

Исследование соотношения $\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+}$ в детских кашах, приготовленных на разных типах напитков

Е.И. Тихомирова, И.Л. Тихонова, Н.А. Наронова

ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет»,
г. Екатеринбург

В работе исследованы образцы детских гречневой, рисовой, кукурузной, овсяной каш, приготовленных из монокомпонентных безмолочных каш промышленного производства на разных типах напитков (питьевая и дистиллированная вода, коровье молоко, овсяный напиток) в сравнении по соотношению ионов кальция и магния при $\text{pH} \sim 6$ и $\text{pH} = 4$. Установлено, что соотношение $\text{Ca}:\text{Mg}$ меняется неоднозначно и зависит от изначального обогащения каши производителем, а не от типа напитка. Однако, сочетание напитков и каш, приготовленных определенным образом и в определенном соотношении, позволяет добиться оптимального соотношения кальция и магния для питания детей до года.
Ключевые слова: детская каша, детское питание, пищевая аллергия, растительные заменители молока, кальций, магний, макроэлементы, соотношение кальция и магния.

Детские каши – это важный продукт в рационе малышей, особенно в период введения прикорма (с 4–6 месяцев). Они обладают множеством преимуществ, которые способствуют здоровому росту и развитию ребенка [1].

Основные преимущества детских каш

1. *Легко усваиваются.* Специальная обработка злаков делает их нежными и легко перевариваемыми. Подходят для незрелой пищеварительной системы младенцев.

2. *Богаты витаминами и минералами.* Обогащенные каши содержат [2]: железо, кальций, магний, цинк, йод, витамины группы В.

3. *Гипоаллергенны (особенно безмолочные и безглютеновые).* Рисовая, гречневая, кукурузная каши редко вызывают аллергию [3] и являются хорошим вариантом для первого прикорма.

4. *Удобство приготовления.* Инстантные (быстрорастворимые) каши не требуют варки – просто нужно добавить воду или молоко. Можно легко регулировать консистенцию (густоту).

Таким образом, детские каши промышленного производства – это сбалансированный, безопасный и удобный продукт, который помогает малышу правильно расти и получать все необходимые питательные вещества. Главное – выбирать варианты по возрасту и учитывать индивидуальные особенности ребенка.

До 6 месяцев для грудных детей единственным источником питания (а, следовательно, кальция и магния) должно быть грудное молоко или адаптированная смесь. С 6 месяцев при введении первого прикорма, цель – не изменить соотношение макроэлементов кальция и магния, а обеспечить их поступление из правильных продуктов.

В детских кашах важно соблюдать правильное соотношение кальция (Ca) и магния (Mg), так как эти минералы взаимосвязаны в процессах усвоения и влияют на развитие костей, нервной системы и обмена веществ у ребенка [4-9].

Кальций и магний – это синергисты и антагонисты одновременно. Их баланс критически важен. При избыточном потреблении кальция он может "вытеснить" магний на этапе всасывания в кишечнике, приводя к его дефициту. Кальций и магний имеют схожие механизмы транспорта в тонком кишечнике, избыток одного минерала может подавлять усвоение другого. Оптимальным считается баланс 2:1 (кальция в 2 раза больше, чем магния) [10].

Кальций в пище содержится в разных формах, и его усвоение (биодоступность) зависит от химического состояния, сочетания с другими веществами и индивидуальных особенностей организма.

Формы кальция в продуктах:

1. свободный (ионизированный) кальций (Ca^{2+}). В натуральных продуктах почти не встречается в чистом виде, но легко образуется при переваривании. Содержится в обогащенных продуктах и добавках (например, цитрат кальция, лактат кальция). Биодоступность высокая (30–50%), так как не требует дополнительного расщепления. Лучше усваивается при низком pH (кислая среда желудка).

2. связанный кальций. Может находиться в соединениях с:

- органическими кислотами (оксалаты, фитаты), биодоступность низкая (5–10%), так как образует нерастворимые соли;

- белками (казеин в молоке), биодоступность средняя (20–30%), зависит от состояния ЖКТ;

- с фосфатами (гидроксиапатит в костях), биодоступность умеренная (20–25%), улучшается при длительном приготовлении.

Кальций в обогащенные каши часто добавляется в виде карбоната кальция (CaCO_3) (распространенная форма), трикальций фосфата ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$), цитрата кальция (более биодоступная форма). Магний обычно вводится как оксид магния (MgO) или цитрат магния.

