

Magdalena Kosno

Karolina Byczewska-Konieczny

Uniwersytet Jagielloński w Krakowie

e-mail: kosno.magdalena@gmail.com

STUDIA NAD ROZWOJEM FUNKCJI ZARZĄDZAJĄCYCH W ŚREDNIM DZIECIŃSTWIE I W WIEKU SENIORALNYM

ABSTRACT

Studies on the development of executive functions in middle childhood and senility

The paper presents the results of four studies on relations between the executive functions and selected aspects of cognitive and communicational functioning in middle childhood and senility. In middle childhood strong relations between the development of executive functions, theory of mind and the language skills were observed. Children with a higher level of executive functions have better linguistic skills and acquire the ability to understand other minds faster. This indicates the supervisory role of those processes. In senility, the relations between planning and cognitive flexibility and also between cognitive flexibility and the ability to create structured narrations appeared to be important. The executive functions seem to be important for reflective thinking about life and communication with others in this period of life.

Key words: executive functions, theory of mind, language competence, wisdom.

Słowa kluczowe: funkcje zarządzające, teoria umysłu, sprawności językowe, mądrość.

Wprowadzenie

Funkcje zarządzające (*executive functions*) to: „system powiązanych z sobą wyższych funkcji poznawczych, odpowiedzialnych za podejmowanie i skuteczne realizowanie intencjonalnych i ukierunkowanych na cel zachowań, polegających na rozwiązywaniu problemów” (Kielar-Turska, Białecka-Pikul, Skórska, 2006, s. 36). Funkcje zarządzające wiążą się z aktywnością kory przedczołowej i regionu przedniego zakrętu obręczy (Casey i in., 1997). Umożliwiają one ludziom planowanie, inicjowanie, organizowanie i monitorowanie aktywności poznawczych, reakcji emocjonalnych i zachowań (Hughes, Graham, Grayson, 2004).

Najczęściej wymienia się trzy podstawowe komponenty funkcji zarządzających: giętkość (*flexibility*) – czyli umiejętność szybkiego reagowania na zmieniające się warunki bodźcowe; hamowanie (*inhibitory control*) – czyli umiejętność przezwyciężania silnych tendencji do reagowania w określony sposób i generowania reakcji odmiennych od nawykowych; pamięć operacyjna (*working memory*) – czyli umiejętność utrzymywania i manipulowania informacjami w pamięci w celu ich wykorzystania do bieżących zadań (Baddeley, 1994; Hughes, Graham, Grayson, 2004). Część badaczy wyodrębnia również planowanie (*planning*) jako osobny komponent funkcji zarządzających, obejmujący umiejętność wyróżniania kolejnych etapów osiągnięcia celu (Jodzio, 2008).

Liczne badania w Polsce i za granicą dotyczyły powiązań funkcji zarządzających z innymi obszarami rozwoju, między innymi: teorią umysłu, językiem, relacjami z rodzicami lub rówieśnikami czy zdolnościami szkolnymi (Bibok i in., 2009; Hughes, 1998; Putko, 2004, 2008; Burrage i in., 2008; Landry i in., 2009). Znaczna ich część dotyczyła intensywnego rozwoju funkcji zarządzających, który przypada na okres średniego dzieciństwa (Hughes, 1998; Flynn i in., 2004; Mahone i in., 2001; Perner, Lang, 2000; Rubia i in., 2001). Jednakże, aby dobrze poznać naturę rozwoju funkcji zarządzających, badacze podjęli również badania nad zmianami funkcji zarządzających w wieku senioralnym.

Rozwój funkcji zarządzających

Liczne badania dotyczące rozwoju funkcji zarządzających prowadzone są najczęściej z udziałem dzieci w średnim dzieciństwie (np. Hughes, 1998; Perner, Lang, 2000; Flynn i in., 2004). Choć przejawy niektórych funkcji zarządzających można zaobserwować już u 12-miesięcznych niemowląt (Diamond, 2002), to u dzieci pomiędzy 3. a 6. rokiem życia obserwuje się stałą poprawę wykonania zadań typu „Reaguj / Nie reaguj” (*Go / No Go*), mierzących umiejętność zahamowania narzucającej się reakcji (Rubia i in., 2001; Mahone i in., 2001). Taki sam jak u osób dorosłych poziom rozwoju funkcji zarządzających, mierzonych za pomocą Testu Sortowania Kart z Wisconsin, wykazują dopiero 10-letnie dzieci (Chelune, Baer, 1986; za: Hughes, Graham, Grayson, 2004).

Za okres, w którym sprawność w zakresie funkcji zarządzających osiąga swój szczytowy poziom, uważa się moment przejścia z adolescencji w dorosłość (Hughes, 2011), a obserwowany progres jest ściśle powiązany z rozwojem mózgu. Jednocześnie liniowy przyrost substancji białej i spadek ilości substancji szarej stwarzają warunki dla większej sprawności funkcjonowania obszarów czołowych oraz bardziej efektywnej komunikacji pomiędzy płacami czołowymi a innymi regionami mózgu (Paus, 2010). W rezultacie możliwe staje się bardziej skuteczne hamowanie (Luna i in., 2004), lepsza jest sprawność pamięci operacyjnej (Luciana i in., 2005) i lepsza kontrola procesów podejmowania decyzji (Hooper i in., 2004).

Odwrotną tendencję można zaobserwować w wieku senioralnym, w którym następuje pogorszenie wykonywania zadań mierzących funkcje zarządzające. Zmiany te tłumaczy się przez odwołanie do procesów zachodzących w obszarze kory przedczołowej jako części mózgu najbardziej podatnej na zmiany związane z wiekiem (Ferrer-Caja i in., 2002). Yaakov Stern (2002) podaje, że wraz ze zmianami w mózgu pogarsza się umiejętność optymalizowania wysiłku wkładanego w wykonywanie czynności umysłowych, związana z wykorzystywaniem rezerw poznawczych. Tego rodzaju deficyty mogą towarzyszyć spadkom plastyczności, przede wszystkim plastyczności neuronalnej (Westerberg, Klinberg, 2007).

Pogorszenie sprawności funkcji zarządzających dotyczy wszystkich jej komponentów. Przykładowo Friederike H. Treitz i współpracownicy (2007) wykazali, że po 60. roku życia można zaobserwować deficyty w zakresie giętkości umysłowej, przejawiające się w trudności w przełączaniu między różnymi opcjami/aspektami oraz w hamowaniu narzucających się reakcji.

