielu danych. Dlatego postanowiono uwzględnić trzy pierwsze próby wykonane podczas ekspozycji na płacz niemowlęcia, dla których zsumowano liczbę prób z użyciem nadmiernej siły fizycznej (>0,50).

Reakcje neuronalne na płacz niemowlęcy

Za pomocą metody fMRI zmierzono reakcje na płacz niemowlęcy zależne od natlenienia krwi. Badane poproszono, aby skupiły uwagę na dźwiękach, które usłyszą w skanerze (kobiety słuchały dźwięków przez słuchawki kompatybilne z MRI).

Źródłem dźwięków płaczu był spontaniczny płacz zdrowego dwudniowego noworodka. Wyodrębniono dziesięciosekundowy fragment dłuższego okresu płaczu. Najwyższa częstotliwość podstawowa (F0) całego płaczu wynosiła 515 ± 15 Hz. Stworzono dwa nowe dziesięciosekundowe dźwięki płaczu z najwyższą częstotliwością F0 równą 714,5 Hz (płacz 700 Hz) i 895,8 Hz (płacz 900 Hz) poprzez cyfrowe zwiększenie wysokości oryginalnego dźwięku (Dessureau, Kurowski, Thomspson, 1998; Out i in., 2010; Schuetze, Zesking, 2001; Schuetze, Zesking, Das Eiden, 2003). Niniejsze badanie koncentrowało się na reakcjach neuronalnych na płacz o różnych częstotliwościach, ponieważ częstotliwość płaczu niemowlęcego waha się od 500 Hz u zdrowych dzieci do 900 Hz (a nawet więcej) u niemowląt odczuwających ból albo cierpiących na choroby somatyczne i neurologiczne (Soltis, 2004). Autorzy tego badania nie spodziewali się zróżnicowania aktywności mózgu w zależności od częstotliwości dźwięku, ponieważ wcześniejsze badanie dotyczące reakcji neuronalnych na płacz niemowlęcy nie wykazało istotnego efektu częstotliwości (Riem i in., 2011). Stworzono neutralne kontrolne bodźce słuchowe identyczne z bodźcami oryginalnymi pod względem czasu trwania, intensywności, zawartości spektralnej i obwiedni amplitudy, ale pozbawione znaczenia emocjonalnego. Badane nie odczuwały silnego rozdrażnienia podczas ekspozycji na dźwięki kontrolne o różnych częstotliwościach ($M = 1,95$, $SD = 1,27$), nie zaobserwowano też istotnych różnic pod względem odczuwanego rozdrażnienia między osobami z przywiązaniem bezpiecznym a badanymi z przywiązaniem pozabezpiecznym ($t(19) = -0,72$, $p = 0,48$). Dźwięki płaczu i dźwięki kontrolne prezentowano w ośmiu cyklach, z których każdy składał się z sześciu dźwięków (płacz 500 Hz, płacz 700 Hz, płacz 900 Hz, dźwięk kontrolny 500 Hz, dźwięk kontrolny 700 Hz, dźwięk kontrolny 900 Hz). Kolejność prezentacji dźwięków w każdym cyklu była losowa, a odstęp czasowy między próbami wynosił 6 sekund. Dźwięki płaczu zgrupowano według wysokości, aby zmniejszyć liczbę testów statystycznych.

Pozyskanie i analiza danych fMRI

Obrazowanie fMRI przeprowadzono przy użyciu standardowej cewki służącej do obrazowania całej głowy w systemie MRI 3-T Philips Achieva (Philips Medical Systems, Best, Holandia) w Centrum Medycznym Uniwersytetu w Lejdzie. Między cewką a badaną umieszczono specjalne poduszki, aby uniemożliwić poruszanie głową. Najpierw wykonano skan anatomiczny T1-zależny (kąt FA = 8° , 140 warstw, wielkość woksela $0,875 \times 0,875 \times 1,2$ mm). Następnie wykonano 360 skanów czynnościowych – T2-zależnych obrazów EPI (*echo-planar imaging*; czas powtarzania

TR = 2,2 s; czas echa TE = 30 ms, kąt FA = 80°, 38 warstw/przekrojów poziomych, wielkość woksela 2,75 x 2,75 x 2,75 mm [+10% przerwa między warstwami]). Zgodnie z polityką Centrum Medycznego Uniwersytetu w Lejdzie wszystkie skany anatomiczne zostały przeanalizowane przez radiologa z Oddziału Radiologii. Nie stwierdzono żadnych anomalii.

Analizę danych przeprowadzono przy użyciu programu FEAT (*FMRI Expert Analysis Tool*), wersja 5,98, stanowiącego część systemu FSL (*FMRI's Software Library*, www.FMRIB.ox.ac.uk/fsl; Smith i in., 2004). Zastosowano następujące rodzaje obróbki wstępnej (przedstatystycznej): korekcję ruchów głowy (Jenkinson, Bannister, Brady, Smith, 2002), usunięcie obszarów pozamózgowych (Smith, 2002), wygładzanie przestrzenne przy użyciu maski gaussowskiej – kernela o szerokości połówkowej (FMHM) równej 5,00 mm oraz górnoprzepustową filtrację czasową (odcięcie filtra górnoprzepustowego = 50,0 s). Skany czynnościowe zarejestrowano w postaci obrazów T1-zależnych, które zostały przekształcone do standardowej przestrzeni (Jenkinson, Smith, 2001; Jenkinson i in., 2002).

W przestrzeni natywnej aktywizację czynnościową przeanalizowano za pomocą ogólnego modelu liniowego. Każdy dźwięk (płacz 500 Hz, 700 Hz, 900 Hz oraz dźwięk kontrolny 500 Hz, 700 Hz, 900 Hz) modelowano osobno jako funkcję fali kwadratowej. Następnie dokonano splotu każdego predyktora z funkcją odpowiedzi hemodynamicznej, a jej pochodną temporalną dodano do modelu, co dało 12 predyktorów. Oceniono kontrast *płacz łącznie 500, 700, 900 Hz > dźwięk kontrolny łącznie 500, 700, 900 Hz*. Dane dotyczące aktywacji czynnościowej innych obszarów mózgu w trakcie ekspozycji na płacz niemowlęcy o różnej częstotliwości przedstawiono w innym miejscu (Riem i in., 2011). Obrazy kontrastowe pierwszego poziomu oraz odpowiadające im obrazy różnicowe zostały przekształcone do przestrzeni standardowej i wprowadzone do analizy drugiego poziomu – grupowej analizy efektów mieszanych w obszarach zainteresowania (ROI) prawego i lewego ciała migdałowego (prawdopodobieństwo >50%, określonych przy użyciu harwardzko-oxfordzkiego atlasu struktur podkorowych: <http://fmrib.ox.ac.uk/fsl/data/atlas-descriptions.html#ho>). Scentrowane wartości (wyniki) spójności umysłu wprowadzono do tego modelu jako regresor, a niniejsze badanie oceniało pozytywny i negatywny kontrast tego regresora, aby określić korelację dodatnią i ujemną między aktywacją czynnościową w trakcie ekspozycji na płacz niemowlęcia (w porównaniu z dźwiękami kontrolnymi) a spójnością umysłu. W analizie dodatkowej zbadano różnice między grupami przy użyciu testów *t* dla dwóch prób – przeanalizowano kontrast *płacz > dźwięki kontrolne*, porównując grupę z wzorcem nierozwiązanym z grupą bez wzorca nierozwiązanego (*wzorec nierozwiązany > nie-nierozwiązany*).

oraz wzorzec nierozwiązany < nie-nierozwiązany). We wszystkich analizach w modelu uwzględniono wiek i cykl menstruacyjny (scentrowane) jako regresory zakłócające. Obrazy statystyczne były progowane przy użyciu klastrów określonych przez $Z > 2,3$ oraz progę istotności skorygowanego dla klastra na poziomie $p < 0,05$ (Worsley, 2001). Średnie wartości Z dla wokseli, które były istotnie skorelowane ze spójnością umysłu w trakcie ekspozycji na płacz niemowlęcy w porównaniu z dźwiękami kontrolnymi, otrzymano przy użyciu Featquery (<http://www.fmrib.ox.ac.uk/fsl/feat5/featquery=y6.html>). Tak więc średnią wartość Z obliczono w całym istotnym klastrze mieszczącym się w obszarze zainteresowania w ciele migdałowatym.