Для первого прикорма кашей единственно правильным и рекомендованным педиатрами выбором является приготовление каши на воде [11-13], чтобы исключить риск аллергии на компоненты коровьего и растительного молока [14,15]. При этом воду лучше выбирать детскую [16]. Далее рацион можно разнообразить и готовить такие каши на различных напитках. При этом каша будет более питательной, богата кальцием и витаминами [17-19], но и соотношение кальция к магнию будет меняться.

Целью данной работы явилось исследование соотношения различных форм ионов $\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+}$ в детских гречневых, рисовых, кукурузных овсяных кашах, приготовленных на различных типах напитков (детская вода, коровье молоко для детского питания, растительное молоко) в сравнении.

Экспериментальная часть

В качестве объектов исследования были взяты монокомпонентные безмолочные гречневая, рисовая, кукурузная, овсяная каши промышленного производства, рекомендованные для детского питания Nutrilon (АО «ДП «Истра-Нутриция», Россия) и гречневые каши разных производителей: Фруто Няня (Прогресс, Россия), Hipp (ХиПП Русь, Россия), Fleur Alpine (Л.Арго, Россия), Nestle (Нестле Россия, Россия); гречневая крупа Увелка (Ресурс, Россия). Для приготовления каш использовались детская вода «Агуша» (Виль-Биль-Данн, Россия), молоко детское питьевое 3,2% жирности «Агуша» и «Наша Маша» (Богдановичский городской молочный завод, Россия), напиток овсяный 3,2% жирности «Nemoloko» (Сады Придонья, Россия). Дистиллированная вода использовалась для разведения с целью оценки влияния растворителя на исследуемые физико-химические свойства каш.

Схема приготовления образцов каш представлена на рис. 1.

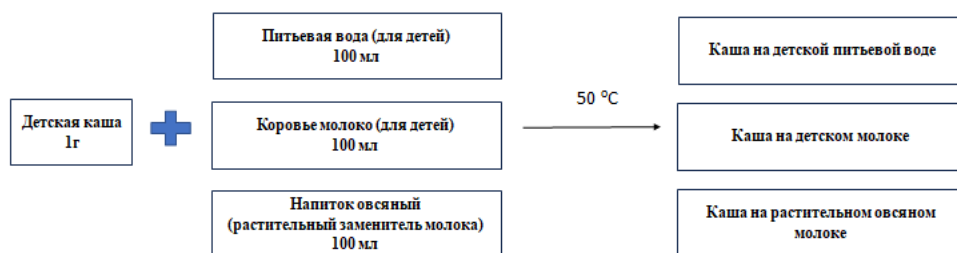


Рис. 1. Схема приготовления образцов исследуемых каш

Определение ионов кальция и магния проводили трилонометрическим методом: с индикатором хромоген черный в среде аммиачного буфера (pH=9,5) – для определения общего содержания кальция и магния, с индикатором мурексид в среде аммиачного буфера (pH=9,5) – для определения ионов кальция. Для определения только ионов кальция к исследуемым растворам добавляли по 2 мл 2н раствора NaOH для осаждения ионов магния. Растворы Трилона Б готовили из фиксанала с концентрацией $C^{\ominus} = 0,1н$ (ЛенРеактив, Россия).

Для определения общего содержания кальция и магния прокаливали навеску 5г каши при $800^{\circ}C$ 2 часа, охлаждали, взвешивали и определяли массу прокаленной навески. В тигель добавляли 0,25 мл концентрированной соляной кислоты, растворяли осадок, переливали в мерную колбу на 500 мл, доводили объем раствора до метки дистиллированной водой. Содержание ионов кальция и магния проводили методом трилонометрии.

Электрическую проводимость растворов определяли методом кондуктометрии с помощью кондуктометра Анион-7020 (ИнфраспакАналит, Россия).

Для создания среды с определенным значением к исследуемым растворам добавляли необходимое количество 2н раствора HCl. Водородный показатель контролировали потенциометрическим методом с помощью рН-метра рХ-150 (Антех, Беларусь).

Обсуждение результатов

Содержание кальция и магния в кашах зависит от типа продукта (обычная крупа или промышленно обогащенная смесь) и способа приготовления. Содержание кальция в натуральной крупе невысокое [19], поэтому производители часто обогащают детские каши дополнительными минералами. Натуральные гречка и рис содержат относительно мало кальция, но достаточно магния. Детские каши промышленного производства дополнительно обогащены кальцием, что делает их более сбалансированными (табл. 1).