Związki funkcji zarządzających z teorią umysłu i językiem w różnych okresach życia

Psychologowie rozwojowi podejmują badania nad powiązaniem funkcji zarządzających z innymi funkcjami psychicznymi, jak teoria umysłu czy język (Bibok i in., 2009; Hughes, 1998; Putko, 2004, 2008). Liczne badania, prowadzone z udziałem dzieci w średnim dzieciństwie, wskazują na związek funkcji zarządzających i teorii umysłu, czyli zdolności do przewidywania i wyjaśniania zachowań na podstawie nieobserwowalnych stanów mentalnych (Schaffer, 2006; Putko, 2008; Hughes, 1998; Perner, Lang, 2000). Problem relacji między teorią umysłu a funkcjami zarządzającymi nie został jak dotąd ostatecznie rozstrzygnięty. W literaturze istnieje wiele hipotez dotyczących charakteru tej zależności (zob. Moses, 2001; Putko, 2008). Josef Perner jest zwolennikiem hipotezy, że rozwój teorii umysłu prowadzi do lepszej samokontroli (Perner, 1998; Perner, Lang, 2000). Według Jamesa Russella (1998; 2002), jeśli kierunek tej zależności jest odwrotny, to funkcje zarządzające stanowią warunek wstępny dla rozwoju teorii umysłu. Zależność pomiędzy funkcjami

zarządzającymi a teorią umysłu u osób w wieku senioralnym nie została jak dotąd w pełni poznana. Wiąże się to między innymi z trudnościami metodologicznymi, jakie napotykają psychologowie, chcący badać u osób dorosłych umiejętności odczytywania cudzych stanów psychicznych.

W okresie senioralnymi zaobserwowano pogorszenie umiejętności właściwego rozpoznawania emocji innych osób. W badaniach Susan Sullivan i Teda Ruffmana (2004) starsze osoby w porównaniu z młodszymi miały większe trudności w rozróżnianiu wyrazów mimicznych przedstawiających emocje o tej samej walencji – na przykład smutek i złość, ale nie wtedy, kiedy twarze wyrażały emocje o przeciwnym znaku. Spadek w zakresie tego rodzaju umiejętności jest powiązany z pogorszeniem funkcji zarządzających, w szczególności hamowania i giętkości poznawczej (Rakoczy i in., 2011).

Jeśli wziąć pod uwagę umiejętności kryjące się pod pojęciem teorii umysłu, takie jak zdolność przyjmowania cudzej perspektywy czy uwzględnianie kontekstu w interpretowaniu sytuacji społecznych, które wchodzą w obszar definicyjny innej kompetencji – mądrości, trudno jednak wskazać nie tylko ich związek z funkcjami zarządzającymi, ale także kierunek rozwoju w wieku senioralnym. Część badań wskazuje na wzrost kompetencji w zakresie rozumienia sytuacji społecznych i rozwiązywania konfliktów międzyludzkich (np. Grossmann i in., 2010), w części natomiast odnotowano wyraźny spadek tych umiejętności w wieku senioralnym (np. Charlton i in., 2009). Spadek ten jest związany z pogorszeniem w zakresie funkcji zarządzających (Rakoczy i in., 2011), choć należy odnotować, iż korelacje pomiędzy tymi zmiennymi, choć istotne statystycznie, są niskie.

Jeżeli chodzi o związki funkcji zarządzających i sprawności językowych, to już Aleksander Łuria (1967) zwrócił uwagę na rolę języka w kontrolowaniu zachowań własnych i cudzych. W jego badaniach wykazano, że sterująca funkcja mowy pojawia się pomiędzy 4. a 5. rokiem życia. Związek pomiędzy rozwojem funkcji zarządzających i sprawności językowych jest również przedmiotem współczesnych badań. W badaniach Claire Hughes i Rose Ensor (2008) wykazano istotne korelacje sprawności językowych i funkcji zarządzających (0,58; $p < 0,01$) oraz sprawności językowych i teorii umysłu (0,52, $p < 0,01$), mierzonych u dzieci w 3. roku życia. Wykazano również związek pomiędzy teorią umysłu i funkcjami zarządzającymi (0,49; $p < 0,01$). Liczne studia potwierdzają również, że osoby dwujęzyczne, w porównaniu z jednojęzycznymi, lepiej rozwiązują zadania mierzące funkcje zarządzające (Carlson, Meltzoff, 2008; Martin-Rhee, Białystok, 2008).

Zaobserwowano również związek pomiędzy funkcjami zarządzającymi a pewnymi specyficznymi właściwościami posługiwania się językiem przez osoby w wieku senioralnym. Do takich właściwości należy zjawisko OTV (*Off-Target Verbosity*), czyli tendencja do produkowania rozbudowanych, bogatych w szczegóły wypowiedzi, bez skupienia się na podstawowych wątkach (Pushkar i in., 2000) oraz TOT (*Tip-of-the-tongue*), czyli stan, w którym osoba przez pewien czas nie potrafi przypomnieć sobie dobrze znanego słowa

(Burke, Shafto, 2008). Wykazano, że istnieje związek przyczynowo-skutkowy pomiędzy spadkiem w zakresie giętkości poznawczej a nasileniem zjawiska OTV w grupie osób w wieku senioralnym (Henry, von Hippel, Baynes, 2009). W wyjaśnianiu zjawiska TOT większą rolę odgrywa natomiast umiejętność hamowania alternatywnych, niewłaściwych słów (Burke, Shafto, 2008).

Związek funkcji zarządzających z teorią umysłu i językiem w okresie średniego dzieciństwa – badania polskie

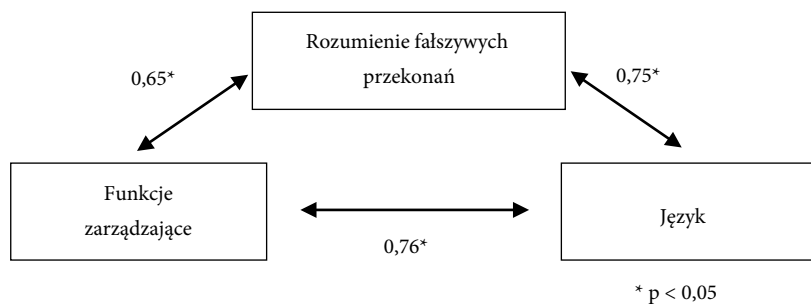
W badaniach Marii Kielar-Turskiej, Marty Białeckiej-Pikul i Anny Skórskiej (2006) uczestniczyły dzieci 4- i 6-letnie. Do pomiaru teorii umysłu zastosowano testy fałszywych przekonań: Test Zwodniczego Pudełka i Test Niespodziewanej Zmiany (Białeckia-Pikul, 2002; Putko, 2004; 2008), a funkcje zarządzające badano przy pomocy zadań werbalnych i niewerbalnych (tabela 1).

