

Beata Smok<sup>1</sup>, Katarzyna Zieniewicz-Cieślak<sup>2</sup>,  
Ewa Smukalska<sup>2</sup>, Małgorzata Pawłowska<sup>1</sup>

## ACUTE DIARRHOEA INDUCED BY ROTAVIRUS IN CHILDREN HOSPITALIZED IN PROVINCIAL HOSPITAL FOR INFECTIOUS DISEASES IN BYDGOSZCZ IN 2014 YEAR

### BIEGUNKI O ETIOLOGII ROTAWIRUSOWEJ U DZIECI HOSPITALIZOWANYCH W WOJEWÓDZKIM SZPITALU OBSERWACYJNO-ZAKAŻNYM W BYDGOSZCZY W 2014 ROKU

<sup>1</sup>Collegium Medicum Nicolaus Copernicus University, Department of Pediatric  
Infectious Diseases and Hepatology, Faculty of Medicine, Poland

<sup>2</sup>T. Browicz Provincial Hospital for Infectious Diseases in Bydgoszcz, Poland

<sup>1</sup>Collegium Medicum im. Ludwika Rydygiera w Bydgoszczy Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu,  
Klinika Chorób Zakaźnych i Hepatologii  
Wieków Rozwojowych, Wydział Lekarski

<sup>2</sup>Wojewódzki Szpital Obserwacyjno-Zakaźny im. T. Browicza w Bydgoszczy

#### ABSTRACT

**OBJECTIVE.** The aim of the present study was to describe the epidemiology and course of rotavirus infection in children hospitalized at the T. Browicz Provincial Hospital for Infectious Diseases in Bydgoszcz, Poland in 2014 year.

**INTRODUCTION.** Rotavirus infection is responsible for over 2 millions hospitalizations per year among children under 5 year old. Rotavirus gastroenterocolitis is one of the most common cause of severe dehydration, electrolyte disturbances and metabolic acidosis, leading to 400-600 thousand deaths per year in children younger than 5 years of age worldwide.

**MATERIAL AND METHODS.** Retrospective analysis of medical records of 401 patients hospitalized in 2014 year in the Pediatric Infectious Diseases and Hepatology Ward at Provincial Hospital for Infectious Diseases in Bydgoszcz, diagnosed with rotavirus gastroenterocolitis was taken.

**RESULTS.** Over the study period, 1205 children with acute gastroenterocolitis were hospitalized. Rotavirus-related diarrhea was diagnosed in 401 (33%) cases. The mean age of admitted patients was 2,75 years and it ranged from 3 weeks to 17 years of age. In the analyzed group, 56% cases occurred in children 1-3 years of age. The mean length of hospitalization was 5,5 days (ranged from 1 to 55 days). Most of children – 244/401 (61%) were hospitalized for 4-7 days. Presence of additional etiological factor was related with prolonged hospitalization – average up to 8,3 days. There were reported a hypertransaminazemia (ALAT 47-429 IU/l) in 11% cases. Hypoglycemia (<60 mg/dl) was noted in 18/213 (8,45%) children. Metabolic acidosis (pH ≤7,350) occurred in 35/146 (24%) cases. Hypokalemia (K<sup>+</sup> <3,5 mmol/l) were reported in 16/154 (10%) patients, and hyponatremia (Na<sup>+</sup> <135 mmol/l) in 73/154 (47,4%) patients. In our studies 19/401 (4,7%) children were vaccinated against rotaviruses.

#### CONCLUSIONS.

1. Rotavirus infections are the most common cause of diarrheas in children, concerning mainly patients under 4 years of age.
2. Rotavirus infections can lead to many serious complications - electrolyte disturbances, metabolic acidosis and hypoglycemia.
3. Among our patients rotavirus vaccination insensibly reduced duration of hospitalization.

**Key words:** *diarrhea, rotavirus, infection, vaccination*

## STRESZCZENIE

**CEL PRACY:** Celem pracy była ocena epidemiologii i przebiegu zakażeń rotawirusowych u dzieci hospitalizowanych w 2014 roku w Wojewódzkim Szpitalu Obserwacyjno-Zakaźnym w Bydgoszczy.

**WSTĘP:** Schorzenia spowodowane przez rotawirusy są przyczyną ponad 2 mln hospitalizacji rocznie wśród dzieci poniżej 5 roku życia. Nieżyt żołądkowo-jelitowy o etiologii rotawirusowej może prowadzić do ciężkiego odwodnienia, zaburzeń elektrolitowych oraz zaburzeń równowagi kwasowo-zasadowej, które są przyczyną 400-600 tys. zgonów rocznie wśród dzieci poniżej 5 roku życia na całym świecie.

**MATERIAŁ I METODY:** Przeprowadzono retrospektywną analizę dokumentacji medycznej 401 pacjentów z rozpoznaniem ostrej biegunki rotawirusowej, hospitalizowanych w 2014 roku w Oddziale Pediatrii, Chorób Infekcyjnych i Hepatologii Wojewódzkiego Szpitala Obserwacyjno-Zakaźnego w Bydgoszczy.

**WYNIKI:** W roku 2014 z powodu ostrego nieżytu żołądkowo-jelitowego hospitalizowano łącznie 1205 pacjentów, z czego biegunkę o etiologii rotawirusowej rozpoznano u 401 (33%) dzieci. Wiek chorych wynosił od 3 tygodni do 17 lat (średnia wieku 2,75 roku). Najliczniejszą grupę pacjentów - 226/401 (56%) stanowiły dzieci w wieku 1-3 lat. Okres hospitalizacji wynosił od 1 do 55 dni (średnio 5,5 dnia). Większość dzieci - 244/401 (61%) była hospitalizowana przez 4-7 dni. Obecność dodatkowego czynnika etiologicznego wiązała się z przedłużonym czasem hospitalizacji - średnio do 8,3 dnia. U 11% pacjentów stwierdzono podwyższoną aktywność ALAT (47-429 IU/l). Hipoglikemię (<60 mg/dl) odnotowano u 18/213 (8,45%) dzieci. Kwasica metaboliczna (pH ≤7,350) występowała u 35/146 (24%) dzieci, natomiast hipokaliemia (stężenie K<sup>+</sup> <3,5 mmol/l) u 16/154 (10%), a hiponatremia (stężenie Na<sup>+</sup> <135 mmol/l) u 73/154 (47,4%) chorych. 19/401 (4,7%) dzieci było szczepionych przeciwko rotawirusom.