Wyniki

Dane dotyczące reakcji emocjonalnych i behawioralnych

Rozdrażnienie

W tabeli przedstawiono średnie reakcje emocjonalne i behawioralne na płacz niemowlęcy dla każdej kategorii przywiązania. Spójność umysłu okazała się związana z deklarowanym rozdrażnieniem podczas ekspozycji na płacz niemowlęcy ($r = -0,37$, $p = 0,10$). Podobnie, badane z przywiązaniem pozabezpiecznym deklarowały wyższy poziom rozdrażnienia w trakcie ekspozycji na płacz niemowlęcy w porównaniu z osobami z przywiązaniem bezpiecznym ($t(19) = 1,73$, $p = 0,10$; przywiązanie pozabezpieczne $M = 3,83$, $SD = 1,21$; przywiązanie bezpieczne $M = 2,86$, $SD = 1,24$). Wielkości efektów dla zależności między uczuciem rozdrażnienia a spójnością lub bezpieczeństwem przywiązania okazały się duże (w obu wypadkach wskaźnik d Cohena był równy 0,80). Czterokategorialna klasyfikacja przywiązania (F, Ds, E, U) nie wywierała istotnego wpływu na deklarowany poziom rozdrażnienia w czasie ekspozycji na płacz niemowlęcy ($F(3,17) = 1,87$, $p = 0,17$). Nie stwierdzono także istotnej różnicy pod względem deklarowanego poziomu rozdrażnienia między osobami z nierozwiązanym stanem umysłu a badanymi bez nierozwiązanego stanu umysłu w trakcie ekspozycji na płacz ($t(19) = 0,99$, $p = 0,34$, $d = 0,48$).

Tabela. Wartości średnie (*M*) i odchylenia standardowe (*SD*) dla deklarowanego rozdrażnienia i siły chwytu w reakcji na płacz niemowlęcy u osób z bezpiecznym (F), wycofanym (Ds), zaabsorbowanym (E) i nierozwiązanym (U) wzorcem przywiązania

Kategoria przywiązania	<i>n</i>	Rozdrażnienie w reakcji na płacz		Siła chwytu	
		<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
F	7	2,86	1,24	1,57	0,79
Ds	4	4,42*	1,17	2,50*	0,58
E	4	3,08	1,62	3,00**	0,00
U	6	3,94*	0,83	2,33	0,82

Uwaga: wyższe niż F: **p* <0,10; ***p* <0,01

Siła chwytu

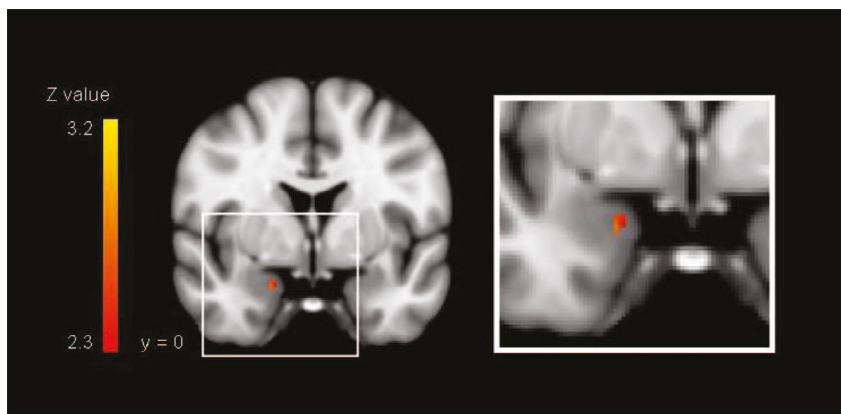
Niniejsze badanie miało na celu sprawdzenie, czy reprezentacja przywiązania jest skorelowana z użyciem nadmiernej siły chwytu podczas ekspozycji na płacz niemowlęcy. Stwierdzono istotną korelację ujemną między spójnością umysłu a nadmiernym użyciem siły chwytu ($r = -0,47, p < 0,05$). Ponadto wystąpiła istotna różnica pod względem użycia nadmiernej siły chwytu między badanymi z przywiązaniem bezpiecznym a tymi z przywiązaniem pozabezpiecznym ($t(19) = 3,11, p < 0,01, d$ Cohena = 1,38). Badane z przywiązaniem pozabezpiecznym częściej używały nadmiernej siły chwytu ($M = 2,57, SD = 0,65$) – w porównaniu z badanymi z bezpiecznym wzorcem przywiązania ($M = 1,57, SD = 0,79$). Co więcej, zaobserwowano istotne różnice pod względem nadmiernej siły chwytu między czterema kategoriami przywiązania ($F(3,17) = 4,06, p < 0,05$). Kontrasty *a priori* wykazały, że w trakcie ekspozycji na płacz niemowlęcy osoby z zaabsorbowanym wzorcem przywiązania używały nadmiernej siły częściej niż osoby z bezpiecznym wzorcem przywiązania ($t(6,00) = 4,80, p < 0,01, \text{ nierówne wariacje}$). Różnica między badanymi z przywiązaniem bezpiecznym a badanymi z wycofanym wzorcem przywiązania ($M = 2,50, SD = 0,58$) była nieznacznie istotna ($t(8,15) = 2,24, p = 0,06, \text{ nierówne wariacje}$). Różnica pod względem użycia nadmiernej siły chwytu między osobami z wzorcem nierozwiązanym a osobami z przywiązaniem bezpiecznym okazała się nieistotna statystycznie ($t(10,56) = 1,71, p = 0,12, \text{ nierówne wariacje}$). Nie stwierdzono istotnej różnicy pod względem siły chwytu między badanymi z wzorcem nierozwiązanym a tymi bez wzorca nierozwiązanego ($t(19) = 0,33, p = 0,75$).

Ponadto, aby sprawdzić, czy wpływ reprezentacji przywiązania na siłę chwytu był swoisty dla płaczu niemowlęcia, zbadano również użycie nadmiernej siły podczas ekspozycji na śmiech niemowlęcy. Interakcja między grupą (przywiązanie bezpieczne lub pozabezpieczne) a warunkiem (płacz, śmiech) okazała się istotna statystycznie ($F(1,19) = 7,03, p = 0,016$). W warunku ekspozycji na śmiech nie stwierdzono istotnej różnicy pod względem użycia nadmiernej siły między badanymi z przywiązaniem bezpiecznym i pozabezpiecznym ($t(19) = -0,62, p = 0,54$).