Tabela 1. Zadania do pomiaru funkcji zarządzających i teorii umysłu (na podstawie: Kielar-Turska, Białeckia-Pikul, Skórska, 2006)

	Zadanie werbalne	Zadanie niewerbalne
Giętkość	Sortowanie kart	Gra w dłonie A. Łurii (<i>hand-game</i>), podczas której dziecko ma pokazać palec wskazujący, gdy badacz pokazuje pięść, i odwrotnie – pokazać pięść, gdy badacz pokazuje palec wskazujący.
Pamięć robocza	Powtarzanie szeregu cyfr	Odwzorowywanie figur
Planowanie i organizacja	Polecenia	Układanie historyjek obrazkowych
Hamowanie	Odnajdywanie słów-wzorców w szeregach słów	Test Dwóch Skreśleń R. Zazzo

W badaniach tych przedmiotem rozważań był również związek funkcji zarządzających i sprawności językowych dzieci w wieku przedszkolnym. Do pomiaru języka zastosowano nieopublikowany w Polsce Heidelberski Test Rozwoju Językowego (HSET) Hannelore Grimm i Hermanna Schölera (1978) w adaptacji Marii Przetacznik-Gierowskiej, Marii Kielar-Turskiej i Anny Litwy. Test przeznaczony jest dla dzieci w wieku 3–9 lat. Składa się z 13 zadań badających między innymi rozumienie struktur gramatycznych, tworzenie liczby pojedynczej i mnogiej rzeczowników, klasyfikowanie pojęć, powtarzanie zdań, co umożliwi ocenę stopnia opanowania języka ojczystego i umiejętności komunikacyjnych.

Wykazano silne związki pomiędzy wszystkimi mierzonymi zmiennymi w okresie średniego dzieciństwa (rysunek 1).



Rysunek 1. Związki pomiędzy rozumieniem fałszywych przekonań, funkcjami zarządzającymi i sprawnościami językowymi

Funkcje zarządzające wysoko korelowały z teorią umysłu. Wykazano również korelacje pomiędzy poszczególnymi komponentami funkcji zarządzających oraz rozumieniem fałszywych przekonań: pamięć robocza – 0,55*; planowanie i organizacja – 0,55*; hamowanie – 0,50*; giętkość – 0,46* (*p < 0,05). W analizach związku między różnymi sprawnościami językowymi, mierzonymi testem HSET, a ogólnym wynikiem funkcji zarządzających wykazano istotne korelacje mieszczące się w przedziale 0,37–0,63. Najwyższe korelacje funkcji zarządzających uzyskano z takimi zadaniami, jak: oznaczanie relacji społecznych (0,63*), rozumienie struktur gramatycznych (0,62*), pamięć tekstu (0,61*; *p < 0,05). Z kolei rozumienie fałszywych przekonań istotnie (na poziomie *p < 0,05) koreluje z takimi zadaniami językowymi, jak oznaczanie relacji społecznych (0,66*), tworzenie zdań z podanymi słowami (0,59*), pamięć tekstu (0,59*), dobieranie słów do podanej grupy słów (0,58*). Ponadto wykazano istotne związki pomiędzy werbalnymi i niewerbalnymi zadaniami mierzącymi funkcje zarządzające z ogólnym wynikiem w teście HSET, które mieściły się w przedziale od 0,42 do 0,70. Wyniki te ukazują pozytywny silny związek pomiędzy badanymi zmiennymi w okresie średniego dzieciństwa. Wszystkie komponenty funkcji zarządzających w okresie średniego dzieciństwa korelują z rozumieniem przez dziecko stanów mentalnych własnych i innych osób. Dla rozwoju teorii umysłu i wyższych funkcji poznawczych istotny jest również poziom rozwoju językowego dziecka, a zwłaszcza rozumienie społecznych relacji.

W kolejnych badaniach z wykorzystaniem metody mikrogenetycznej¹ starano się odpowiedzieć na pytanie o związek rozwoju funkcji zarządzających

¹ Jest to metoda zbierania danych dotyczących rozwoju danej sprawności, która charakteryzuje się tym, że: (1) okres obserwacji zmiany powinien rozpoczynać się momencie zachodzenia szybkich zmian w zakresie określonej sprawności i trwać do momentu,

(EF) i dziecięcej teorii umysłu (DTU) (Kosno, 2010). Osobami badanymi były dzieci w wieku pomiędzy 3;9 a 4;3. Na podstawie wyników uzyskanych w zadaniach mierzących funkcje zarządzające, przyporządkowano dzieci do grupy o niskim (grupa 1.) bądź wysokim (grupa 2.) poziomie rozwoju funkcji zarządzających. Następnie podczas 10 indywidualnych spotkań, organizowanych co około 10 dni, każdemu dziecku prezentowano zadania badające rozumienie stanów mentalnych (DTU1, DTU2, ..., DTU10). Zachowując zasadniczą ideę pomiaru w kolejnych spotkaniach z dzieckiem, nieco zmieniano treść tych zadań oraz ich formę (historyjki obrazkowe *vs* przedstawienia kukielkowe). Po ostatnim spotkaniu ponownie sprawdzano poziom funkcji zarządzających (EF2).

Zadania do badania funkcji zarządzających oraz teorii umysłu przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Zadania do pomiaru funkcji zarządzających i teorii umysłu

Narzędzia do pomiaru funkcji zarządzających	
Pamięć robocza	Powtarzanie szeregu cyfr
Planowanie	Wyróżnianie etapów dobrze znanej czynności (mycie zębów)
Giętkość poznawcza	Test Dzień/Noc Stroopa, w którym dziecko ma przełączać się pomiędzy odwrotnymi reakcjami na obrazki księżycy i słońca
Hamowanie	Zastosowano dwa zadania: pierwsze oparte na zabawie „Szymon mówi” (<i>Simon says</i>) oraz zadanie świateł A. Łurii w wersji komputerowej (<i>Luria Light Task</i> ; Flynn i in., 2004), w których dziecko ma powstrzymać się od reakcji na jeden bodziec (polecenie wydane przez jednego bohatera w grze „Szymon mówi” lub żółty kolor na ekranie komputera) i wykonać reakcję, gdy pojawi się drugi bodziec (polecenie wydane przez drugiego bohatera w grze „Szymon mówi” lub niebieski kolor na ekranie komputera).
Narzędzia do pomiaru teorii umysłu	
Rozumienie fałszywych przekonań	Test Zwodniczego Pudełka (TZP), Test Niespodziewanej Zmiany (TNZ) (Białecka-Pikul, 2002, Purko, 2004; 2008)
Rozumienie metafor	Test Metafor (Żarska, 1996; Białecka-Pikul, 2002).