Таблица 1

Общее содержание кальция и магния в детских промышленных кашах, их соотношение и сравнение с литературными данными для зерновых каш [19]

Исследуемый продукт	обозначение системы	C (Ca), мг/л	C (Mg), мг/л	Ca:Mg	литература (зерно)
рисовая каша	РК	24	19,4	1,2:1	1:6,25
гречневая каша	ГК	8	39,0	1:4,9	1:10,00
овсяная каша	ОК	12	48,6	1:4,0	1:1,80
кукурузная каша	КК	16	34,0	1:2,0	1:1,80

Ионизированный (свободный) кальций и магний – это биологически активная форма, которая участвует в ключевых физиологических процессах. Их содержание в детской каше зависит от нескольких факторов: исходного содержания минерала (натурального или добавленного), способа обработки (замачивание, температура), сочетания с другими компонентами (молоко, кислоты).

В натуральном зерне гречневой каши преобладает магний 1,0:10,00. Производители обогащают кальцием (Ca) и магнием (Mg) каши по-разному. Из экспериментальных данных следует, что содержание кальция и магния в гречневых кашах, приготовленных на дистиллированной воде, различных производителей (табл. 2), в результате обогащения, соотношение Ca:Mg может меняться и в сторону преобладания кальция.

Таблица 2

Содержание ионизированного кальция и магния в мг%, соотношение в гречневых детских кашах различных производителей и гречневой крупы, приготовленных на различных напитках при pH~6

Обозначение	Тип детской каши (способ приготовления)	C(Ca ²⁺), мг%	C(Mg ²⁺), мг%	Ca/Mg
ГД1	гречневая каша Фруто Няня + дистиллированная вода	1,36	2,30	1,0:1,7
ГА1	гречневая каша Фруто Няня + детская вода Агуша	2,50	2,35	1,1:1,0
ГМ1	гречневая каша Фруто Няня + детское молоко Наша Маша	8,20	7,08	1,2:1,0
ГР1	гречневая каша Фруто Няня + растительное овсяное молоко	3,50	1,24	2,8:1,0
ГД2	гречневая каша Hipp + дистиллированная вода	2,50	1,22	2,0:1,0
ГА2	гречневая каша Hipp + детская вода Агуша	2,35	2,52	1,1:1,0
ГМ2	гречневая каша Hipp + детское молоко Наша Маша	3,05	1,15	2,7:1,0
ГР2	гречневая каша Hipp + растительное овсяное молоко	1,80	5,44	1,0:3,0
ГД3	гречневая каша FleurAlpine + дистиллированная вода	4,60	0,46	10,0:1,0
ГА3	гречневая каша FleurAlpine + детская вода Агуша	2,00	1,12	1,8:1,0
ГМ3	гречневая каша FleurAlpine + детское молоко Наша Маша	6,75	1,47	4,6:1,0

ГР3	гречневая каша FleurAlpine + растительное овсяное молоко	5,00	3,43	1,5:1,0
ГД4	гречневая каша Nestle + дистиллированная вода	4,00	0,84	4,8:1,0
ГА4	гречневая каша Nestle + детская вода Агуша	4,18	1,60	2,6:1,0
ГМ4	гречневая каша Nestle + детское молоко Наша Маша	3,34	1,28	2,6:1,0
ГР4	гречневая каша Nestle + растительное овсяное молоко	2,34	1,45	1,6:1,0
ГА5	гречневая каша + детская вода Агуша	0,33	2,29	1,0:6,9
ГМ5	гречневая каша + детское молоко Наша Маша	1,05	0,21	5,0:1,0
ГР5	гречневая каша + растительное овсяное молоко	0,58	0,05	11,6:1,0

При приготовлении гречневой каши на детской воде "Агуша" наблюдается тенденция к снижению ионизированного (свободного) кальция, что может быть связано с несколькими факторами.

Во-первых, взаимодействие кальция с фитиновой кислотой гречки. Фитиновая кислота, которая содержится в гречке, – сильный хелатирующий агент, связывающий двухвалентные катионы (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+} , Zn^{2+}) через свои фосфатные группы, формируя кальций фитат ($\text{Ca}_5(\text{IP}_6)$ или $\text{Ca}_3(\text{IP}_6)$ в зависимости от pH), а также магния фитат ($\text{Mg}_5(\text{IP}_6)$ или $\text{Mg}_3(\text{IP}_6)$). Стоит отметить, что данные комплексные соединения нерастворимы в нейтральной и щелочной средах, что снижает биодоступность минералов [20].

