

## ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

### ОБМЕН МАГНИЯ У ДЕВОЧЕК ПОДРОСТКОВОГО ВОЗРАСТА С РАЗЛИЧНЫМИ ФОРМАМИ ПИЕЛОНЕФРИТА

### MAGNESIUM HOMEOSTASIS IN GIRLS OF TEENAGER AGE WITH VARIOUS FORMS OF PYELONEPHRITIS

С.Л. Моисеева, И.Н. Иежица, А.А. Спасов, М.Я. Ледяев  
S.L. Moiseeva, I.N. Iezhitsa, A.A. Spasov, M.Ya. Ledyayev

Волгоградский государственный медицинский университет, кафедра детских болезней, кафедра фармакологии, Площадь Павших Борцов, 1, Волгоград, 400131, Россия.

Volgograd State Medical University, Department of children's diseases, Department of Pharmacology, 1 Pavshikh Bortsov sq., Volgograd, 400131, Russia.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: магний, пиелонефрит, девочки, суточное мониторирование артериального давления.

KEY WORDS: magnesium, pyelonephritis, girls, ambulance blood pressure monitoring.

**РЕЗЮМЕ:** Представлены результаты изучения гомеостаза магния и суточного мониторирования артериального давления у девочек подросткового возраста при различных формах пиелонефрита. Рассчитаны корреляционные связи между содержанием магния в биологических средах и величинами артериального давления, проведен полиномиальный анализ суточного профиля экскреции магния с мочой у здоровых и больных детей. В процессе работы сделаны выводы о том, что у пациентов с хроническим пиелонефритом в стадии клинико-лабораторной ремиссии, в стадии обострения, с острым пиелонефритом, выявлены различные отклонения в обмене магния по сравнению с контрольной группой девочек. Обнаружено появление достоверной корреляционной связи между средними значениями эритроцитарного магния и артериального давления в группе с хроническим пиелонефритом в стадии клинико-лабораторной ремиссии, по сравнению со здоровыми девочками. Кривые суточной экскреции магния с мочой у больных детей отличаются от контрольной. Изменение формы кривой суточной экскреции магния с мочой у больных с хроническим пиелонефритом в стадии клинико-лабораторной ремиссии по сравнению с другими формами пиелонефрита можно рассматривать как критерий хронизации воспалительного процесса.

**ABSTRACT:** The results of magnesium (Mg) homeostasis study and ambulance blood pressure monitoring (ABPM) in female teenagers with acute (AP) and chronic pyelonephritis (CP) were presented. The correlation ratio between the magnesium levels in the biological medium (erythrocytes, plasma and urine) and arte-

rial pressure was calculated. Polynomial analysis of 24 hours urine Mg excretion in healthy children and children with pyelonephritis were carried out. Significant depletion of erythrocyte Mg was revealed in patients with CP in the stage of clinical and laboratory remission compared with controls that due to the increasing of urine cation losses. The given parameter may be considered as criterion of inflammatory process chronization in kidney tubulointerstitial tissue. Urine Mg excretion was considerably increased in patients with CP during exacerbation and with AP in active stage. A significant positive correlation between erythrocyte Mg and arterial pressure in girl with CP in a stage of clinical and laboratory remission was shown and compared with healthy girls. Arterial pressure and pulse rate did not differ according to the results of ABPM in patients with various forms of pyelonephritis and these data fluctuations did not fall outside the natural physiological norms for the given sex and age. Due to the results of ambulance blood pressure and pulse monitoring in children with pyelonephritis at different time periods, the value of arterial pressure and pulse was significantly higher than in control group. These changes were markedly expressed in patients with CP in the stage of clinical and laboratory remission. The curves of 24 hours urine Mg excretion in children with pyelonephritis differed from those of control group. The disturbance in cation excretion circadian rhythm occurred in the course of active pyelonephritis. The alteration of 24 hours urine Mg excretion in patients with CP in a stage of clinical and laboratory remission compared with other forms of pyelonephritis in considered to be criterion of the inflammatory process chronization. The revealed deviations emphasize the necessity of these patients referral to

the risk group considering the arterial hypertension development.