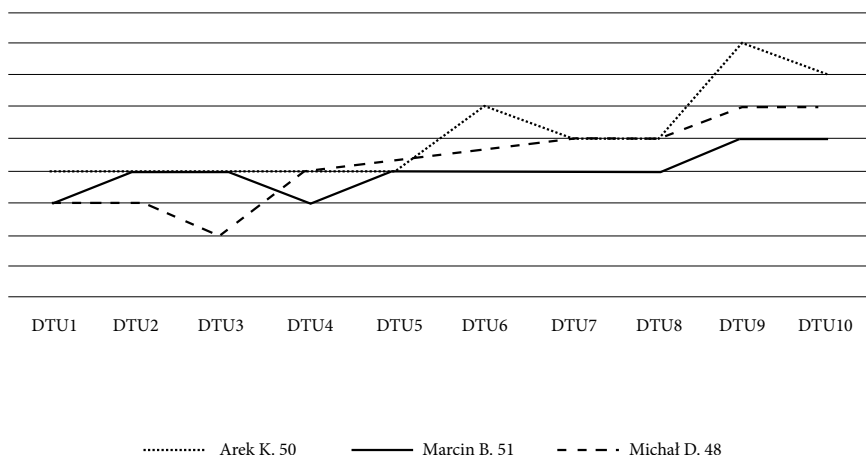
gdy dziecko w pełni opanuje określoną umiejętność; (2) w tym czasie należy bardzo często dokonywać obserwacji w zależności od tempa zmian; (3) intensywne obserwacje i oszacowanie zachodzącej zmiany w kolejnych próbach powinny mieć charakter zarówno ilościowy, jak i jakościowy (Rzechowska, 2004).

W badaniach potwierdzono związek pomiędzy rozwojem funkcji zarządzających i teorii umysłu, ponieważ siła tego związku rosła wraz z kolejnymi spotkaniami treningu teorii umysłu: od 0,22 ($p < 0,004$) w pierwszym pomiarze (DTU1) do 0,75 ($p < 0,001$) w pomiarze przedostatnim i ostatnim (DTU9, 10).

Wykorzystując krokową postępującą analizę regresji, wykazano, że największy procent wariacji teorii umysłu wyjaśnia hamowanie ($R = 0,74$; R^2 skorygowane = 0,54; $F = 35,7$; $p < 0,001$). Analiza regresji dla teorii umysłu wykazała istotność modelu, w którym umieszczono cztery komponenty: hamowanie, pamięć roboczą, planowanie oraz giętkość poznawczą (B dla wyrazu wolnego = 27,22; $p < 0,001$; R wieloraki = 0,77; R^2 skorygowane = 0,52; $F(4,26) = 9,23$; $p < 0,001$). A zatem dla rozwoju teorii umysłu istotne okazały się wszystkie komponenty funkcji zarządzających, a zwłaszcza umiejętność zahamowania reakcji.

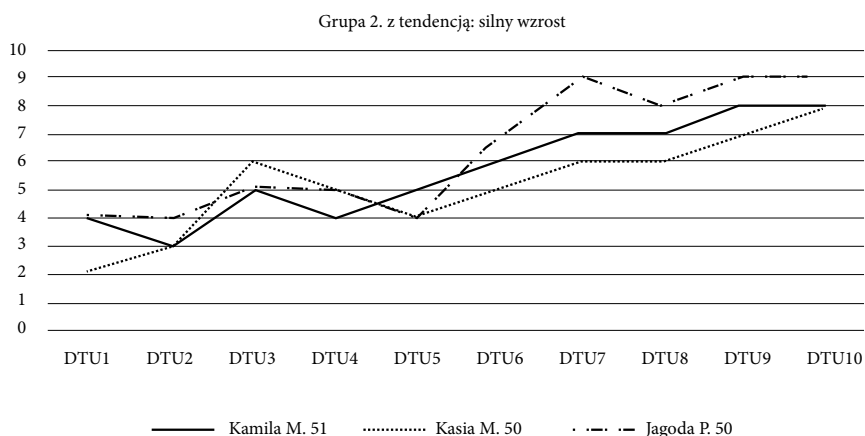
Dzięki zastosowaniu metody mikrogenetycznej można było również zaobserwować, jak dzieci nabywają sprawność rozumienia fałszywych przekonaniań oraz metafor, w zależności od poziomu rozwoju funkcji zarządzających. Wśród ścieżek rozwojowych, opracowanych dla każdego dziecka, nie było dwóch takich samych. Udało się jednak zaobserwować pewne tendencje w nabywaniu teorii umysłu w zależności od stopnia rozwoju funkcji zarządzających. W grupie dzieci o niskim poziomie rozwoju funkcji zarządzających (grupa 1.) najczęstszą tendencją był naprzemienny wzrost i stabilizacja poziomu wykonania zadań mierzących teorię umysłu (73% dzieci grupy 1. wykazało tę tendencję).

Grupa 1. z tendencją: wzrost–stabilizacja–wzrost



Rysunek 2. Przykładowe trajektorie nabywania teorii umysłu u dzieci o niskim poziomie rozwoju funkcji zarządzających, ilustrujące tendencję „wzrost–stabilizacja–wzrost”

W grupie 2. (o wysokim poziomie EF) ścieżki rozwojowe były bardziej zróżnicowane, a najczęstszą tendencją był silny wzrost poziomu wykonania zadań z nielicznymi i małymi spadkami oraz krótkimi okresami ustabilizowania poziomu wykonania (50% dzieci grupy 2. wykazało tę tendencję).



Rysunek 3. Przykładowe trajektorie nabywania teorii umysłu u dzieci o wysokim poziomie rozwoju funkcji zarządzających, ilustrujące tendencję „silny wzrost”

Opierając się na zebranych danych, można zatem stwierdzić silny związek pomiędzy rozwojem obu badanych funkcji u dzieci w wieku przedszkolnym.