Во-вторых, влияние минерального состава воды "Агуша". Вода "Агуша" содержит гидрокарбонаты (HCO_3^-). При нагревании гидрокарбонаты распадаются с образованием карбонатов (CO_3^{2-}), которые могут связывать кальций в нерастворимый карбонат кальция (CaCO_3). Гидрокарбонаты начинают разлагаться уже при 40–50°C. Однако при обогащении кальцием фитиновая кислота "насыщается", т.к. может связать ограниченное количество Ca^{2+} и Mg^{2+} . Если кальция много, то после связывания остается свободный Ca^{2+} , который усваивается. Карбонат кальция (CaCO_3) более устойчив к фитатам. В отличие от ионного кальция, который быстро связывается фитатами, CaCO_3 растворяется постепенно (особенно в кислой среде желудка), высвобождая Ca^{2+} порциями. Это снижает "конкуренцию" за фитиновую кислоту.

В-третьих, образование комплексов с другими минералами. Гречка содержит оксалаты, которые также связывают кальций в нерастворимые оксалаты кальция [20]. Вода "Агуша" содержит фториды, которые в высоких концентрациях могут взаимодействовать с кальцием.

В-четвертых, изменение величины pH при варке. Ионизированный кальций лучше сохраняется в кислой среде ($\text{pH} < 7$). При нагревании воды "Агуша" ($\text{pH} 6,5-7$) величина pH может сдвигаться в щелочную сторону, что способствует переходу ионов Ca^{2+} в неактивные формы.

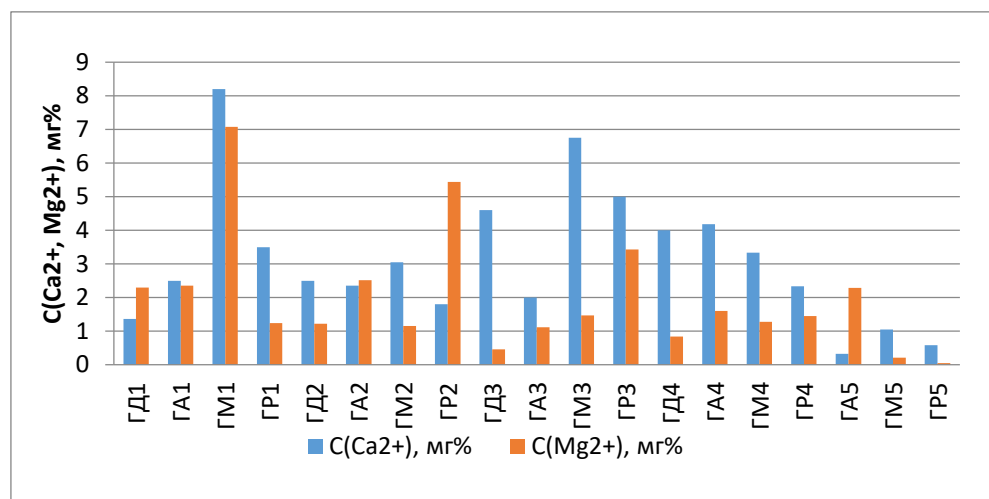


Рис. 2. Значения содержания ионов кальция и магния в исследуемых образцах гречневых каш

Приготовление детских каш на молоке влияет на баланс кальция (Ca) и магния (Mg), что важно для усвояемости минералов, а также роли в питании ребенка. Молоко – богатый источник кальция, но содержит мало магния. Однако, при приготовлении гречневой каши на детском молоке "Агуша" наблюдается как снижение, так и незначительное повышение ионизированного (свободного) кальция. Подобное изменение может быть связано со взаимодействием кальция с фитиновой кислотой гречки, поскольку фитиновая кислота в гречке образует нерастворимые прочные хелатные комплексы с кальцием ($K_{уст} \sim 10^4-10^5$), связывает 6 атомов кальция на 1 молекулу (соотношение 1:6). При замачивании гречки уровень фитатов снижается. Вероятно, каши разных производителей содержат разное количество фитатов. Кроме того, в молочных продуктах кальций присутствует в форме казеината кальция, который частично связывается фитатами при нагревании. При этом же казеиновые мицеллы в молоке стабилизируют кальций, предотвращая его осаждение в менее кислой среде [20].

В классическом варианте напитка Nemoloko кальций добавлен в форме трикальций фосфата и кальция карбоната для обогащения продукта [21]. Овсяное молоко естественно содержит меньше кальция, чем коровье, поэтому многие производители обогащают его. Магний реже включают в состав премиксов. При приготовлении гречневой каши на овсяном растительном молоке влияние фитиновой кислоты усиливается, т.к. гречка и овес вместе содержат фитиновую кислоту. В результате содержание свободного кальция становится еще меньше. В случае образца каши производителя 1 на всех типах напитков содержание ионизированного кальция незначительно повышается, что вероятно связано с меньшим содержанием фитатов в предварительно подготовленной детской гречневой каше.