Среди биологически активных ионов магний занимает 4-е место в организме человека и 2-е место среди внутриклеточных ионов. Выделяют основные функции магния: 1) участие в метаболизме (входит в состав и является кофактором более 300 ферментов); 2) поддержание электрического равновесия клетки (необходим для нормального функционирования Na-K-АТФазы, влияет на трансмембранный поток кальция) (Спасов, 2000). За счет способности магния влиять на состояние электролитного состава клетки и модулирование чувствительности сосудов к вазоактивным веществам, можно назвать магний природным регулятором сосудистого тонуса (Corica et al., 1999). Основными факторами, определяющими баланс магния в организме, являются величины кишечной абсорбции и почечной экскреции. Почки — главный орган гомеостаза магния (Quamme, 1989; Quamme, De Rouffignac, 2000). Пиелонефрит, вероятно, будет фактором риска развития нарушений гомеостаза магния за счет нарушения ионорегулирующей функции почек (Zaloga et al., 1984). Больные хроническим пиелонефритом занимают значительный удельный вес среди пациентов из группы риска по развитию артериальной гипертензии (Анохина, 1996). Основным методом выявления артериальной гипертензии продолжает оставаться традиционное 3–4-кратное измерение артериального давления (АД) по методу Н.С. Короткова (Ледяев, 1998). Однократные измерения АД позволяют получить лишь дискретные значения АД. Многие проблемы диагностики могут быть решены более адекватно с использованием суточного мониторинга АД (СМАД) (Ратова и др., 2001).

**Новизна исследования** в том, что впервые 1) были определены уровни магния в эритроцитах, плазме, суточной моче и оценены результаты СМАД и пульса у девочек подросткового возраста с различными формами пиелонефрита; 2) рассчитаны корреляционные связи между содержанием магния в биологических средах и величинами артериального давления у здоровых и больных детей; 3) изучен суточный профиль экскреции магния с мочой у здоровых девочек и с пиелонефритом.

В основу работы положены клинические наблюдения и исследования, выполненные на базе кафедры детских болезней (зав. кафедрой проф. М.Я. Ледяев), кафедры фармакологии (зав. кафедрой проф. А.А. Спасов) Волгоградского государственного медицинского университета, нефрологического отделения МУЗ ДКБ № 8 г. Волгограда. Обследовано 143 девочки. Контрольная группа — 55 человек, с хроническим вторичным пиелонефритом (ХП) в стадии клинико-лабораторной ремиссии — 49, с хроническим вторичным пиелонефритом (ХП) в стадии обострения — 22, с острым вторичным пиелонефритом (ОП) в активной стадии — 18.

Контрольная группа состояла из условно здоровых девочек-подростков в возрасте от 12 до 16 лет. Средний возраст 13,9 лет. Группа больных девочек-подростков 12–16 лет (средний возраст 13,5 лет). На основании клинических проявлений и данных лабораторной диагностики, в соответствии с принятой классификацией пиелонефрита (1980) (Протокол диагностики и лечения пиелонефрита у детей, 2002) выставился диагноз заболевания. Гомеостаз магния был изучен у 12 человек контрольной группы, 48 девочек с ХП в стадии клинико-лабораторной ремиссии, 19 человек с ОП, 17 детей с ХП в обострении. Для оценки статуса магния желателен определять его содержание в основных депо (интрацеллюлярно и в скелете). Это позволяют сделать либо прямые методы (биопсия), либо нагрузочный тест (внутривенная 24-часовая непрерывная инфузия сульфата магния). Но проведение их в педиатрии, у детей с данной патологией, не представляется возможным. Уровень плазматического магния не всегда отражает достоверно состояние гомеостаза магния, т.к. интрацеллюлярно и/или в скелете может иметься дефицит катиона. Поэтому наиболее информативными методами изучения гомеостаза магния в педиатрии, у детей с данной патологией, являются определение содержания магния эритроцитов (моль/л), плазмы (моль/л), суточной мочи (моль/24ч), с последующим расчетом фракционной экскреции магния (%) (FE(Mg)), которая представляет собой отношение клиренса магния к клиренсу эндогенного креатинина (Allegra et al., 1998; Corica et al., 1999):