Badania Marii Kielar-Turskiej, Marty Białeckiej-Pikul i Anny Skórskiej (2006) oraz Magdaleny Kosno (2010) potwierdzają związek rozwoju wyższych funkcji poznawczych i teorii umysłu. Poziom rozwoju funkcji zarządzających istotnie różnicuje sposób nabywania wiedzy o stanach mentalnych. Pomimo że większość dzieci jest w stanie rozwiązać testy dotyczące funkcji zarządzających, zanim dobrze rozwiążą testy fałszywych przekonań, wykazano, że może się pojawić odwrotny wzorzec. Według Emmy Flynn, Claire O'Malley i Davida Wooda (2004), nie istnieje jedna sekwencja rozwoju funkcji zarządzających i rozumienia fałszywych przekonań, o czym świadczą duże różnice interindywidualne, obserwowane w badaniach z zastosowaniem metody mikrogenetycznej. Istotny okazał się również związek funkcji zarządzających i sprawności językowych. W okresie średniego dzieciństwa język zaczyna pełnić funkcje regulacyjne i umożliwia dzieciom kontrolowanie własnych zachowań. Badania uwidoczniły rozwój w zakresie badanych czynników kontroli poznawczej – dzieci starsze (6-letnie) lepiej radzą sobie z zadaniami do pomiaru funkcji zarządzających, rozumienia fałszywych przekonań i sprawności językowych niż dzieci młodsze (4-letnie).

Związek funkcji zarządzających z mądrością i sprawnościami językowymi w wieku senioralnym

W badaniach Karoliny Byczewskiej i Marii Kielar-Turskiej (2011) podjęto próbę ustalenia relacji pomiędzy funkcjami zarządzającymi a mądrością u osób w wieku senioralnym. W rozumieniu Paula Baltesa mądrość jest rodzajem wiedzy eksperystalnej w zakresie fundamentalnej pragmatyki życiowej, charakteryzującej się pięcioma właściwościami: bogatą wiedzą deklaratywną (ogólną i konkretną na temat ludzkiego życia), bogatą wiedzą proceduralną na temat sposobów na „dobre życie”, kontekstualizmem w rozwiązywaniu problemów, umiejętnością relatywizowania, świadomością posiadania niepełnej wiedzy o konkretnych sytuacjach życiowych (Smith, Staudinger, Baltes, 1994). Jednym z przejawów mądrości jest więc refleksja nad życiem w ogóle i nad jego różnymi aspektami, której podstawy niektórzy badacze widzą w umiejętności czytania w umysłach innych ludzi, czyli teorii umysłu (Białęcka-Pikul, 2012).

W przeprowadzonym badaniu wzięło udział 25 osób w wieku od 71 do 88 lat (średnia wieku = 78,52; SD = 4,77). Badanie przeprowadzono w czasie jednego spotkania indywidualnego.

Zadania wykorzystane do pomiaru funkcji zarządzających zawiera tabela 3.

Tabela 3. Zadania do pomiaru funkcji zarządzających

Badany aspekt funkcji zarządzających	Nazwa zadania	Opis zadania
Giętkość poznawcza	Test Dwóch Skreśleń	Zadanie składa się z dwóch plansz, na których osoba badana poszukuje znaków zgodnych ze wzorem – na pierwszej planszy wzór jest jeden, na drugiej planszy należy jednocześnie poszukiwać znaków zgodnych z dwoma wzorami.
Hamowanie	Test Stroopa	Zadaniem osoby badanej jest odczytywanie słów nazywających kolory, które zostały zapisane kolorową czcionką (inną niż kolor nazywany przez dane słowo).

Pamięć operacyjna	wербalna	Zapamiętywanie szeregów cyfr	W zadaniu tym osoba badana zapamiętuje odczytywane przez badacza ciągi cyfr, a następnie je powtarza.
	niewербalna	Rozpoznawanie złożonych obrazków	Zadaniem osoby badanej jest zapamiętanie obrazka złożonego z wielu figur geometrycznych, a następnie rozpoznanie go na planszy zawierającej cztery obrazki (w tym trzy różniące się szczegółami od zapamiętywanego bodźca).
Planowanie		Tworzenie skryptów codziennych czynności	Osoba badana proszona jest o wymienienie kolejnych czynności potrzebnych do realizacji każdego z dwóch działań: zaparzenia herbaty i zorganizowania przyjęcia imieninowego.

Do badania mądrości wykorzystano zmodyfikowaną metodę, skonstruowaną przez berliński zespół Paula Baltesa (Staudinger, 1988). Osobom badanym prezentowano kolejno cztery krótkie historie przedstawiające bohaterów znajdujących się w trudnych sytuacjach życiowych. Historie zostały dobrane według dwóch kryteriów: wieku głównego bohatera (bohater młodszy lub starszy) oraz normatywności (bohater znajduje się w sytuacji, która może się przydarzyć osobie w danym wieku z dużym lub małym prawdopodobieństwem). Zadaniem osoby badanej było zastanowienie się na głos nad zaprezentowaną historią i omówienie różnych wyjść z sytuacji, w której znalazł się bohater. Odpowiedzi osób badanych do każdej z czterech historii były poddawane ocenie przez dwóch sędziów kompetentnych (osoby z wyższym wykształceniem niepsychologicznym, które przeszły trening procedury oceny). Oceny dokonywano poprzez przyznawanie punktów (0/1) w 18 kategoriach utworzonych na podstawie pięciu kryteriów definiujących mądrość.

Przykładowe kategorie oceny zawiera tabela 4.

Tabela 4. Wybrane kategorie oceny mądrości

Kryterium definicyjne mądrości	Przykład kategorii oceny
Bogata wiedza deklaratywna i proceduralna na temat spraw życiowych	Osoba buduje jeden lub kilka prawdopodobnych scenariuszy wydarzeń, które mogą mieć miejsce w życiu bohatera historii.
	Osoba wykazuje się znajomością tworzenia planów życiowych, np. podaje kilka przykładowych rozwiązań, wybiera jedno najlepsze, planuje realizację celu, ocenia prawdopodobieństwo sukcesu, wie jak monitorować przebieg swoich działań.
Kontekstualizm	Osoba dostrzega istotne relacje pomiędzy głównym bohaterem historii a innymi postaciami oraz różne konteksty, w których znajduje się główny bohater (rodzinny, zawodowy itp.).
	Osoba uwzględnia w swoich osądach zmiany perspektywy związane z rozwojem.
Relatywizm	Osoba potrafi w swych ocenach oddzielić własne uczucia, wartości i doświadczenia od analizowanej historii.
	Osoba opisuje głównego bohatera historii z wielu perspektyw, biorąc pod uwagę różne cele, wartości, zainteresowania, cechy i motywy.
Niepewność wiedzy	Osoba potrafi wskazać takie obszary w zakresie rozwiązywanych problemów, gdzie niedobór informacji utrudnia proces decyzyjny.
	Osoba potrafi ocenić, jak wiele informacji posiada na dany temat oraz na ile te informacje są pewne.

