

Analiza czynników determinujących rozwój intelektualny dzieci i młodzieży z przepukliną oponowo-rdzeniową

Analysis of factors determining mental development of children and youth with meningocele

Wojciech Kułak, Dorota Sienkiewicz, Bożena Okurowska-Zawada, Janusz Wojtkowski, Grażyna Paszko-Patej

Klinika Rehabilitacji Dziecięcej z Kliniki Rehabilitacji Dziecięcej z Ośrodkiem Wczesnej Pomocy Dzieciom Upośledzonym „Dać Szansę”, ul. Waszyngtona 17, 15–274 Białystok, tel. Fax 85 7450601

DOI:10.20966/chn.2017.53.407

STRESZCZENIE

Wprowadzenie: Przepuklina oponowo-rdzeniowa jest wadą wrodzoną układu nerwowego w której oprócz niedowładów lub porażań kończyn dolnych może występować nieprawidłowy rozwój intelektualny. **Cel badań:** Ocena czynników determinujących rozwój intelektualny dzieci i młodzieży z przepukliną oponowo-rdzeniową. **Materiał i metody:** Badaniem objęto 52 dzieci i młodzieży z przepukliną oponowo-rdzeniową w wieku 4–17 lat ($9,1 \pm 3,8$ lat), 56% dziewcząt i 44% chłopców. Rozwój intelektualny analizowano na podstawie przeprowadzonych wcześniej badań w Poradni Psychologiczno-Pedagogicznej. Oceniano stan funkcjonalny pacjentów za pomocą skali Hoffer'a oraz poziom uszkodzenia rdzenia. Do analizy rozwoju intelektualnego brano pod uwagę: czynniki demograficzne, dane z wywiadu okołoporodowego, rozwój ruchowy, stan funkcjonalny i kliniczny oraz wykształcenie rodziców. **Wyniki:** Przepuklinę oponowo-rdzeniową okolicy lędźwiowo-krzyżowej stwierdzono w 56%, piersiowo-lędźwiową (38%) i krzyżową u 6%. Ponad połowa badanych (56%) poruszała się na wózku inwalidzkim. Nieprawidłowy rozwój intelektualny wykazano u 39%. Stwierdzono dodatnie korelacje pomiędzy rozwojem intelektualnym pacjentów a wiekiem rozpoczęcia chodzenia i wykształceniem matki. Wykazano ujemne zależności pomiędzy rozwojem intelektualnym badanych a stanem funkcjonalnym, obecnością wodogłowia i drenażu komorowo-otrzewnowego. **Wnioski:** Rozwój intelektualny badanej grupy z przepukliną oponowo-rdzeniową był związany z wiekiem rozpoczęcia chodu, wykształceniem matki, stanem funkcjonalnym, obecnością wodogłowia i drenażu komorowo-otrzewnowego. **Słowa kluczowe:** Przepuklina oponowo-rdzeniowa, stan funkcjonalny, rozwój intelektualny

ABSTRACT

Introduction: Meningocele is a congenital malformation of the nervous system in which, in addition to paresis or paralysis of the lower limbs, mental retardation occurs. **Aim of the study:** Assessment of factors determining the mental development of children and adolescents with meningocele. **Material and methods:** 52 children and adolescents, 56% girls and 44% boys with meningocele aged 4–17 years (9.1 ± 3.8 years), were studied. The mental development was analysed on the basis of previous tests in the Psychological and Pedagogical Outpatient Clinic. The Hoffer's Scale of functional ambulation and the level of spinal cord damage were evaluated. For the mental development analysis the demographic factors, perinatal data, psychomotor development, functional and clinical status and parental education were included. **Results:** The lumbosacral meningocele was found in 56%, thoracic-lumbar in 38% and sacral in 6%. More than half of the subjects (56%) were wheelchair-bound. Abnormal mental development was found in 39%. Positive correlations between the mental development of subjects and age of walking and mother's education were found. Negative correlations were found between the mental development of the subjects and functional status, hydrocephalus and shunt. **Conclusions:** The mental development of the study subjects with meningocele was related to the age at which the gait started, mother's education, functional status, presence of hydrocephalus and shunt. **Key words:** Meningocele, functional status, mental development

WPROWADZENIE

Przepuklina oponowo-rdzeniowa jest wrodzonym zaburzeniem należącym do wad cewy nerwowej, w którym zmiany dotyczą rdzenia kręgowego i ośrodkowego układu nerwowego [1].