**WNIOSKI:**

1. Zakażenia rotawirusowe stanowią najczęstszą przyczynę biegunek wśród dzieci i dotyczą głównie pacjentów poniżej 4 roku życia.
2. Zakażenia rotawirusowe mogą prowadzić do wielu groźnych dla zdrowia i życia powikłań - zaburzeń wodno-elektrolitowych, kwasowo-zasadowych oraz hipoglikemii.
3. Wśród badanej grupy chorych szczepienie przeciwko rotawirusom bardzo nieznacznie skróciło czas hospitalizacji.

**Słowa kluczowe:** *biegunka, rotawirus, zakażenie, szczepienia*

## INTRODUCTION

Rotavirus infections are a major clinical, epidemiological and economical problem. It is estimated that in the European Union rotavirus gastroenterocolitis (RVGE) is the most common infectious disease that can be prevented by a vaccination. Rotavirus infection is responsible for over 2 million hospitalizations per year among children under 5 year old (1,2). Rotavirus gastroenterocolitis is one of the most common cause of severe dehydration, electrolyte disturbances and metabolic acidosis, leading to 400-600 thousand deaths per year in children younger than 5 years of age worldwide. Most of these deaths (>80%) occur in developing countries (1,2,3,4).

The aim of the present study was to describe the epidemiology and course of rotavirus infection in children hospitalized at the T. Browicz Provincial Hospital for Infectious Diseases in Bydgoszcz, Poland in 2014 year.

## WSTĘP

Zakażenia rotawirusowe u dzieci stanowią na całym świecie istotny problem kliniczny, epidemiologiczny i ekonomiczny. Szacuje się, że w krajach Unii Europejskiej nieżyt żołądkowo-jelitowy o etiologii rotawirusowej (*rotavirus gastroenterocolitis*, RVGE) jest najczęstszą chorobą zakaźną, której można zapobiegać dzięki szczepieniom ochronnym. Schorzenia spowodowane przez rotawirusy są przyczyną ponad 2 mln hospitalizacji rocznie wśród dzieci poniżej 5 roku życia (1,2). RVGE może prowadzić do ciężkiego odwodnienia, zaburzeń elektrolitowych oraz zaburzeń równowagi kwasowo-zasadowej, które są przyczyną 400-600 tys. zgonów rocznie wśród dzieci poniżej 5 roku życia na całym świecie. Większość (>80%) tych przypadków odnotowuje się w krajach rozwijających się (1,2,3,4).

Celem niniejszego opracowania jest ocena epidemiologii i przebiegu zakażeń rotawirusowych u dzieci hospitalizowanych w 2014 roku w Wojewódzkim Szpitalu Obserwacyjno-Zakaźnym w Bydgoszczy.

## MATERIAL AND METHODS

Retrospective analysis of medical records of 401 patients hospitalized in 2014 year in the Pediatric Infectious Diseases and Hepatology Ward at Provincial Hospital for Infectious Diseases in Bydgoszcz, diagnosed with rotavirus gastroenterocolitis was taken. The following parameters were analyzed: patient's age and sex, rotavirus vaccination, co-existing gastrointestinal infections, duration of hospitalization, C reactive protein (CRP), procalcitonin (PCT), glucose and alanine aminotransferase (ALT) levels and acid/alkaline and electrolyte equilibrium parameters at the day of admission.

Rotavirus infection was diagnosed with rapid immunochromatographic assay (dBEST One Step Rota-Adenovirus Combo Panel for feces, Biomedica).

## RESULTS

Over the study period, 1205 children with acute gastroenterocolitis were hospitalized. Rotavirus-related diarrhea was diagnosed in 401 (33%) patients (Fig. 1). Most of all cases was noted in March and April – 82 (20%) and 89 (22%), respectively and the least in July and August – 10 and 9 cases, respectively. The mean age of admitted patients was 2,75 years and it ranged from 3 weeks to 17 years of age. In the analyzed group, 56% (226/401) of cases occurred in children 1-3 years of age, 24% (94/401) in children 4-10 years of age and 18% (73/401) in infants. Single cases (8/401) were noted among patients over 11 years of age. The mean length of hospitalization was 5,5 days (ranged from 1 to 55 days). Most of children – 244/401 (61%) were hospitalized for 4-7 days. 22% (90/401) patients were hospitalized for 1-3 days. Prolonged hospitalization over 14 days was noted in 4 cases and it was related with additional respiratory tract infection or congenital cytomegalovirus infection required treatment. There were a relationship between duration of hospitalization and patient's age – mean length of hospitalization was 7,5 days in infants and 5-6 days in children over 1 year of age.

Increased CRP serum level  $>5$  mg/l (N: 0-5 mg/l) was observed in 169/401 (42%) patients. In 16/401 (4%) children CRP serum level over 60 mg/l was noted, including 7 cases with CRP serum level over 100 mg/l. The mean CRP serum level was 11,7 mg/l. Increased PCT level  $>0.5$  ng/ml (N:  $<0.5$  ng/ml) was observed in 49/199 (24,6%) patients. In 19/199 (9,5%) children PCT level over 2 ng/ml was noted, including 6 cases with PCT level  $\geq 10$  ng/ml. The mean PCT level was 1,6 ng/ml. There were reported

## MATERIAŁ I METODY

Poddano retrospektywnej analizie dokumentację medyczną 401 pacjentów z rozpoznaniem ostrej biegunki rotawirusowej, hospitalizowanych w 2014 roku w Oddziale Pediatrii, Chorób Infekcyjnych i Hepatologii Wojewódzkiego Szpitala Obserwacyjno-Zakaźnego w Bydgoszczy. Analizowano wiek, płeć hospitalizowanych dzieci, długość hospitalizacji, stężenie białka C-reaktywnego (CRP), prokalcytoniny (PCT) i glukozy, aktywność aminotransferazy alaninowej (ALAT), parametry gospodarki kwasowo-zasadowej i elektrolitowej przy przyjęciu do szpitala, współistniejące zakażenia jelitowe oraz obecność szczepienia przeciw rotawirusom.

