

Teoria umysłu a zimne *versus* gorące funkcje zarządzające u dzieci w wieku przedszkolnym

ADAM PUTKO

Instytut Psychologii
Uniwersytet Adama Mickiewicza
Poznań

STRESZCZENIE

Głównym celem badania było sprawdzenie, czy zachodzi związek między zdolnością do reprezentowania stanów umysłowych u dzieci w wieku przedszkolnym a rozwojem zimnych i gorących funkcji zarządzających (FZ). W badaniu wzięło udział 44 dzieci w wieku od 3 do 4 lat. Do pomiaru teorii umysłu (TU) zastosowano testy fałszywych przekonań (Gopnik, Astington, 1988; Wimmer, Perner, 1983). Zimne FZ mierzono za pomocą Dwuwymiarowego Testu Sortowania Kart (Frye i in., 1995), natomiast gorące FZ za pomocą zadania Hazard (Kerr, Zelazo, 2004). Biorąc pod uwagę całą badaną grupę, stwierdzono silniejszy związek między poziomem TU a zimnymi FZ w porównaniu z gorącymi. Jednak analiza wyników w podgrupach wiekowych wskazała na różnice we wzorcu powiązań. O ile w grupie 4-latków poziom TU był silniej powiązany z zimnymi FZ niż z gorącymi, to w grupie 3-latków wystąpiła tendencja do silniejszego związku między TU a gorącymi FZ. W dyskusji wskazuje się na implikacje uzyskanych wyników dla problemu relacji między procesami świadomej kontroli myśli i działań a rozwojem TU.

Słowa kluczowe: teoria umysłu, zimne i gorące funkcje zarządzające

WPROWADZENIE

W okresie średniego dzieciństwa zachodzą istotne zmiany w wielu obszarach rozwoju poznawczego. Jednym z takich obszarów jest

sfera funkcji zarządzających (*executive functions*), procesów służących świadomej kontroli myśli i działań (Carlson, 2005; Zelazo, Müller, 2002), a także teorii umysłu – systemu pojęć i reguł leżących u podstaw zdolności do przewidywania i wyjaśniania zachowań ludzi w kategoriach stanów umysłowych (Perner, 1991; Wellman, 1990). Badania pokazują, iż pomiędzy rozwojem teorii umysłu (TU) oraz funkcji zarządzających (FZ) zachodzi związek zarówno w rozwoju normalnym (np. Carlson, Moses, 2001; Flynn, Malley, Wood, 2004; Hughes, Ensor, 2007), jak i nietypowym (np. Pellicano, 2007; Tager-Flusberg, Joseph, 2005). Większość tych badań koncentrowała się na tych aspektach FZ, które można nazwać zimnymi, nie wyodrębniając tzw. gorących FZ i nie analizując ich potencjalnych związków z TU. Tylko nieliczne badania dostarczyły wyników, które mogą być reinterpretowane w kategoriach zimnych i gorących FZ (np. Carlson, Mandell, Williams, 2004; Carlson, Moses, 2001), bądź też były *explicite* interpretowane w tych kategoriach (np. Bunch, 2006). Obraz związków między rozwojem TU a gorącymi i zimnymi FZ, który wyłania się z tych badań, nie jest jednoznaczny. Dlatego celem obecnego badania było sprawdzenie, czy rozwój TU jest równie silnie powiązany z poziomem zimnych i gorących FZ, a także, czy wzorzec powiązań między poziomem TU i dwoma aspektami FZ jest taki sam czy różny u dzieci w wieku 3 i 4 lat. W dalszej części artykułu przedstawione zostaną wyniki dotychczasowych badań nad rozwojem zimnych i gorących FZ, a także nad ich związkiem z rozwojem TU.

Zimne i gorące funkcje zarządzające

W pracach Philipa Zelazo i współpracowników (np. Zelazo, Müller, 2002; Zelazo, Qu, Müller, 2005) zaproponowano wyodrębnienie bardziej poznawczych, zimnych aspektów FZ oraz względnie gorących, afektywnych aspektów FZ. Według autorów tej propozycji, zimne FZ są uruchamiane wówczas, gdy jednostka rozwiązuje względnie abstrakcyjne, oderwane od kontekstu problemy, w których uzyskanie określonego wyniku nie wiąże się z istotnymi konsekwencjami dla jednostki. Sytuacja taka ma miejsce na przykład w teście WCST (Wisconsin Card Sorting Test; Grant, Berg, 1948), w którym zadaniem osoby badanej jest odgadnięcie na podstawie informacji zwrotnej prawidłowej reguły sortowania kart (Zelazo i in., 2005). Natomiast gorące FZ są zaangażowane w rozwiązywanie problemów związanych z regulacją afektu i motywacji. Tego rodzaju FZ, w przeciwieństwie do zimnych, uruchamiane są wówczas, gdy podejmowane przez jednostkę decyzje niosą dla niej pozytywne lub negatywne konsekwencje, jak na przykład w zadaniu Iowa Gambling (Bechara i in., 1994), w którym osoba badana musi nauczyć się wybierać karty z tego zestawu, który prowadzi do bardziej korzystnego dla niej końcowego wyniku (Zelazo i in., 2005).

Za odrębnością mechanizmów związanych z zimnym i gorącym aspektem FZ przemawiają między innymi dane neurobiologiczne. Neurologicznym podłożem gorących FZ jest przede wszystkim brzuszno-środkowa kora przedczołowa, włącznie z przednią korą zakrętu obręczy, natomiast podłożem zimnych FZ jest grzbietowo-boczna kora przedczołowa (Zelazo, Müller, 2002). Jeżeli chodzi o dane eksperymentalne, na odrębność obu aspektów FZ wskazują różnice we wzorcach powiązań między zadaniami mierzącymi zimne i gorące FZ a ogólnymi miarami funkcjonowania poznawczego i temperamentem. Dane takie uzyskano na przykład w badaniu Donai Hongwanishkul, Keitha Happaney, Wendy Lee i Philipa Zelazo (2005) nad dziećmi w wieku od 3 do 5 lat. Do pomiaru zimnych FZ zastosowano w tym badaniu Dwuwymiarowy Test