Dane neuroobrazowe

Kontrast między płaczem niemowlęcym (500 Hz, 700 Hz, 900 Hz) a dźwiękami kontrolnymi (500 Hz, 700 Hz, 900 Hz) ujawnił istotną aktywację w analizie obszaru zainteresowania (ROI) w prawym ciele migdałowatym (wielkość klastra = 66 wokseli, najwyższa wartość $Z = 3,22$, współrzędne MNI x, y, z [mm] = 22, -8, -16; $p < 0,05$, skorygowane ze względu na próg klastra [$Z > 2,3$]). Ponadto badanie ujawniło istotną korelację ujemną ($r = -0,56, p < 0,01$) między spójnością umysłu a aktywacją prawego ciała migdałowatego podczas ekspozycji na płacz niemowlęcy, w porównaniu z dźwiękami kontrolnymi (wielkość klastra = 18 wokseli, najwyższa wartość $Z = 2,77$, współrzędne MNI x, y, z [mm] = 20, -2, -22; zob. rys. 1). Wyższe wyniki na skali spójności były powiązane ze słabszą aktywnością prawego ciała migdałowatego. Lewe ciało migdałowate nie ulegało istotnej aktywacji w trakcie ekspozycji na płacz niemowlęcy w porównaniu z ekspozycją na dźwięki kontrolne. Nie stwierdzono również istotnej korelacji między aktywacją lewego ciała migdałowatego a spójnością umysłu. Co więcej, nie zaobserwowano istotnej różnicy pod względem aktywacji ciała migdałowatego między badanymi z wzorcem nierozwiązanym a badanymi niemającymi takiego wzorca.

Rysunek 1. Istotna korelacja między spójnością umysłu a aktywacją prawego ciała migdałowatego podczas ekspozycji na płacz niemowlęcy (500, 700, 900 Hz) w porównaniu z dźwiękami kontrolnymi (500, 700, 900 Hz). Analiza obszaru zainteresowania (ROI), $p < 0,05$, skorygowana ze względu na próg klastra ($Z > 2,3$). Prawa strona mózgu odpowiada lewej półkuli i na odwrót

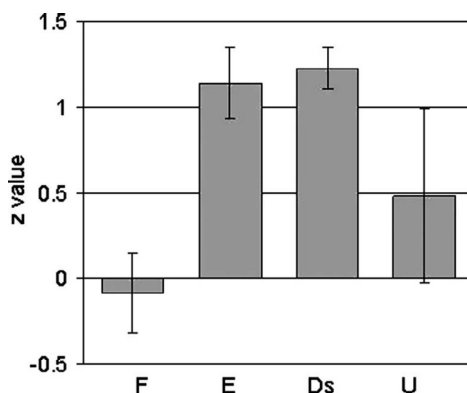


Przeprowadzono analizę ANOVA, aby zbadać wpływ dorosłego wzorca przywiązania na średnie wartości Z uzyskane z prawego ciała migdałowatego. Stwierdzono istotną zależność między dorosłym wzorcem przywiązania a aktywacją ciała migdałowatego ($F(3,17) = 3,31$, $p < 0,05$). Kontrasty *a priori* wykazały, że badane z przywiązaniem zaabsorbowanym i wycofanym przejawiają wzmożoną aktywność ciała migdałowatego w trakcie ekspozycji na płacz niemowlęcy (w stosunku do dźwięków kontrolnych) w porównaniu z osobami z bezpiecznym wzorcem przywiązania (E: $t(17) = 2,50$, $p < 0,05$, d Cohena = 2,67; Ds: $t(17) = 2,50$, $p < 0,05$, d Cohena = 2,83). U osób z wzorcem nierozwiązanym nie zaobserwowano zwiększonej aktywności ciała migdałowatego w porównaniu z osobami z przywiązaniem bezpiecznym ($t(17) = 1,31$, $p = 0,21$; zob. rys. 2). Nie stwierdzono też istotnej korelacji między aktywacją ciała migdałowatego a wynikami na skali nierozwiązanej straty ($r = -0,03$, $p = 0,90$).

W niniejszym badaniu przeanalizowano korelację między aktywacją ciała migdałowatego a deklarowanym rozdrażnieniem oraz użyciem nadmiernej siły, aby ustalić, czy aktywacja ciała migdałowatego pośredniczy w zależności między reprezentacją (wzorcem) przywiązania a reakcjami emocjonalnymi lub behawioralnymi na płacz niemowlęcy. Nie stwierdzono istotnej korelacji między aktywacją ciała migdałowatego a deklarowanym rozdrażnieniem podczas ekspozycji na płacz niemowlęcy ani między aktywacją ciała migdałowatego a użyciem nadmiernej siły, co wskazuje, że

w związkach między reprezentacją przywiązania a deklarowanym rozdrażnieniem i siłą chwytu nie pośredniczy aktywacja ciała migdałowego.

Rysunek 2. Wartości Z (M, SE) aktywacji prawego ciała migdałowego podczas ekspozycji na płacz niemowlęcy w porównaniu z ekspozycją na dźwięki kontrolne u osób badanych z bezpiecznym ($n = 7$), zaabsorbowanym ($n = 4$), wycofanym ($n = 4$) i nierozwiązanym wzorcem przywiązania ($n = 76$)



Omówienie

Nasze badanie jest pierwszym, które potwierdziło trafność narzędzia *Berkeley Adult Attachment Interview* przy użyciu czynnościowego rezonansu magnetycznego (fMRI) przez wykazanie, że dorosłe wzorce przywiązania wpływają na reakcje neuronalne, emocjonalne i behawioralne na płacz niemowlęcy. Osoby badane z pozabezpiecznym wzorcem przywiązania wykazywały wzmożoną aktywację ciała migdałowego podczas ekspozycji na płacz niemowlęcy w porównaniu z osobami z bezpiecznym wzorcem przywiązania. Ponadto w porównaniu z osobami z przywiązaniem bezpiecznym badane z wzorcem pozabezpiecznym na ogół odczuwały silniejsze rozdrażnienie, kiedy słyszały płacz niemowlęcia, i były bardziej skłonne używać nadmiernej siły fizycznej, o czym świadczyła siła chwytu mierzona przy użyciu dynamometru ręcznego. Nadaktywność ciała migdałowego może wyjaśniać, dlaczego osoby z przywiązaniem pozabezpiecznym częściej doświadczają nieprzyjemnych, trudnych uczuć podczas ekspozycji na płacz niemowlęcy i dlaczego reagują na sygnały dziecka w sposób niespójny albo odrzucają zachowania przywiązaniowe swoich dzieci. Otrzymane przez nas wyniki wskazują, że różnice między wzorcami przywiązania można obserwować na poziomie neuronalnym, a co za tym idzie – stanowią

rozwinięcie wcześniejszych badań, w których wykorzystywano miary fizjologiczne, takie jak przewodnictwo skórne i reaktywność układu autonomicznego, aby zweryfikować trafność wywiadu AAI (Beijersbergen, Bakermans-Kranenburg, van IJzendoorn, Juffer, 2008; Dozier, Kobak, 1992).

Płacz niemowlęcy bywa opisywany jako sygnał paradoksalny (Soltis, 2004). Wywołuje w rodzicach serdeczne, empatyczne uczucia i zwiększa szanse dziecka na przetrwanie przez zapewnienie mu bliskości i opieki rodzicielskiej (Bowlby, 1969/1982; Dix, 1991). Dowiedziono, że wrażliwość matki na płacz niemowlęcia jest lepszym predyktorem bezpieczeństwa przywiązania u dziecka (ma większą moc eksplanacyjną) niż wrażliwość matki na sygnały wysyłane przez dziecko wtedy, gdy nie doświadcza ono dystresu (McElwain, Booth-LaForce, 2006). Sugeruje to, że płacz niemowlęcy odgrywa decydującą rolę w kształtowaniu więzi przywiązaniowej między matką a dzieckiem.