Каша, приготовленные из крупы, содержат меньшее количество кальция по сравнению с промышленными детскими кашами разных производителей. В случае приготовления на детской воде, преобладает магний, что говорит об обогащении промышленных каш в сторону оптимального соотношения Ca:Mg. При приготовлении на коровьем и растительном молоке кальция становится значительно больше и его содержание превышает оптимальное соотношение 2:1. В целом у промышленных детских гречневых каш, приготовленных на различных напитках, соотношение меняется неоднозначно. Для производителя 1 близко к оптимальному на растительном молоке, для 2 – на коровьем, для 3- на детской воде, на 4 – на детской воде и коровьем молоке.

У новорожденных и грудных детей кислотность желудочного сока изменяется с возрастом, что связано с постепенным созреванием пищеварительной системы. От месяца до полугода pH сохраняется в пределах 4,0–6,0. К концу первого года pH снижается до 3,0–4,0. Кислотность желудочного сока (pH) у грудных детей существенно влияет на усвоение кальция и магния, поскольку от нее зависит растворимость и биодоступность этих минералов. Оптимальное усвоение кальция происходит при $\text{pH} < 3,0$, так как в сильно кислой среде переходит в растворимую ионизированную форму (Ca^{2+}), которая легко всасывается в кишечнике. У новорожденных усвоение кальция снижено. После 6 месяцев усвоение кальция улучшается, но все еще ниже, чем у взрослых. Грудное молоко содержит легкоусвояемый кальций в форме цитратов и фосфатов, которые частично компенсируют низкую кислотность. Магний лучше также всасывается при pH 2,0–3,0. В грудном молоке магний содержится в хорошо усвояемой форме (лактат, цитрат), что частично компенсирует низкую кислотность.

На втором этапе исследования проанализировано содержание ионизированного кальция и магния в различных кашах при $\text{pH} \sim 6$ и $\text{pH} = 4$. Согласно литературным источникам, овсяная каша содержит

кальция больше других круп, а гречка является рекордсменом среди круп по содержанию магния [19]. При определении ионизированного кальция и магния в детских промышленных кашах, приготовленных на дистиллированной воде, больше всего магния обнаружено также в гречневой каше, а кальция в кукурузной, что является результатом обогащения каш в различной степени. При снижении pH до 4 (повышении кислотности) наблюдается увеличение концентрации свободных ионов Ca^{2+} и Mg^{2+} в кашах на дистиллированной воде. Ионы кальция и магния склонны образовывать нерастворимые осадки (твердые минералы) с анионами слабых кислот. Подкисление разрушает эти осадки. С детской водой, коровьим и растительным молоком при повышении кислотности не всегда происходит увеличение содержания свободного кальция и магния. Это может быть связано с тем, что при повышении кислотности происходит процесс частичной денатурации белковых молекул, освободившиеся остатки аминокислот хелатируют ионы кальция и магния, снижая концентрацию их ионизированных форм.

Электропроводность показывает содержание электролитов (ионы кальция, калия, магния, хлорид ионы и т.д.) в исследуемых растворах. Наиболее богато электролитами детское молоко и каша на детском молоке.

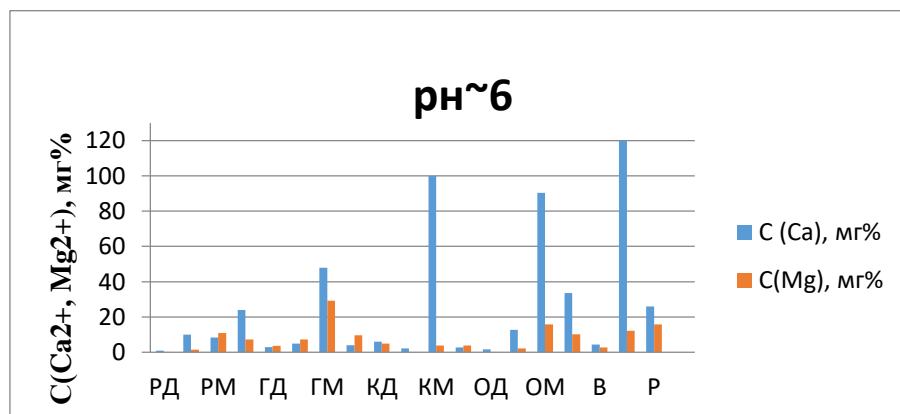
Таблица 3

Величина электропроводности, содержание ионизированного кальция и магния (мг%), их соотношение в рисовой, гречневой, кукурузной, овсяной детских промышленных кашах при рН~6 и рН=4

