

Urszula STOLARSKA
Małgorzata STECZKOWSKA
Anna ŚWIERCZYŃSKA
Anna ZAJĄC
Marek KACIŃSKI

Istotne deficyty neuropsychologiczne u dzieci z prawidłowym wynikiem neuroobrazowania MR

Significant neuropsychological impairment in children with normal MRI results

Klinika Neurologii Dziecięcej
Katedry Neurologii Dzieci i Młodzieży,
Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum,
Kraków
Kierownik Kliniki:
Prof. dr hab. n. med. Marek Kaciński

Dodatkowe słowa kluczowe:

neuropsychologia
poznawcze korelaty
MRI
dzieci

Additional key words:

neuropsychology
cognitive correlates
MRI
children

Wprowadzenie: Znany jest rozdział pomiędzy wynikami badania strukturalnego OUN a wynikami badań funkcjonalnych. Jest to zagadnienie szczególnie istotne w wieku rozwojowym, z uwagi na następstwa dla dalszego życia. **Cel pracy:** Było nim przedstawienie wyraźnych i wybiórczych zaburzeń funkcjonowania poznawczego u dzieci z prawidłowymi wynikami neuroobrazowania strukturalnego oraz badania elektroencefalograficznego. **Materiał i metody:** Badaniem objęto 7 dzieci w wieku 7-17 lat. **Wyniki:** Wśród 6/7 dzieci objętych badaniami stwierdzono trudności w zakresie uczenia się słuchowo werbalnego, u 3 zaburzenia pamięci wzrokowej, a u 1 zaburzenia procesów analizy i syntezy wzrokowo-przestrzennej. Przeprowadzone podczas procesu diagnostycznego badania kliniczne (MRI, TK, EEG) nie dostarczyły danych ukazujących neurobiologiczne korelaty obserwowanych deficytów neuropsychologicznych. **Wnioski:** Autorzy posłużyli się opisanymi przykładami aby przypomnieć, że pomimo wielce obiecujących możliwości diagnostycznych współczesnych metod neuroobrazowania, najczulszą metodą pomiaru i opisu funkcji poznawczych pozostaje nadal badanie psychologiczne i neuropsychologiczne.

The aim of the present work was to present significant cognitive impairment in 7 children with normal neuroimaging and electroencephalography results. In 6 children we observed difficulties in verbal auditory learning, in 3 visual memory impairment, and in 1 a disorder of visuo-spatial analysis and synthesis abilities. The clinical examinations performed during the diagnostic process (MRI, CT, Eeg) revealed no neurobiological correlates of the observed neuropsychological impairment. The authors used the cases described to remind, that even though current neuroimaging techniques seem excitingly promising in the diagnostic process, psychological and neuropsychological assessment remains the most sensitive method for the measurement and description of cognitive functions.

Wstęp

Od czasu wprowadzenia do praktyki medycznej nieinwazyjnych metod neuroobrazowania optymizm co do ich możliwości z punktu widzenia psychologii poznawczej znacznie zmalał. Niewątpliwie jednak stanowią one pierwszy krok na drodze do zrozumienia relacji pomiędzy mózgiem a zachowaniem oraz funkcjonowaniem poznawczym. Podczas badań eksperymentalnych wykonywane są niezwykle złożone procedury, zarówno jeśli chodzi o projektowanie adekwatnych testów poznawczych, jak i o metody obliczeniowe pozwalające ocenić parametry czasowe i przestrzenne uzyskiwanych danych obrazowych [16].

Niewątpliwie najbardziej popularne obecnie w nurcie tzw. neuronauki poznawczej są badania z zastosowaniem neuroobrazowania funkcjonalnego, jednak również dane pochodzące z obrazowania strukturalnego stanowią istotne źródło informacji [5].

Analizując dane z badania MRI z zastosowaniem morfometrii (VBM, *voxel-based morphometry*) udało się m.in. stwierdzić pozytywną korelację pomiędzy grubością istoty szarej i białej poszczególnych okolic kory a wynikami testów inteligencji [7].

