

**УДК 616.34-002-008.314.4-022:578.823-053.2**

## **ДИНАМІКА ПОКАЗНИКІВ МІКРО- ТА МАКРОЕЛЕМЕНТІВ У ДІТЕЙ, ХВОРИХ НА РОТАВІРУСНУ ІНФЕКЦІЮ**

**К.О. Сміян-Горбунова, О.В. Гордієнко, О.І. Сміян, Т.П. Бинда, С.Д. Татаренко, С.І. Кругляк**  
Сумський державний університет, Суми, Україна  
Сумська міська дитяча клінічна лікарня Святої Зінаїди, Суми, Україна

**Dynamics of indicators of micro- and macroelements in children with rotavirus infection**  
**Smiian-Horbunova K.O., Gordienko O.V., Smiyan O.I., Bynda T.P., Tatarenko S.D., Kruglyak S.I.**  
**Sumy State University, Sumy, Ukraine**  
**Sumy City Children's Clinical Hospital of Saint Zinaida, Sumy, Ukraine**

**Aim.** To study the micro- and macronutrient (zinc, copper, iron, magnesium) composition of blood serum in children with rotavirus infection of moderate severity at the onset of the disease and in the period of convalescence.

**Materials and methods.** 36 patients with rotavirus infection (RVI) aged 4 months to 5 years were examined. Studies of the concentration of copper, iron, zinc, and magnesium were carried out by determining them in the blood serum using an atomic absorption spectrophotometric method. The studies were carried out at the beginning of the disease and in the period of convalescence.

**Results of the study.** The acute period of the disease in patients with RVI was characterized by a decrease in iron ( $8.13 \pm 0.42$ )  $\mu\text{mol/l}$ , magnesium ( $0.63 \pm 0.04$ )  $\text{mmol/l}$ , zinc ( $6.73 \pm 0.38$ )  $\mu\text{mol/l}$ , As well as the growth of copper ( $20.68 \pm 0.37$ )  $\mu\text{mol/l}$  in the blood serum as compared to the control group ( $p < 0.001$ ). In the period of convalescence, only the magnesium index significantly increased, and other micro- and macroelements only tended to change, but none of the indicators reached the level of practically healthy children.

**Conclusion.** The results show a pronounced imbalance of micro- and macroelements in patients with rotavirus infection in comparison with practically healthy children, manifested by significant growth of copper and a decrease in iron, magnesium, and zinc. After the treatment in the period of convalescence, the concentration of micro- and macronutrients in the blood serum of patients with rotavirus infection did not reach the values of practically healthy children.

**Key words:** rotavirus infection, zinc, iron, copper, magnesium, microelements, children.

**Динамика показателей микро- и макроэлементов у детей, больных ротавирусной инфекцией**  
**Смиян-Горбунова Е.А., Гордиенко Е.В., Смиян А.И., Бында Т.П., Татаренко С.Д., Кругляк С.И.**  
**Сумский государственный университет, Сумы, Украина**  
**Сумская городская детская клиническая больница Святой Зинаиды, Сумы, Украина**

**Цель.** Изучить микро- и макроэлементный (цинк, медь, железо, магний) состав сыворотки крови у детей с ротавирусной инфекцией средней степени тяжести в начале заболевания и в периоде реконвалесценции.

**Материалы и методы.** Обследовано 36 пациентов с ротавирусной инфекцией (РВИ) в возрасте от 4-х месяцев до 5 лет. Изучение концентрации меди, железа, цинку, магния проводилось путем определения их в сыворотке крови с помощью атомно-абсорбционного спектрофотометрического метода. Исследования проводились в начале заболевания и в периоде реконвалесценции.

**Результаты исследования.** Острый период заболевания у пациентов с РВИ характеризовался снижением железа ( $8,13 \pm 0,42$ )  $\mu\text{моль/л}$ , магния ( $0,63 \pm 0,04$ )  $\text{ммоль/л}$ , цинка ( $6,73 \pm 0,38$ )  $\mu\text{моль/л}$ , а также ростом меди ( $20,68 \pm 0,37$ )  $\mu\text{моль/л}$  в сыворотке крови по сравнению с группой контроля ( $p < 0,001$ ). В периоде реконвалесценции только показатель магния достоверно возрастал, а другие микро- и макроэлементы только имели тенденцию к изменению, однако ни один из показателей не достигал уровня практически здоровых детей.