Zakażenie rotawirusowe było diagnozowane za pomocą szybkiego testu immunochromatograficznego (dBEST One Step Rota-Adenovirus Combo Panel for feces, Biomedica).

## WYNIKI

W roku 2014 z powodu ostrego nieżytu żołądkowo-jelitowego hospitalizowano łącznie 1205 pacjentów, z czego biegunkę o etiologii rotawirusowej rozpoznano u 401 (33%) dzieci. Najwięcej zachorowań odnotowano w marcu i kwietniu – odpowiednio 82 (20%) i 89 (22%) przypadków, natomiast najmniej w miesiącach letnich – lipcu i sierpniu – odpowiednio 10 i 9 przypadków. Wiek chorych wynosił od 3 tygodni do 17 lat (średnia wieku 2,75 roku). Najliczniejszą grupę pacjentów - 226/401 (56%) stanowiły dzieci w wieku 1-3 lat, następnie dzieci w wieku 4-10 lat – 94/401 (24%) oraz niemowlęta – 73/401 (18%). Pojedyncze przypadki zachorowań odnotowano wśród dzieci w wieku powyżej 11 lat – 8/401 (2%). Długość hospitalizacji wynosiła od 1 do 55 dni (średnio 5,5 dnia). Większość dzieci – 244/401 (61%) była hospitalizowana przez 4-7 dni. 22% (90/401) pacjentów było hospitalizowanych przez 1-3 dni. Przedłużający się pobyt ponad 14 dni stwierdzono w 4 przypadkach i wiązał się on z obecnością dodatkowej infekcji dróg oddechowych lub koniecznością leczenia cytomegalii wrodzonej. Stwierdzono zależność pomiędzy długością hospitalizacji a wiekiem – wśród dzieci poniżej 1 r.ż. średnia długość hospitalizacji wynosiła 7,5 dnia, natomiast w pozostałych grupach wiekowych 5-6 dni.

Podwyższone stężenie CRP  $>5$  mg/l (N: 0-5 mg/l) stwierdzano u 169/401 (42%) dzieci. U 16/401 (4%) pacjentów odnotowano wysokie ( $>60$  mg/l) stężenie CRP, z czego u 7 dzieci wartości przekraczały 100 mg/l. Średnie stężenie CRP wynosiło 11,7 mg/l. Obecność podwyższonego stężenia prokalcytoniny (PCT)  $>0,5$  ng/ml (N:  $<0,5$  ng/ml) stwierdzono u 49/199 pacjentów (24,6%). Wysokie stężenie PCT ( $>2$  ng/ml) odnotowa-

an increased ALT activity (ALT 47-429 IU/l) in 11% cases. Hypoglycemia (<60 mg/dl) was noted in 18/213 (8.45%) children. Metabolic acidosis (pH  $\leq$ 7.350) occurred in 35/146 (24%) cases. Hypokalemia ( $K^+ < 3.5$  mmol/l) were reported in 16/154 (10%) patients, and hyponatremia ( $Na^+ < 135$  mmol/l) in 73/154 (47.4%) patients, including 12 cases with  $Na^+ \leq 130$  mmol/l.

no u 19 dzieci (9,5%), w tym u 6 pacjentów  $\geq 10$  ng/ml. Średnie stężenie PCT wynosiło 1,6 ng/ml. U 11% pacjentów stwierdzono podwyższoną aktywność ALAT (47-429 IU/l). Hipoglikemię (<60 mg/dl) odnotowano u 18/213 (8,45%) dzieci. Kwasica metaboliczna (pH  $\leq$ 7,350) występowała u 35/146 (24%) dzieci, natomiast hipokaliemia (stężenie  $K^+ < 3,5$  mmol/l) u 16/154 (10%), a hiponatremia (stężenie  $Na^+ < 135$  mmol/l) u 73/154 (47,4%) chorych, w tym stężenie sodu  $\leq 130$  mmol/l u 12/154 (8%).

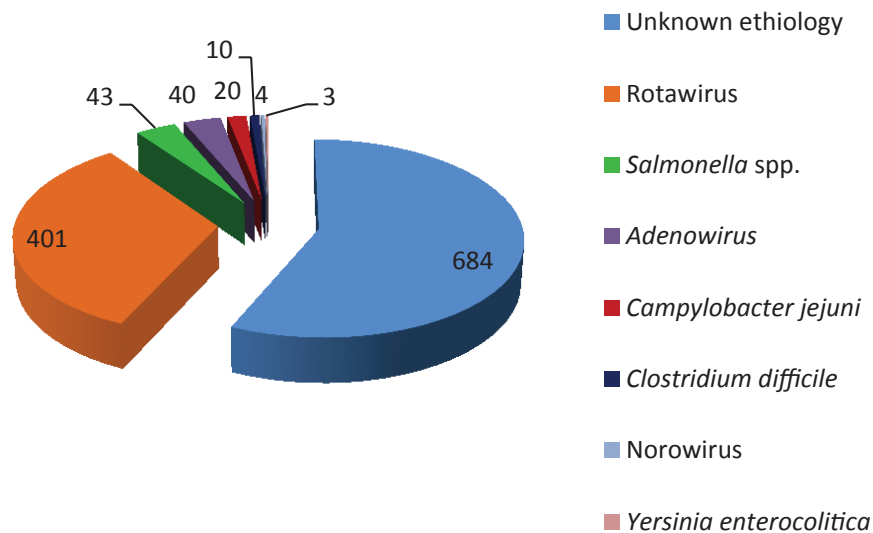


Fig. 1. Etiology of diarrhoea among children hospitalized in Provincial Hospital for Infectious Diseases in Bydgoszcz in 2014 year  
Ryc. 1. Etiologia biegunek wśród dzieci hospitalizowanych w Wojewódzkim Szpitalu Zakaźnym w Bydgoszczy w 2014 roku