$$FE(Mg) = \frac{U(Mg) \times P(Cr)}{0,7 \times P(Mg) \times U(Cr)} \times 100,$$

где FE(Mg) — фракционная экскреция магния (%); U(Mg) и P(Mg) — концентрация магния в моче (ммоль/л) и плазме; U(Cr) и P(Cr) — концентрация креатинина в (мкмоль/л) и плазме; 0,7 — поправка на свободно циркулирующий магний в плазме (70%), который фильтруется клубочками. Содержание магния в биологических средах определяли методом по цветной реакции с титановым желтым (Меньшиков и др., 1987). Креатинин плазмы и мочи определяли стандартными наборами фирмы LA-CHEMA (Чехия). У пациентов с активной стадией процесса гомеостаз магния изучался на фоне антибактериальной терапии. Моча за сутки собиралась как для функциональной пробы по Зимницкому. В каждой пробе мочи определяли концентрацию магния (моль). Подростки контрольной группы и больные девочки ранее не имели указаний в анамнезе на колебания АД, а в настоящий момент уровень АД (по результатам случайных измерений) был в пределах 5–90 перцентилей для соответствующего пола, возраста и роста по номограммам, предложенным в рекомендациях «Диагностика, лечение и профилактика артериальной гипертензии у детей и подростков» (2003). Всем девочкам было проведено СМАД и пульсаторативным переносным монитором АВРМ-

Таблица 1. Содержание магния в биологических средах.

Параметр	Контрольная группа (n=12)	Хронический пиелонефрит, ремиссия (n=48)	Хронический пиелонефрит, обострение (n=17)	Острый пиелонефрит, активная стадия (n=19)
Содержание магния в эритроцитах (моль/л)	2,05 ± 0,07	1,88 ± 0,02*	1,92 ± 0,06	1,87 ± 0,09
Содержание магния в плазме (моль/л)	1,14 ± 0,05	1,09 ± 0,03	1,07 ± 0,07	1,14 ± 0,04
Содержание магния в моче (моль/л)	1,01 ± 0,04	1,12 ± 0,02*	1,17 ± 0,05*	1,03 ± 0,04
Фракционная экскреция магния (%)	3,1 ± 0,4	4,17 ± 0,2*	4,13 ± 0,4	4,4 ± 0,5*
Содержание магния в моче (моль/24ч)	0,83 ± 0,09	0,83 ± 0,05	0,8 ± 0,1	0,79 ± 0,07

\* достоверное различие по сравнению с контролем (p<0,05).

Таблица 2. Корреляционные связи между содержанием магния в биологических средах и артериальным давлением.

Параметр	Контрольная группа (n=12)		Хронический пиелонефрит, ремиссия (n=48)		Хронический пиелонефрит, обострение (n=17)		Острый пиелонефрит, активная стадия (n=19)	
	R	r	R	r	R	r	R	r
Эритроцитарный магний и САД	+0,17		+0,32	0,02	-0,47		+0,16	
Эритроцитарный магний и ДАД	+0,37		+0,36	0,02	-0,37		-0,25	
Эритроцитарный магний и СрАД	+0,37		+0,36	0,02	-0,46		+0,14	
Эритроцитарный магний и фракционная экскреция магния	-0,8	0,05	-0,26		-0,48	0,05	+0,32	
Содержание магния в моче (моль/л) и фракционная экскреция магния	+0,6	0,05	+0,38	0,02	+0,02		+0,05	
Содержание магния в моче (моль/24) и ДАД	-0,59	0,05	-0,04		+0,55	0,05	+0,29	

R — коэффициент корреляции; r — степень надежности коэффициента корреляции; САД — систолическое артериальное давление; ДАД — диастолическое артериальное давление; СрАД — среднее гемодинамическое артериальное давление.