Wyniki przedstawiono w tabeli 5.

Analizy uzyskanych danych pokazały związek pomiędzy mądrością a planowaniem w przypadku podejmowania przez osoby badane refleksji nad normatywnymi historiami, ale nie w przypadku historii nienormatywnych. Dla analizowania historii z udziałem starszego bohatera istotna była również giętkość poznawcza. Dane te wskazują na rolę umiejętności planowania w podejmowaniu przez osoby w wieku senioralnym refleksji nad życiem innych osób. Okazało się jednak, że umiejętność ta nie ma znaczenia, gdy refleksja miała dotyczyć sytuacji, z którymi człowiek nie spotyka się na co dzień, bo takie sytuacje są trudne do jakiegoś refleksyjnego opracowania, zanim się wydarzą. Gdy osoby starsze prośzone były o zastanowienie się nad normatywną historią bohatera w ich wieku, ważna okazała się również giętkość poznawcza, czyli umiejętność podzielania uwagi pomiędzy wiele różnych aspektów sytuacji.

Tabela 5. Korelacje r-Pearsona pomiędzy aspektami funkcji zarządzających a mądrością (jako suma punktów przyznanych przez sędziów kompetentnych)

		Giętkość poznawcza	Hamowanie	Pamięć robocza - werbalna	Pamięć robocza - niewerbalna	Planowanie
Mądrość – wynik średni		0,37	-0,24	0,07	0,26	0,41*
Mądrość – historia normatywna	bohater starszy	0,46*	-0,19	-0,05	0,24	0,41*
	bohater młodszy	0,29	-0,05	-0,14	0,09	0,46*
Mądrość – historia nienormatywna	bohater starszy	0,17	-0,33	0,13	0,26	0,20
	bohater młodszy	0,39	-0,13	0,19	0,19	0,33

p < 0,05

Przeprowadzono również badania dotyczące relacji pomiędzy funkcjami zarządzającymi a specyficznymi właściwościami wypowiedzi osób w wieku senioralnym². W jednym z takich badań analizowano związek giętkości poznawczej ze zjawiskiem OTV (*Off-Target Verbosity*). W tym badaniu wzięły udział 32 osoby – 28 kobiet (średnia wieku = 72,19, SD = 4,95) i 4 mężczyzn (średnia wieku = 68,25, SD = 2,98). Warunkiem udziału w badaniu było uzyskanie pozytywnego wyniku w dwóch testach: Krótkiej Skali Oceny Stanu Psychicznego (MMSE) i Geriatrycznej Skali Depresji (DS). Wprowadzenie testów przesiewowych miało na celu wyselekcjonowanie do badania osób bez patologicznych zmian w zakresie funkcjonowania poznawczego.

Osoby zaklasyfikowane do tych badań rozwiązywały Test Dwóch Skreśleń, który posłużył jako miara giętkości poznawczej. Wykorzystano dwa wskaźniki tej zmiennej – szybkość wykonania testu oraz wydajność pracy jako stosunek szybkości do poprawności. Do oceny zjawiska OTV wykorzystano natomiast wypowiedzi osób badanych zebrane w formie wywiadów, które dotyczyły ich życia przed emeryturą. Osoby badane były proszone o opowiedzenie o warunkach materialnych, w jakich spędziły dzieciństwo i młodość, osobach, z którymi wchodziły w bliskie kontakty, swoim zdrowiu, uczestnictwie w życiu kulturalnym, podejmowaniu aktywności fizycznej i edukacyjnej.

² W przedstawianych analizach wykorzystano dane zebrane w ramach szerszego projektu badawczego zatytułowanego *Poziom funkcji zarządzających w okresie senioralnym w kontekście czynników budujących i modyfikujących rezerwę poznawczą*, finansowanego ze środków Narodowego Centrum Nauki - 2011/03/N/HS6/02241).

Autobiograficzna tematyka wywiadu sprzyjała wywołaniu OTV. Wywiady były nagrywane, a następnie spisywane.

Nasilenie zjawiska OTV oceniane było przez sędziów kompetentnych (dwie osoby z wyższym wykształceniem – psychologa i niepsychologa) z zastosowaniem kwestionariusza zaproponowanego przez Dunję Trunk i Lise Abrams (2009). Sędziowie odczytywali transkrypcje wywiadów i dokonywali oceny wypowiedzi osób badanych, szacując na siedmiostopniowej skali (od „zupełnie nie” do „całkowicie tak”) odpowiedzi na następujące pytania: Czy osoba badana skupiała się na głównym temacie wypowiedzi? Czy odpowiedzi osoby badanej były sensowne? Czy odpowiedzi osoby badanej były jasne i spójne? Czy osoba badana była gadatliwa?

Jak pokazano w tabeli 6., pozytywną korelację zanotowano tylko dla wskaźnika przejrzystości wypowiedzi. Pozostałe wskaźniki i ogólne nasilenie OTV nie były powiązane z giętkością poznawczą.

Tabela 6. Współczynniki korelacji r-Pearsona dla giętkości poznawczej i poszczególnych wskaźników zjawiska OTV

	Skupienie na temacie	Logika wypowiedzi	Przejrzystość wypowiedzi	Długość wypowiedzi	Wynik ogólny OTV
Szybkość wykonania zadania	0,19	0,27	0,39*	-0,08	0,20
Wydajność wykonania zadania	0,11	0,17	0,24	0,03	0,09

$p < 0,05$

Uzyskane wyniki pozwalają stwierdzić, że osoby, które potrafią giętko dzielić uwagę pomiędzy różne aspekty wykonywanego zadania, lepiej radzą sobie z uporządkowaniem konstruowanych przez siebie narracji, dzięki czemu narracje te są łatwiejsze w odbiorze. Zaskakuje fakt, że giętkość nie wiąże się z pozostałymi aspektami OTV ani z sumarycznym wskaźnikiem OTV. Być może jest to efekt zastosowania niewerbalnej metody pomiaru giętkości w kontekście werbalnej metody badania OTV.