Częstość występowania wad cewy nerwowej w latach 2003–2004 wynosiła w Polsce 8,1/10 000 urodzeń i była istotnie wyższa, niż średnia dla wszystkich krajów EURO-CAT (2,6 na 10 000 żywych urodzeń) [2].

Następstwa przepukliny oponowo-rdzeniowej dotyczą zarówno sfery fizycznej, jak i umysłowej chorego oraz utrzymują się przez całe życie [2–5]. Rozwój ruchowy jest opóźniony w zakresie motoryki dużej i małej oraz koordynacji wzrokowo-ruchowej, wpływając negatywnie na zdobywanie wiadomości i doświadczeń z otoczenia oraz nauki w szkole. U dzieci z uszkodzeniem piersiowym rdzenia kręgowego w odcinku piersiowym i lędźwiowo-krzyżowym opóźnione jest siadanie, czworakowanie i chodzenie.

nie [2–5]. Rozwój somatyczny jest najbardziej opóźniony u dzieci z poziomem uszkodzenia rdzenia kręgowego powyżej Th10, a najmniej – z uszkodzeniem poniżej L5 [6]. W stosunku do dzieci zdrowych, dzieci z przepukliną oponowo-rdzeniową są niższe, mają mniejszą masę ciała, słabszy rozwój układu kostnego i mięśniowego oraz nadmiernie rozwiniętą tkankę tłuszczową. U dzieci z przepukliną oponowo-rdzeniową oprócz zaburzenia funkcji zwieraczy, niedowładu lub porażenia dolnych u 81% dzieci występuje wodogłowie, wymagające leczenia zastawką komorowo-otrzewnową [6–8]. Z powyższym związane są często problemy w rozwoju intelektualnym. Badania rezonansu magnetycznego u dzieci przepukliną oponowo-rdzeniową, oprócz wodogłowie, wykazały zmniejszenie objętości mózgu i mózdzku, nieprawidłowości śródmózgowia mostu, splenium i tectum [9]. Uważa się, że u pacjentów z przepukliną oponowo-rdzeniową za deficyty pamięci, uwagi i ruchów jest odpowiedzialna malformacja mózgu typu Chiari II [10]. Za deficyty uwagi są odpowiedzialne z kolei zmiany w śródmózgowiu, w tylnych obszarach kory mózgu i ciała modzelowatego [11]. Powyższe zmiany mogą wpływać na rozwój umiejętności szkolnych i zachowań adaptacyjnych oraz na poziom inteligencji dzieci.

Badań dotyczących oceny czynników ryzyka wystąpienia nieprawidłowego rozwoju intelektualnego u dzieci z przepukliną oponowo-rdzeniową jest niewiele w Europie na świecie [12–14], a jeszcze mniej w Polsce. Większość prac dotyczy rozwoju ruchowego pacjentów z przepukliną oponowo-rdzeniową [6–8,15,16]. Poznanie czynników wpływających na rozwój intelektualny w tej grupie pacjentów może ułatwić wprowadzenie wcześniejszego programu terapeutycznego stymulującego rozwój funkcji poznawczych.

Celem pracy była ocena czynników mogących mieć wpływ na rozwój intelektualny dzieci i młodzieży z przepukliną oponowo-rdzeniową.

MATERIAŁ I METODY

Badaniem objęto 52 dzieci i młodzieży z przepukliną oponowo-rdzeniową w wieku 4–17 lat ($9,1 \pm 3,8$ lat), 29 (56%) dziewcząt oraz 23 (44%) chłopców będących pod opieką Kliniki Rehabilitacji Dziecięcej z Ośrodkiem Wczesnej Pomocy Dzieciom Upośledzonym „Dać Szansę” Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku.