04. СМАД проводилось в день сбора суточной мочи и забора крови. У пациентов с активной стадией процесса условиями мониторинга были отсутствие лихорадки и интоксикационного синдрома.

Полученные данные обрабатывали с помощью программы Statistica 6.0 с использованием однофакторного дисперсионного анализа и критерия Scheffé.

## Результаты

Содержание магния в биологических средах во всех четырех группах представлено в таблице 1. Отмечается статистически достоверное снижение содержания магния эритроцитов (на 8,2%), увеличение содержания в моче (моль/л) (на 10,8%), FE(Mg) (на 34,4%) у пациентов с ХП в стадии клинико-лабораторной ремиссии; повышение FE(Mg) (на 43%) у девочек с ОП; повышение содержания магния в моче (моль/л) (на 15,1%) у пациентов с ХП в обострении. Содержание магния в плазме у больных детей было в пределах физиологической нормы.

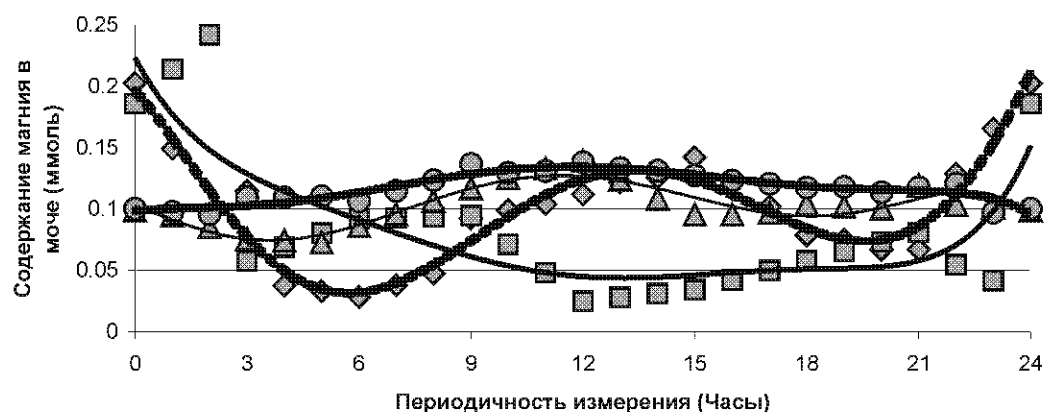
Отдельные, статистически достоверные, корреляционные связи между содержанием магния в биологических средах и уровнями артериального давления представлены в таблице 2. Выявлены корреляционная связь между эритроцитарным магнием и систолическим (САД) (R = +0,32, r = 0,02), диастолическим (ДАД) (R = +0,36, r = 0,02), средним гемодинамическим (СрАД) (R = +0,36, r = 0,02) АД в группе с ХП в стадии ремиссии; между содержанием магния в моче (моль/л) и FE(Mg) в контроле (R = +0,6, r = 0,05) и в группе с ХП в ремиссии (R = +0,38, r = 0,02); в контрольной группе (R = -0,8, r = 0,05) и в группе с ХП в обострении (R = -0,48, r = 0,05) между эритроцитарным магнием и FE(Mg); в контроле (R = -0,59, r = 0,05) и в группе с ХП в обострении (R = +0,5, r = 0,05) между содержанием магния в моче (моль/24ч) и ДАД. Распределение величин АД и пульса у подростков за 24-часовой период представлены в таблице 3. В различных группах, в отдельные временные промежутки, значения АД и пульса статистически достоверно выше,

Таблица 3. Показатели суточного мониторирования артериального давления и пульса у девочек-подростков.