**Вывод.** Полученные результаты свидетельствуют о выраженном дисбалансе микро- и макроэлементов у пациентов с ротавирусной инфекцией по сравнению с практически здоровыми детьми, проявлялось достоверным ростом меди и снижением железа, магния, цинка. После проведенного лечения в периоде реконвалесценции концентрация микро- и макроэлементов в сыворотке крови больных ротавирусной инфекцией не достигала показателей практически здоровых детей.

**Ключевые слова:** ротавирусная инфекция, цинк, железо, медь, магний, микроэлементы, дети.

**Адреса для кореспонденції:**

**Сміян-Горбунова К.О.** - асистент кафедри педіатрії Сумського державного університету м. Суми, вул. Троїцька 28;

тел. +380509585557; e-mail: md.smiyan@gmail.com

Гострі кишкові інфекції (ГКІ) займають лідируючу позицію серед інфекційних захворювань у дитячому віці. Етіологія ГКІ доволі різноманітна, проте у 60–80% випадків причиною є ротавіруси. Кожного року в Україні реєструється біля 54000 випадків діарейних захворювань. Ротавірусна інфекція (РВІ) є убіквітарною та зустрічається на всіх п'яти континентах планети. За даними ВООЗ захворюваність на РВІ у світі становить до 125 млн. випадків на рік. Причому, тяжкий перебіг захворювання мають близько 18 млн. дітей. У той же час, майже кожна дитина в світі упродовж перших п'яти років життя хворіє на ротавірусний гастроентерит [1, 2, 3].

Статистичний облік РВІ в Україні почав проводитися лише на початку 90-х років ХХ сторіччя. Захворюваність у різні роки становила від 0,94 до 3,18 на 100 тис. населення. Поступово частота виявлення ротавірусу зростала, завдяки появі доступних методів діагностики. На сьогодні питома вага РВІ серед ГКІ складає 35-75 %. Проте деякі дослідники вважають, що реальні показники захворюваності на РВІ в Україні є набагато вищими, що пов'язано з обмеженим використанням вірусологічної діагностики. А під час виявлення етіологічного чинника при вірусно-бактеріальних кишкових інфекціях обмежуються лише бактеріальною природою захворювання [4, 5, 6, 7, 8].

Мікроелементи мають вплив на всі ланки вродженого та набутого імунітетів, передусім на процеси проліферації та диференціювання клітин імунної системи, знижуючи активність перекисного окиснення ліпідів. При дослідженні взаємозв'язку між забезпеченістю організму мікроелементами та рівнем протиінфекційного захисту були виявлені наступні зміни: 1) пригнічення активності клітин, що беруть участь у неспецифічних та специфічних механізмах імунного захисту спричинюється дисбалансом мікро- та макроелементів; 2) знижена кількість макро- або мікроелементів є причиною зростання ризику розвитку ускладнень захворювання та смертності при вірусних, бактеріальних та паразитарних інфекціях; 3) при корекції дефіциту макро- та мікроелементів у організмі відновлюється рівень імунокомпетентності [9].

Метою дослідження було вивчення мікро- та макроелементного (цинк, мідь, залізо, магній) складу сироватки крові у дітей з ротавірусною інфекцією середнього ступеня тяжкості на початку захворювання та в періоді реконвалесценції.

**Матеріали і методи.** Нами було обстежено 54 дитини віком від 4-х місяців до 5 років. Усіх дітей було розподілено на 2 групи. Основну групу склали 36 пацієнтів, хворих на ротавірусну інфекцію. У групу контролю ввійшло 18 практично здорових дітей, репрезентативних за віком і статтю. Діагноз виставлявся на підставі сукупності клініко-лабораторних критеріїв відповідно до класифікації МКХ-10, а також за допомогою імунохроматографічного тесту «СІТО TEST ROTA» ТОВ «Фармаско». Вивчення кон-

центрації міді, заліза, цинку, магнію проводилися шляхом визначення їх в сироватці крові за допомогою атомно-абсорбційного спектрофотометричного аналізатора С-115МІ з графітовим електротермічним атомізатором ГРАСФО-1 (графіт-5) (ВАТ «SELMІ», Україна). Дослідження проводилися на початку захворювання (1-2 день) та в періоді реконвалесценції (6-7 день). Статистична обробка отриманих результатів проводилась з використанням методів варіаційного ряду з вирахуванням середньої арифметичної величини, стандартної похибки середнього арифметичного. Достовірність різниці двох вибірок оцінювали за допомогою критерію Стьюдента (t). Розрахунки проводилися на персональному комп'ютері за допомогою програм «Microsoft Excel» адаптованих для медико-біологічних досліджень.