Z drugiej strony, płacz wywołuje również emocje negatywne, takie jak niechęć i złość (Dix, 1991; Dix i in., 2004), a nadmierny płacz może nawet prowadzić do krzywdzenia lub zaniedbywania dziecka (Soltis, 2004). W Holandii sześć miesięcy po narodzinach dziecka prawie 6% rodziców przyznaje, że zdarzało im się potrząsać swoim dzieckiem, przyciskać je albo bić, aby powstrzymać jego płacz (Reijneveld i in., 2004). Prawdopodobieństwo wystąpienia niewłaściwych (niewrażliwych) zachowań rodzicielskich wzrasta w sytuacji, gdy rodzice przejawiają silne negatywne reakcje emocjonalne na płacz (Dix i in., 2004). Takie negatywne emocje tłumią wrażliwe, skoncentrowane na dziecku reakcje rodziców, takie jak karmienie czy uspokajanie dziecka. Tak więc negatywne reakcje emocjonalne rodziców na płacz mogą odgrywać decydującą rolę w kształtowaniu się przywiązania pozabezpiecznego u dziecka. Nasze odkrycie, że osoby z pozabezpiecznym wzorcem przywiązania na ogół odczuwają silniejsze rozdrażnienie i są skłonniejsze używać nadmiernej siły podczas ekspozycji na płacz niemowlęcy, potwierdzają słuszność tego przypuszczenia i pozostają w zgodzie z wcześniejszymi badaniami, które wykazały, iż dorośli z przywiązaniem pozabezpiecznym mniej trafnie rozpoznają emocje dzieci i częściej dokonują atrybucji negatywnych na temat płaczących niemowląt.

Ponadto nasze ustalenia są zgodne z wynikami badań, w których wykorzystano metodę mózgowych potencjałów wywołanych (*event-related potential*, ERP) do analizy reakcji neuronalnych na sygnały wysyłane przez niemowlęta. Na przykład Fraedich, Lakatos i Spangler (2010) badali potencjały wywołane podczas ekspozycji na emocjonalne twarze niemowląt u matek z bezpiecznym i pozabezpiecznym wzorcem przywiązania ocenionym przy użyciu projekcyjnego testu przywiązania u dorosłych *Adult Attachment Projective* (AAP; George, West, Pettem, 1999). Badacze

ci ustalili, że matki z przywiązaniem pozabezpiecznym wykazują wyraźniejszy negatywizm we wrażliwym na twarze komponencie N170 oraz mniejsze amplitudy N200 i P300 w reakcji na twarze niemowląt. Może to wskazywać, że matki z przywiązaniem bezpiecznym przetwarzają twarze efektywniej oraz poświęcają więcej uwagi bodźcom społecznym i mimicznym. Test AAP nie jest jednak izomorficzny z wywiadem AAI pod względem formatu, struktury i treści. Do tej pory nie znalazł też równie mocnego potwierdzenia w wynikach badań empirycznych jak AAI. W badaniu, w którym wykorzystano potencjały wywołane w reakcji na twarze neutralne, radosne i załężnione, Zhang, Li i Zhou (2008) ustalili, że u chińskich studentów o unikającym stylu przywiązania komponenty N1, N2, P2 i N400 są inne niż u studentów z przywiązaniem bezpiecznym lub lękowym, co wskazuje na różnice zarówno w zakresie wcześniejszego, automatycznego kodowania twarzy, jak i późniejszego, bardziej złożonego procesu wyszukiwania informacji emocjonalnych. Badacze ci posłużyli się jednak innym narzędziem – *Skalą doświadczeń w bliskich relacjach* – do oceny stylu przywiązania.

Przeprowadzono niewiele badań dotyczących zależności między wzorcami przywiązania u dorosłych a odpowiedziami neuronalnymi na sygnały wysyłane przez niemowlęta. Tylko jedno badanie koncentrowało się na mechanizmie neurobiologicznym tkwiącym u podłoża percepcji bodźców pochodzących od niemowląt przez badanych sklasyfikowanych zgodnie ze standardowym systemem kodowania autorstwa Main, Goldwyn i Hessego (2003). W tym badaniu Lenzi i in. (w druku) przyglądali się aktywacji neuronalnej podczas obserwowania i naśladowania wyrazów mimicznych niemowląt u dorosłych z bezpiecznym i wycofanym wzorcem przywiązania. Badani z wzorcem wycofanym przejawiali silniejszą aktywację mózgowych ośrodków motorycznych, układu limbicznego i systemu neuronów lustrzanych, co wskazuje, że ich reakcje emocjonalne na bodźce pochodzące od niemowląt były silniejsze niż u badanych z przywiązaniem bezpiecznym. W odróżnieniu od niniejszego badania osoby z przywiązaniem pozabezpiecznym nie przejawiały wzmóężonej aktywności ciała migdałowatego, być może dlatego, że pokazywano im niemowlęce twarze wyrażające radość, stan neutralny i dystres. Płacz niemowlęcia to jedno z najważniejszych zachowań przywiązaniowych, alarmujące rodziców, kiedy dziecko jest w niebezpieczeństwie (Soltis, 2004), a co za tym idzie – może być bardziej wyrazisty emocjonalnie niż bodźce wzrokowe, co może skutkować większymi różnicami indywidualnymi pod względem aktywacji ciała migdałowatego.

W badaniu, w którym posłużono się systemem kodowania dorosłych wzorców przywiązania, zaproponowanym przez Crittenden, wycofane matki przejawiały wzmóężoną aktywność obszarów mózgu związanych z odczuciem wstrętu oraz

zmniejszoną aktywność neuronalnego układu nagrody w reakcji na radosne i smutne twarze niemowląt. Niestety zastosowanie systemu kodowania Crittenden uniemożliwia porównanie tych ustaleń z wynikami niniejszego badania, a także z innymi dowodami empirycznymi potwierdzającymi trafność AAI. Chociaż otrzymane przez nas wyniki są zgodne z dwoma innymi badaniami neuroobrazowymi wskazującymi na istotną rolę ciała migdałowatego w przywiązaniu pozabezpiecznym, w badaniach tych wykorzystano test AAP lub samoopisowe miary przywiązania (Buchheim i in., 2006; Vrtička i in., 2008). Miar samoopisowych i wywiadu AAI nie można stosować zamiennie do badania neuronalnych podstaw przywiązania, ponieważ pokrywają się one tylko w niewielkim stopniu pod względem empirycznym i teoretycznym (Roisman i in., 2007). Większa zgodność w zakresie sposobu pomiaru przywiązania oraz paradygmatów wykorzystywanych w badaniach fMRI pozwoliłaby nam lepiej zrozumieć mechanizmy leżące u podstaw reprezentacji przywiązania i zachowań rodzicielskich.

Wbrew naszym oczekiwaniom w zależności między reprezentacją przywiązania a reakcjami emocjonalnymi i behawioralnymi na płacz niemowlęcy nie pośredniczyła aktywacja ciała migdałowatego. Wydaje się to wskazywać, że uczucia rozdrażnienia i skłonności do używania nadmiernej siły w reakcji na płacz niemowlęcy nie można wyjaśnić wyłącznie nadaktywnością ciała migdałowatego. Inne obszary mózgu mogą również odgrywać rolę w oddziaływaniu wzorca przywiązania na percepcję płaczu niemowlęcego – na przykład obszary odpowiedzialne za empatię i rozumienie emocji, takie jak wyspa czy zakręt czołowy dolny (*inferior frontal gyrus*, IFG). W jednym z wcześniejszych badań wykazano, że donosowe podanie oksytocyny, hormonu zwiększającego czułość i wrażliwość rodzica oraz wzmacniającego więź rodzic-dziecko (Naber, van IJzendoorn, Deschamps, Van Engeland, Bakermans-Kranenburg, 2010), powodowało osłabienie reakcji ciała migdałowatego oraz nasilenie reakcji wyspy i IFG na płacz niemowlęcy (Riem i in., 2011). Te ustalenia wskazują na to, że obszary mózgu odpowiedzialne za empatię odgrywają istotną rolę we wrażliwym rodzicielstwie, co z kolei może mieć związek z dorosłymi wzorcami przywiązania.