Обозначение	Тип детской каши (способ приготовления)	рН~6				рН=4			Са:Мг литература (зерно)
		С (Са), мг%	С(Мг), мг%	Са: Мг	α, мкСм/ см	С(Са), мг%	С(Мг), мг%	Са: Мг	
РД	Рисовая каша + дистиллированная вода	1	0,3	3,6: 1	161	1	0,2	4,1: 1	1:6,25
РВ	рисовая каша + детская вода Агуша	10	1,5	6,6: 1	490	6,5	0,9	7,2: 1	
РМ	рисовая каша + детское молоко Агуша	84	10,9	7,7: 1	4800	36	12,2	2,96: 1	
РР	Рисовая каша + растительное молоко	24	7,3	3,3: 1	2700	30	7,3	4,1: 1	1:10
ГД	Гречневая каша + дистиллированная вода	3	3,6	1,0: 1,2	457	6	10,9	1,0: 1,8	
ГВ	гречневая каша + детская вода Агуша	5	7,3	1,0: 1,46	702	12	1,1	11:1	
ГМ	гречневая каша + детское молоко Агуша	48	29	1,6: 1	2960	64	20,9	3,1: 1	
ГР	Гречневая каша + растительное молоко	4	9,7	1,0: 2,4	2650	12	11,2	1,1: 1	1:1,8
КД	Кукурузная каша + дистиллированная вода	6	0,5	12,3: 1	116,5	7,5	2,2	3,4: 1	
КВ	кукурузная каша + детская вода Агуша	2,2	0,1	17:0 1	277,5	42	25,5	1,6: 1	

КМ	кукурузная каша + детское молоко Агуша	100	3,8	26,5 :1	3880	262	37,7	6,9 :1	1:1,8
КР	Кукурузная каша + растительное молоко	2,8	3,8	1,0 :1,4	1867	224	11	20,4 :1	
ОД	Овсяная каша + дистиллированная вода	1,6	0,2	8:1,0	221	1,7	0,7	2,4 :1	
ОВ	овсяная каша + детская вода Агуша	12,8	2,2	5,8 :1	546	6,5	5,2	1,25 :1	
ОМ	овсяная каша + детское молоко Агуша	90,4	15,8	5,7 :1	4180	36	21,4	1,7 :1	
ОР	овсяная каша + растительное молоко	33,6	10,2	3,3 :1	2450	30	16,3	1,8 :1	
В	Детская вода	4,3	2,8	1,5 :1	281	4,3	2,8	1,5 :1	
М	Детское молоко агуша	120	12,2	9,9 :1	4009	112	5,8	19,2 :1	
Р	Растительное молоко	26	15,8	1,6 :1	2260	83	2,9	28,7 :1	

а)



б)

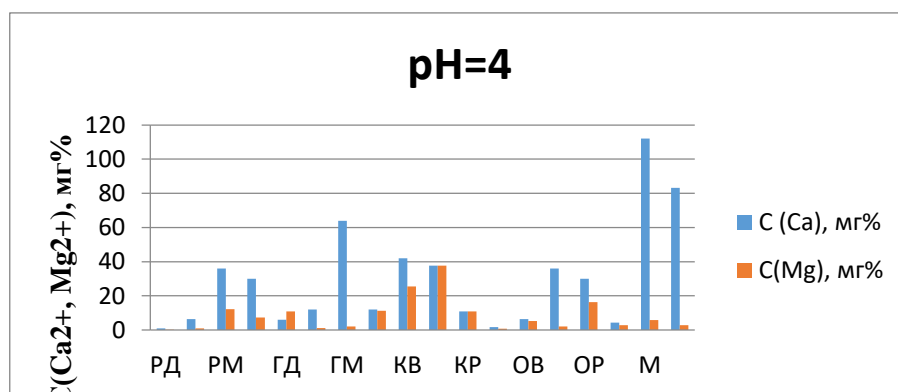


Рис. 3. Значения содержания ионов кальция и магния в исследуемых образцах каш при pH~6 (а) и pH=4 (б)

Выводы:

1. Обогащение промышленных детских каш различными минералами направлено на компенсацию низкого содержания доступного кальция в натуральных крупах, однако эффективность усвоения данного иона зависит от взаимодействия с другими компонентами каши и pH среды. Несмотря на обогащение, доступность ионизированного кальция может быть снижена из-за связывания фитиновой кислотой, оксалат ионами и другими компонентами, особенно при приготовлении на детской воде или молоке растительного происхождения.