Rozwój intelektualny analizowano na podstawie przeprowadzonych wcześniej badań w Poradni Psychologiczno-Pedagogicznej. Stan funkcjonalny pacjentów oceniano za pomocą skali Hoffer'a [16]. Badane dzieci i młodzież podzielono na cztery grupy według skali Hoffer'a: I – pacjenci poruszający się na wózku inwalidzkim, II – poruszający się z dużymi problemami (np: za pomocą kul), III – pacjenci poruszający się z niewielkimi w domu, IV – poruszający się bez ograniczeń. Dodatkowo dokonano analizy zmian w obrębie rdzenia kręgowego: odcinek piersiowo-lędźwiowy, lędźwiowo-krzyżowy, krzyżowy. Wszyscy badani mieli wykonane badania neuroobrazowe głowy (USG, tomografia komputerowa, rezonans magnetyczny).

W analizie czynników mogących mieć wpływ na rozwój intelektualny badanych pacjentów uwzględniono: płeć

i wiek pacjentów, czas trwania ciąży, kolejność ciąży, rodzaj porodu (naturalny, cięcie cesarskie, masa urodzenia, wynik punktacji skali Apgar, kamienie milowe rozwoju (siadanie, czworakowanie, chodzenie, mowa), poziom uszkodzenia rdzenia kręgowego, obecność wodogłowie, drenaż komorowo-otrzewnowy, padaczka oraz wykształcenie rodziców. Wykształcenie wyższe posiadało 9 matek i 8 ojców, średnio 39 matek i 32 ojców, a wykształcenie podstawowe 4 matki i 11 ojców.

W analizie statystycznej, celem oceny zależności pomiędzy rozwojem intelektualnym dzieci i młodzieży z przepukliną oponowo-rdzeniową, a czynnikami mogącymi mieć na nie wpływ, użyto analizę regresji wielorakiej. Za wartości istotne statystycznie przyjęto wartość $p \leq 0,05$. Do obliczeń użyto programu statystycznego Statistica 13.0 PL (StatSoft, Kraków, Polska).

Na prowadzenie badań uzyskano zgodę Komisji Bioetycznej Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku.

WYNIKI

Liczba chłopców (44%) i dziewcząt (56%) objętych badaniem, podobnie miejsce zamieszkania, nie różniła się istotnie. Najliczniejszą grupę (56%) stanowiły dzieci i młodzież z przepukliną okolicy lędźwiowo-krzyżowej, mniej liczną grupę pacjenci z lokalizacją piersiowo-lędźwiową (38%). Lokalizację krzyżową stwierdzono u 6% badanych.

Rozwój psychoruchowy badanych dzieci był opóźniony w stosunku do ogólnie przyjętych norm dla dzieci zdrowych (np. siadanie było osiągnięte średnio wieku 11 miesięcy w przypadku dzieci zdrowych jest to najczęściej 7–8 miesiąc). Połowa badanych dzieci poruszała się na wózku inwalidzkim.

Na podstawie opinii psychologicznej stwierdzono u 27% rozwój intelektualny poniżej przeciętnej, u 4% upośledzenie umysłowe w stopniu lekkim, u 8% upośledzenie umysłowe w stopniu umiarkowanym, a u 4% upośledzenie umysłowe w znacznym stopniu. Ponad połowa pacjentów (63%) miało wodogłowie, a padaczkę stwierdzono jedynie w trzech przypadkach (6%). Szczegółowe dane przedstawia Tabela I.

Dodatnie korelacje stwierdzono pomiędzy rozwojem intelektualnym pacjentów z przepukliną oponowo-rdzeniową, a wiekiem rozpoczęcia chodzenia ($\beta=0,406$; $p=0,034$) i wykształceniem matki ($\beta=0,497$; $p=0,010$). Wykazano także ujemne zależności pomiędzy rozwojem intelektualnym badanych a stanem funkcjonalnym pacjentów w skali Hoffer'a ($\beta=-0,475$; $p=0,047$), obecnością wodogłowie ($\beta=-1,158$; $p=0,05$) i drenażem komorowo-otrzewnowym ($\beta=-1,161$; $p=0,047$) Szczegółowe dane przedstawia Tabela II.