Zajmujący się pamięcią autorzy zaobserwowali, że u pacjentów u których stwierdzono uszkodzenia okolic hipokampa, występują wyraźne deficyty w zakresie pamięci wzrokowo-przestrzennej, niezależnie od lateralizacji uszkodzenia. Uznaje się, iż jest to jeden z dowodów na istotność roli hipokampa w przetwarzaniu informacji dotyczących przestrzeni, co dzieje się, jak ujmują to autorzy, być może w postaci „allocentrycznej mapy poznawczej” [8]. W jednym z badań eksperymentalnych okazało się ponadto, że zaburzenia pamięci specyficznie związane z typem materiału (np. materiału sł-

Adres do korespondencji:
Mgr psych. Urszula Stolarska
Pracownia Neuropsychologii
30-663 Kraków, ul. Wielicka 265
Tel./Fax: 12 6581870
e-mail: neupedkr@cm-uj.krakow.pl

Tabela I

Wyniki badań klinicznych, oraz testów neuropsychologicznych u 7 dzieci z prawidłowym obrazowaniem MRI.

Clinical tests' results and neuropsychological tests' results in 7 children with normal MRI.

Wiek	Płeć	Rozpoznanie	Wyniki EEG	Inne badania	Testy neuropsychologiczne
7,5 (kubasiak)	K	Podjęzienie napadów rzekomopadaczkowych	WideoEEG z próbą placebo – klinicznie dodatnią, elektrofizjologicznie ujemną	W badaniu neurologicznym bez objawów ogniskowych. Badania laboratoryjne w normie	II = 110, osłabienie zdolności uczenia się słuchowo werbalnego 8/10 przy ponadprzeciętnej zdolności uczenia się wzrokowo-ruchowego (symbole cyfr WP=13)
8,1 (blat)	M	Obserwacja w kierunku padaczki ujemna	Zapis WideoEEG po derywacji snu na pograniczu normy, bez zmian ogniskowych i cech napadowych	W badaniu neurologicznym bez objawów ogniskowych. Badania laboratoryjne w normie	II = 110, zaburzenia uczenia się słuchowego 8/10 i pamięci słuchowej 7/8, persewercje, konfabulacje, osłabienie fluencji słownej
9,2	K	Tiki, obwodowe porażenie nerwu VII po stronie lewej	Nie wykonano	Badanie laryngologiczne: sinusitis maxillaris, badania laboratoryjne prawidłowe	Inteligencja ponadprzeciętna II wg skali Ravena = II kategoria, 88 centyl, osłabienie pamięci wzrokowej
9,11	K	Obserwacja w kierunku padaczki ujemna, napady rzekomopadaczkowe	WideoEEG z próbą placebo – klinicznie dodatnią, elektrofizjologicznie ujemną	W badaniu neurologicznym bez objawów ogniskowych. Badania laboratoryjne w normie	II = 114, zaburzenia procesu uczenia się słuchowo werbalnego 8/10 w V próbach, zaburzenia procesów analizy i syntezy wzrokowo-przestrzennej, pamięci wzrokowej
10	M	Zespół bólowy z zawrotami głowy	Zapis w granicach normy	W badaniu neurologicznym bez objawów ogniskowych. Badania laboratoryjne w normie	Zaburzenia pamięci wzrokowej, poniżej 2 SD. Zaburzenia pamięci słuchowo werbalnej 7/10 w III próbach, przy II = 112
10,7	M	Bóle głowy, podwójne widzenie w wywiadzie	Nie wykonano	W badaniu neurologicznym bez objawów ogniskowych. Badania laboratoryjne w normie. EKG w normie	II = 86, zaburzenia umiejętności uczenia się słuchowego 8/10 i pamięci werbalnej 4/8
17,11	M	Obserwacja w kierunku padaczki ujemna, napady rzekomopadaczkowe	WideoEEG z próbą placebo – klinicznie dodatnią, elektrofizjologicznie ujemną	Badanie płynu m-r wykluczyło neuroinfekcję, w badaniu neurologicznym bez objawów ogniskowych. Badania laboratoryjne w normie	II = 80 (skala bezsłowna 84, słowna 81), zaburzenia zdolności myślenia abstrakcyjnego (podtest Podobieństwa WP=2) i umiejętności przewidywania następstwa zdarzeń (podtest Porządkowanie obrazków WP=4), osłabienie uczenia się słuchowo werbalnego 8/10