Время	Параметры	Контрольная группа (n=55)	Хронический пиелонефрит ремиссия (n=49)	Хронический пиелонефрит обострение (n=18)	Острый пиелонефрит активная стадия (n=22)
Сутки (24 ч)	САД	107,5 ± 1,5	114,9 ± 1,2*	117,5 ± 3,3*	109,6 ± 1,6
	ДАД	64,6 ± 1,3	69,1 ± 0,8*	67,4 ± 2,2	65,7 ± 1,2
	ЧСС	80,5 ± 1,2	84,8 ± 1,1*	83,7 ± 2,6	85,7 ± 2,6
	СрАД	78,8 ± 1,6	83,4 ± 1,1*	84,1 ± 2,5	80,5 ± 1,3
День (06.00–22.00)	САД	111,7 ± 1,6	116,8 ± 1,3*	119,9 ± 3,3*	111,7 ± 1,7
	ДАД	65,1 ± 1,2	70,4 ± 0,8*	69,9 ± 2,4	67,8 ± 1,4
	ЧСС	83 ± 2,2	87,5 ± 1,3	87,1 ± 3,1	88,4 ± 2,7
	СрАД	80,6 ± 1,4	85,7 ± 0,9*	86,6 ± 2,6	82,4 ± 1,4
Ночь (22.00–06.00)	САД	98,6 ± 1,3	105 ± 1,5*	106,2 ± 3,7	101,9 ± 1,7
	ДАД	54,5 ± 1,3	59,2 ± 1*	57,7 ± 2,5	58,4 ± 1,3*
	ЧСС	67,6 ± 2	72,7 ± 1,4*	70,1 ± 2	72,8 ± 2,9
	СрАД	69,2 ± 1,3	74,1 ± 1,1*	73,1 ± 3,2	73,1 ± 1,9

\*достоверное различие по сравнению с контролем (p<0,05).

ДАД — диастолическое артериальное давление; САД — систолическое артериальное давление; СрАД — среднее гемодинамическое артериальное давление; ЧСС — частота сердечных сокращений.



- ◆ Количество выделившегося Mg с мочой (ммоль) в группе с острым пиелонефритом
- Количество выделившегося Mg с мочой (ммоль) в группе с хроническим пиелонефритом в обострении
- ▲ Количество выделившегося Mg с мочой (ммоль) в контроле
- Количество выделившегося Mg с мочой (ммоль) в группе с хроническим пиелонефритом в ремиссии
- Полиномиальный (Количество выделившегося Mg с мочой (ммоль) в группе с хроническим пиелонефритом в обострении)
- Полиномиальный (Количество выделившегося Mg с мочой (ммоль) в группе с острым пиелонефритом)
- Полиномиальный (Количество выделившегося Mg с мочой (ммоль) в группе с хроническим пиелонефритом в ремиссии)
- Полиномиальный (Количество выделившегося Mg с мочой (ммоль) в контроле)

Рисунок 1. Суточный профиль экскреции магния с мочой (ммоль) в различных группах.

чем в контрольной группе. Особенно эти изменения выражены у пациентов с ХП в стадии клинико-лабораторной ремиссии. Уровни АД и пульса, по результатам мониторингования, в четырех группах находятся в пределах нормы для данного пола, возраста. Были построены кривые суточного профиля экскреции магния с мочой во всех группах (рис. 1). Для сглаживания случайных колебаний, мы применили полиномиальный анализ (полином шестой степени). В контроле кривая экскреции магния двухпиковая — первый пик в 11–12 часов, второй — в 22–23 часа. У пациентов с ХП в ремиссии первый пик экскреции в 12 часов, второй пик сглажен. У девочек с активным воспалительным процессом отмечается нарушение циркадного ритма экскреции магния с мочой — преобладание выделения катиона в ночные часы.