DYSKUSJA

W obecnym badaniu 39% dzieci i młodzieży z przepukliną oponowo-rdzeniową miało nieprawidłowy rozwój intelektualny. Wykazano, iż nieprawidłowy rozwój intelektualny badanych pacjentów był zależny od okresu samodzielnego chodzenia, stanu funkcjonalnego, obecności wodogłowie, drenażu komorowo-otrzewnowego oraz wykształcenia

Tabela I. Dane demograficzne i kliniczne pacjentów z przepukliną oponowo-rdzeniową

Table I. Demographic and clinical data of subjects with meningocele

Wiek/Age Średnia 9,1 ± 3,9 lat Zakres 4–17 lat
Płeć/Sex Dziewczęta 29 (56%) Chłopcy 23 (44%)
Miejsce zamieszkania/Place of residence Miasto – 25 (48%) Wieś – 27 (52%)
Poziom uszkodzenia rdzenia kręgowego/Level of spine injury odcinek piersiowo-lędźwiowy – 20 (38%) lędźwiowo-krzyżowy – 29 (56%) krzyżowy – 3 (6%)
Rozwój psychoruchowy/Psychomotor development Siadanie – 11,0 ± 3,4 miesiące Czworakowanie – 13 ± 9 miesięcy Chodzenie – 24 ± 23 miesiące Mowa – 15 ± 5 miesięcy
Stan funkcjonalny w skali Hoffer'a/Functional status in Hoffer's scale I – pacjenci poruszający się na wózku inwalidzkim – 28 (54%) II – poruszający się z dużymi ograniczeniami – 7 (13%) III – pacjenci poruszający się niewielkimi ograniczeniami – 8 (15%) IV – poruszający się bez ograniczeń – 9 (17%)
Rozwój intelektualny/Mental development prawidłowy – 32 (61%) poniżej przeciętnej 14 (27%) niepełnosprawność intelektualna w stopniu lekkim 2 (4%) niepełnosprawność intelektualna w stopniu umiarkowanym 2 (4%) niepełnosprawność intelektualna w stopniu znacznym 2 (4%)
Wodogłowie/ Hydrocephalus – 33 (63%) Zastawka komorowo-otrzewnowa/Ventriculoperitoneal shunt 32 (61%) Padaczka/ Epilepsy – 3 (6%)

matki. Nasze wyniki są zgodne z doniesieniami innych autorów [13–15].

W badaniu szwedzkich autorów Lindquist i wsp. [14], stwierdzili nieprawidłowy rozwój intelektualny u 29% dzieci z przepukliną oponowo-rdzeniową. Dzieci z przepukliną oponowo-rdzeniową i wodogłowiem wewnętrznym i drenażem komorowo-otrzewnowym w wieku 8–14 lat miały gorszą pamięć i większe trudności w szkole w porównaniu ze zdrowymi dziećmi. W innym badaniu ze Szwecji przeprowadzonym przez Persson i wsp. [15] wykazali także nieprawidłowy rozwój intelektualny u 47% dzieci z przepukliną oponowo-rdzeniową i wodogłowiem.

Boyer i wsp. [17] wykazali zaburzenia pamięci i szybkości przetwarzania nowych informacji u dzieci z przepu-

Tabela II. Korelacje pomiędzy rozwojem intelektualnym pacjentów z przepukliną oponowo-rdzeniową a zmiennymi demograficznymi, klinicznymi, rozwoju psychoruchowego oraz wykształceniem rodziców.

Table II. Correlations between mental development of patients with meningocele and demographic, clinical data, psychomotor development and parents' education.

Zmienne/ Variables	Beta /Beta coefficient	Wartość p/ P value
Płeć	-0,210	0,239
Wiek	-0,184	0,332
Miejsce zamieszkania	-0,912	0,060
Skala Hoffer'a	-0,475	0,047
Poziom przepukliny	0,362	0,156
Kolejność ciąży	-0,661	0,110
Poród	0,543	0,175
Tydzień ciąży	-0,294	0,161
Punktacja w skali Apgar	-0,053	0,794
Cięcie cesarskie	-0,216	0,227
Masa urodzeniowa	0,170	0,429
Siadanie	-0,040	0,838
Chodzenie	0,406	0,034
Czworakowanie	-0,339	0,119
Mowa	0,241	0,204
Wodogłowie	-1,158	0,050
Drenaż komorowo-otrzewnowy	-1,161	0,049
Padaczka	0,188	0,181
Wykształcenie matki	0,497	0,010
Wykształcenie ojca	0,009	0,960

Beta – współczynnik regresji wielorakiej; Beta coefficient multiple regression

kliną oponowo-rdzeniową i drenażem komorowo-otrzewnowym w porównaniu z grupą kontrolną. Stwierdzili także, że 60–70% dzieci po operacjach przepukliny oponowo-rdzeniowej miało prawidłowy rozwój intelektualny. Dane te są zgodne naszymi wynikami, potwierdzającymi prawidłowy rozwój intelektualny u 61% badanych dzieci.