chowo-werbalnego), związane są z padaczką skroniową oraz jej lewostronną lateralizacją. Za pomocą morfometrii VBM stwierdzono korelacje pomiędzy ubytkami istoty szarej a specyficznymi zaburzeniami poznawczymi. Lokalizacja zmian anatomicznych miała jednak charakter niespecyficznego, z czego autorzy wnoszą, że za zaburzenia poznawcze odpowiedzialną raczej nieprawidłowości funkcjonowania rozsięgniętych sieci neuronalnych, niż ściśle określonych ośrodków. Ubytki istoty szarej u pacjentów z zanikiem lewego hipokampa korelowały z osłabieniem szeregu rozmaitych funkcji poznawczych, natomiast w przypadku uszkodzenia hipokampa prawej półkuli nie stwierdzono korelacji pomiędzy stopniem jego uszkodzenia a nasileniem zaburzeń neuropsychologicznych [4].

W badaniach nad procesami pamięciowymi u osób chorych na schizofrenię stwierdzono, że cierpią one na zaburzenia procesu uczenia się oraz pamięci werbalnej, a jednocześnie w ich mózgach zaobserwowano redukcję grubości tkanki m.in. w okolicach wzgórza i hipokampa, w porównaniu z osobami zdrowymi. Są to jedne z wielu struktur które podejrzewa się o związek z procesami pamięciowymi [11,12].

Badając ofiary tzw. minimalnego urazu mózgu (mTBI) stwierdzono, że podczas gdy często nie mają one żadnych wyraźnych defektów morfologicznych, doznają jednak długotrwałego zaburzenia funkcjonowania poznawczego. Jest to ważki problem diagnostyczny, nie tylko ze względu na niebezpieczeństwo nieadekwatnej oceny na potrzeby rehabilitacji i leczenia, ale także systemu ubezpieczeń i odszkodowań. Pacjenci bez wyraźnych zmian morfologicznych

bywają na ogół lekceważeni, jako wyołbrzymiający swoje dolegliwości i skutki wypadku. Tymczasem badania na zwierzętach dowodzą, że nawet niewielki uraz mózgu skutkuje poważnymi i długotrwałymi zaburzeniami pamięci i uczenia. Zmiany te obserwowano pomimo braku jakichkolwiek zaburzeń neurologicznych, obrzęku, przerwania bariery krew-mózg czy innych zmian strukturalnych mózgu w obrazie MRI. Wyniki te wskazują jednoznacznie na możliwość występowania poważnych zaburzeń poznawczych po niewielkim urazie mózgu, także bez widocznego uszkodzenia mózgu oraz co za tym idzie, na konieczność uzupełnienia diagnozy o badanie neuropsychologiczne [1,17].

Badania u osób cierpiących na tzw. minimalne zaburzenia funkcji poznawczych (MCI – *Minimal Cognitive Impairment*) dowodzą, że mają oni mniejszą całkowitą masę mózgu oraz mniejszą grubość kory mózgowej (zwłaszcza w płatach skroniowych), w porównaniu z osobami funkcjonującymi całkowicie sprawnie. Te dyskretne nieprawidłowości obecne na długo przed wystąpieniem pełni objawów choroby *Alzheimera*, wyjaśniać mogą wcześniej obserwowane minimalne zaburzenia pamięci w tej populacji. Należy przypomnieć, że są to wyniki badań eksperymentalnych, gdyż w praktyce klinicznej rzadko zdarza się możliwość porównania grubości kory pacjenta przed i po pojawieniu się dyskretnych zaburzeń pamięci, czy też porównania jej z grubością kory osoby całkowicie zdrowej. Zazwyczaj, o ile obraz uzyskany w badaniu MRI, czy TK nie wskazuje w sposób oczywisty na konkretną nieprawidłowość rozwojową nabytą lub proces rozrostowy, wyniki neuroobrazowania

uznaje się za prawidłowe i często tym samym dokonuje się zaniechania diagnozy neuropsychologicznej [13].

W niniejszym opracowaniu przedstawiono przypadki dzieci, których funkcjonowanie poznawcze w zakresie wybiórczych zdolności okazuje się być wyraźnie zaburzone, pomimo pozornego braku somatycznych przyczyn takiego stanu w dostępnych wynikach badań. Autorzy pragną zwrócić uwagę na konieczność sceptycznego traktowania wyników neuroobrazowania strukturalnego, jako stanowczo niewystarczająco czułego źródła informacji o subtelnościach funkcjonowania ludzkiego mózgu w codziennej praktyce klinicznej.