### Обсуждение результатов

Выявлено статистически достоверное снижение эритроцитарного магния у пациентов с ХП в ремиссии, по-видимому, за счет повышенных потерь катиона с мочой. У девочек с острым процессом и с ХП в обострении так же отмечаются достоверное повышение содержания магния в моче, что связано, по-видимому, с нарушением ионорегулирующей функции почек при пиелонефрите. По данным литературы, корреляционные связи между содержанием магния в биологических средах и величинами АД изучались у взрослых пациентов с гипертонической болезнью и были обнаружены отрицательная корреляционная связь между САД, ДАД и уровнем плазматического магния (Purvis et al., 1992), плазматическим магнием и СрАД (Touyz, Milne, 1995), плазматическим магнием и суточной экскрецией магния с мочой (Durlach et al., 1992); внутриклеточным магнием и ДАД (Ruan, Barbour, 1998), эритроцитарным магнием и ДАД (Resnick et al., 1984). В нашей работе у здоровых девочек выявлена отрицательная связь между содержанием магния в эритроцитах и  $FE(Mg)$ , содержанием магния в моче (моль/24ч) и ДАД, положительная — между содержанием магния в моче (моль/л) и  $FE(Mg)$ . По результатам СМАД, величины АД у девочек с ХП в ремиссии находятся в пределах нормы. Отмечены положительные связи между эритроцитарным магнием и АД и содержанием магния в моче (моль/л) и  $FE(Mg)$  в группе с ХП в ремиссии. В группе с ХП в обострении выявлена положительная связь между содержанием магния мочи (моль/24ч) и ДАД. При нормальной функции почек уровень магния мочи должен отражать пищевое поступление катиона (Андрианова и др., 1995). Учитывая это, нам представляется наиболее важным обращать внимание на корреляционные связи не содержания магния в моче, а более постоянной величины (Шевелев, 1998) — внутриклеточного (эритроцитарного) магния. Следует отметить, что при ХП в ремиссии, в отличие от здоровых детей,

появляется связь эритроцитарного магния и АД. Полиномиальный анализ выявил, что у здоровых девочек кривая экскреции магния двухпиковая. У пациентов с ХП в ремиссии — монопиковая (второй пик сглажен). В этих двух группах максимальная экскреция в дневные часы. У девочек с активным воспалительным процессом максимальное выделение в ночные часы.

### Выводы

1. У пациентов с хроническим пиелонефритом в стадии клинико-лабораторной ремиссии выявлено статистически достоверное снижение эритроцитарного магния по сравнению с контрольной группой, по-видимому, за счет повышенных потерь катиона с мочой. Данный показатель может быть рассмотрен как критерий хронизации воспалительного процесса в тубулоинтерстициальной ткани почек.
2. У пациентов с хроническим пиелонефритом в обострении и острым пиелонефритом в активной стадии отмечено статистически достоверное увеличение экскреции магния с мочой.
3. Выявлено появление достоверной корреляционной связи между средними значениями эритроцитарного магния и артериального давления в группе с хроническим пиелонефритом в стадии клинико-лабораторной ремиссии, по сравнению со здоровыми девочками.
4. Уровни артериального давления и пульса по результатам суточного мониторингования артериального давления у пациентов с различными формами пиелонефрита находятся в пределах нормы для данного пола и возраста.
5. По результатам суточного мониторингования артериального давления и пульса у больных детей в отдельные временные промежутки, значения АД и пульса статистически достоверно выше, чем в контрольной группе. Особенно эти изменения выражены у пациентов с хроническим пиелонефритом в стадии клинико-лабораторной ремиссии.
6. Кривые суточной экскреции магния с мочой у больных детей отличаются от контрольной. При активном течении пиелонефрита нарушен циркадный ритм экскреции катиона.
7. Изменение формы кривой суточной экскреции магния с мочой у больных с хроническим пиелонефритом в стадии клинико-лабораторной ремиссии по сравнению с другими формами пиелонефрита, можно рассматривать как критерий хронизации воспалительного процесса.
8. Выявленные изменения при изучении гомеостаза магния и проведении суточного мониторингования АД в группе с хроническим пиелонефритом в стадии клинико-лабораторной ремиссии, еще раз подчеркивают необходимость отнесения этих пациентов в группу риска развития артериальной гипертензии.