Rodzaj zastosowanego drenażu może mieć także wpływ na rozwój intelektualny pacjentów z wodogłowiem. Obecnie metody leczenia wodogłowia można podzielić na cztery grupy: leczenie wodogłowia u płodów, leczenie wodogłowia pokrwotocznego u wcześniaków, leczenie wodogłowia noworodków oraz leczenie wodogłowia endoskopowe. Leczenie endoskopowe wodogłowia jest zabiegiem mniej inwazyjnym, mikrochirurgicznym i powoduje mniej powikłań [18]. Wiśniewska i wsp. [19] porównywali wyniki leczenia operacyjnego dzieci i młodzieży pacjentów z przewlekłym wodogłowiem metodą neuroendoskopową i implantacją zastawki komorowo-

-otrzewnowej. Przyczynami wodogłowia były najczęściej: wrodzona atrezja wodociągu Sylwiusza, zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych oraz krwawienia do komór bocznych mózgu. W grupie pacjentów po implantacji zastawki istotnie statystycznie częściej: występowała padaczka, niepełnosprawność intelektualna oraz zaburzenia lokomocji. Analiza szerokości układu komorowego w zależności od rozwoju intelektualnego i lokomocji ujawniła istotne różnice w grupie pacjentów leczonych na korzyść leczenia endoskopowego. W obecnym badaniu implantacja zastawki komorowo-otrzewnowej była jedyną metodą stosowaną w leczeniu wodogłowia. Nie analizowaliśmy także czasu założenia drenażu komorowo-otrzewnowego.

Padaczka u pacjentów z przepukliną dzieci z przepukliną oponowo-rdzeniową występuje z różną częstością od 5–10% [20]. Napady padaczkowe odporne na leczenie mogą powodować pogłębienie zaburzeń rozwoju intelektualnego. W naszym badaniu częstość występowania padaczki wyniosła 6% i nie miała wpływu na częstość występowania niepełnosprawności intelektualnej. Uważa się, że występowanie padaczki u pacjentów z przepukliną oponowo-rdzeniową i wodogłowiem jest zależna od liczby implantacji zastawki i występowania powikłań (zapalenie opon-mózgowordzeniowych, krwawienia, uszkodzenia kory mózgowej) [20].

W patomechanizmie zaburzeń pamięci i niepełnosprawności intelektualnej w przebiegu wodogłowia wyróżnia się ucisk, rozciąganie, i niedotlenienie neuronów z powodu wzrostu objętości i ciśnienia śródczaszkowego. Szczególną rolę przypisuje się hipokampowi, który odgrywa istotną rolę w procesach pamięci. Długotrwały wzrost ciśnienia śródczaszkowego może spowodować zmniejszenie objętości hipokampa oraz pogłębić zaburzenia pamięci [21].

W badaniach neuroobrazowych Vachha i wsp. [9] wykazali zależności pomiędzy nieprawidłowościami w budowie układu limbicznego u dzieci z przepukliną rdzeniową a występowaniem wodogłowia wewnętrznego. Zmiany powyższe wpływały negatywnie na pamięć oraz na naukę dzieci w szkole. Podobnie w obecnym opracowaniu wykazano ujemną korelację pomiędzy występowaniem wodogłowia wewnętrznego a rozwojem intelektualnym badanej grupy.

W literaturze przedmiotu dane na temat występowania wodogłowia u pacjentów przepukliną oponowo-rdzeniową są rozbieżne. Według Elgama [22] wodogłowie u dzieci z przepukliną oponowo-rdzeniową występuje u 15–25%. W badaniu z Indii [23] stwierdzono występowanie wodogłowia wewnętrznego u 59% u dzieci z przepukliną oponowo-rdzeniową w wieku 1,8–8 lat. Podobnie w obecnym opracowaniu ponad 60% pacjentów miało wodogłowie wewnętrzne potwierdzone badaniem tomografii komputerowej lub metodą rezonansu magnetycznego.