Dodatkowo poddano analizie związek nasilenia OTV z wiekiem. Ponieważ w literaturze wiek 70 lat jest podawany jako granica wyznaczająca znaczne przyspieszenie negatywnych zmian w zakresie funkcjonowania intelektualnego, porównano wyniki osób, które znalazły się poniżej i powyżej tej granicy. Wyniki przedstawiono w tabeli 7.

Tabela 7. Wiek a nasilenie OTV (Test U Manna-Whitneya)

	Suma rang wiek < 70 lat	Suma rang wiek > 70 lat	U	Z	P
Skupienie na temacie	244	191	55,0	-2,1	0,03*
Logika wypowiedzi	231	204	68,0	-1,6	0,12
Przejrzystość wypowiedzi	220	216	79,5	-1,1	0,29
Długość wypowiedzi	264	271	73,0	1,3	0,18
Wynik ogólny OTV	240	195	59,0	-2,0	0,05*

W badaniu udało się częściowo potwierdzić, że 70. rok życia wyznacza granicę, po której następuje spadek kondycji intelektualnej. Najsilniejszy efekt wystąpił dla zdolności do skupiania się na konkretnym temacie wypowiedzi oraz dla wyniku ogólnego. Nie zaobserwowano natomiast, aby ta granica wieku różnicowała osoby badane pod względem logiki, przejrzystości i długości konstruowanych narracji.

Podsumowanie

Powyżej zaprezentowano cztery badania, z których wynika, że zarówno w średnim dzieciństwie, jak i w wieku senioralnym, czyli w dwóch okresach intensywnych przemian w zakresie funkcji zarządzających, procesy te wiążą się istotnie z innymi aspektami funkcjonowania poznawczo-komunikacyjnego. W średnim dzieciństwie obserwujemy silne zależności pomiędzy funkcjami zarządzającymi (w szczególności hamowaniem) a teorią umysłu oraz sprawnością językową. W wieku senioralnym natomiast można dostrzec powiązania niektórych funkcji zarządzających (giętkości poznawczej i umiejętności planowania) z mądrością oraz przejrzystością konstruowanych wypowiedzi, które wskazują na znaczenie funkcji zarządzających dla podejmowania refleksji nad życiem innych osób i sprawnego komunikowania się z innymi.

Przedstawione w artykule zagadnienia, pomimo licznych badań prowadzonych w tym zakresie, nie wyczerpują zagadnienia i skłaniają do dalszych poszukiwań, mających przynieść odpowiedzi na pytania o rolę funkcji zarządzających dla innych obszarów funkcjonowania człowieka oraz przemiany, jakim one podlegają w biegu życia człowieka.

LITERATURA

- Baddeley A.D. (1994), Working memory: The interface between memory and cognition [w:] E. Tulving, F.I.M. Craik (eds.), *The Oxford handbook of memory*, s. 351–367, New York: Oxford University Press.
- Białeczka-Pikul M. (2002), *Co dzieci wiedzą o umyśle i myśleniu?*, Kraków: Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego.
- Białeczka-Pikul M. (2012), *Narodziny i rozwój refleksji nad myśleniem*, Kraków: Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego.
- Bibok M.B., Carpendale J.I.M., Müller, U. (2009), Parental scaffolding and the development of executive function [w:] C. Lewis, J.I.M. Carpendale (eds.), *Social interaction and the development of executive function*, *New Directions in Child and Adolescent Development*, 123, s. 17–34.
- Burke D. M., Shafto M. A. (2008). Language and aging. [w:] F. I. M. Craik, T. A. Salthouse (red.), *The handbook of aging and cognition*, s. 373–443, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Burrage M.S. , Ponitz C.C., McCreedy E.A. , Shah P., Sims B.C., Jewkes A.M., Morrison F.J. (2008), Age- and schooling-related effects on executive functions in young children: A natural experiment, *Child Neuropsychology*, 14, 6, s. 510–524.
- Burke D.M., Shafto M.A. (2008), Language and aging [w:] F.I.M. Craik, T.A. Salthouse (eds.), *The handbook of aging and cognition*, s. 373–443, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Byczewska K., Kielar-Turska M. (2011), Funkcje zarządzające u osób w wieku senioralnym o różnym poziomie potrzeb edukacyjnych, *Psychologia Rozwojowa*, 16, 1, s. 85–99.
- Carlson S.M., Meltzoff A.N. (2008), Bilingual experience and executive functioning in young children, *Developmental Science*, 11(2), s. 282–298.
- Casey B.J., Trainor R.J., Orendi J. L. et al. (1997), A developmental functional MRI study of prefrontal activation during performance of Go – No – Go task, *Journal of Cognitive Neuroscience*, 9, s. 835–847.
- Charlton R.A., Barrick T.R., Markus H.S., Morris R.G. (2009), Theory of mind associations with other cognitive functions and brain imaging in normal aging, *Psychology and Aging*, 24(2), s. 338–348.
- Chelune G.J., Baer R.A. (1986), Developmental norms for the Wisconsin Card Sorting Test, *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 8, s. 219–228.
- Diamond A. (2002), A model system for studying the role of dopamine in the prefrontal cortex during early development in human [w:] M.H. Johnson, Y. Munkata, R.O. Gilmore (red.), *Brain Development and Cognition: A Reader*, s. 441–493, Oxford, Blackwell.
- Ferrer-Caja E., Crawford J.R., Bryan J. (2002), A structural modeling examination of the executive decline hypothesis of cognitive aging through reanalysis of Crawford et al.'s (2000) data. *Aging, Neuropsychology, And Cognition*, 9, 3, s. 231–249.