Co-existing gastrointestinal infections were reported in 22/401 (5.5%) children. In most cases (10/22) adenovirus infection was diagnosed, *Campylobacter jejuni* in 6/22 and *Salmonella* spp., *Clostridium difficile* and norovirus in two each. Presence of additional etiological factor was related with prolonged hospitalization – average up to 8,3 days. In our study 19/401 (4.7%) children were vaccinated against rotaviruses. There were no significant difference between length of hospitalization in vaccinated and unvaccinated group – 5.3 and 5.6 days, respectively.

Współwystępujące zakażenia jelitowe stwierdzono u 22/401 (5,5%) dzieci. Najczęściej było to zakażenie o etiologii adenowirusowej – 10 przypadków, *Campylobacter jejuni* – 6, *Salmonella* spp. – 2, *Clostridium difficile* – 2 i norowirusowej – 2. Obecność dodatkowego czynnika etiologicznego wiązała się z przedłużonym czasem hospitalizacji – średnio do 8,3 dnia. 19/401 (4,7%) dzieci było szczepionych przeciwko rotawirusom. Średnia długość hospitalizacji dzieci szczepionych i nieszczepionych wynosiła odpowiednio 5,3 i 5,6 dnia.

## DISCUSSION

The most often cause of acute diarrheas in children are viral infections. *Kasprzak et al.* analyzed morbidity of food poisonings and infections among children and youth in Kuyavian-Pomeranian province between 2011-2013. In the total number of cases, the dominant role was played by viral etiology infections and the group of the youngest children was the most exposed to disorders of the digestive system. The highest number of cases was reported in children up to four years old and the lowest in patients 15-19 years of age. The percentage of viral etiology infections in all gastroenteritis cases in Poland in 2011, 2012 and

## DYSKUSJA

Najczęstszą przyczyną ostrych biegunek u dzieci są zakażenia wirusowe. W opracowaniu *Kasprzaka* i wsp. dotyczącym zatruc i zakażeń pokarmowych wśród dzieci i młodzieży województwa kujawsko-pomorskiego w latach 2011-2013 stwierdzono, że dominującą rolę odgrywały zakażenia pokarmowe o etiologii wirusowej. W analizowanym okresie najwyższą liczbę zakażeń pokarmowych tej etiologii odnotowano wśród dzieci w wieku 0-4 lat, natomiast najniższą wśród młodzieży w wieku 15-19 lat. Udział zakażeń wirusowych w zakażeniach jelitowych w kraju stanowił w latach 2011, 2012 i 2013 odpowiednio 72,1%, 69,8% i 69,6%:

2013 year was 72,1%, 69,8% and 69,6%, respectively; in Kuyavian-Pomeranian province (all age groups) 74,5%, 72,9% and 72,4%, respectively; and in children and youth in Kuyavian-Pomeranian province 84,2%, 81,5% and 83,9% of all poisonings and infections, respectively (5). Similar data was presented by *Pulkowska-Nowocien et al.* There was reported an increase of viral etiology diarrheas (especially rotavirus infections), in all gastrointestinal infections with diagnosed etiological factor in Polish children (Tab.I). The highest morbidity of RVGE occurred in children 6-24 months of age and it required hospitalization in 40% of cases (6). The data above are comparable to our results - the most often cause of etiological diagnosed diarrheas constituted rotavirus infections – 33% (401/1205), which in 75% (299/401) of cases occurred in children up to 3 years old.

Table I. Number of gastroenterocolitis cases caused by viruses and rotaviruses in Poland from 2007-2013 (5).

Tabela I. Liczba przypadków nieżytyń żołądkowo-jelitowych o etiologii wirusowej i rotawirusowej w Polsce w latach 2007-2013 (5).

Year	Number of rotaviral gastroenterocolitis cases	Number of gastroenterocolitis cases caused by viruses
2013	23 511 (55%)	42 671
2012	23 692 (60%)	39 462
2011	30 735 (68.5%)	44 822
2010	20 902 (63.8%)	32 723
2009	22 045 (67.4%)	32 660
2008	23 662 (72.6%)	32 559
2007	15 181 (69.8%)	21 720

Opposite to our data, in British study including 7033 patients hospitalized in 2008-2009 with acute gastroenteritis, Norovirus (16,5%) and Sapovirus (9,2%) were the most common agents among viral etiology diarrheas. Rotavirus was responsible for 4,1% cases. Among bacterial infections the most common agent was *Campylobacter* (4,6%). In *Tam et al.* research, similar to our data, etiological factor was unknown in most cases – 60,2% and 56,8%, respectively. It pays attention to need to improve diagnostic methods (7). Commonly used diagnostic method like immunochromatographic test is quick and available, but it has lower sensitivity than the polymerase chain reaction (PCR) method. In Czech research stool samples collected from patients hospitalized due to diarrhea were tested with immunochromatographic test and next with PCT method. Rotavirus infection was confirmed in 28,0% and 29,9% of patients, respectively; norovirus infection in 4,7% and 14,0%; and adenovirus infection in 2,0% and 5,0%, respectively (8).

w województwie kujawsko-pomorskim (ogółem) 74,5%, 72,9% i 72,4%, natomiast w przypadku dzieci i młodzieży województwa kujawsko-pomorskiego 84,2%, 81,5% oraz 83,9% ogółu przypadków zatruc i zakażeń pokarmowych (5). Podobne dane zostały przedstawione w pracy *Pulkowskiej-Nowocien* i wsp. – w ogólnej liczbie zdiagnozowanych laboratoryjnie biegunek u polskich dzieci zaobserwowano spadek udziału etiologicznego czynnika bakteryjnego na rzecz zakażeń wirusowych, szczególnie rotawirusowych. Największa zapadalność na RVGE dotyczyła dzieci w wieku 6-24 miesięcy, a w 40% przypadków RVGE miało ciężki przebieg wymagający hospitalizacji (6). Powyższe dane są zgodne z obserwacjami własnymi, w których najczęstszą przyczynę biegunek o ustalonej etiologii stanowiły zakażenia rotawirusowe – 33% (401/1205), które w  $\frac{3}{4}$  przypadków (299/401) występowały u dzieci poniżej 3 r.ż.