Materiał i metody

Przeanalizowano wyniki badań oraz historie chorób 120 dzieci w wieku 7-18 lat, które wykonały szereg testów neuropsychologicznych w Pracowni Neuropsychologii Kliniki Neurologii Dziecięcej Uniwersyteckiego Szpitala Dziecięcego w Krakowie podczas hospitalizacji w latach 2007/2008. Przedstawiono analizę wyników badania 7 dzieci, hospitalizowanych w Klinice, u których nie wykryto nieprawidłowości somatycznych mogących wyjaśniać obserwowane zaburzenia funkcjonowania poznawczego. Wśród tych dzieci były 3 dziewczynki i 4 chłopcy, w wieku od 7,5 do 17,11 lat. Wykluczono dzieci z nieprawidłowościami hormonalnymi, metabolicznymi, a także z podejrzeniem zmian napadowych w zapisie EEG, nawet jeśli aktualnie nie było podstaw do rozpoznania padaczki oraz dzieci u których ogólny rozwój intelektualny kształtował się na poziomie upośledzenia umysłowego. Badanie MRI głowy wykonywane było w sekwencjach SE T1, FRS T2, DWI/ADC/2000 i FLAIR, w płaszczyznach strzałkowych i poprzecznych, w warstwach o grubości 3 mm i 5 mm. W badaniu neuropsychologicznym zastosowano test Fluencji Słownej, Test Łączenia Punktów, test Figury Złożonej *Reya-Osterrietha*, próbę eksperymentalną opartą na teście Uczenia się Piętnastu Słów *Reya*, test uwagi D2, próbę wykre-

ślania cyfr, badanie prakcji (dynamicznej, naprzemiennej i przestrzennej), a także testy inteligencji *Wechslera* WISC-R i WAIS-R(PL) oraz test Matryc Progresywnych *Ravena* w wersji standard. W próbie eksperymentalnej opartej na Teście Ucznienia się 15 Słów *Reya* zadanie polegało na werbalnej prezentacji 10 słów, do 5 próby lub krócej, jeśli dziecko potrafi powtórzyć wszystkie słowa. Po fazie ucznienia się następowała 15-minutowa dystrakcja, podczas której dziecko wykonywało inne zadania. Po dystrakcji proszono pacjenta, aby przypomniał sobie wszystkie słowa których się wcześniej uczył. Z naszych doświadczeń oraz literatury przedmiotu wynika, że już dzieci 7 letnie potrafią wyuczyć się i zapamiętać owe 10 słów [15].

Wyniki

U omawianych pacjentów, pomimo braku wyraźnych, niepokojących zmian w neuroobrazowaniu strukturalnym, EEG i w innych badaniach, które mogłyby wpływać na osłabienie rozwoju zdolności poznawczych, wykryto wyraźne deficyty neuropsychologiczne [tabela I]. Najczęściej obserwowane były zaburzenia umiejętności ucznienia się (obecne u 6 dzieci) i zaobserwowane podczas wykonywania Testu Ucznienia się 15 Słów *Reya*. U opisywanych w niniejszej pracy dzieci nasilenie trudności w tym zakresie było różne, dzieci w wieku 7,5; 8,1; 9,11; 10,7; 17,11 potrafiły powtórzyć 8 na 10 słów po pięciu próbach, popełniając wiele błędów, zarówno konfabulacyjnych jak i persewerycyjnych (kilkakrotne powtarzanie tego samego słowa, bez świadomości błędu, lub powtórzenie po dystrakcji wyrazów związanych z innymi zadaniami). Konfabulacje polegały na spontanicznym dodawaniu przez dziecko słów, nie prezentowanych przez badającego lecz związanych z oryginałem semantycznie (np. po prezentacji słowa „nić” dziecko dodawało słowo „igła”), fonetycznie (po słowie „oko” pojawiało się słowo „okno”) lub wyrazów związanych z dystraktorami w otoczeniu. Ponadto dwoje z tych dzieci nie potrafiło przypomnieć sobie wszystkich elementów po 15 minutach, odzwierciedlając w jednym przypadku 7 na 8 wyuczonych słów, a w drugim przypadku jedynie 4 na 8 wyuczonych słów. Należy przy tym przypomnieć, że wyniki badania inteligencji u tych dzieci pozostawały w normie, przy czym u dwojga była to inteligencja poniżej przeciętnej (jednak w normie), natomiast u czworga inteligencja ponadprzeciętna (II=110-114) (tabela II).