**Результати дослідження.** Гострий період захворювання у пацієнтів з ротавірусною інфекцією характеризувався достовірним зниженням рівня заліза до  $(8,13 \pm 0,42)$  мкмоль/л у порівнянні з практично здоровими дітьми  $(12,01 \pm 0,68)$  мкмоль/л, ( $p < 0,001$ ) (табл. 1). Поряд із цим, у перші дні захворювання показник магнію в сироватці крові у хворих на РВІ становив  $(0,63 \pm 0,04)$  ммоль/л, що достовірно нижче за аналогічний показник дітей групи контролю  $(0,89 \pm 0,05)$  ммоль/л, ( $p < 0,001$ ). У періоді розпапу хвороби рівень цинку знижувався до  $(6,73 \pm 0,38)$  мкмоль/л у пацієнтів з РВІ при порівнянні з практично здоровими дітьми  $(13,20 \pm 0,43)$  мкмоль/л, ( $p < 0,001$ ). Крім цього, на початку захворювання у хворих основної групи концентрація міді в сироватці крові становила  $(20,68 \pm 0,37)$  мкмоль/л, що більше за аналогічний показник дітей контрольної групи  $(13,13 \pm 0,45)$  мкмоль/л, ( $p < 0,001$ ).

Таблиця 1

**Динаміка мікро- та макроелементів у сироватці крові дітей, хворих на ротавірусну інфекцію**

Показник	Група контролю (n=18)	Основна група (n=36)		
		Гострий період	Період реконвалесценції	Період реконвалесценції
Залізо, мкмоль/л	$12,01 \pm 0,68$	$8,13 \pm 0,42^*$	$8,78 \pm 0,39^*$	$> 0,05$
Магній, ммоль	$0,89 \pm 0,05$	$0,63 \pm 0,04^*$	$0,97 \pm 0,05$	$< 0,001$
Цинк, мкмоль/л	$13,20 \pm 0,43$	$6,73 \pm 0,38^*$	$7,24 \pm 0,35^*$	$> 0,05$
Мідь, мкмоль/л	$13,13 \pm 0,45$	$20,68 \pm 0,37^*$	$19,92 \pm 0,42^*$	$> 0,05$

**Примітки:** \*  $p < 0,001$  порівняно з контрольною групою,  $p_1$  – достовірність різниці між періодами хвороби

Після проведеного лікування рівень заліза у пацієнтів із РВІ характеризувався незначним зростанням  $(8,78 \pm 0,39)$  мкмоль/л, ( $p > 0,05$ ). У періоді реконвалесценції концентрація магнію в сироватці крові у хворих на РВІ достовірно зростала та становила  $(0,97 \pm 0,05)$  ммоль/л, ( $p < 0,001$ ). Показник цинку після проведеного стандартного лікування мав тенденцію до зростання у пацієнтів основної групи  $(7,24 \pm 0,35)$  мкмоль/л, ( $p > 0,05$ ). Поряд із цим, концентрація міді в періоді реконвалесценції в

сироватці крові дещо знижувалась та становила  $(19,92 \pm 0,42)$  мкмоль/л, ( $p > 0,05$ ).

Як відомо, цинк є основним елементом, який регулює активність імунної системи, є фактором неспецифічного імунного захисту, що потрібен для дозрівання специфічних імунних клітин і вироблення цитокінів. Зниження його кількості у дітей з РВІ, можливо, опосередковано свідчить про порушення з боку імунної системи та зниження резистентності організму [10]. Оскільки мідь входить до складу окисних ферментів, а в гострому періоді захворювання зростають процеси вільно-радикального окислення, тому підвищується необхідність у цих ензимах. Можливо, все це сприяє вивільненню міді з депо та активній участі її в обмінних процесах [11]. Згідно літературних джерел, обмін заліза в організмі людини має тісний взаємозв'язок із імунологічною реактивністю. Тому, зниження заліза в сироватці крові, можливо, пов'язано із значною потребою його організмом задля нормалізації порушеної функції імунореактивних у досліджуваних пацієнтів [12].