W badaniu brytyjskim obejmującym 7 033 pacjentów hospitalizowanych w latach 2008-2009 z powodu ostrego nieżyty żołądkowo-jelitowego, w przeciwieństwie do wyników własnych, najczęstszą przyczyną biegunek wirusowych były norowirusy – 16,5%, następnie sapowirusy – 9,2% i rotawirusy – 4,1%. Wśród biegunek o etiologii bakteryjnej najczęściej stwierdzano zakażenie *Campylobacter spp.* – 4,6%. Podobnie jak w badaniu własnym, również w opracowaniu *Tam* i wsp. czynnik etiologiczny w większości przypadków pozostał nieznan – odpowiednio 56,8% i 60,2%, co zwraca uwagę na potrzebę udoskonalenia metod diagnostycznych (7). Stosowane powszechnie w diagnostyce biegunek wirusowych testy immunochromatograficzne są łatwo dostępne i pozwalają na szybkie uzyskanie wyniku, jednak charakteryzują się niższą czułością niż badania metodą PCR. W opracowaniu pochodzącym z Czech przedstawiono wyniki badań próbek kału 107 pacjentów hospitalizowanych z powodu biegunki, wykonane metodą immunochromatograficzną, a następnie metodą PCR. Zakażenie rotawirusowe potwierdzono odpowiednio w 28,0% i 29,9% przypadków, norowirusowe – w 4,7% i 14,0% oraz adenowirusowe – w 2,0% i 5,0% przypadków (8).

Wyniki porównywalne do własnych obserwacji uzyskali *Nan* i wsp., wykazując, że zakażenia rotawirusowe występowały głównie u dzieci w wieku 6 mies. – 3 lat i stanowiły 28,4% wszystkich zakażeń przewodu pokarmowego (9). Podobnie w metaanalizie dotyczącej RVGE wśród dzieci mieszkających w Iranie, która obejmowała łącznie 15 368 przypadków ostrego nieżyty żołądkowo-jelitowego stwierdzono, że biegunka rotawirusowa występowała u 41% chorych (10). W pracy przedstawionej przez autorów indyjskich analizowano 1 184 dzieci poniżej 5 r.ż. hospitalizowanych od grudnia 2005 do listopada 2008 roku z powodu biegunki. U 35,4 % (354/1001) z tych dzieci potwierdzono zakażenie rotawirusowe. Średni wiek chorych z RVGE wynosił 10 mies., a długość hospitalizacji – 2,7 dnia (4). W obserwacjach wła-

According to our data, results presented by *Nan et al.* showed that rotavirus infection occurred mainly in children 6 months – 3 years of age and comprised 28,4% of all gastroenteritis cases (9). Similar results were published in metaanalysis concerning RVGE in children in Iran. In this research including 15 368 cases of acute diarrhea, rotavirus infection was confirmed in 41% of patients (10). Indian authors analyzed 1184 cases of gastroenteritis in children under 5 years of age hospitalized from December 2005 to November 2008. In 35,4% (354/1001) of patients rotavirus infection was confirmed. Mean age of children with RVGE was 10 months and mean duration of hospitalization was 2,7 days (4). In our data rotavirus diarrhea occurred in older children – mean age was 2,75 years. It can be supposed that because of lower socioeconomic conditions most of children in India become infected in the first months of life. Undoubtedly, impact on higher incidence of RVGE in infants has also lower frequency of vaccination. Length of hospitalization was longer in our results and amounted 5,5 days.

In temperate climate regions, also in Poland, rotavirus gastroenteritis is highly seasonal, with typically peaks of the incidence of the disease during the late winter and early spring. By contrast, the seasonal pattern in the tropics is less defined, with cases detected all year round. *Hervas et al.* studied the association of meteorological factors with rotavirus activity, as determined by the monthly number of children hospitalized for RVGE. A seasonal pattern was observed, with 94% of admissions for rotavirus gastroenteritis occurring from December to June, with a peak incidence in February (11). In our data seasonal changeability was also reported – most of cases was noted in March and April and the least in July and August.

In Polish study including 63 173 patients aged 0-18 years hospitalized in Children's Hospital in Warsaw in the period 2006-2010, 1790 cases of community-acquired rotavirus gastroenterocolitis were noted. Additionally 575 cases of nosocomial RVGE, concerning children at the age from 4 weeks to 12 years of age (mean 16,4 months) were detected. Nosocomial rotavirus infections were related with prolonged hospitalization about 7 days (12).

In worldwide literature there are a few studies analyzing clinical course of RVGE in children. *Mathew et al.* presented results from a 3-year surveillance study conducting course of RVGE in 379 children hospitalized due to diarrhea in St. Stephen's Hospital Delhi, India. 89% of patients were under 23 months of age. Severe dehydration, defined as diarrhea that required intravenous re-hydration therapy of 100 ml/kg over 3-6 hours depending on age, was noted in 59/379 (15,6%) children. Severe acidosis ( $\text{pH} \leq 7,2$ ) occurred in 44/379

snych zakażeń rotawirusowe dotyczyło starszych dzieci – średnia wieku wynosiła 2,75 roku. Można przypuszczać, że z uwagi na gorsze warunki socjoekonomiczne w Indiach większość dzieci ulega zakażeniu już w pierwszych miesiącach życia. Niewątpliwie wpływ na zakażenia może mieć także przypuszczalnie niższa częstość szczepień. Również średni czas hospitalizacji był dłuższy w badaniu własnym i wynosił 5,5 dnia.