Rozwój intelektualny dzieci, także z przepukliną oponowo-rdzeniową związany jest z rozwojem ruchowym. W obecnym badaniu jedynie 17% poruszało się samodzielnie bez ograniczeń, co jest zgodne z doniesieniami innych autorów. Podobne wyniki uzyskali badacze Bartonek i Saraste, [24], którzy stwierdzili zdolność samodzielnego poruszania się bez ograniczeń u 9 (17%) spośród 53

dzieci z przepukliną oponowo-rdzeniową, a u 15 (28%) konieczność poruszania się na wózku inwalidzkim. Nejat [25] z kolei stwierdził, że jedynie 20% pacjentów z tym schorzeniem poruszało się bez ograniczeń.

Według Fletcher i wsp. [26] poziom uszkodzenia rdzenia kręgowego jest związany także ze zmianami w obrębie ośrodkowego układu nerwowego. W przypadku dzieci i młodzieży, u których poziom uszkodzenia rdzenia dotyczył odcinka piersiowego, w badaniu MRI stwierdzili jakościowe zmiany w obrębie śródmózgowia, tectum, mostu i splenium. Obserwowali także większą redukcję objętości mózgu i mózdzku w porównaniu z pacjentami z poziomem uszkodzenia rdzenia kręgowego w odcinku lędźwiowym. Wykazali również, że opóźnienie rozwoju intelektualnego występowało częściej u osób z lokalizacją przepukliny oponowo-rdzeniowej o odcinku piersiowym.

Ograniczenia obecnego badania wynikają z faktu, że było to badanie retrospektywne, z dość niewielką badaną grupą. Nie analizowali także czasu założenia zastawki, liczby ponownych implantacji i powikłań po założeniu zastawki. Ważne jest więc kontynuowanie obecnych badań na większej populacji pacjentów.

PIŚMIENNICTWO

- [1] Zamłyński A., Olejek J., Bohosiewicz J. et al.: Kliniczne aspekty chirurgicznego zamknięcia przepukliny oponowo-rdzeniowej płodu z zespołem Chiari II. *PNiG*, 2010; 3: 41–47.
- [2] Okurowska-Zawada B., Kutak W., Sienkiewicz D., et al.: Analiza czynników epidemiologicznych występowania przepukliny oponowo-rdzeniowej wśród pacjentów Kliniki Rehabilitacji Dziecięcej w Białymstoku. *Probl Hig Epidemiol* 2011; 92: 298–303.
- [3] Perenc L.: Ocena rozwoju somatycznego dzieci operowanych z powodu przepukliny oponowo-rdzeniowej na podstawie analizy częstości występowania pomiarów antropometrycznych w przedziałach wartości przeciętnych i patologicznych. *Prz Med Uniw Rzesz Inst Leków* 2005; 2: 125–139.
- [4] Rocque B.G., Bishop E.R., Scogin M.A., et al.: Assessing health-related quality of life in children with spina bifida. *J Neurosurg Pediatr* 2015; 15: 144–149.
- [5] Bol K.A., Collins J.S., Kirby R.S.: National Birth Defects Prevention Network. Survival of infants with neural tube defects in the presence of folic acid fortification. *Pediatrics*, 2006; 117: 803–813.
- [6] Oakeshott P, Hunt G.M.: Long-term outcome in open spina bifida. *Br J Gen Pract* 2003; 53: 632–636.
- [7] Leslie N., Sutton M.D.: Fetal surgery for neural tube defects. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol* 2008; 22: 175–188.
- [8] Fletcher J.M., Copeland K., Frederick J.A. et al.: Spinal lesion level in spina bifida: a source of neural and cognitive heterogeneity. *J Neurosurg* 2005; 102: (3 Suppl), 268–279.
- [9] Vachha B., Adams R.C., Rollins N.K.: Limbic tract anomalies in pediatric myelomeningocele and Chiari II malformation: anatomic correlations with memory and learning-initial investigation. *Radiology* 2006; 240: 194–202.
- [10] Raybaud C., Miller E.: Radiological evaluation of myelomeningocele – Chiari II Malformation. In: Ozek M., Cinalli G., Maixner W., editors. *Spina Bifida: Management and Outcome*. Milan: Springer; 2008. pp. 111–142.
- [11] Dennis M., Edelstein K., Frederick J., et al.: Peripersonal spatial attention in children with spina bifida: Associations between horizontal and vertical line bisection and congenital malformations of the corpus callosum, midbrain, and posterior cortex. *Neuropsychologia* 2005; 43: 2000–2010.
- [12] Yeates K.O., Enrile B.G., Loss N., et al.: Verbal learning and memory in children with myelomeningocele. *J Pediatr Psychol* 1995; 20: 801–815.
- [13] Lindquist B., Carlsson G., Persson E.K., et al.: Learning disabilities in a population-based group of children with hydrocephalus. *Acta Paediatr* 2005; 94: 878–883.
- [14] Persson E.K., Hagberg G., Uvebrant P.: Disabilities in children with hydrocephalus—a population-based study of children aged between four and twelve years. *Neuropediatrics* 2006; 37:3 30–336.