Таким чином, проведене дослідження показало достовірне зниження заліза, магнію, цинку та зростання міді в сироватці крові на початку захворювання у дітей з ротавірусною інфекцією. Після проведеного стандартного лікування, показники мікро- та макроелементів не досягали аналогічних даних дітей контрольної групи. Виявлені зміни з боку мінерального статусу пацієнтів з ротавірусною інфекцією настановлюють на думку про необхідність корекції лікування.

### Висновки:

1. Гострий період захворювання у пацієнтів з ротавірусною інфекцією характеризувався дисбалансом мікро- та макроелементів у сироватці крові при порівнянні з аналогічними показниками практично здорових дітей, який визначався достовірним зменшенням заліза, магнію, цинку та збільшенням міді.
2. Після проведеного лікування в періоді реконвалесценції концентрація мікро- та макроелементів у сироватці крові хворих на ротавірусну інфекцію не досягала показників практично здорових дітей.
3. Корекція дисбалансу мікро- та макроелементів у хворих на ротавірусну інфекцію, можливо, повинно бути спрямовано на залучення до комплексного лікування металовмісних препаратів та засобів покращення всмоктування останніх в кишківнику.

### Література

1. Jacqueline E.T., Burton A.H., Boschi-Pinto C., Steele A.D., Duque J., Parashar U.D. 2008 estimate of worldwide rotavirus-associated mortality in children younger than 5 years before the introduction of universal rotavirus vaccination programmes: a systematic review and meta-analysis. *The Lancet Infectious Diseases* 2012; 12(2); 136–141.

2. Леженко Г.О., Усачова О.В., Тарасенко Н.В., Пашкова О.Є. Сучасні погляди на ротавірусну інфекцію у дітей: епідеміологічні та клініко-патогенетичні особливості. *Актуальна інфектологія* 2014; 2(3); 12–17.
3. Atkinson W., Hamborsky J., McIntyre L. [et al.]. Centers for Disease Control and Prevention. *Epidemiology and Prevention of Vaccine-Preventable Diseases*. Public Health Foundation 2007; 295–306.
4. Крамарев С.А., Закардоненко Л.В. Ротавірусная инфекция: эпидемиология и профилактика. *Здоровье ребенка* 2011; 1(28); 53–55.
5. Кривуша О.Л., Шостакович-Корецька Л.П., Гірина О.І. Сучасні клініко-імунологічні особливості гострих кишкових інфекцій ротавірусної етіології у дітей. *Современная педиатрия* 2006; 2(11); 66–69.
6. Незгода І.І., Науменко О.М., Бук Я., Князева В.І. Сучасні підходи до діагностики ротавірусної інфекції у дітей. *Здоровье ребенка* 2014; 3(54); 134–137.
7. Абатуров А.Е., Степанова Ю.Ю., Кривуша О.Л., Герасименко О.М. Подходы к лечению ротавирусной инфекции у детей. *Современная педиатрия* 2013; 1(49); 1–4.
8. Pereira L.A., Ferreira C.E., [et al.] Molecular characterization of rotavirus genotypes in immunosuppressed and non-immunosuppressed pediatric patient. *J. Pediatr. (Rio J.)* 2013; 89(3); 278–285.
9. Абатуров А.Е. Микроэлементный баланс и противоинфекционная защита у детей. *Здоровье ребенка* 2008; 1(10); 47–50.
10. Burns J.S., Dockery D.W., Neas L.M. Low dietary nutrient intakes and respiratory health in adolescents. *Chest* 2007; 132(1); 238–245.
11. Schmidt E., Schmidt N. *Leitfaden Micronaehrstoffe. Ortomolekulare Praevention und Therapie*. Muenchen: Elsevier; 2004; 696 p.
12. Cavill I., Auerbach M., Bailie G.R. [et al.] Iron and the anaemia of chronic disease: a review and strategic recommendations. *Curr. Med. Res. Opin* 2006; 22(4); 731–737.