Jedno z dzieci miało trudności z zakresem trwałości wyuczonego materiału, bez trudu nauczyło się 10 słów w 5 próbach, jednak po 15 minutach pamiętało jedynie 7 z nich. To samo dziecko oraz dwoje innych dzieci prezentowało zaburzenia pamięci wzrokowej, zaobserwowane podczas wykonywania testu Figury Złożonej *Reya-Osterrietha*, osiągając wyniki poniżej drugiego odchylenia standardowego w swoich przedziałach wiekowych (9,2; 9,11 i 10 lat). Należy zauważyć, że dzieci te osiągnęły niskie wyniki popełniając różnego typu błędy, dwoje z nich w odtworzonej po 3 minutach figurze pominęło dużą liczbę elementów, tracąc tym samym punkty, a jedno dorysowało wiele nieistniejących w oryginale linii, tak że uzyskując niską jakość wzoru (ryciny 1 i 2). Ponadto jedno z dzieci miało wyraźne trudności w teście Figury Złożonej *Reya* podczas kopiowania prezentowanego wzo-

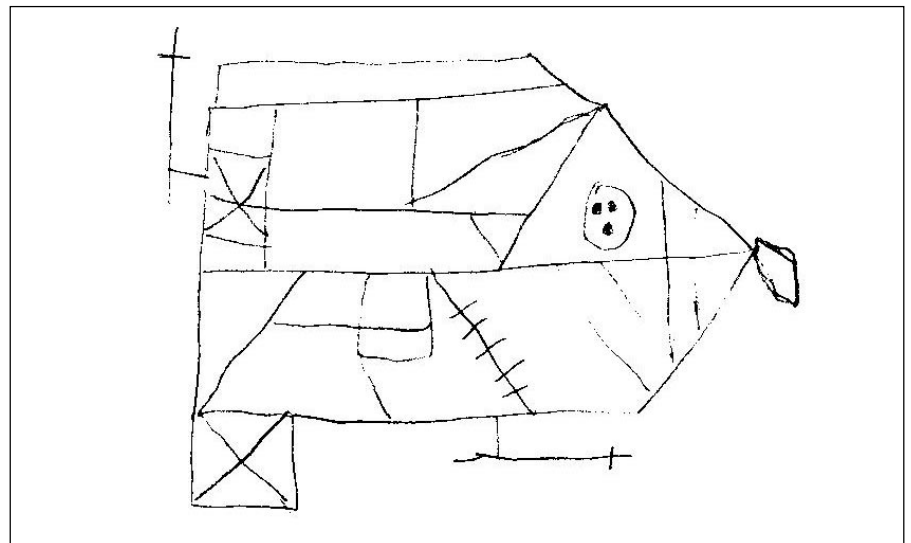
Tabela II

Przykład próby eksperymentalnej opartej na Teście Ucznienia się 15 słów *Reya* wraz z wynikami dziecka w wieku 10,7 lat, sugerującymi zaburzenia procesu ucznienia się.

An example of an experimental trial based on the 15 Word Rey Test inclusive of the results of a 10,7 year old child, suggesting a deficit in the ability to learn.

Próba*	KOSZ	NOS	SZAFA	RYBA	SZAL	AUTO	OKO	RÓŻA	KOT	NIĆ
I	1	2	3							
II	1	4	5					2		3
III		4	3				5		1	2
IV		5	3	6				4	1	2
V	4	5		6		7	8	1	2	3
Po dystrakcji	1			2		3		4		