W krajach o klimacie umiarkowanym, w tym również w Polsce, obserwuje się sezonowość w występowaniu zakażeń rotawirusowych, ze szczytem zachorowań późną zimą i wczesną wiosną. *Hervas i wsp.* opublikowali wyniki badania oceniającego związek pomiędzy czynnikami meteorologicznymi a aktywnością rotawirusów, definiowaną jako miesięczna ilość hospitalizacji dzieci z powodu RVGE. Najwyższą liczbę zachorowań stwierdzono w lutym, natomiast najniższą w sierpniu. Większość przypadków – 94% obserwowano w miesiącach od grudnia do maja (11). W badaniu własnym również odnotowano typową sezonowość zakażeń rotawirusowych - najwięcej zachorowań stwierdzono w marcu i kwietniu, natomiast najmniej w lipcu i sierpniu.

W polskim badaniu, które obejmowało 63 173 pacjentów w wieku 0-18 lat hospitalizowanych w latach 2006-2010 w Szpitalu Dziecięcym w Warszawie odnotowano 1 790 przypadków pozaszpitalnych niezżytów żołądkowo-jelitowych o etiologii rotawirusowej. Dodatkowo stwierdzono 575 przypadków zakażeń wewnątrzrodzajowych, które dotyczyły dzieci w wieku od 4 tyg. do 12 lat (średnia wieku 16,4 mies.) i wiązały się z przedłużonym czasem hospitalizacji średnio o 7 dni (12).

W światowym piśmiennictwie niewiele jest prac analizujących przebieg kliniczny biegunek rotawirusowych u dzieci. *Mathew i wsp.* przedstawili wyniki 3-letniej obserwacji, opisujące przebieg RVGE u 379 dzieci hospitalizowanych z powodu biegunki w jednym ze szpitali w Indiach. 89% pacjentów stanowiły dzieci poniżej 23 m.ż. Ciężkie odwodnienie (definiowane jako konieczność podawania płynów w objętości 100 ml/kg m.c. przez pierwsze 3-6 h rehydratacji) odnotowano u 59/379 (15,6%) dzieci. Ciężką kwasicę metaboliczną:  $\text{pH} \leq 7,2$  stwierdzono u 44/379 (11,6%) pacjentów, natomiast stężenie wodorowęglanów  $\leq 12$  mmol/l u 70/379 (18,4%). W obserwacjach własnych kwasicę metaboliczną, definiowaną jako  $\text{pH} \leq 7,350$  opisano u 35/146 (24%) dzieci, z min.  $\text{pH}=7,211$ . W badaniach *Mathew i wsp.* hiponatremię (stężenie  $\text{Na}^+ < 130$  mmol/l) stwierdzono w 9/379 (2,4%) przypadkach, a hipokaliemię (stężenie  $\text{K}^+ < 3,5$  mmol/l) w 43/379 (11,3%), przy czym u 16 dzieci (4,2%) stężenie potasu wynosiło  $\leq 2,9$  mmol/l (13). Porównywalne wyniki uzyskano w obserwacjach własnych: hiponatremię ze stężeniem sodu  $\leq 130$  mmol/l opisano u 12/154 (8%) pacjentów, a hipokaliemię u 16/154 (10%). W badaniach własnych zwrócono również uwagę na kolejne dwa powikłania RVGE

(11,6%) patients and bicarbonate level  $\leq 12$  mmol/l in 70/379 (18,4%). In our observations metabolic acidosis defined as pH level  $\leq 7,350$  was noted in 35/146 (24%) children, with minimum pH level 7,211. In Mathew et al. study hyponatremia (serum sodium level  $< 130$  mmol/l) occurred in 9/379 (2,4%) children and hypokalemia (serum potassium level  $< 3,5$  mmol/l) in 43/378 (11,3%) patients, in which potassium level  $< 2,9$  mmol/l was noted in 16 (4,2%) (13). Comparable results were present in our study: hyponatremia ( $\text{Na}^+ \leq 130$  mmol/l) was reported in 73/154 (47,4%) patients and hypokalemia ( $\text{K}^+ < 3,5$  mmol/l) in 16/154 (10%). In our study we also pointed out two another complications of RVGE – acute hepatitis and hypoglycemia due to diarrhea.

According to Turkish authors important, but rare complications of acute rotavirus gastroenteritis are secondary bacteremia and sepsis. Although the exact mechanism is unknown, it is believed that translocation of intestinal microorganisms as a result of intestinal epithelium dysfunction is the underlying mechanism of bacteremia in RVGE (14, 15). Aldemir-Kocabas et al. presented a case of 22-months old boy hospitalized due to fever, diarrhea and dehydration. He was diagnosed with rotavirus gastroenteritis complicated with *Staphylococcus aureus* bacteremia, pyomyositis and endocarditis (14). Analyzing our results it seems that cause of CRP and PCT elevated levels in about 1/3 of patients was secondary bacteremia.

Currently, there are two available vaccines for the prevention of rotavirus infection: Rotarix (Glaxo-SmithKline) and RotaTeq (MSD). The Rotarix vaccine is a live, attenuated, monovalent, G1P[8] human strain, delivered orally in a 2-dose schedule, with minimum 4-weeks interval. The RotaTeq vaccine is a live, attenuated, pentavalent vaccine containing five human-bovine reassortant rotavirus strains. Each strain contains a human VP7 protein, G1, G2, G3 or G4 and one strain contains the human P[8]VP4 protein. It is administrated orally in 3 doses: the first dose at 6-12 weeks of age and two subsequent doses at 1-2 month intervals (whole vaccination should be ended up to 26 week of age). In a large clinical trial including 60 000 children vaccinated with Rotarix the efficacy against all diarrheal diseases and severe gastroenteritis was 73-89% and 95%, respectively. Another study involving 70 000 children showed that the efficacy of RotaTeq against all rotavirus infections was 69-79% and against severe rotavirus disease was 98% (16,17).