Z drugiej strony, ponieważ zastosowane przez nas dźwięki kontrolne były neutralne i nie kojarzyły się z dźwiękami wydawanymi przez ludzi, trudno jednoznacznie stwierdzić, który aspekt płaczu niemowlęcego znalazł odzwierciedlenie w reakcjach neuronalnych, ponieważ dźwięki płaczu mogą odzwierciedlać pewne połączenie czynników (dźwięki ludzkie, dźwięki wydawane przez niemowlę, dźwięki wywołujące niepokój/dystres). Reakcja ciała migdałowatego może być zatem nieswoista, podczas gdy reakcje emocjonalne i emocjonalne mogły być bardziej swoiste dla niepokojącego komponentu płaczu niemowlęcia. Należy podkreślić, że reakcje

emocjonalne i behawioralne obserwowano w reakcji na dźwięki płaczu w porównaniu ze śmiechem niemowlęcym. Aby zweryfikować tę alternatywną interpretację, należałoby obserwować reakcje emocjonalne i behawioralne, porównując płacz niemowlęcy z dźwiękami zakodowanymi (*scrambled sounds*). Trzeba jednak zauważyć, że liczba bodźców, jakie można zaprezentować badanym w skanerze i poza nim jest ograniczona.

Inne wyjaśnienie odkrycia, że ciało migdałowate nie pośredniczyło w zależności między pozabezpiecznym wzorcem przywiązania u dorosłych a reakcjami emocjonalnymi i behawioralnymi na płacz, może się wiązać z tym, że zakłócenia połączeń neuronalnych w ciele migdałowatym również odgrywają rolę w negatywnej percepcji płaczu niemowlęcego u osób z przywiązaniem pozabezpiecznym. Ciało migdałowate jest ściśle połączone z innymi obszarami mózgu w obrębie sieci neuronalnej odpowiedzialnej za percepcję i ocenę płaczu (Riem i in., 2012), a dezorganizację neuronalną w tej sieci wiąże się z lękowym stylem rodzicielskim (Atzil i in., 2011). Tottenham i in. (2011) ustalili, że nadaktywność ciała migdałowatego w reakcji na zalęknione twarze pośredniczy w związku między negatywnymi doświadczeniami wychowawczymi a zmniejszonym kontaktem wzrokowym podczas interakcji w diadzie. Badacze ci doszli do wniosku, że wczesne negatywne doświadczenia mogły wpłynąć na rozwój ciała migdałowatego i spowodować trwałe anomalie strukturalne (Sabatini i in., 2007). Wykazano, że dorosłe wzorce przywiązania i wczesne doświadczenia wychowawcze to odrębne konstrukty, ponieważ doświadczenia w kolejnych relacjach społecznych wpływają na reprezentację przeszłych i aktualnych doświadczeń przywiązaniowych (Waters, Hamilton, Weinfield, 2000; Weinfield, Sroufe, Egeland, 2000). Dlatego systematyczne różnice pod względem strukturalnego rozwoju ciała migdałowatego są rzadko spotykane u badanych z prób nieklinicznych, mających różne wzorce przywiązania.

Nasze odkrycie, że ciało migdałowate odgrywa istotną rolę w percepcji płaczu u osób z pozabezpiecznym wzorcem przywiązania jest niezgodne z tezą, iż układ przywiązania jest zlokalizowany w OFC (Schore, 2001). Kora oczodołowo-czołowa uczestniczy w przetwarzaniu nagród, regulacji emocjonalnej oraz percepcji sygnałów niemowlęcych (Banks, Eddy, Angstadt, Nathan, Phan, 2007; Kringelbach, 2005; Kringelbach i in., 2008; Stein i in., 2007). Obszar ten wykazuje na przykład bardzo szybką, swoistą reakcję na twarz niemowlęcia. Uważa się też, że może być mózgową podstawą wrodzonego mechanizmu wyzwalającego, opisanego przez Lorenza (Kringelbach i in., 2008). Z pewnością nie jest to jednak jedyny obszar mózgu odgrywający istotną rolę w przywiązaniu. Odwołując się do analogii Wittgensteina, Coan (2008) zasugerował, że poszukiwanie jednego neuronalnego konstruktury przywiązania

jest niczym „próba znalezienia prawdziwego karczocha poprzez oderwanie wszystkich jego liści”. Ponieważ za przywiązanie odpowiada tak wiele obszarów mózgu, nie można go zredukować do jednej struktury neuronalnej. Na przykład reakcje rodziców na płacz niemowlęcia wymagają aktywacji wielu korowych i podkorowych układów neuronalnych zaangażowanych w szeroki zakres funkcji – od przetwarzania bodźców wzrokowych i słuchowych po złożone procesy, takie jak czułość, regulacja emocjonalna i pamięć. Ponadto wrażliwa reakcja na płacz niemowlęcia wymaga sprawnego współdziałania tych systemów (Atzil i in., 2011; Riem i in., 2012). Dlatego system przywiązania prawdopodobnie opiera się na złożonej sieci neuronalnej, a niewrażliwych reakcji dorosłych z pozabezpiecznym wzorcem przywiązania nie można wyjaśnić dysfunkcją lub dysregulacją pojedynczej struktury neuronalnej.

Należy zwrócić uwagę na ograniczenia niniejszego badania. Po pierwsze, nasze ustalenia można uogólnić wyłącznie na kobiety niemające dzieci. Wybór bezdzietnych kobiet zwiększył porównywalność naszych badanych pod względem ich doświadczeń z płaczem niemowlęcym. Wpływ przywiązania na reakcje emocjonalne, behawioralne i neuronalne na płacz niemowlęcy może być jeszcze wyraźniejszy w wypadku ekspozycji na płacz własnego dziecka. Na przykład Seifritz i in. (2003) wykazali, że reakcje neuronalne na dźwięki wydawane przez niemowlęta zmieniają się radykalnie w zależności od tego, czy osoba badana jest czy nie jest rodzicem, przy czym rodzice przejawiają silniejszą aktywację ciała migdałowego niż osoby bezdzietne. Po drugie, ponieważ w niniejszym badaniu porównywano reakcje neuronalne na płacz niemowlęcy z reakcjami na neutralne dźwięki kontrolne, nie wiadomo, czy osoby z przywiązaniem pozabezpiecznym wykazują nadaktywność ciała migdałowego swoistą dla ekspozycji na płacz niemowlęcy, czy też ich ciało migdałowe jest również nadaktywne w trakcie ekspozycji na inne bodźce głosowe nacechowane emocjonalnie. To jednak, że osoby badane z pozabezpiecznym wzorcem przywiązania nie używają nadmiernej siły w reakcji na śmiech niemowlęcy, wskazuje, iż wpływ reprezentacji przywiązania może być wyraźniejszy podczas ekspozycji na płacz niemowlęcy w porównaniu z innymi bodźcami emocjonalnymi. Innym ograniczeniem niniejszego badania jest mała liczebność próby, która doprowadziła do połączenia kategorii pozabezpiecznych w analizach statystycznych i skutkowało stosunkowo niewielką mocą owych analiz. Duże wielkości efektów, otrzymane dla zależności między spójnością czy bezpieczeństwem przywiązania a poczuciem rozdrażnienia, osiągnęłyby poziom istotności statystycznej, gdyby próba była nieco większa. Połączenie czasochłonnnych badań przy użyciu wywiadu AAI z kosztowym obrazowaniem fMRI jest zadaniem niemal niewykonalnym dla jednego zespołu badawczego, dlatego mamy nadzieję, że w przyszłości dołączą do