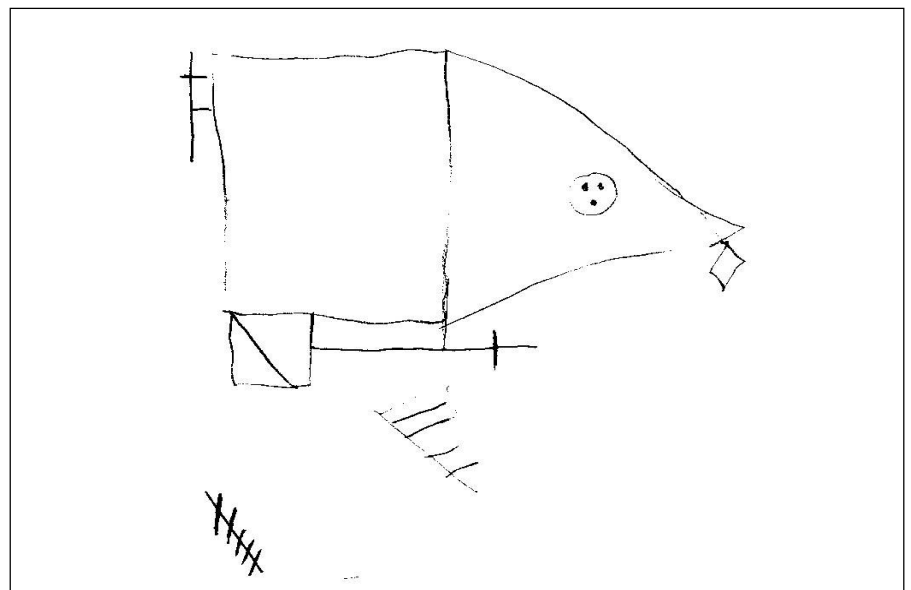
*Podczas wykonywania testu można zaobserwować wyraźne trudności z organizacją materiału do zapamiętania; kolejność powtarzanych słów jest niemal losowa; widoczny jest efekt świeżości-najlepiej pamiętane są elementy z końca i początku listy; efekt ten zanika w próbie przypomnienia sobie słów po 15 minutach innych zajęć; dziecko nie potrafiło odtworzyć pozostałych wyrazów także po usłyszeniu podpowiedzi, niezależnie od jej rodzaju („jakieś zwierzę” lub: „wyraz na K”).



Rycina 1

Przykład reprodukcji figury Reya z pamięci po 3 minutach, wykonanej przez 10-letniego chłopca z prawidłowymi wynikami neuroobrazowania.

An example of the Rey figure reproduced from memory after 3 minutes by a 10 year old boy with normal neuroimaging results.



Rycina 2

Przykład reprodukcji figury Reya z pamięci po 3 minutach, wykonanej przez 9-letnią dziewczynkę z prawidłowym wynikiem neuroobrazowania.

An example of the Rey figure reproduced from memory after 3 minutes by a 9 year old girl with normal neuroimaging results.

ru, osiągając wynik poniżej 1 odchylenia standardowego, przy braku jakichkolwiek trudności w rozwiązywaniu takich zadań jak Układanki (WP=14) czy Klocki (WP=10) ze skali inteligencji dla dzieci *Wechslera* [9, 10, 14, 15].

Omówienie

Charakter relacji pomiędzy danymi jakich dostarcza neuroobrazowanie, a tym jak pacjent faktycznie funkcjonuje poznawczo, być może trafnie oddaje tzw. metafora komputera. Autor cytowanej przeniósł i uważa, że tak samo jak najbardziej nawet szczegółowe dane dotyczące budowy i okablowania sprzętu komputerowego nie mówią wiele o jego oprogramowaniu, tak wyniki strukturalnego a nawet funkcjonalnego neuroobrazowania nie wyjaśniają szczegółów działania ludzkiego mózgu [3]. Jest to przekonanie, jakie żywi wielu konserwatywnych badaczy w nurcie neuronauki poznawczej, którzy podważają słuszność wnioskowania o umyśle na podstawie analizy aktywności neurobiologicznej mózgu, dokonywanej także za pomocą neuroobrazowania funkcjonalnego.

Niezależnie od stopnia, w jakim sceptycyzm ultra-konserwatyistów jest usprawiedliwiony, wiele deficytów neuropsychologicznych udaje się niejako potwierdzać już w wynikach tomografii komputerowej. Korelacje pomiędzy wynikami poszczególnych testów pamięci, uwagi czy fluencji słownej a specyficznymi znaleziskami w obrazach TK, jest jednak znacznie trudniej uzyskać. Nawet u pacjentów z wyraźnie określonymi uszkodzeniami po urazach mózgu, zaburzenia poznawcze nie zawsze dokładnie odpowiadają lokalizacji uszkodzenia strukturalnego. Stanowi to jeden z dowodów świadczących o tym, że badanie neuropsychologiczne traktować należy jako komplementarne wobec neuroobrazowego i nie mogące być więc takowym zastąpione [6].