### References

1. Jacqueline E.T., Burton A.H., Boschi-Pinto C., Steele A.D., Duque J., Parashar U.D. 2008 estimate of worldwide rotavirus-associated mortality in children younger than 5 years before the introduction of universal rotavirus vaccination programmes: a systematic review and meta-analysis. *The Lancet Infectious Diseases* 2012; 12(2); 136–141.
2. Lezhenko G.O., Usachova O.V., Tarasenko N.V., Pashkova O.E. Suchasni poglyadi na rotavirusnu infektsiyu u ditey: epidemiologichni ta kliniko-patogenetichni osoblivosti. *Aktual'na infektologiya* 2014; 2(3); 12–17.
3. Atkinson W., Hamborsky J., McIntyre L. [et al.]. Centers for Disease Control and Prevention. *Epidemiology and Prevention of Vaccine-Preventable Diseases*. Public Health Foundation 2007; 295–306.

4. Kramarev S.A., Zakordonets L.V. Rotavirusnaya infektsiya: epidemiologiya i profilaktika. *Zdorov'ye rebenka* 2011; 1(28); 53–55.
5. Krivusha O.L., Shostakovich-Korets'ka L.R., Girina O.I. Suchasni kliniko-imunologichni osoblivosti gostrikh kishkovikh infektsiy rotavirusnoi etiologii u ditey. *Sovremennaya pediatriya* 2006; 2(11); 66–69.
6. Nezhoda I.I., Naumenko O.M., Buk Ya., Knyazeva V.I. Suchasni pidkhodi do diagnostiki rotavirusnoi infektsii u ditey. *Zdorov'ye rebenka* 2014; 3(54); 134–137.
7. Abaturov A.E. Stepanova Yu.Yu., Krivusha O.L., Gerasimenko O.M. Podkhody k lecheniyu rotavirusnoy infektsii u detey. *Sovremennaya pediatriya* 2013; 1(49); 1–4.
8. Pereira L.A., Ferreira C.E., [et al.] Molecular characterization of rotavirus genotypes in immunosuppressed and non-immunosuppressed pediatric patient. *J. Pediatr. (Rio J.)* 2013; 89(3); 278–285.
9. Abaturov A.E. Mikroelementnyy balans i protivoinfektsionnaya zashchita u detey. *Zdorov'ye rebenka* 2008; 1(10); 47–50.
10. Burns J.S., Dockery D.W., Neas LM. Low dietary nutrient intakes and respiratory health in adolescents. *Chest* 2007; 132(1); 238–245.
11. Schmidt E., Schmidt N. Leitfaden Micronaehrstoffe. *Ortomolekulare Praevention und Therapie*. Muenchen: Elsevier; 2004; 696 p.
12. Cavill I., Auerbach M., Bailie G.R. [et al.] Iron and the anaemia of chronic disease: a review and strategic recommendations. *Curr. Med. Res. Opin* 2006; 22(4); 731–737.

**Відомості про авторів:**

**Сміян-Горбунова К.О.** - асистент кафедри педіатрії Сумського державного університету м. Суми, вул. Троїцька 28; тел. +380509585557; e-mail: md.smiyan@gmail.com

**Гордієнко О.В.** - асистент кафедри нормальної анатомії людини з курсом топографічної анатомії та оперативної хірургії, гістології, цитології та ембріології Сумського державного університету; м. Суми вул. Санаторна 1; тел. +380542654064

**Сміян О.І.** - д.мед.н., проф., завідувач кафедри педіатрії Сумського державного університету: м. Суми, вул. Троїцька 28; тел. +380542662318

**Бинда Т.П.** - к.мед.н., доцент кафедри педіатрії Сумського державного університету; м. Суми, вул. Троїцька 28; тел. +380542662318

**Татаренко С.Д.** - завідувач 3 інфекційного відділення Сумської міської дитячої клінічної лікарні Святої Зінаїди; м. Суми, вул. Троїцька 28. тел. +380542661855

**Кругляк С.І.** - лікар 3 інфекційного відділення Сумської міської дитячої клінічної лікарні Святої Зінаїди; м. Суми, вул. Троїцька 28; тел. +380542661855

© К.О. Сміян-Горбунова, О.В. Гордієнко, О.І. Сміян, Т.П. Бинда, С.Д. Татаренко, С.І. Кругляк, 2017