nas inne zespoły, które zajmują się badaniem procesów neurobiologicznych tkwiących u podłoża poszczególnych pozabezpiecznych wzorców przywiązania – wycofanego, zaabsorbowanego i nierozwiązanego – w większych próbach. Ponadto autorzy przyszłych badań mogą się przyjrzeć roli innych obszarów mózgu oraz połączeń funkcjonalnych między obszarami mózgu u osób z różnymi reprezentacjami przywiązania. Ciało migdałowe często bywa opisywane jako węzeł funkcjonalny ze względu na liczne połączenia z innymi obszarami mózgu. W jednym z wcześniejszych badań wykazano, że oksytocyna wzmacnia połączenia między ciałem migdałowym a korą oczodołowo-czołową i przednim zakrętem obręczy podczas ekspozycji na śmiech niemowlęcy, co wskazuje, że efektywne połączenia ciała migdałowego mogą być jednym z mechanizmów leżących u podstaw wrażliwego reagowania na sygnały wysyłane przez dziecko (Riem i in., 2012). Zakłócenia tych połączeń obserwowano u chorych z depresją i zaburzeniami lękowymi (Dannlowski i in., 2009; Pillay, Gruber, Rogowska, Simpson, Yurgelun-Todd, 2006). Mogą one także odgrywać istotną rolę w pozabezpiecznych reprezentacjach przywiązania.

Reasumując, nasze badanie jest pierwszym, które wykazało, że różnice neuronalne w reakcjach na płacz niemowlęcy są związane z wzorcami przywiązania u dorosłych. Otrzymane wyniki potwierdzają trafność wywiadu AAI na podstawie danych neuroobrazowych (uzyskanych metodą fMRI) i stanowią rozszerzenie wcześniejszych badań walidacyjnych. W niniejszym badaniu osoby z przywiązaniem pozabezpiecznym na ogół doświadczały silniejszego rozdrażnienia, były bardziej skłonne używać nadmiernej siły (siły chwytu) i przejawiały wzmożoną aktywację ciała migdałowego podczas ekspozycji na płacz niemowlęcy – w porównaniu z badanymi mającymi bezpieczny wzorec przywiązania. Nadaktywność ciała migdałowego może być jednym z mechanizmów leżących u podstaw doświadczania emocji negatywnych w reakcji na płacz niemowlęcy osób z przywiązaniem pozabezpiecznym. Może też wyjaśniać, dlaczego rodzicom z pozabezpiecznym wzorcem przywiązania jest trudniej reagować wrażliwie na płacz ich dzieci.

Podziękowania

Jesteśmy wdzięczni Esther Valk za jej wkład w gromadzenie danych. Dziękujemy Thijsowi Schramie za pomoc w przygotowaniu bodźców kontrolnych. Wreszcie, dziękujemy bliźniaczkom, które wzięły udział w tym badaniu. Autorzy otrzymali stypendia i nagrody Holenderskiej Organizacji na Rzecz Badań Naukowych (VIDI, VICI, SPINOZA).

Bibliografia

- Atzil, S., Hendler, T., Feldman, R. (2011). Specifying the neurobiological basis of human attachment: Brain, hormones, and behavior in synchronous and intrusive mothers. *Neuropsychopharmacology*, 36, 2603–2615.
- Ainsworth, M. D. S., Blehar, M. C., Waters, E., Wall, S. (1978). *Patterns of attachment: A psychological study of the Strange Situation*. Hillsdale: Erlbaum.
- Bakermans-Kranenburg, M. J., van IJzendoorn, M. H. (1993). A psychometric study of the Adult Attachment Interview: Reliability and discriminant validity. *Developmental Psychology*, 29, 870–879.
- Bakermans-Kranenburg, M. J., van IJzendoorn, M. H. (2009). The first 10,000 Adult Attachment Interviews: Distributions of adult attachment representations in clinical and non-clinical groups. *Attachment Human Development*, 11, 223–263.
- Bakermans-Kranenburg, M. J., van IJzendoorn, M. H., Riem, M. M. E., Tops, M., Alink, L. R. (w druku). Oxytocin decreases handgrip force in reaction to infant crying in females without harsh parenting experiences. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*.
- Banks, S. J., Eddy, K. T., Angstadt, M., Nathan, P. J., Phan, K. L. (2007). Amygdala-frontal connectivity during emotion regulation. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 2, 303–312.
- Barr, R. G., Trent, R. B., Cross, J. (2006). Age-related incidence curve of hospitalized Shaken Baby Syndrome cases: Convergent evidence for crying as a trigger to shaking. *Child Abuse & Neglect*, 30, 7–16.
- Beijersbergen, M. D., Bakermans-Kranenburg, M. J., van IJzendoorn, M. H., Juffer, F. (2008). Stress regulation in adolescents: Physiological reactivity during the Adult Attachment Interview and conflict interaction. *Child Development*, 79, 1707–1720.
- Benoit, D., Parker, K. C. H. (1994). Stability and transmission of attachment across 3 generations. *Child Development*, 65, 1444–1456.
- Bos, P. A., Panksepp, J., Bluthé, R.-M., van Honk, J. (2012). Acute effects of steroid hormones and neuropeptides on human social-emotional behavior: A review of single administration studies. *Frontiers in Neuroendocrinology*, 33, 17–35.
- Bowlby, J. (1982). *Attachment and loss* (t. 1). New York: Basic Books. (Original work published 1969).
- Buchheim, A., Erk, S., George, C., Kachele, H., Ruchsow, M., Spitzer, M., Walter, H. (2006). Measuring attachment representation in an fMRI environment: A pilot study. *Psychopathology*, 39, 144–152.

- Bugental, D. B., Lewis, J. C., Lin, E., Lyon, J., Kopeikin, H. (1999). In charge but not in control: The management of teaching relationships by adults with low perceived power. *Developmental Psychology*, 35, 1367–1378.
- Carter, C. S. (1998). Neuroendocrine perspectives on social attachment and love. *Psychoneuroendocrinology*, 23, 779–818.
- Coan, J. A. (2008). Toward a neuroscience of attachment. W: J. Cassidy P. R. Shaver (red.), *Handbook of attachment: Theory, research, and clinical applications* (2 wyd.) (s. 241–265). Nowy Jork: Guilford.
- Crouch, J. L., Skowronski, J. J., Milner, J. S., Harris, B. (2008). Parental responses to infant crying: The influence of child physical abuse risk and hostile priming. *Child Abuse & Neglect*, 32, 702–710.
- Crowell, J. A., Waters, E., Treboux, D., O'Connor, E., ColonDowns, C., Feider, O., Posada, G. (1996). Discriminant validity of the Adult Attachment Interview. *Child Development*, 67, 2584–2599.
- Dannlowski, U., Ohrmann, P., Konrad, C., Domschke, K., Bauer, J., Kugel, H., Suslow, T. (2009). Reduced amygdala–prefrontal coupling in major depression: Association with MAOA genotype and illness severity. *The International Journal of Neuropsychopharmacology*, 12, 11–22.
- Davis, M., Whalen, P. J. (2001). The amygdala: Vigilance and emotion. *Molecular Psychiatry*, 6, 13–34.
- Dessureau, B. K., Kurowski, C. O., Thompson, N. S. (1998). A reassessment of the role of pitch and duration in adults' responses to infant crying. *Infant Behavior Development*, 21, 367–371.
- Dix, T. (1991). The affective organization of parenting: Adaptive and maladaptive processes. *Psychological Bulletin*, 110, 3–25.
- Dix, T., Gershoff, E. T., Meunier, L. N., Miller, P. C. (2004). The affective structure of supportive parenting: Depressive symptoms, immediate emotions, and child-oriented motivation. *Developmental Psychology*, 40, 1212–1227.
- Dozier, M., Kobak, R. R. (1992). Psychophysiology in attachment interviews - Converging evidence for deactivating strategies. *Child Development*, 63, 1473–1480.
- Dykas, M. J., Cassidy, J. (2011). Attachment and the processing of social information across the life span: Theory and evidence. *Psychological Bulletin*, 137, 19–46.
- Feldman, R., Gordon, I., Schneiderman, I., Weisman, O., Zagoory-Sharon, O. (2010). Natural variations in maternal and paternal care are associated with systematic changes in oxytocin following parent–infant contact. *Psychoneuroendocrinology*, 35, 1133–1141.