- [15] Hoffer M.M., Feiwel E., Perry R., et al.: Functional ambulation in patients with myelomeningocele. *J Bone Joint Surg Am* 1973; 55: 137–148.
- [16] Okurowska-Zawada B., Sobaniec W., Kułak W., et al.: Analiza rozwoju motorycznego dzieci z przepukliną oponowo-rdzeniową i stosowane metody rehabilitacji. *Neurol Dziec* 2008; 1: 31–38.
- [17] Boyer K.M., Yeates K.O., Enrile B.G.: Working memory and information processing speed in children with myelomeningocele and shunted hydrocephalus: analysis of the children's paced auditory serial addition test. *J Int Neuropsychol Soc* 2006; 12: 305–313.
- [18] Polis L.: Wodogłowie u płodu i noworodka. *Perinatol Neonatol Ginekol* 2009; 2: 218–222.
- [19] Wiśniewska B., Mikołajczyk-Wieczorek W, Polis B., et al.: Ocena odległych psychologicznych rezultatów operacyjnego leczenia chorych z wodogłowiem poddanych zabiegom w wieku rozwojowym z wykorzystaniem technik neuroendoskopowych i zastawek Orbis Sigma. *Adv Clin Exp Med* 2012; 21: 373–384.
- [20] Danzer E., Finkel R., Gerdes M., et al.: The relationship of seizure activity and chronic epilepsy in early infancy and short-term neurodevelopmental outcome following fetal myelomeningocele closure. *Neuropediatrics* 2010; 41: 140–143.
- [21] Dombrowski S.M., Deshpande A., Dingwall C., et al.: Chronic hydrocephalus induced hypoxia: increased expression of VEGFR-2, and blood vessel density in hippocampus. *Neuroscience* 2008; 152: 346–359.
- [22] Elgamal E.A.: Natural history of hydrocephalus in children with spinal open neural tube defect. *Surg Neurol Int* 2012; 3: 112.
- [23] Kumar R., Singhal N.: Outcome of meningomyelocele/lipomeningomyelocele in children of northern India. *Pediatr Neurosurg* 2007; 43: 7–14.
- [24] Bartonek A., Saraste H.: Factors influencing ambulation in myelomeningocele: a cross-sectional study. *Dev Med Child Neurol* 2001; 43: 253–260.
- [25] Nejat F., Kazmi S.S., Habibi Z., et al.: Intelligence quotient in children with meningomyeloceles: a case-control study. *J Neurosurg* 2007; 106(2 Suppl): 106–110.
- [26] Fletcher J.M., Copeland K., Frederick J.A., et al.: Spinal lesion level in spina bifida: a source of neural and cognitive heterogeneity. *J Neurosurg* 2005; 102(3 Suppl): 268–279.

Adres do korespondencji:

Wojciech Kułak Klinika Rehabilitacji Dziecięcej z Klinika Rehabilitacji Dziecięcej z Ośrodkiem Wczesnej Pomocy Dzieciom Upośledzonym „Dać Szansę”, ul. Waszyngtona 17, 15-274 Białystok, tel. Fax 85 7450601, e-mail: kneur2@wp.pl