## Литература

- Андрианова М.Ю., Дементьева И.И., Мальцева А.Ю. 1995. Магний и его баланс // *Анестезиология и реаниматология*. № 4. С.73–75.
- Анохина О.В. 1996. Состояние сердечно-сосудистой системы у детей с хроническим пиелонефритом. Автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. мед. н. Москва. 23 с.
- Диагностика, лечение и профилактика артериальной гипертензии у детей и подростков. Методические рекомендации. 2003. Москва. 31 с.
- Ледяев М.Я. 1998. Суточное мониторирование артериального давления в педиатрии. Методические рекомендации. Волгоград. 20 с.
- Меньшиков В.В., Делекторская Л.Н., Золотническая Р.М. и др. 1987. Лабораторные методы исследования в клинике: справочник (Под редакцией Меньшикова В.В.). М.: Медицина. С.266–267.
- Ратова Л. Г., Дмитриев В. В., Толпыгина С. Н., Чазова И. Е. 2001. Суточное мониторирование артериального давления в клинической практике // *Consilium Medicum*. № 2. С.3–14.
- Спасов А.А. 2000. Магний в медицинской практике. Волгоград: ООО «Отрок». 272 с.
- Шевелев С.Э. 1998. Особенности нарушений минерального обмена и возможные пути их коррекции у больных бронхиальной астмой. Автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. мед. н. С.-Петербург. 27 с.
- Allegra A., Corica F., Ientile R., Corsonello A., Sparacino V., Accetola F., Caputo F., Macaione S., Buemi M. 1998. Plasma (total and ionized), erythrocyte and platelet magnesium levels in renal transplantant recipients during cyclosporine and/or azathioprine treatment // *Magnes. Res.* Vol.11. No.1. P.11–18.
- Corica F., Corsonello A., Buemi M., De Gregorio T., Malara A., Mauro V.N., Macaione S., Ientile R. 1999. Platelet magnesium depletion in normotensive and hypertensive obese subjects: the role of salt-regulating hormones and catecholamines // *Magnes. Res.* Vol.12. No.4. P.287–296.
- Durlach J., Durlach V., Rayssiguier Y. et al. 1992. Magnesium and blood pressure. II. Clinical studies // *Magnes. Res.* Vol.5. No.2. P.147–153.
- Purvis J. R., Movahed A., Reinach S.G. 1992. Magnesium disorders and cardiovascular diseases // *Clin. Cardiol.* No.5. P.558–568.
- Quamme G.A. 1989. Control of magnesium transport in the thick ascending limb // *Am. J. Physiol.* Vol.256. P.F197–F210.
- Quamme G.A., De Rouffignac C. 2000. Renal magnesium handling // *The kidney: physiology and pathophysiology*. 3<sup>rd</sup> edition. / D.W. Seldin, G. Giebisch (eds.). New York: Raven Press.
- Resnik L. M., Gupta R. M., Laragh J. 1984. Intracellular free magnesium in erythrocytes of essential hypertension: relation to blood pressure and serum bivalent cations // *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. Vol.81. P.6511–6515.
- Ruan M.F., Barbour H. 1998. Magnesium measurement in routine clinical practice // *Ann. Clin. Biochem.* Vol.35. P.449–459.
- Touyz R.M., Milne F.J. 1995. Alterations and intracellular cations and cell membrane ATPase activity in patients with malignant hypertension // *J. Hypert.* No.13. P.867–874.
- Zaloga G.P., Chernow B., Pock A. et al. 1984. Hypomagnesemia is common complication of aminoglycoside therapy // *Surg. Gynec. Obstet.* Vol.158. No.6. P.561–565.