- Feldman, R., Weller, A., Zagoory-Sharon, O., Levine, A. (2007). Evidence for a neuroendocrinological foundation of human affiliation: Plasma oxytocin levels across pregnancy and the postpartum period predict mother–infant bonding. *Psychological Science*, 18, 965–970.
- Fraedrich, E. M., Lakatos, K., Spangler, G. (2010). Brain activity during emotion perception: The role of attachment representation. *Attachment Human Development*, 12, 231–248.
- Fusar-Poli, P., Placentino, A., Carletti, F., Landi, P., Allen, P., Surguladze, S., Politi, P. (2009). Functional atlas of emotional faces processing: A voxel-based meta-analysis of 105 functional magnetic resonance imaging studies. *Journal of Psychiatry Neuroscience: JPN*, 34, 418–432.
- Galbally, M., Lewis, A. J., van IJzendoorn, M. H., Permezel, M. (2011). The role of oxytocin in mother–infant relations: A systematic review of human studies. *Harvard Review of Psychiatry*, 19, 1–14.
- Gallup, A. C., O'Brien, D. T., White, D. D., Wilson, D. S. (2010). Handgrip strength and socially dominant behavior in male adolescents. *Evolutionary Psychology*, 8, 229–243.
- Galynker, I. I., Yaseen, Z. S., Katz, C., Zhang, X., Jennings-Donovan, G., Dashnaw, S., Winston, A. (w druku). Distinct but overlapping neural networks subserving depression and insecure attachment. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*.
- Gamer, M., Zurowski, B., Buchel, C. (2010). Different amygdala subregions mediate valence-related and attentional effects of oxytocin in humans. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 107, 9400–9405.
- George, C., Kaplan, N., Main, M. (1985). *Adult Attachment Interview*. Niepublikowany manuskrypt. Berkeley: University of California.
- George, C., West, M., Pettem, O. (1999). The Adult Attachment Projective: Disorganization of adult attachment at the level of representation. W: J. Solomon C. George (red.), *Attachment disorganization* (s. 462–507). Nowy Jork: Guilford.
- Groh, A. M., Roisman, G. I. (2009). Adults' autonomic and subjective emotional responses to infant vocalizations: The role of secure base script knowledge. *Developmental Psychology*, 45, 889–893.
- Hesse, E. (2008). The Adult Attachment Interview: Protocol, method of analysis, and empirical studies. W: J. Cassidy, P. R. Shaver (red.), *Handbook of attachment: Theory, research, and clinical applications* (2 wyd.) (s. 552–598). Nowy Jork: Guilford.

- Jenkinson, M., Smith, S. (2001). A global optimisation method for robust affine registration of brain images. *Medical Image Analysis*, 5, 143–156.
- Jenkinson, M., Bannister, P., Brady, M., Smith, S. (2002). Improved optimization for the robust and accurate linear registration and motion correction of brain images. *Neuroimage*, 17, 825–841.
- Kringelbach, M. L. (2005). The human orbitofrontal cortex: Linking reward to hedonic experience. *Nature Reviews. Neuroscience*, 6, 691–702.
- Kringelbach, M. L., Lehtonen, A., Squire, S., Harvey, A. G., Craske, M. G., Holliday, I. E., Stein, A. (2008). A specific and rapid neural signature for parental instinct. *PLoS One*, 3, e1664.
- Leerkes, E. M., Siepak, K. J. (2006). Attachment linked predictors of women's emotional and cognitive responses to infant distress. *Attachment Human Development*, 8, 11–32.
- Lenzi, D., Trentini, C., Pantano, P., Macaluso, E., Lenzi, G. L., Ammaniti, M. (w druku). Attachment models affect brain response in areas related to emotions and empathy in nulliparous women. *Human Brain Mapping*.
- Lorberbaum, J. P., Newman, J. D., Horwitz, A. R., Dubno, J. R., Lydiard, R. B., Hamner, M. B., George, M. S. (2002). A potential role for thalamocingulate circuitry in human maternal behavior. *Biological Psychiatry*, 51, 431–445.
- Lupien, S. J., McEwen, B. S., Gunnar, M. R., Heim, C. (2009). Effects of stress throughout the lifespan on the brain, behaviour and cognition. *Nature Reviews. Neuroscience*, 10, 434–445.
- Main, M. (2000). The organized categories of infant, child, and adult attachment: Flexible vs. inflexible attention under attachment-related stress. *Journal of the American Psychoanalytic Association*, 48, 1055–1096.
- Main, M., Goldwyn, R. (1984). *Adult attachment scoring and classification system*. Niepublikowany manuskrypt. Berkeley: University of California.
- Main, M., Goldwyn, R., Hesse, E. (2003). *Adult attachment scoring and classification systems*. Niepublikowany manuskrypt. Berkeley: University of California.
- Main, M., Hesse, E., Goldwyn, R. (2008). Studying differences in language usage in recounting attachment history: An introduction to the AAI. W: H. Steele M. Steele (red.), *Clinical applications of the Adult Attachment Interview* (s. 31–68). Nowy Jork: Guilford.
- Main, M., Kaplan, N., Cassidy, J. (1985). Security in infancy, childhood and adulthood: A move to the level of representation. W: I. Bretherton E. Waters (red.), *Growing points in attachment theory and research. Monographs of the Society for Research in Child Development*, 50, 66–106.

- McElwain, N. L., Booth-LaForce, C. (2006). Maternal sensitivity to infant distress and nondistress as predictors of infant–mother attachment security. *Journal of Family Psychology*, 20, 247–255.
- Mesman, J., Oster, H., Camras, L. (2012). Parental sensitivity to infant distress: What do discrete negative emotions have to do with it? *Attachment Human Development*, 14, 337–348.
- Morris, J. S., Friston, K. J., Büchel, C., Frith, C. D., Young, A. W., Calder, A. J., Dolan, R. J. (1998). A neuromodulatory role for the human amygdala in processing emotional facial expressions. *Brain*, 121, 47–57.
- Naber, F., van IJzendoorn, M. H., Deschamps, P., Van Engeland, H., Bakermans-Kranenburg, M. J. (2010). Intranasal oxytocin increases fathers' observed responsiveness during play with their children: A double-blind within-subject experiment. *Psychoneuroendocrinology*, 35, 1583–1586.
- Out, D., Pieper, S., Bakermans-Kranenburg, M. J., van IJzendoorn, M. H. (2010). Physiological reactivity to infant crying: A behavioral genetic study. *Genes, Brain and Behavior*, 9, 868–876.
- Out, D., Pieper, S., Bakermans-Kranenburg, M. J., Zeskind, P. S., van IJzendoorn, M. H. (2010). Intended sensitive and harsh caregiving responses to infant crying: The role of cry pitch and perceived urgency in an adult twin sample. *Child Abuse and Neglect*, 34, 863–873.
- Pillay, S. S., Gruber, S. A., Rogowska, J., Simpson, N., Yurgelun-Todd, D. A. (2006). fMRI of fearful facial affect recognition in panic disorder: The cingulate gyrus-amygdala connection. *Journal of Affective Disorders*, 94, 173–181.
- Rauch, S. L., Whalen, P. J., Shin, L. M., Mclnerney, S. C., Macklin, M. L., Lasko, N. B., Pitman, R. K. (2000). Exaggerated amygdala response to masked facial stimuli in posttraumatic stress disorder: A functional MRI study. *Biological Psychiatry*, 47, 769–776.
- Reijneveld, S. A., van der Wal, M. F., Brugman, E., Sing, R. A., Verloove-Vanhorick, S. P. (2004). Infant crying and abuse. *Lancet*, 364, 1340–1342.
- Riem, M. M. E., Bakermans-Kranenburg, M. J., Pieper, S., Tops, M., Boksem, M. A. S., Vermeiren, R. R. J. M., Rombouts, S. A. R. B. (2011). Oxytocin modulates amygdala, insula, and inferior frontal gyrus responses to infant crying: A randomized controlled trial. *Biological Psychiatry*, 70, 291–297.
- Riem, M. M. E., van IJzendoorn, M. H., Tops, M., Boksem, M. A. S., Rombouts, S. A. R. B., & Bakermans-Kranenburg, M. J. (2012). No laughing matter: Intranasal oxytocin administration changes functional brain connectivity during exposure to infant laughter. *Neuropsychopharmacology*, 37, 1257–1266.