Sortowania Kart (DCCS – Dimensional Change Card Sort, Frye i in., 1995), wymagający giętkości poznawczej, oraz wzrokowe zadanie pamięciowe. Z kolei do pomiaru gorących FZ zastosowano zadanie Hazard w wersji dla dzieci (Children's Gambling Task; Kerr, Zelazo, 2004), wymagające, jak się zakłada, elastycznej zmiany ocen emocjonalnych przypisywanych określonym bodźcom, oraz zadanie sprawdzające zdolność do odraczania gratyfikacji. Stwierdzono, że wykonanie zadania pamięciowego korelowało z wykonaniem zarówno testu DCCS, jak i zadania Hazard. Jednak tylko miary zimnych FZ były powiązane z werbalnym i niewerbalnym wiekiem umysłowym oraz z czynnikiem wytężonej kontroli (*effortful control*) Kwestionariusza Zachowań Dziecięcych (CBQ; Rothbart, Ahadi, Hershey, 1994). Nie stwierdzono istotnej korelacji między wykonaniem zadania DCCS i Hazard. Co więcej, wykonanie zadania Hazard nie korelowało z poziomem wykonania zadania sprawdzającego zdolność do odraczania gratyfikacji, a gdy kontrolowano statystycznie chronologiczny i umysłowy wiek dzieci, ujawniła się słaba, ale ujemna ($-0,24$) korelacja między wykonaniem obu tych zadań.

Relacja między zimnymi i gorącymi funkcjami zarządzającymi a teorią umysłu

Większość dotychczasowych badań nad związkiem między TU a FZ koncentrowała się na zimnym aspekcie FZ. Związek ten jest dobrze udokumentowany, aczkolwiek kontrowersje istnieją co do kierunku stwierdzanych zależności (przegląd por. np. Perner, Lang, 2000; Putko, 2008). Problem relacji między zimnymi i gorącymi FZ a rozwojem TU został podjęty po raz pierwszy przez P. Zelazo i in. (2005). Ich zdaniem „TU jest «gorącą» funkcją zarządzającą, wyrażającą się w treściowej dziedzinie «ja» i rozumienia społecznego” (Zelazo i in., 2005, s. 86). Twierdzenie to można traktować jako rozwinięcie wcześniejszego stanowiska P. Zelazo i współpracowników (np. Zelazo, Müller, 2002), które zakłada, że zdolności składające się na TU

są w istocie przejawem FZ w dziedzinie poznania społecznego. Swoją tezę P. Zelazo i in. (2005) uzasadniają wynikami wstępnego badania, w którym stwierdzono zbliżony poziom wykonania dwóch zadań – mentalistycznego (gorący aspekt FZ) i niementalistycznego (zimny aspekt FZ) – dopasowanych pod względem poziomu złożoności reguł, którymi dzieci miały się posługiwać.

Jednak dopiero w badaniu Katie Bunch (2006) nad dziećmi w wieku od 3 do 6 lat sprawdzono związek między dwoma aspektami FZ a TU przy zastosowaniu typowych miar tych zdolności. Stwierdzono, że poziom TU, mierzony głównie testami fałszywych przekonań, korelował nieco silniej z wynikami w teście DCCS ($r = 0,69$) niż z wynikami w zadaniu Hazard ($r = 0,59$), jednak tylko ta pierwsza korelacja pozostała istotna ($r = 0,22$), gdy kontrolowano statystycznie chronologiczny wiek dzieci. K. Bunch, w przeciwieństwie do D. Hongwanishkul i współpracowników, stwierdziła również istotny związek między wykonaniem testu DCCS i Hazard ($r = 0,50$). Należy zauważyć, że odnotowany w badaniu Bunch nieco silniejszy związek między wykonaniem testów fałszywych przekonań i zadania DCCS, w porównaniu z zadaniem Hazard, jest zgodny ze spostrzeżeniem Stephanie Carlson (2003), iż testy TU wykazują silniejszy związek z miarami zimnych FZ, takimi jak test DCCS i inne zadania należące do baterii „konfliktowej” (Carlson, Moses, 2001), niż z zadaniami o większym „ładunku” emocjonalnym, jak na przykład zadaniem sprawdzającym zdolność do odrzucania gratyfikacji (np. zadanie „Odroczony Prezent”).

Pewne poparcie dla tezy P. Zelazo i współpracowników, która implikuje, że powinien zachodzić silniejszy związek między TU a gorącymi FZ, uzyskano w badaniu S. Carlson i in. (2004). Stwierdzono, że wyniki uzyskane przez dzieci w wieku 2 lat w zadaniu sprawdzającym zdolność do odrzucania gratyfikacji były istotnym predyktorem ich późniejszego (w wieku 3;3 lat) poziomu TU, nawet wtedy, gdy kontrolowano statystycznie wszystkie pozostałe miary FZ. Ten ostatni wynik sugeruje, iż rozwój TU we wcześniejszym okresie

jest być może silniej powiązany właśnie z gorącymi FZ niż z zimnymi.

PROBLEM I CEL BADAŃ

Jak wynika z przedstawionego przeglądu nielicznych badań nad związkiem między rozwojem TU a zimnymi i gorącymi FZ, chociaż uzyskane wyniki wskazują na istnienie silniejszego związku między TU a zimnymi FZ, nie można wykluczyć, że wzorzec powiązań zależy od wieku dzieci, jak sugeruje to badanie S. Carlson i in. (2004). Niejednoznaczny również pozostaje sam związek między rozwojem zimnych i gorących FZ. W badaniu D. Hongwanishkul i in. (2005) stwierdzono brak istotnego związku między miarami zimnych i gorących FZ, zadaniem DCCS i Hazard, natomiast w badaniu K. Bunch (2006) wykonanie obu zadań korelowało istotnie z sobą. Dlatego głównym celem obecnego badania było sprawdzenie, czy rozwój TU jest równie silnie powiązany z poziomem zimnych i gorących FZ, a także, czy wzorzec powiązań między TU i tymi dwoma aspektami FZ jest taki sam czy różny u dzieci w wieku 3 i 4 lat. Celem dodatkowym było sprawdzenie, czy miary zimnych i gorących FZ korelują z sobą, a także, czy zachodzi zróżnicowanie ewentualnych powiązań ze względu na wiek.