Rotavirus vaccines are available in Poland since 2006 year and they were introduced into the National Immunization Program in 2007 year as vaccination only recommended (additionally paid), not routine in children. Vaccination is considered as the most effective method of RVGE prevention, especially against severe rotavirus disease requiring hospitalization. In countries which according to WHO recommendations administrated common rotavirus vaccination (e.g. United States of

– ostre odczynowe zapalenie wątroby i hipoglikemię w przebiegu biegunki.

Według autorów tureckich istotnym, chociaż rzadkim powikłaniem ostrej biegunki rotawirusowej u dzieci jest wtórna bakteremia i posocznica. Mechanizm jej powstawania nie jest do końca wyjaśniony, ale przypuszcza się, że główną rolę odgrywa uszkodzenie komórek nabłonka ściany jelit. Dysfunkcja tej naturalnej bariery ochronnej sprzyja translokacji bakterii ze światła przewodu pokarmowego (14,15). Aldemir-Kocabas i wsp. opisali przypadek 22-miesięcznego chłopca hospitalizowanego z powodu gorączki, biegunki i odwodnienia, u którego rozpoznano RVGE z wtórną bakteremią o etiologii *Staphylococcus aureus* i bakteryjnym zapaleniem wsierdza (14). Analizując dane uzyskane w badaniu własnym wydaje się, że przyczyną obecności wysokich stężeń CRP i PCT w surowicy u części pacjentów była właśnie wtórna bakteremia.

Obecnie dostępne są dwie szczepionki zapobiegające zakażeniom rotawirusowym: Rotarix (Glaxo-SmithKline) oraz RotaTeq (MSD). Pierwsza z nich jest szczepionką monowalentną, żywą, atenuowaną, uzyskaną z ludzkiego szczepu G1P[8]. Szczepionka podawana jest doustnie w dwóch dawkach, w odstępie co najmniej 4-tygodniowym. RotaTeq jest pentawalentną, żywą, atenuowaną, szczepionką, reasortantem szczepu ludzko-bydłęcego, zawierającym typy VP7, G1, G2, G3 lub G4 oraz P[8] VP4. Szczepionka podawana jest doustnie w trzech dawkach: pierwszą należy podać między 6. a 12. tygodniem życia, a cały cykl powinien być zakończony do 26. tygodnia życia dziecka (6. miesiąc życia). Podczas przeprowadzonych badań z udziałem 60 000 dzieci, którym podano szczepionkę Rotarix, wykazano skuteczność w zapobieganiu infekcji u 73–89% dzieci oraz 95% skuteczność w zapobieganiu nieżyłowi jelit o ciężkim przebiegu. W badaniach przeprowadzonych na populacji 70 000 dzieci, którym podano szczepionkę RotaTeq, wykazano 69–79% skuteczność ochronną przed infekcją rotawirusową oraz 98% skuteczność w zapobieganiu nieżyłowi jelit o ciężkim przebiegu (16,17).

Szczepienia przeciw rotawirusom są dostępne w Polsce od 2006 roku, a od 2007 roku figurują w wykazie szczepień zalecanych polskiego Programu Szczepień Ochronnych. Szczepienia uznawane są za najlepszą formę profilaktyki zakażeń rotawirusowych, zwłaszcza w zapobieganiu ciężkim postaciom zakażenia wymagającym hospitalizacji. W krajach, które zgodnie z zaleceniami WHO wprowadziły powszechne szczepienia przeciw rotawirusom (m.in. USA, Kanada, Australia, Grecja, Hiszpania, Niemcy, Holandia i Wielka Brytania) obserwowano również efekt odporności zbiorowiskowej, co jest szczególnie korzystne dla ogółu populacji (16). Szacuje się, że w Polsce jedynie 5–10% populacji niemowląt otrzymuje szczepienie przeciw rotawirusom. Pulkowska-Nowocień i wsp. dokonali analizy retrospektywnej dokumentacji me-

America, Canada, Australia, Greece, Spain, Germany, Netherlands and Great Britain) population immunity was observed (16). It is estimated that in Poland only 5-10% of infants are vaccinated against rotavirus. *Pulkowska-Nowocień* et al. analyzed medical records of 693 patients aged 0-12 months from the local Health Centre in Warsaw. Rotavirus vaccine (at least 1 dose) was administered to 232 children (33,4%). In most cases (93%) the Rotarix vaccine was applicable. In analyzed group the number of children vaccinated against rotavirus infection increased from 8,7% (12/123) in 2006 to 66,6% (34/51) in 2013 year. In this period of time in whole population, the number of vaccinated children increased 7-times: in 2007 year rotavirus vaccine was administered to 11 070 children and in 2013 year to 78 416 children (6).

In our study only 19/401 (4,7%) children were vaccinated against rotaviruses. Precise statistical analysis is limited because of disproportion in number of vaccinated and unvaccinated children. However, low number (<5%) of patients vaccinated against rotavirus infection among all hospitalized children may suggest milder course of disease and possibility of ambulatory treatment in vaccinated children.

#### CONCLUSIONS

1. Rotavirus infections are the most common cause of diarrheas in children, concerning mainly patients under 4 years of age.
2. Rotavirus infections can lead to many serious complications - electrolyte disturbances, metabolic acidosis and hypoglycemia.
3. Among our patients rotavirus vaccination insensibly reduced duration of hospitalization.