2. Выбор жидкости для приготовления каши оказывает значительное влияние на содержание и доступность ионизированного кальция и магния, однако результат не всегда предсказуем. Детская вода может снижать усвоение кальция из-за наличия гидрокарбонатов, в то время как молоко (коровье и растительное) вносит собственные минералы и белки, которые могут по-разному взаимодействовать с кальцием и магнием, присутствующими в каше. Овсяное молоко, содержащее фитиновую кислоту, способно усиливать связывание кальция, особенно при приготовлении гречневой каши.

3. Кислотность желудка ребенка играет важную роль в усвоении кальция и магния, однако данное влияние может быть скомпенсировано другими факторами, такими как состав каши и наличие комплексообразующих веществ. Низкая величина pH способствует растворению и ионизации кальция и магния, что облегчает усвоение ионов. Однако при смещении pH в более кислую область в каше может происходить денатурация белков с последующими реакциями

комплексобразования с ионами кальция и магния, что нивелирует положительный эффект от снижения рН.

Конфликт интересов

Авторы заявляют, что у них нет известных им конкурирующих интересов, которые могли бы повлиять на работу, представленную в настоящей статье.

Список литературы

1. Захарова И.Н., Боровик Т.Э., Степурина Л.Л., Осипенко О.В., Звонкова Н.Г., Дмитриева Ю.А., Бушуева Т.В., Мачнева Е.Б. Каши промышленного производства в питании детей раннего возраста // ВСП. 2013. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kashi-promyshlennogo-proizvodstva-v-pitanii-detey-rannego-vozrasta>.
2. Разживина Л. С. Обзор популярных быстрорастворимых каш, предназначенных для детского питания за 2020-2022 годы // Флагман науки. 2023. № 8(8). С. 272-280. <https://elibrary.ru/nfivxx>.
3. Горячева О.А. Злаковый прикорм. Его виды и роль в питании грудного ребенка // Российский вестник перинатологии и педиатрии 2011. №5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/zlakovyy-prikorm-ego-vidy-i-rol-v-pitanii-grudnogo-rebenka>.
4. Кожевникова Е.Н., Николаева С.В. Значение кальция в питании детей // Вопросы современной педиатрии. 2010. 9(5). С.95-98. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/znachenie-kaltsiya-v-pitanii-detey>.
5. Самороднова Е.А. Фефицит кальция у детей: причины, последствия и возможности профилактических вмешательств// РМЖ. Мать и дитя. Т.6. №1. 2023. С.60-67. DOI: 10.32364/2618-8430-2023-6-1-60-67.
6. Громова О.А. Значение дефицита кальция в педиатрии и пути его коррекции // ВСП. 2007. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/znachenie-defitsita-kaltsiya-v-pediatrii-i-puti-ego-korreksii>.
7. Соколова Н.С., Бородулина Т.В., Санникова Н.Е. Физиологическая роль макроэлементов грудного молока (кальция, фосфора, магния) в развитии детей первого года жизни // УРМЖ. 2022. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/fiziologicheskaya-rol-makroelementov-grudnogo-moloka-kaltsiya-fosfora-magniya-v-razviti-detey-pervogo-goda-zhizni>.
8. Буданова М.В., Асланова П.А., Буданов П.В. Клинические проявления и эффекты коррекции дефицита магния у детей // Трудный пациент. 2009. №1-2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/klinicheskie-proyavleniya-i-effekty-korreksii-defitsita-magniya-u-detey>.
9. Гишак, Т.В. Обмен магния у детей и роль дефицита магния в клинической практике // Современная педиатрия. 2011. № 5(39). С. 89. EDN TTLEPB.