METODA

W badaniu wzięło udział 44 dzieci w wieku 3 i 4 lat ($M = 3;11$; $SD = 6,07$ miesięcy; zakres 3;1–4;8), 19 chłopców i 25 dziewczynek. W badaniu uczestniczyły tylko te dzieci, których rodzice lub prawni opiekunowie wyrazili na to pisemną zgodę¹.

Do pomiaru TU zastosowano dwa testy fałszywych przekonań: jeden w wersji „Niespodziewane Przeniesienie” (Wimmer, Perner, 1983), drugi w wersji „Zwodnicze Pudełko” (Gopnik, Astington, 1988; Perner, Leekam, Wimmer, 1987). W teście „Niespodziewanego Przeniesienia” przedstawiano dzieciom krótką historyjkę odgrywaną za pomocą dziecięcych kukiełek i rekwizytów, w której główny

bohater umieszczał kluczowy przedmiot X w jednym z dwóch miejsc, a następnie opuścił scenę. Podczas jego nieobecności inna postać przenosiła ten przedmiot w inne miejsce. Gdy główny bohater powracał na scenę, zadawano pytanie testowe: „Gdzie on będzie szukał X?”. Po pytaniu testowym następowały trzy pytania kontrolne: o początkowe oraz aktualne miejsce położenia przedmiotu, a także o to, czy główny bohater widział przeniesienie przedmiotu. Odpowiedź na pytanie testowe uznawano za poprawną, jeżeli dziecko odpowiedziało poprawnie również na wszystkie trzy pytania kontrolne w tym zadaniu. W teście „Zwodniczego Pudełka” pokazywano dzieciom zamknięte opakowanie po paście do zębów i pytano, co myślą, że jest w środku. Gdy dziecko odpowiedziało, ujawniano niespodziewaną zawartość pudełka: kilka kredek. Następnie zamykano pudełko i zadawano dwa pytania testowe: 1) „Kiedy pokażę to zamknięte pudełko innemu dziecku, to co ono będzie myślało, że jest w środku?”. 2) „Co ty myślałaś, że było w środku, zanim otworzyłam pudełko?”. Za każdą poprawną odpowiedź na pytanie testowe przyznawano 1 punkt.

Do pomiaru zimnych FZ zastosowano Dwuwymiarowy Test Sortowania Kart (Dimensional Change Card Sort, DCCS; Frye i in., 1995), wymagający poznawczej giętkości w posługiwaniu się regułami (Zelazo, Müller, Frye, Marcovitch, 2003). Test składał się z 12 kart testowych: sześciu z rysunkami dwóch motyli oraz sześciu z rysunkiem jednego ptaszka. Na dwóch kartach wzorcowych, do których dzieci miały dopasowywać karty testowe, przedstawiony był jeden motyl i dwa ptaszki. Zadaniem dziecka było posortowanie kart najpierw według jednego kryterium (kształt obiektów na karcie), a następnie, po zmianie reguły sortowania, według drugiego kryterium (liczba obiektów na karcie). Pierwsza część zadania kończyła się w momencie poprawnego posortowania co najmniej pięciu kart z rzędu. Wynik ten był warunkiem koniecznym przejścia do drugiej części zadania – sortowania według liczby obiektów. W tej części zadania eksperymentator informował o nowej regule sortowania i demon-

strował na przykładzie dwóch pierwszych kart jej zastosowanie. Pozostałe 10 kart miało sortować dziecko. W tej części zadania, w przeciwieństwie do poprzedniej, eksperymentator nie podawał informacji zwrotnej o poprawności sortowania. Liczba poprawnie posortowanych kart w drugiej fazie sortowania w teście DCCS (zakres zmienności 0–10) była wskaźnikiem poziomu zimnych FZ.

Pomiar gorących FZ przeprowadzono za pomocą dziecięcej wersji zadania Hazard (Children’s Gambling Task; Kerr, Zelazo, 2004), stanowiącej uproszczoną postać zadania Iowa Gambling Task, stworzonego do badania osób dorosłych przez Antoine Becharę i in. (1994). Wykorzystano dwa zestawy kart (po 42 karty w zestawie) o wymiarach 21x29 cm, zgodnie z opisem przedstawionym w pracy Aurory Kerr i Philipa Zelazo. W każdym zestawie dwie pierwsze karty były kartami demonstracyjnymi. Dzieci miały decydować, z którego zestawu chcą wziąć kartę. Po wskazaniu karty odwracano ją. Na odwrotnej stronie karty na jej górnej połowie narysowana była albo jedna wesoła buźka (karty z pierwszego zestawu), albo dwie wesołe buźki (karty z drugiego zestawu). Liczba wesołych buziek oznaczała liczbę zdobytych punktów. Dolna połowa każdej karty była zasłonięta papierem. Po jego odchyleniu można było zobaczyć, ile smutnych buziek znajduje się na dole karty. Na kartach z zestawu pierwszego na dole karty znajdowała się albo jedna smutna buźka, albo nie było żadnej, natomiast na kartach z zestawu drugiego znajdowało się cztery, pięć lub sześć smutnych buziek, albo również nie było żadnej. Liczba smutnych buziek oznaczała liczbę utraconych punktów.

Dzieciom mówiono, że w tej grze będą wskazywać, z którego zestawu chcą wziąć kartę. Za każdą wesołą bużkę na karcie miały otrzymać jeden punkt, a za każdą smutną bużkę – tracić jeden punkt. Punkty przeliczano na żetony, które wrzucano do pojemnika stojącego przed dzieckiem. Na początku gry przyznawano dziecku 10 żetonów i mówiono, że jego zadaniem jest zdobycie jak największej liczby punktów, żeby wygrać naklejkę. Właściwa część badania składała się z 40

prób, poprzedzonych dwiema próbami ćwiczeniowymi, w których osoba prowadząca badanie wyjaśniała, ile żetonów zdobyło dziecko, jeżeli wybrało daną kartę. Drugi zestaw zawierał karty, które prowadziły w większości prób do większej wygranej niż karty z pierwszego zestawu, ale ponieważ co pewien czas w serii pojawiała się karta, która prowadziła do dużej straty, wybieranie kart z tego zestawu (zestaw „niekorzystny”) dawało w dłuższej serii prób mniej korzystny ogólny wynik niż wybieranie kart z pierwszego zestawu (zestaw „korzystny”). Przestrzenne położenie każdego zestawu (po lewej vs po prawej stronie względem dziecka) było zmieniane w trakcie badania kolejnych dzieci. Przyjmuje się, że zadanie Hazard wymaga elastycznej zmiany ocen (walencji) emocjonalnych przypisywanych określonym bodźcom (Kerr, Zelazo, 2004). Podobnie jak w badaniu D. Hongwanishkul i in. (2005), wskaźnikiem poziomu gorących FZ była różnica liczby kart wybranych przez dziecko z zestawu korzystnego w porównaniu z niekorzystnym w ostatnich 20 próbach (zakres zmienności od -20 do $+20$).