#### REFERENCES

1. Mészner Z, Anca I, André F, et al. Rotavirus vaccination in central Europe. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2013; 56: 586-596.
2. Bines JE, Kirkwood CD. Conquering rotavirus: From discovery to global vaccine implementation. *Journal Pediatrics and Child Health* 2015; 51: 34-39.
3. Che-Liang L, Shou-Chien Ch, Shyun-Yeu L, et al. Disease caused by Rotavirus infection. *The Open Virology Journal* 2014; 8: 14-19.
4. Sowmyanarayanan TV, Ramani S, Sakar R, et al. Severity of rotavirus gastroenterocolitis in Indian children requiring hospitalization. *Vaccine* 2012; A167-A172.
5. Kasprzak J, Domańska E, Maklińska-Horodyńska M. Food poisonings and infections among children and youth in Kuyavian-Pomeranian province between 2011-2013. *Probl Hig Epidemiol* 2014; 95(2): 452-459.

dycznej 693 pacjentów w wieku 0-12 miesięcy, objętych opieką poradni Podstawowej Opieki Zdrowotnej w Warszawie. Szczepienie przeciw rotawirusom (co najmniej jedną dawkę) podano 232 dzieciom, co stanowi 33,4% badanej populacji. W większości przypadków (93%) zastosowano szczepionkę monowalentną (Rotarix). Wykazano, że w analizowanej grupie odsetek dzieci szczepionych przeciw rotawirusom wzrastał od 8,7% (12/123) w 2006 roku do 66,6% (34/51) w 2013 roku. W odniesieniu do całej populacji zauważyć można aż 7-krotny wzrost liczby dzieci, które otrzymały szczepionkę przeciw rotawirusom: w 2007 roku zaszczepiono 11 070 dzieci, natomiast w 2013 roku aż 78 416 dzieci (6).

Wśród badanej grupy chorych dzieci szczepione przeciwko rotawirusom stanowiły 19/401 (4,7%) pacjentów. Duża różnica w liczebności grup dzieci szczepionych i nieszczepionych przeciwko rotawirusom ogranicza dokonanie analizy statystycznej przebiegu choroby w zależności od szczepienia i tym samym skuteczności szczepień. Jednakże niewielka liczba (mniej niż 5%) dzieci zaszczepionych wśród hospitalizowanych może sugerować łagodniejszy przebieg choroby i brak konieczności hospitalizacji w tej grupie pacjentów.

#### WNIOSKI

1. Zakażenia rotawirusowe stanowią najczęstszą przyczynę biegunek wśród dzieci i dotyczą głównie pacjentów poniżej 4 roku życia.
2. Zakażenia rotawirusowe mogą prowadzić do wielu groźnych dla zdrowia i życia powikłań – zaburzeń wodno-elektrolitowych, kwasowo-zasadowych oraz hipoglikemii.
3. Wśród badanej grupy chorych szczepienie przeciwko rotawirusom bardzo nieznacznie skróciło czas hospitalizacji.

6. Pulkowska-Nowocień A, Prędotka D, Topczewska-Cabanek A, et al. Rotavirus vaccination coverage rates among infants from a chosen primary care clinic in Warsaw, 2006-2013. *Family Medicine and Primary Care Review* 2014; 16, 4: 353-355.
7. Tam CC, O'Brien SJ, Tompkins DS, et al. Changes in causes of acute gastroenteritis in the United Kingdom over 15 years: microbiologic findings from 2 prospective, population-based studies of infectious intestinal disease. *Clin Infect Dis* 2012; 54(9): 1275-86.
8. Fajfr M, Stepanova V, Pliskova L, et al. Viral gastroenteritis in Eastern Bohemia Region of the Czech Republic. *Epidemiol Mikrobiol Imunol* 2014; 63(2): 88-91.
9. Nan X, Jinyuan W, Yan Z, et al. Epidemiological and clinical studies of rotavirus-induced diarrhea



- in China from 1994-2013. *Human Vaccines and Immunotherapeutics* 2014; 10:12; 3672-3680.
10. Moradi-Lakeh M, Shakerian S, Yaghoubi M, et al. Rotavirus infection in children with acute gastroenterocolitis in Iran: a systematic review and meta-analysis. *Int J Prev Med* 2014; 5: 1213-23.
  11. Hervas D, Hervas-Masip J, Rosell A, et al. Are hospitalizations for rotavirus gastroenteritis associated with meteorologic factors? *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 2014; 33(9): 1547-53.
  12. Nitsch-Osuch A, Kuchar E, Kosmala A, et al. Nosocomial rotavirus gastroenterocolitis in a large tertiary pediatric hospital in Warsaw, 2006-2010. *Arch Med Sci* 2013; 9(3): 493-8.
  13. Mathew A, Sundar Rao PS, Sowmyanarayanan TV, et al. Severity of rotavirus gastroenteritis in an Indian population: Report from a 3 year surveillance study. *Vaccine* 2014; A45-A48.
  14. Aldemir-Kocabas B, et al. Staphylococcus aureus endocarditis and pyomyositis: Rare complications of rotavirus gastroenteritis. *Pediatr Int* 2015; 57(4): 780-2.
  15. Okulu E, et al. Secondary bacteriemia: a serious complication of rotavirus gastroenteritis in neonates. *Clinical Pediatrics* 2015; 54(9): 894-896.
  16. Huppertz H, Borte M, Schuster V, et al. Report of the Third European Expert Meeting on Rotavirus Vaccination: progress in rotavirus universal mass vaccination in Europe. *Vaccine* 2014; 32: 4243-4248.
  17. Perez N, Giaquinto C, Du Roure C, et al. Rotavirus vaccination in Europe: drivers and barriers. *Lancet Infect Dis* 2014; 14:416-425.

Received: 27.12.2015

Accepted for publication: 8.03.2016

Otrzymano: 27.12.2015 r.

Zaakceptowano do publikacji: 8.03.2016 r.

**Adres do korespondencji:**

**Address for correspondence:**

Beata Smok

Wojewódzki Szpital Obserwacyjno-Zakaźny w Bydgoszczy

Oddział Pediatrii, Chorób Infekcyjnych i Hepatologii

ul. św. Floriana 12, 85-030 Bydgoszcz

tel. 52 325-56-00

e-mail: b.smok86@gmail.com