10. Соколова Н.С., Бородулина Т.В., Санникова Н.Е. Физиологическая роль макроэлементов грудного молока (кальция, фосфора, магния) в развитии детей первого года жизни // уральский медицинский журнал. 2022. Т.21. №6. С.51-57. DOI: 10.52420/2071-5943-2022-21-6-51-57.
11. Программа оптимизации вскармливания детей первого года жизни в Российской Федерации. Методические рекомендации. / ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России. М., 2019. 112 с. <http://achrb.ru/wp-content/uploads/2019/12/ПРОГРАММА-ОПТИМИЗАЦИИ-ВСКАРМЛИВАНИЯ-ДЕТЕЙ.pdf>
12. Нетребенко О.К. Каши в питании грудных детей // ВСП. 2005. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kashi-v-pitanii-grudnyh-detey>.
13. Нетребенко О.К. Питание детей раннего возраста // Педиатрия. Журнал им. Г. Н. Сперанского. 2007. №5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pitanie-detey-rannego-vozrasta>.
14. Медведев О.С., Медведева Н.А. Растительные заменители молока: особенности, преимущества, использование в питании // Вопросы диетологии. 2018. Т. 8, № 1. С. 52-58. DOI 10.20953/2224-5448-2018-1-52-58.
15. Лейтес Е.А., Егорова Л.С., Темерев С.В. Анализ показателей качества молока и молочных продуктов, в том числе для детского питания // Ползуновский вестник. 2021. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-pokazateley-kachestva-moloka-i-molochnyh-produktov-v-tom-chisle-dlya-detskogo-pitaniya>.
16. Золотин А.Ю., Антипова Т.А., Севостьянова Е.М. Вода в детском питании // Переработка молока. 2011. № 3(137). С. 34-35. EDN VXCSOB.
17. Скворцова В.А., Боровик Т.Э., Ладодо К.С., Яцык Г.В., Рославцева Е.А., Лукоянова О.Л., Степанова Т.Н. Современные каши промышленного производства в питании детей раннего возраста // ВСП. 2004. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-kashi-promyshlennogo-proizvodstva-v-pitanii-detey-rannego-vozrasta>.
18. Захарова И.Н., Боровик Т.Э., Мачнева Е.Б., Степурина Л.Л., Осипенко О.В., Звонкова Н.Г., Дмитриева Ю.А., Семёнова Н.Н. Каши в питании детей раннего возраста: что лучше – промышленного выпуска или домашнего приготовления? // ВСП. 2016. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kashi-v-pitanii-detey-rannego-vozrasta-cto-luchshe-promyshlennogo-vypuska-ili-domashnego-prigotovleniya>.
19. Абрамова Т.В., Куркова В.И. Каши промышленного производства в питании детей первого года жизни. Эффективная фармакотерапия. Педиатрия. 30/2013. https://umedp.ru/articles/kashi_promyshlennogo_proizvodstva_v_pitanii_detey_pervogo_goda_zhizni.html.
20. Громова О.А., Торшин И.Ю., Коденцова В.М. Пищевые продукты: содержание и усвоение магния // Терапия. 2016. № 5(9). С. 87-96. EDN XCFZUJ.
21. <https://ne-moloko.ru/catalog/for-all/nemoloko-oatmeal-classic-1000ml/>

Об авторах:

ТИХОМИРОВА Елена Игоревна – кандидат химических наук, доцент кафедры общей химии ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава РФ (620028, г. Екатеринбург, ул. Репина, 3); e-mail: helen_2504@mail.ru. ORCID: 0000-0002-1363-5262, SPIN-код: 9266-3163, РИНЦ AuthorID: 626482.

ТИХОНОВА Ирина Леонидовна – кандидат химических наук, доцент кафедры общей химии ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава РФ(620028, г. Екатеринбург, ул. Репина, 3); e-mail: koritca14@gmail.com. ORCID: 0009-0004-9287-2451, SPIN-код: 8759-4541, РИНЦ AuthorID: 50967.

НАРОНОВА Наталия Анатольевна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры общей химии ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава РФ(620028, г. Екатеринбург, ул. Репина, 3); e-mail: edinstvennaya@inbox.ru. ORCID: 0000-0001-9422-896X, SPIN-код: 8291-9645, РИНЦ AuthorID: 184226.

Investigation of the $\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+}$ ratio in baby porridges made with different types of drinks

E.I. Tikhomirova, I.L. Tikhonova, N.A.Naronova

Ural State Medical University, Ekaterinburg

The paper examines samples of children's buckwheat, rice, corn, and oatmeal porridges made from monocomponent dairy-free porridges of industrial production and cereals on different types of beverages (drinking and distilled water, cow's milk, oatmeal drink) in comparison with the ratio of calcium and magnesium ions at pH~6 and pH=4. It is established that the ratio of Ca:Mg varies ambiguously and depends on the initial enrichment of the porridge by the manufacturer, and not on the type of drink. However, the combination of drinks and cereals prepared in a certain way and in a certain ratio makes it possible to achieve an optimal ratio of calcium and magnesium for the nutrition of children under one year old.

Keywords: *baby porridge, baby food, food allergy, vegetable milk substitutes, calcium, magnesium, macronutrients, ratio of calcium and magnesium.*

Дата поступления в редакцию: 12.02.2026.

Дата принятия в печать: 19.02.2026.