Badania przeprowadzono indywidualnie na terenie przedszkola lub w mieszkaniach dzieci (5 dzieci) przez eksperymentatora płci żeńskiej. Czas trwania jednego badania wynosił od 25 do 40 minut. Zadania przedstawiano w stałej następującej kolejności: 1) test fałszywych przekonań „niespodziewane przeniesienie”; 2) test DCCS; 3) test fałszywych przekonań „zwodnicze pudełko”; 4) zadanie Hazard.

WYNIKI

Wstępna analiza wykazała, że pomiędzy odpowiedziami dzieci na trzy pytania testowe w testach fałszywych przekonań (FP) zachodziła zadawalająca zgodność (α Cronbacha = 0,73), w związku z czym utworzono ogólny wskaźnik poziomu TU, oparty na sumie punktów z tych odpowiedzi. W tabeli 1 przedstawiono statystyki opisowe dla wyników uzyskanych w testach FP, DCCS oraz zadaniu Hazard. Zakres zmienności wyników w testach FP i DCCS odpowiadał maksymalnie

mu teoretycznemu zróżnicowaniu, natomiast w zadaniu Hazard nie było wyników odpowiadających wartościom maksymalnie niskim lub wysokim (zob. tabela 1). Można to prawdopodobnie przypisać charakterowi zadania Hazard, w którym reguła poprawnego reagowania może zostać odkryta dopiero w trakcie wykonywania tego zadania, po otrzymaniu informacji zwrotnej o wielkości wygranej lub przegranej w zależności od podjętej wcześniej decyzji. Wstępna analiza nie wykazała istotnych różnic ze względu na płeć w wykonaniu każdego z trzech zadań.

Tabela 1. Statystyki opisowe wyników w testach FP, DCCS i zadaniu Hazard

Rodzaj zadania	M	SD	Me	Min	Max
Testy FP	1,14	1,09	1,00	0	3
DCCS	5,39	2,76	5,00	1	10
Hazard	-0,32	10,52	-2,00	-16	16

FP – fałszywe przekonania; DCCS – Dwuwymiarowy Test Sortowania Kart.

Przed przystąpieniem do właściwych analiz sprawdzono, czy między grupą 3-latków ($N = 21$; średni wiek 3;5 lat) i 4-latków ($N = 23$; średni wiek 4;4 lat) zachodzą istotne różnice w wykonaniu poszczególnych rodzajów zadań. Średni poziom odpowiedzi w testach FP w grupie 3-latków ($M = 0,57$; $SD = 0,87$) był istotnie niższy niż w grupie 4-latków ($M = 1,65$; $SD = 1,03$), $t(42) = 3,75$, $p < 0,001$, d Cohena = 1,16 (U Manna-Whitneya = 102,50, $p < 0,001$). Poziom wykonania testu DCCS w grupie 3-latków ($M = 3,76$; $SD = 1,81$) był również istotnie niższy niż w grupie 4-latków ($M = 6,87$; $SD = 2,67$), $t(38,94) = 4,55$, $p < 0,001$ (d Cohena = 1,46). Jeżeli chodzi o zadanie Hazard, to grupa 3-latków ($M = -3,24$; $SD = 7,70$) uzyskała tylko marginalnie niższy wynik niż grupa 4-latków ($M = 2,35$; $SD = 12,11$), $t(37,68) = 1,84$, $p < 0,074$ (wszystkie testy dwustronne) (d Cohena = 0,59). Sprawdzono również, czy poziom wykonania zadania Hazard w każ-

dej grupie wiekowej różni się istotnie od poziomu losowego, dla którego wartość wskaźnika powinna wynosić w przypadku tego zadania 0. I tak, w grupie 3-latków poziom wykonania tego zadania był istotnie niższy od losowego $t(20) = 1,93, p < 0,034$, natomiast w grupie 4-latków nie odbiegał istotnie od losowego $t(22) = 0,93, p < 0,182$.

Związki między zmiennymi w całej badanej próbie

Aby uzyskać obraz zależności między badanymi zmiennymi, a także między nimi a wiekiem, obliczono współczynniki korelacji Spearmana. Wyniki przedstawione w tabeli 2 wskazują dodatni związek analizowanych zmiennych z wiekiem badanych dzieci, co sugeruje, że w badanym przedziale wieku od 3;1 do 4;8 lat zachodzą istotne związki z wiekiem zmiany w poziomie wykonania zarówno zadań TU, jak i FZ. Porównując wartości współczynników korelacji między wiekiem a zimnymi i gorącymi FZ, należy zauważyć, że są one wyższe dla zimnych FZ, co wskazuje na silniejsze zróżnicowanie wyników w zależności od wieku w teście DCCS niż w zadaniu Hazard. Wyniki zamieszczone w tabeli 2 wskazują również istotne powiązanie poziomu TU z miarami zarówno zimnych, jak i gorących FZ, przy czym ten pierwszy związek jest silniejszy niż drugi. Zachodzi również umiarkowany związek między poziomem zimnych i gorących FZ.

Tabela 2. Korelacje między wiekiem, poziomem teorii umysłu, zimnymi oraz gorącymi funkcjami zarządzającymi

	Wiek	TU	FZ zimne
TU	0,56**		
FZ zimne	0,57**	0,68**	
FZ gorące	0,27*	0,48**	0,46**

TU – teoria umysłu; FZ – funkcje zarządzające
* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$.