- Roisman, G. I., Holland, A., Fortuna, K., Fraley, R. C., Clausell, E., Clarke, A. (2007). The Adult Attachment Interview and self-reports of attachment style: An empirical rapprochement. *Journal of Personality and Social Psychology*, 92, 678–697.
- Sabatini, M. J., Ebert, P., Lewis, D. A., Levitt, P., Cameron, J. L., Mirnics, K. (2007). Amygdala gene expression correlates of social behavior in monkeys experiencing maternal separation. *The Journal of Neuroscience*, 27, 3295–3304.
- Sagi, A., van IJzendoorn, M. H., Scharf, M., Korenkarie, N., Joels, T., Mayseless, O. (1994). Stability and discriminant validity of the Adult Attachment Interview - a psychometric study in young Israeli adults. *Developmental Psychology*, 30, 771–777.
- Schore, A. N. (2001). Effects of a secure attachment relationship on right brain development, affect regulation, and infant mental health. *Infant Mental Health Journal*, 22, 7–66.
- Schuetze, P., Zeskind, P. S. (2001). Relations between women's depressive symptoms and perceptions of infant distress signals varying in pitch. *Infancy*, 2, 483–499.
- Schuetze, P., Zeskind, P. S., Das Eiden, R. (2003). The perceptions of infant distress signals varying in pitch by cocaine-using mothers. *Infancy*, 4, 65–83.
- Seifritz, E., Esposito, F., Neuhoff, J. G., Luthi, A., Mustovic, H., Dammann, G., Di Salle, F. (2003). Differential sex-independent amygdala response to infant crying and laughing in parents versus nonparents. *Biological Psychiatry*, 54, 1367–1375.
- Smith, S. M. (2002). Fast robust automated brain extraction. *Human Brain Mapping*, 17, 143–155.
- Smith, S. M., Jenkinson, M., Woolrich, M. W., Beckmann, C. F., Behrens, T. E., Johansen-Berg, H., Matthews, P. M. (2004). Advances in functional and structural MR image analysis and implementation as FSL. *Neuroimage*, 23(Suppl 1), S208–219.
- Soltis, J. (2004). The signal functions of early infant crying. *Behavioral and Brain Sciences*, 27, 443–490.
- Stein, J. L., Wiedholz, L. M., Bassett, D. S., Weinberger, D. R., Zink, C. F., Mattay, V. S., & Meyer-Lindenberg, A. (2007). A validated network of effective amygdala connectivity. *Neuroimage*, 36, 736–745.
- Strathearn, L., Fonagy, P., Amico, J., Montague, P. R. (2009). Adult attachment predicts maternal brain and oxytocin response to infant cues. *Neuropsychopharmacology*, 34, 2655–2666.
- Tottenham, N., Hare, T. A., Millner, A., Gilhooly, T., Zevin, J. D., Casey, B. J. (2011). Elevated amygdala response to faces following early deprivation. *Developmental Science*, 14, 190–204.

- van IJzendoorn, M. H. (1995). Adult attachment representations, parental responsiveness, and infant attachment - meta-analysis on the predictive validity of the Adult Attachment Interview. *Psychological Bulletin*, 117, 387–403.
- Vrtička, P., Andersson, F., Grandjean, D., Sander, D., Vuilleumier, P. (2008). Individual attachment style modulates human amygdala and striatum activation during social appraisal. *PLoS One*, 3, e2868.
- Waters, E., Hamilton, C. E., Weinfield, N. S. (2000). The stability of attachment security from infancy to adolescence and early adulthood: General introduction. *Child Development*, 71, 678–683.
- Weinfield, N. S., Sroufe, L. A., Egeland, B. (2000). Attachment from infancy to early adulthood in a high-risk sample: Continuity, discontinuity, and their correlates. *Child Development*, 71, 695–702.
- Worsley, K. J. (2001). Statistical analysis of activation images. W: P. Jezzard, P. M. Matthews & S. M. Smith (red.), *Functional MRI: An introduction to methods* (s. 251–270). Nowy Jork: Oxford University Press.
- Yang, T. T., Simmons, A. N., Matthews, S. C., Tapert, S. F., Frank, G. K., Max, J. E., Paulus, M. P. (2010). Adolescents with major depression demonstrate increased amygdala activation. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 49, 42–51.
- Zhang, X., Li, T. G., Zhou, X. L. (2008). Brain responses to facial expressions by adults with different attachment-orientations. *Neuroreport*, 19, 437–441.

Attachment in the brain: adult attachment representations predict amygdala and behavioral responses to infant crying

Current research found that adult attachment representations influence neural, emotional, and behavioral responses to infant crying, thus validating the Berkeley Adult Attachment Interview with functional Magnetic Resonance Imaging. This study examined amygdala activation, feelings of irritation, and the use of excessive force as indicated by grip strength using a handgrip dynamometer during exposure to infant crying and scrambled control sounds in 21 women without children. Individuals with insecure attachment representations showed heightened amygdala activation when exposed to infant crying compared to individuals with secure attachment representations. In addition, insecure individuals experienced more irritation during infant

crying and used more excessive force than individuals with a secure representation. Amygdala hyperactivity might be one of the mechanisms underlying the experience of negative emotions during exposure to infant crying in insecure individuals and might explain why insecure parents respond inconsistently to infant signals or reject their infants' attachment behavior.

KEYWORDS:

ADULT ATTACHMENT, AAI, INFANT CRYING, AMYGDALA, FMRI

Przedruk za zgodą wydawcy Taylor & Francis Ltd, tłumaczenie redakcyjne, niekonsultowane z wydawcą.

Źródło: Attachment in the brain: adult attachment representations predict amygdala and behavioral responses to infant crying, *Attachment & Human Development* Vol. 14, No. 6, November 2012, 533–551

Tłumaczenie: Agnieszka Nowak-Młynikowska.

Cytowanie:

Riema, M. M. E., Bakermans-Kranenburg, M. J., van IJzendoorn, M., H., Out, D., Rombouts, S. A. R. B. (2016). Przywiązanie a mózg – wzorce przywiązania u dorosłych a reakcje ciała migdałowatego i reakcje behawioralne na płacz niemowlęcy. *Dziecko Krzywdzone. Teoria, badania, praktyka*, 15(3).