- 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, s. 103–115.
- Grimm H., Schöler H. (1978), *Heidelberger Sprachentwicklungs Test. Handanweisung für die Auswertung und Interpretation*, Braunschweig: Georg Westermann Verlag.
- Grossmann I., Naa J., Varnuma M.E.W., Parkb D.C., Kitayamaa S., Nisbett R.E. (2010), Reasoning about social conflicts improves into old age, *Psychological and Cognitive Science*, 107(16), s. 7246–7250.
- Henry J.D., von Hippel W., Baynes K. (2009), Social inappropriateness, executive control, and aging, *Psychology and Aging*, 24 (1), s. 239–244.
- Hooper C., Luciana M., Conklin H., Yarger R. (2004), Adolescents' performance on the development of decision making and ventromedial prefrontal cortex, *Developmental Psychology*, 40, s. 1148–1158.
- Hughes C. (2011), Changes and challenges in 20 years of research into the development of executive functions, *Infant and Child Development*, 20 (3), s. 251–271.
- Hughes C. (1998), Executive function in preschoolers: Links with theory of mind and verbal ability, *British Journal of Developmental Psychology*, 16, s. 233–253.
- Hughes C., Ensor R., (2008), Does executive function matter for preschoolers' problem behaviors?, *Journal of Abnormal Child Psychology*, 36, s. 1–14.
- Hughes C., Graham A., Grayson A. (2004). Executive function in childhood: development and disorder [w:] J. Oates, A. Grayson, *Cognitive and language development in children*, s. 205–230, Oxford: Blackwell Publishing Ltd.
- Jodzio K. (2008), *Neuropsychologia intencjonalnego działania. Koncepcje funkcji wykonawczych*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe Scholar.
- Kielar-Turska M., Biańska-Pikul M., Skórska A. (2006), Rozwój zdolności mentalizacji. Z badań nad związkiem teorii umysłu, sprawności językowych i funkcji zarządzających, *Psychologia Rozwojowa*, 11, 2, s. 35–47.
- Kosno M., (2010), O powiązaniach funkcji zarządzających i dziecięcych teorii umysłu: wnioski z badań metodą mikrogenetyczną, *Psychologia Rozwojowa*, 15, 1, s. 61–75.
- Landry S.H., Smith K.E., Swank P.R. (2009), New direction in evaluating social problem solving in childhood: Early precursors and links to adolescent social competence [w:] Ch. Lewis, J.I.M. Carpendale (red.), *Social interaction and the development of executive function*, *New Direction for Child and Adolescent Development*, 123, s. 51–69.
- Luciana M., Conklin H., Hooper C., Yarger R. (2005), Development of non-verbal working memory and executive control processes in adolescents. *Child Development*, 76, s. 697–712.
- Luna B., Garver K., Urban T., Lazar N., Sweeney J. (2004), Maturation of cognitive processes from late childhood to adulthood. *Child Development*, 75, s. 1357–1372.
- Łuria A. (1967), *Zaburzenia wyższych czynności korowych wskutek ogniskowych uszkodzeń mózgu. Wprowadzenie do neuropsychologii*, Warszawa: PWN.

- Mahone E., Pillion J., Hiemenz J. (2001), Initial development of an auditory continuous performance test for preschoolers, *Journal of Attention Disorders*, 5, s. 93–106.
- Martin-Rhee M.M., Bialystok E. (2008), The development of two types of inhibitory control in monolingual and bilingual children, *Bilingualism: Language and Cognition*, 11, s. 81–93.
- Moses J.L. (2001), Executive accounts of theory-of-mind development, *Child Development*, 72, s. 688–690.
- Paus T. (2010), Growth of white matter in the adolescent brain: Myelin or axon? *Brain and Cognition*, 72, s. 26–35.
- Perner J. (1998), The meta-intentional nature of executive functions and theory of mind [w:] P. Carruthers, J. Boucher (red.), *Language and thought*, Cambridge: Cambridge University Press s. 270–283.
- Perner J., Lang B. (2000), Theory of mind and executive function: is there a developmental relationship? [w:] S. Baron-Cohen, H. Tager-Flusberg, D. Cohen (eds.), *Understanding other minds: Perspectives from autism and developmental cognitive neuroscience*, s. 150–181, Oxford: Oxford University Press.
- Pushkar D., Basevitz P., Arbuckle T., Nohara-LeClair M., Lapidus S., Peled M. (2000), Social behavior and off-target verbosity in elderly people, *Psychology and Aging*, 15, s. 361–374.
- Putko A. (2004), Teoria umysłu a rozwój funkcji wykonawczych u dzieci w wieku przedszkolnym, *Psychologia Rozwojowa*, 9, 5, s. 83–98.
- Putko A. (2008), *Dziecięca „teoria umysłu” w fazie jawnej i utajonej a funkcje wykonawcze*, Poznań: Wydawnictwo Naukowe UAM.
- Rakoczy H., Harder-Kasten A., Sturm L. (2011), The decline of theory of mind in old age is (partly) mediated by developmental changes in domain-general abilities, *British Journal of Psychology*, 103(1), s. 58–72.
- Rubia K., Taylor E., Smith A., Oksanen H., Overmeyer S., Newman S. (2001), Neuropsychological analyses of impulsiveness in childhood hyperactivity, *British Journal of Psychiatry*, 179, s. 138–143.
- Russell J. (1998), How executive disorders can bring about inadequate theory of mind [w:] J. Russell (red.), *Autism as an executive disorder*, s. 256–299, Oxford: Oxford University Press.
- Russell J. (2002), Cognitive theory in autism [w:] J.E. Harrison, A.M. Owen (eds.), *Cognitive deficits and brain disorders*, s. 295–394, London: Dunitz Martin.
- Rzechowska E. (2004), Potencjalność w procesie rozwoju: mikroanaliza konstruowania wiedzy w dziecięcych interakcjach rówieśniczych, Lublin: Wydawnictwo KUL.
- Schaffer H.R. (2006), *Rozwój społeczny. Dzieciństwo i młodość*, Kraków: Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego.
- Smith J., Staudinger U.M., Baltes P.B. (1994), Occupational settings facilitating wisdom-related knowledge: The sample case of clinical Psychologists, *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 62 (5), s. 989–999.

- Staudinger U.M. (1988), *The study of life review: an approach to the investigation of intellectual development across the life span*, Berlin: Technische Universität Berlin.
- Stern Y. (2002), What is cognitive reserve? Theory and research application of the reserve concept, *Journal of the International Neuropsychological Society*, 8, s. 448–460.
- Sullivan S., Ruffman T. (2004), Emotion recognition deficits in the elderly, *International Journal of Neuroscience*, 114, s. 403–432.
- Treitz F.H., Heyder K., Daum I. (2007), Differential course of executive control changes during normal aging, *Aging, Neuropsychology, And Cognition*, 14, 4, s. 370–393.
- Trunk D.J., Abrams L. (2009), Do Younger and Older Adults' Communicative Goals Influence Off-Topic Speech in Autobiographical Narratives?, *Psychology and Aging*, 24(2), s. 324–337.
- Westerberg H., Klingberg T., (2007), Changes in cortical activity after training of working memory – a single-subject analysis. *Physiology and Behavior*, 92, s. 186–192.
- Żarska A. (1996), *Dziecięca teoria umysłu: na przykładzie odczytywania metafor i narracji*, niepublikowana praca magisterska przygotowana pod kierunkiem M. Kielar-Turskiej, Kraków: Instytut Psychologii, UJ.