Ponieważ analiza korelacji pokazała, że miary TU i FZ wykazują związek z wiekiem, aby sprawdzić, czy związek między miarami TU i FZ jest niezależny od wieku, przeprowadzono serię hierarchicznych analiz regresji. Analizy te wykonano zgodnie z modelem zakładającym, że poziom FZ jest czynnikiem warunkującym rozwój TU (Russell, 1996). Ze względu na to, że zmienna wyjaśniana – poziom TU – nie miała rozkładu normalnego, dokonano jej dychotomizacji, zgodnie z wymogami logistycznej analizy regresji. Przyjęto dwa kryteria dychotomizacji: surowe i umiarkowane. W przypadku kryterium surowego, aby zostać zakwalifikowanym do grupy dzieci rozumiejących fałszywe przekonania, dziecko musiało odpowiedzieć poprawnie na wszystkie trzy pytania testowe i wszystkie trzy pytania kontrolne (czyli uzyskać w sumie 3 punkty w testach FP). Kryterium to spełniło 7 dzieci, co stanowiło 15,9% badanej grupy. W przypadku kryterium umiarkowanego dziecko musiało odpowiedzieć poprawnie na przynajmniej dwa spośród trzech pytań testowych w testach FP. Kryterium to spełniło 15 dzieci (34,1% badanej próby).

W pierwszej serii analiz regresji zmienną wyjaśnianą był poziom TU wyznaczony na podstawie kryterium surowego. Kiedy do równania regresji wprowadzono wiek, wyjaśniał on istotną część wariancji poziomu TU ($R^2 = 0,137; p < 0,05$). Po wprowadzeniu wieku każda następna zmienna dodana do równania regresji – poziom gorących lub zimnych FZ – była jedynie marginalnie istotnym predyktorem TU ($\Delta R^2 = 0,078$ i $0,073, p < 0,1$, odpowiednio).

W drugiej serii analiz regresji zmienną wyjaśnianą był poziom TU wyznaczony na podstawie kryterium umiarkowanego. Wyniki tych analiz przedstawia tabela 3. Wiek dzieci również i w tym przypadku wyjaśniał istotną część zmienności poziomu TU. Po wprowadzeniu do równania regresji wieku, każda następna zmienna wprowadzona w kroku drugim – zarówno poziom gorących (model 1), jak i zimnych FZ (model 2) – przyczyniała się do istotnego wzrostu wariancji wyjaśnionej poziomem TU. Wzrost tej wariancji był jednakże większy

Tabela 3. Wyniki hierarchicznej analizy regresji logistycznej dla wieku oraz zimnych i gorących funkcji zarządzających jako predyktorów poziomu teorii umysłu wyznaczonego na podstawie kryterium umiarkowanego

Predyktor	<i>B</i>	<i>Exp(B)</i>	<i>Wald</i>	<i>R</i> ²	ΔR^2
krok 1 Wiek	0,167*	1,182	6,532	0,167**	0,167**
Model 1					
krok 2 FZ gorące	0,090*	1,097	5,851	0,286***	0,119**
krok 3 FZ zimne	0,971**	2,640	8,914	0,509***	0,223***
Model 2					
krok 2 FZ zimne	1,011**	2,748	10,228	0,492***	0,325***
krok 3 FZ gorące	0,064	1,066	1,476	0,509***	0,017

TU – teoria umysłu; FZ – funkcje zarządzające; *B* – współczynnik regresji; *Exp(B)* – standaryzowany współczynnik regresji; *Wald* – statystyka Walda; *R*² – procent wyjaśnionej wariancji (współczynnik Coxa i Snella); * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.

wówczas, gdy predyktorem były zimne FZ. Co więcej, jak wykazała dalsza analiza, poziom zimnych FZ był niezależnym od poziomu gorących FZ predyktorem poziomu TU, podczas gdy nie było tak w przypadku gorących FZ. Świadczą o tym wyniki analiz uzyskane w kroku trzecim, które pokazały, że dodanie do równania regresji poziomu zimnych FZ, po wcześniejszym wprowadzeniu wieku i gorących FZ, nadal przyczyniało się do istotnego wzrostu wariancji wyjaśnionej (model 1). Tego samego nie można powiedzieć o poziomie gorących FZ wprowadzonym w kroku trzecim, jak pokazuje model 2 tej analizy.

Związki między zmiennymi w grupie 3- i 4-latków

Analiza danych dotyczących całej badanej próby wskazała na istnienie silniejszego związku między poziomem TU a zimnymi FZ w porównaniu z gorącymi. Powstaje pytanie, czy w obu grupach wiekowych występuje taki sam czy różny wzorzec powiązań między badanymi zmiennymi. Ze względu na niski po-

ziom odpowiedzi w testach FP w grupie 3-latków zrezygnowano z przeprowadzania analizy regresji logistycznej, ponieważ konieczność dychotomizacji danych spowodowałaby zmniejszenie i tak niewielkiej zmienności wyników dzieci w tej grupie wiekowej. Zamiast tego obliczono współczynniki korelacji Spearmana.

Tabela 4. Korelacje (rho Spearmana) między poziomem teorii umysłu a zimnymi i gorącymi funkcjami zarządzającymi w grupie 3-latków i 4-latków

	Grupa wiekowa			
	3 lata		4 lata	
	TU	FZ zimne	TU	FZ zimne
FZ zimne	0,24		0,80**	
FZ gorące	0,32+	0,06	0,58**	0,51**

TU – teoria umysłu; FZ – funkcje zarządzające.

+ $p < 0,1$; * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$ (test jednostronny).

Jak wskazują wyniki zamieszczone w tabeli 4, w grupie 3-latków jedynie poziom gorących FZ korelował marginalnie istotnie ($p = 0,076$) z poziomem TU. Odmienny obraz związków uzyskano w grupie 4-latków. Wystąpiła tutaj bardzo wysoka korelacja między poziomem zimnych FZ i TU oraz dość wysoka korelacja między gorącymi FZ i TU. Jeżeli chodzi o związek między poziomem zimnych i gorących FZ, to w grupie 3-latków nie było istotnej korelacji, natomiast u 4-latków wystąpiła dość wysoka korelacja.