W zgodzie z tym stwierdzeniem pozostają wyniki naszej analizy. Właśnie poprzez brak związku z prawidłowymi wynikami MRI, potwierdza ona niezbedność przeprowadzenia szczegółowych badań neuropsychologicznych w celu uzyskania informacji o tym jak faktycznie sprawny jest ów pozornie prawidłowo wyglądający mózg. Dla osiągnięcia jak największej przejrzystości zagadnienia, z niniejszego opracowania wykluczono przypadki dzieci z dyskretnymi nawet nieprawidłowościami. U opisanych 7 dzieci nie stwierdzono żadnych nieprawidłowości w strukturze mózgowia ani też w zapisie EEG. Jak wnosić można z obserwowanych w badaniu neuropsychologicznym trudności poznawczych, wyniki badań klinicznych wydają się odkrywać jedynie czubek góry lodowej, jaką najwyraźniej pozostaje relacja mózgu-umysł-zachowanie. Należy przypuszczać, że stosunkowo spora liczba osób nigdy nie diagnozowanych, ma wybiórcze trudności w określonej sferze funkcjonowania poznawczego. Być może jest to jedynie pewien „wariant rozwoju”, podobnie jak niektóre niewielkie odstępstwa od normy w budo-

wie anatomicznej mózgu. W praktyce klinicznej odpowiedź na tą hipotezę możliwa byłaby po przeprowadzeniu odpowiednich badań kontrolnych. Należy się jednak zastanowić, czy powinny nas interesować jedynie te zaburzenia poznawcze które wiążą się z narastającym procesem chorobowym, czy też warto byłoby czynić starania aby usprawnić funkcjonowanie także tych pacjentów, u których osłabienie procesu uczenia się, pamięci czy uwagi okazałoby się być jedynie „wariantem rozwoju”.

Wyniki badań obrazowania strukturalnego OUN nadal pozwalają jedynie częściowo przewidywać poziom funkcjonowania poznawczego u konkretnego pacjenta. W literaturze opisywano spektakularne przypadki, dowodzące braku prostego związku pomiędzy lokalizacją i rozległością uszkodzenia a faktycznym upośledzeniem funkcji poznawczych [2]. Niezależnie od prac na temat istotności danego obszaru mózgu w przetwarzaniu specyficznego rodzaju informacji, jedynie symultaniczne obrazowanie strukturalne i funkcjonalne całych sieci neuronalnych leżących u podstaw obserwowanych procesów poznawczych pozwoliłoby ukazać rąbek rzeczywistego związku pomiędzy tkanką a zachowaniem. W przypadku pacjentów z uszkodzeniami mózgu jedynie suma wyników neuroobrazowania i badania neuropsychologicznego daje adekwatny obraz stanu pacjenta. W czasie kiedy pojawiły się pierwsze techniki neuroobrazowania strukturalnego (TK) przez moment rozgorzały burzliwe dyskusje co do przyszłej potrzeby przeprowadzania jakiegokolwiek innej, poza neuroobrazową, diagnostyki neurologicznej w tym neuropsychologicznej [2]. Okazało się, że do tak wyrafinowanych technik neuroobrazowych, aby mogły zastąpić pozostałe badania, jest jak dotąd daleko. Ponadto coraz wyraźniej kształtuje się w świadomości badaczy nurtu *neuroscience* obraz funkcjonowania umysłu jako efektu niezwykle złożonej aktywności rozsiąanych (rozproszonych raczej niż zlokalizowanych) sieci neuronalnych o słabo przewidywalnej, indywidualnie uwarunkowanej plastyczności. Innymi słowy, mózg nie jest narządem którego funkcjonowanie potrafimy zrozumieć tak dobrze jak działanie innych naszych organów.

Jak to asertywnie ujmują autorzy amerykańscy, wobec postępu technicznego (od prostej tomografii komputerowej, poprzez rezonans strukturalny i magnetyczny, badania przepływu i metabolizmu tkanki mózgowej, oraz obrazowanie trójwymiarowe), badanie neuropsychologiczne, z całą rażąco prostotą swojej metodologii, pozostaje najczulszym instrumentem opisu jednych z najważniejszych funkcji ludzkiego mózgu, jakimi są funkcje poznawcze i zachowanie.