DYSKUSJA

Głównym celem obecnego badania było sprawdzenie, czy w kluczowym dla rozwoju TU wieku 3 i 4 lat zachodzi istotny związek między rozwojem zdolności do rozumienia zachowań ludzi w kategoriach stanów umysłowych a poziomem nie tylko zimnych FZ, jak pokazały to liczne wcześniejsze badania (przeгляд por. Perner, Lang, 2000; Putko, 2008), ale także gorących FZ. Dotychczasowe badania nad związkiem między TU i FZ sugerowały, że rozwój TU może być słabiej powiązany z rozwojem gorących FZ w porównaniu z zimnymi. Wskazywały na to przede wszystkim wyniki badań wykorzystujących zadania wymagające zdolności do odraczania gratyfikacji (np. Carlson, Moses, 2001), które to zadania można traktować jako miary gorących FZ. Również K. Bunch (2006) stwierdziła słabszy związek między poziomem TU a wynikami w zadaniu Hazard, jako miarą gorących FZ, w porównaniu z testem DCCS. W przeciwieństwie do wyników tych badań, P. Zelazo i in. (2005) sugerowali, iż zdolności składające się na TU są w istocie przejawem gorących FZ w dziedzinie poznania społecznego.

Do pomiaru gorących FZ zastosowano w obecnym badaniu zadanie Hazard, z wykorzystaniem którego przeprowadzono dotąd niewiele badań w kontekście TU. Z tego względu na początku warto zwrócić uwagę na własności psychometryczne tego zadania. Poziom wykonania zadania Hazard w grupie 3-latków był w obecnym badaniu tylko marginalnie niższy niż w grupie 4-latków. Jest to,

ogólnie rzecz biorąc, wynik zgodny z badaniem D. Hongwanishkul i in. (2005), w którym nie stwierdzono istotnej różnicy pod względem wykonania tego zadania między grupą 3- i 4-latków (istotna różnica była dopiero między grupą 3- i 5-latków), oraz niezgodny z badaniem K. Bunch (2006), w którym 3- i 4-latki wypadły wprawdzie dość słabo, ale różnica między nimi była istotna. Te wyniki wskazują, że wykonanie zadania Hazard zaczyna prawdopodobnie poprawiać się u dzieci w wieku 4 lat, ale dopiero większość dzieci 5-letnich zaczyna sobie radzić z tym zadaniem. Wniosek ten potwierdza fakt, iż podobnie jak w badaniu D. Hongwanishkul i współpracowników wykonanie zadania Hazard przez grupę 3-latków było istotnie niższe od poziomu losowego, co świadczy o tym, że dzieci z tej grupy wiekowej częściej wybierały karty z zestawu „niekorzystnego”, oferującego w krótkiej perspektywie czasowej względnie większe wygrane, ale w dłuższej prowadzącego do niższego wyniku niż karty z zestawu „korzystnego”. Natomiast grupa 4-latków wykonała to zadanie na poziomie nieróżniącym się istotnie od losowego, co może świadczyć o tym, że dzieci te znajdowały się w fazie przejściowej, zaczynały dostrzegać względną wielkość wygranych i przegranych związanych z podjętymi decyzjami, jednak ich wybory nie były konsekwentne.

Jeśli chodzi o odpowiedź na główne pytanie badawcze, dotyczące związku między rozwojem TU a zimnymi vs gorącymi FZ, to biorąc pod uwagę całą badaną grupę wyniki obecnego badania wskazują, że poziom TU jest silniej powiązany z zimnymi FZ niż z gorącymi. Wynik ten jest, ogólnie biorąc, zgodny z badaniem K. Bunch (2006), w którym korelacja poziomu TU z wykonaniem testu DCCS była wyższa niż z zadaniem Hazard, a co więcej pozostała istotna nawet wtedy, gdy kontrolowano statystycznie różnice związane z wiekiem. W obecnym badaniu związek gorące FZ – TU pozostał istotny również wtedy, gdy kontrolowano w analizie regresji wpływ wieku, jednak wielkość wariancji wyjaśnionej przez gorące FZ była mniejsza niż tej wyjaśnionej przez zimne FZ.

W przeciwieństwie do badania K. Bunch (2006), w obecnym badaniu sprawdzono, czy wpływ gorących FZ na poziom TU jest niezależny nie tylko od wieku, ale i od zimnych FZ. Jak pokazała hierarchiczna analiza regresji, gorące FZ nie przyczyniały się do istotnego wzrostu wariancji wyjaśnionej w zakresie TU, gdy kontrolowano wpływ wieku i zimnych FZ. Natomiast zimne FZ przyczyniały się do istotnego wzrostu wyjaśnionej wariancji TU, nawet wówczas, gdy kontrolowano statystycznie wpływ wieku oraz gorących FZ.

W drugiej części głównego pytania badawczego chodzi o to, czy wzorec powiązań między TU a zimnymi vs gorącymi FZ jest taki sam czy różny w grupie 3- i 4-latków. Jak wykazała analiza wyników, obraz powiązań między badanymi zmiennymi jest różny w obu grupach wiekowych. W grupie 4-latków wystąpiły istotne korelacje zarówno między poziomem TU a zimnymi oraz gorącymi FZ, natomiast w grupie 3-latków odnotowano jedynie marginalnie istotną korelację między poziomem TU a gorącymi FZ. Fakt, iż korelacja między TU i gorącymi FZ w grupie 3-latków była tylko marginalnie istotna, nie pozwala na wyciągnięcie zdecydowanych wniosków i z pewnością wymaga replikacji w przyszłych badaniach z wykorzystaniem większej próby oraz bardziej czułych miar FZ i TU, dostosowanych do młodszego wieku dzieci. Być może jednak korelacja ta odzwierciedla związek o podobnym charakterze jak w badaniu S. Carlson i in. (2004), w którym stwierdzono, iż miara gorących FZ, zdolność do odraczenia gratyfikacji, u dzieci w wieku 2 lat była istotnym predyktorem TU piętnaście miesięcy później. Te wyniki sugerują, że związek między TU a FZ we wcześniejszym okresie rozwoju jest być może oparty przede wszystkim na gorących FZ. Zdaniem S. Carlson, zdolność do kontroli własnych działań polegających na osiąganiu pozytywnych wzmocnień (jeden z aspektów gorących FZ) odgrywa być może większą rolę we wcześniejszym okresie rozwoju TU, kiedy pamięć robocza jest jeszcze słabo rozwinięta. Dalszy wzrost pamięci roboczej może, zdaniem S. Carlson, umożli-

wić rozwój zdolności wykonawczych polegających nie tylko na samym powstrzymaniu się od reagowania, ale również na wzbudzeniu przeciwstawnej reakcji. To wyjaśniałoby, dlaczego u dzieci starszych zachodzi silniejszy związek między wykonaniem testu DCCS, wymagającym kontroli hamowania (*inhibitory control*) oraz utrzymywania w pamięci aktualnych reguł sortowania, a poziomem odpowiedzi w testach fałszywych przekonań, które oprócz wymagań konceptualnych stawiają podobne wymagania wykonawcze (por. Putko, 2008).

Interpretacja przedstawiona przez S. Carlson wyjaśnia, dlaczego wraz z wiekiem wzrasta związek między wynikami w testach TU a miarami zimnych FZ, jednak pozostawia niewyjaśnionym istnienie silniejszego związku między poziomem gorących FZ a TU we wcześniejszym okresie rozwoju. Wydaje się, iż próbując wyjaśnić ten związek, można odwołać się z jednej strony do danych neurobiologicznych, a z drugiej strony do założeń komponentowego modelu teorii umysłu Helen Tager-Flusberg i Kate Sullivan (2000). Neuronalne podłoże gorących FZ, brzuszno-środkowa kora przedczołowa, posiada silne połączenia z ciałem migdałowatym i innymi częściami systemu limbicznego, i z tego względu może pełnić rolę systemu integrującego informację afektywną z nieafektywną (Zelazo, Müller, 2002). Wymienione tu struktury, zwłaszcza ciało migdałowate, są również częścią neuronalnego podłoża tzw. percepcyjnego komponentu TU, na który składają się, między innymi, zdolności do wydawania bezpośrednich sądów na temat stanów umysłowych ludzi na podstawie ekspresji twarzy i ciała. Komponent ten odróżnia się od tzw. komponentu kognitywnego, który jest podstawą pojęciowego rozumienia umysłu jako systemu reprezentującego. Jeżeli przyjąć, że komponent kognitywny rozwija się na bazie komponentu percepcyjnego, to związek między TU a gorącymi FZ może wynikać z powiązania struktur mózgu leżących u podstaw TU i gorących FZ lub jednoczesnego dojrzewania tych struktur. W związku z tym w przyszłych badaniach warto byłoby sprawdzić, w jakim stop-

niu zimne i gorące FZ są powiązane z rozwojem percepcyjnego i kognitywnego komponentu TU.

Dodatkowym celem obecnego badania było sprawdzenie związku między miarami zimnych i gorących FZ – testem DCCS i zadaniem Hazard. Jeżeli chodzi o całą badaną grupę, obie miary korelowały z sobą w stopniu umiarkowanym. Natomiast w grupie 3-latków nie było istotnego związku, podczas gdy w grupie 4-latków odnotowano dość silny związek. Istnienie związku między wykonaniem zadania DCCS i Hazard, odnotowane w obecnym badaniu, jest zgodne z badaniem K. Bunch (2006), w którym dla całej badanej próby (wiek 3–6 lat) stwierdzono korelację o podobnej sile, jak w obecnym badaniu. Natomiast D. Hongwanishkul i in. (2005) nie stwierdzili istotnego związku między wykonaniem obu zadań. Prawdopodobną przyczyną rozbieżności wyników może być to, że w badaniu D. Hongwanishkul i współpracowników zastosowano bardziej złożoną wersję zadania DCCS, zawierającą dodatkową, trzecią fazę sortowania, a także fakt, że w analizie wyników uzyskanych w tym zadaniu posłużono się danymi zrekodowanymi – zredukowanymi do czterech kategorii.

Zdaniem K. Bunch (2006), a także Katie Bunch, Glendy Andrews i Graeme Halforda (2007), korelacja między zadaniem DCCS i Hazard wynika z leżącej u podstaw wykonania obu zadań ogólnych, niezależnych od dziedziny, zdolności do przetwarzania złożonych relacji. Za taką interpretacją przemawia ich zdaniem fakt, iż prostsze wer-

sje obu zadań, o mniejszej złożoności relacyjnej (Halford, Wilson, Phillips, 1998), wymagające przetwarzania jedynie podwójnych, a nie potrójnych relacji, przechodzą z powodzeniem dzieci 3-letnie, podczas gdy wersje standardowe dopiero 4- i 5-latki. Należy zauważyć, że o ile złożoność relacyjna wyjaśnia część zmienności w wykonaniu obu zadań, to jednak nie wyjaśnia prawdopodobnie całej zmienności. Świadczy o tym fakt zróżnicowanej siły powiązań między wykonaniem obu zadań a wynikami w testach fałszywych przekonań, co zostało stwierdzone zarówno w badaniu K. Bunch (2006), jak i w obecnym badaniu. Tymi dodatkowymi wymaganiami, stawianymi przez test DCCS, mogą być prawdopodobnie te związane z pamięcią roboczą i kontrolą hamowania, o których to zdolnościach wiadomo, że odgrywają również pewną rolę w rozwoju TU.

Należy pamiętać, że analizowane w obecnym badaniu związki mają charakter korelacyjny i nie pozwalają wnioskować o zależnościach przyczynowo-skutkowych, zachodzących między rozwojem gorących i zimnych FZ a TU. Wprawdzie większość danych uzyskanych w badaniach podłużnych przemawia za stanowiskiem, iż rozwój FZ warunkuje rozwój TU, a nie za stanowiskiem przeciwnym (przegląd por. Putko, 2008), w dalszych badaniach o charakterze podłużnym należałoby sprawdzić względną rolę zimnych i gorących FZ w różnych okresach rozwoju TU, biorąc również pod uwagę jej podstawowe składniki, jak chociażby składnik percepcyjny i kognitywny.