Wnioski

Wobec rozwoju nieinwazyjnych metod neuroobrazowania w ostatnich latach, techniki badania neuropsychologicznego pozornie wydawałyby się stawać coraz mniej istotnym elementem procesu diagnostycznego.

Tymczasem nierzadko zdarzają się pacjenci z wyraźnymi zaburzeniami funkcjonowania poznawczego, których podłoża ciągle nie potrafimy wyjaśnić w oparciu o wyniki standardowych badań klinicznych oraz pacjenci z katastroficznymi uszkodzeniami tkanki mózgu a funkcjonujący nadszpodziewane dobrze.

Pomimo kuszącej perspektywy bezwzrostkowego zawierzenia wynikom tych tzw. twardej badań klinicznych, powinno się mieć na uwadze, że metody neuroobrazowania strukturalnego są w wielu przypadkach co najmniej niewystarczające do oceny poziomu funkcjonowania ludzkiego mózgu. Dla jego wnikliwej charakterystyki niezbędne są inne badania dodatkowe, w tym także psychologiczne i neuropsychologiczne.

Piśmiennictwo

1. Bigler E. D., Snyder J.L.: Neuropsychological outcome and quantitative neuroimaging in mild head injury. Arch. Clin. Neuropsychology 1995, 10, 159.
2. Bigler E.D.: Neuropsychological testing defines the significance of neuroimaging-identified abnormalities. Arch. Clin Neuropsychology 2001, 16, 227.
3. DeZubicaray G.I.: Cognitive neuroimaging: Cognitive science out of the armchair. Brain Cogn. 2006, 60, 272.
4. Focke N.K., Thompson P.J., Duncan J.S.: Correlation of cognitive functions with voxel-based morphometry in patients with hippocampal sclerosis. Epilepsy Beh. 2008, 12, 472.
5. Frank Y., Pavlakis S.G.: Brain Imaging in Neurobehavioral Disorders. Ped. Neurol. 2001, 25, 278.
6. Fuster J.M.: Cortical dynamics of memory. Intern. J. Psychophysiol. 2000, 35, 155.
7. Johnson W., Jung R.E., Colom R., Haier R.J.: Cognitive abilities independent of IQ correlate with regional brain structure. Intelligence 2008, 36, 18.
8. Kessels R.P.C., De Haana E.H.F., Kappelle L.J., Postma A.: Varieties of human spatial memory: a meta-analysis on the effects of hippocampal lesions. Brain Res. Rev. 2001, 35, 295.
9. Lezak M.D., Howieson D.B., Loring D.W.: Neuropsychological Assessment. Oxford University Press. 2004.
10. Matczak A., Piotrowska A., Ciarkowska W.: Skala Inteligencji Wechslera dla Dzieci-Wersja Zmodyfikowana (WISC-R). Podręcznik. Pracownia Testów Psychologicznych Polskiego Towarzystwa Psychologicznego, Warszawa 1997.
11. Mayes A.R., Montaldi D.: Exploring the neural bases of episodic and semantic memory: the role of structural and functional neuroimaging. Neurosci. Beh. Rev. 2001, 25, 555.
12. Newman L.M., Trivedi M.A., Bendlin B.B. et al.: The relationship between gray matter morphometry and neuropsychological performance in a large sample of cognitively healthy adults. Brain Imaging Beh. 2007, 1, 3.
13. Sharma T., Soni W., Thapa S.: Magnetic resonance imaging of individuals with mild cognitive impairment. Neuroimage 2001, 13, 6.
14. Strupczewska B.: Test Figury Złożonej Rey-Osterrieth'a. Podręcznik. Centralny Ośrodek metodyczny Poradnictwa Wychowawczo-Zawodowego MEN. Warszawa 1990.
15. Van den Burg W., Kingma A.: Performance of 225 Dutch School Children on Rey's Auditory Verbal Learning Test (AVLT): Parallel Test-Retest Reliabilities with an Interval of 3 Months and Normative Data. Arch. Clin. Neuropsychol. 1999, 14, 545.
16. Wolters G., Nyberg L.: Brain activity and cognitive processes: introduction to the special issue. Acta Psychologica 2000, 105, 123.
17. Zohar O., Schreiber S., Getsier V. et al.: Closed-head minimal traumatic brain injury produces long-term cognitive deficits in mice. Neuroscience 2003, 118, 949.