PRZYPIS

¹ Dane zostały zebrane dla celów pracy magisterskiej przez Katarzynę Majewską (2010).

BIBLIOGRAFIA

- Bechara A., Damasio A., Damasio H., Anderson S. (1994), Insensitivity to Future Consequences Following Damage to Human Prefrontal Cortex. *Cognition*, 50, 7–15.
- Bunch K. (2006), *A Relational Complexity Approach to the Development of Hot/Cool Executive Functions*. Nieopublikowana praca doktorska. School of Psychology, Griffith University, Gold Coast, Australia.

- Bunch K.M., Andrews G., Halford G.S. (2007), Complexity Effects on the Children's Gambling task. *Cognitive Development*, 22, 376–383.
- Carlson S.M. (2003), [Commentary] Executive Function in Context: Development, Measurement, Theory, and Experience. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 68, 3, (Serial No. 274) 138–151.
- Carlson S.M. (2005), Developmentally Sensitive Measures of Executive Function in Preschool Children. *Developmental Neuropsychology*, 28, 595–616.
- Carlson S.M., Mandell D.J., Williams L. (2004). Executive Function and Theory of Mind: Stability and Prediction from age 2 to 3. *Developmental Psychology*, 40, 1105–1122.
- Carlson S.M., Moses L.J. (2001), Individual Differences in Inhibitory Control and Children's Theory of Mind. *Child Development*, 72, 4, 1032–1053.
- Flynn E., O'Malley C., Wood D. (2004), A Longitudinal, Microgenetic Study of the Emergence of False Belief Understanding and Inhibition Skills. *Developmental Science*, 7, 103–115.
- Frye D., Zelazo P.D., Palfai T. (1995), Theory of Mind and Rule-Based Reasoning. *Cognitive Development*, 10, 483–527.
- Gopnik A., Astington J.W. (1988), Children's Understanding of Representational Change and Its Relation to the Understanding of the False Belief and the Appearance-Reality Distinction. *Child Development*, 59, 26–37.
- Grant D.A., Berg E.A. (1948), A Behavioral Analysis of Degree of Reinforcement and Ease of Shifting to New Responses in a Weigl-type Card-Sorting Problem. *Journal of Experimental Psychology*, 38, 404–411.
- Halford G., Wilson W.H., Phillips S. (1998), Processing Capacity Defined by Relational Complexity: Implications for Comparative, Developmental, and Cognitive Psychology. *Behavioral and Brain Sciences*, 21, 803–864.
- Hongwanishkul D., Happaney K.R., Lee W.S.C., Zelazo P.D. (2005), Assessment of Hot and Cool Executive Function in Young Children: Age-related Changes and Individual Differences. *Developmental Neuropsychology*, 28, 2, 617–644.
- Hughes C., Ensor R. (2007), Executive Function and Theory of Mind: Predictive Relations from Ages 2 to 4. *Developmental Psychology*, 43, 1447–1459.
- Kerr A., Zelazo P.D. (2004), Development of „Hot” Executive Function: The Children's Gambling Task. *Brain and Cognition*, 55, 148–157.
- Majewska K. (2010), *Przyjmowanie poznawczej perspektywy drugiego człowieka a „zimne” vs „gorące” funkcje wykonawcze u dzieci z różnych środowisk rodzinnych*. Nieopublikowana praca magisterska. Warszawa: Wydział Psychologii SWPS.
- Pellicano E. (2007), Links Between Theory of Mind and Executive Function in Young Children with Autism: Clues to Developmental Primacy. *Developmental Psychology*, 43, 974–990.
- Perner J. (1991), *Understanding the Representational Mind*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Perner J., Lang B. (2000), Theory of Mind and Executive Function: Is There a Developmental Relationship? [w:] S. Baron-Cohen, H. Tager-Flusberg, D.J. Cohen (red.), *Understanding Other Minds: Perspectives from developmental cognitive neuroscience*, 150–181. Oxford: Oxford University Press.
- Perner J., Leekam S.R., Wimmer H. (1987), Three-year Olds' Difficulty with False Belief: The Case for a Conceptual Deficit. *British Journal of Developmental Psychology*, 5, 125–137.
- Putko A. (2008), *Dziecięca „teoria umysłu” w fazie jawnej i utajonej a funkcje wykonawcze*. Poznań: Wydawnictwo Naukowe UAM.
- Rothbart M.K., Ahadi S.A., Hershey K.L. (1994), Temperament and Social Behavior in Childhood. *Merrill Palmer Quarterly*, 40, 21–39.
- Russell J. (1996), *Agency: Its role in mental development*. Hove, UK: Erlbaum.
- Tager-Flusberg H., Joseph R.M. (2005), Theory of mind, language, and executive functions in autism: A longitudinal perspective [w:] W. Schneider, R. Schumann-Hengsteler, B. Sodian (red.), *Young Children's Cognitive Development. Interrelationships Among Executive Functioning, Working Memory, Verbal Ability, and Theory of Mind*, 239–258. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Tager-Flusberg H., Sullivan K. (2000), A Componential View of Theory of Mind: Evidence from Williams Syndrome. *Cognition*, 76, 59–89.

- Wellman H.M. (1990), *The Child's Theory of Mind*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Wimmer H., Perner J. (1983), Beliefs About Beliefs: Representation and Constraining Function of Wrong Beliefs in Young Children's Understanding of Deception. *Cognition*, 13, 103–128.
- Zelazo P.D., Müller U. (2002), Executive Functions in Typical and Atypical Development. [w:] U. Goswami (red.). *Handbook of Childhood Cognitive Development*, 445–469. Oxford: Blackwell.
- Zelazo P.D., Müller U., Frye D., Marcovitch S. (2003), The Development of Executive Function in Early Childhood. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 68, 3 (Serial No. 274), 1–137.
- Zelazo P.D., Qu L., Müller U. (2005), Hot and Cool Aspects of Executive Function: Relations in Early Development [w:] W. Schneider, R. Schumann-Hengsteler, B. Sodian (red.). *Young Children's Cognitive Development. Interrelationships Among Executive Functioning, Working Memory, Verbal Ability, and Theory of Mind*, 71–93. Mahwah, NJ: Erlbaum.

