

*На правах рукописи*

**СТАНКЕВИЧ**  
**Светлана Сергеевна**

**МИКРОЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ ГРУДНОГО МОЛОКА ЖЕНЩИН И  
СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ ИХ ДЕТЕЙ, ПРОЖИВАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ  
СОВРЕМЕННОГО ГОРОДА**

14.01.08 – педиатрия

**АВТОРЕФЕРАТ**  
диссертации на соискание учёной степени  
кандидата медицинских наук

**Томск – 2010**

Работа выполнена в Государственном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Сибирский государственный медицинский университет Федерального агентства по здравоохранению и социальному развитию»

**Научный руководитель:**

доктор медицинских наук, профессор  
**Кондратьева Елена Ивановна**

**Официальные  
оппоненты:**

доктор медицинских наук, профессор  
**Матковская Тамара Васильевна**

доктор медицинских наук, профессор  
**Белоусова Тамара Владимировна**

**Ведущая организация:** учреждение Российской академии медицинских наук Научно-исследовательский институт питания Российской академии медицинских наук

Защита состоится «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2010г. в \_\_\_\_\_ час. на заседании диссертационного совета Д 208.096.02 при Государственном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Сибирский государственный медицинский университет Федерального агентства по здравоохранению и социальному развитию» по адресу: 634050, г. Томск, ул. Московский тракт, д. 2.

С диссертацией можно ознакомиться в научно – медицинской библиотеке ГОУ ВПО Сибирский государственный медицинский университет Росздрава

Автореферат разослан «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2010г.

Учёный секретарь диссертационного совета

Л.И. Тюкалова

## ВВЕДЕНИЕ

### Актуальность проблемы

Несмотря на развитие науки и индустрии детского питания альтернативы грудному вскармливанию (ГВ) нет [Ладодо К.С., 1997, 2000; Воронцов И.М., 2004; Сорвачёва Т.Н., 2001; Абольян Л.В., 2005, 2006; Булатова Е.М., 2005; Боровик Т.Э., 2005; Скворцова В.А., 2009; Конь И.Я., 2006; Щеплягина Л.А., 2006, Гмошинская М.В., 2008; Яворская О.В., 2009; Klaus-Helge I., 2003]. Грудное молоко (ГМ) имеет сложный и многокомпонентный химический состав, в том числе включающий широкий спектр компонентов, многие из которых идентифицированы, тогда как роль других пока неизвестна [Тутельян В.А., 2004; Фатеева Е.М., 2006; Скальный А.В., 2004]. Состав ГМ, особенно микроэлементный, зависит от многих факторов: от экологической ситуации в районе проживания матери [Кушнарёва М.В., 2004, Юфит С.С., 2001, Гмошинская М.В., 2008], питания матери [Вахлова И.В., 2005; Чумбадзе М.Р., 2009], длительности лактации [Ладодо К.С., 1997; Вахлова И.В., 2005; Чумбадзе М.Р., 2009; Сенькевич О.А., 2009]. С другой стороны, есть данные о том, что уровень большинства элементов ГМ не зависит от внешних факторов [Кешишян Е.С., 2007; Щеплягина Л.А., 2008]. К настоящему времени в литературе накопилось немало данных о нарушении адаптационных возможностей организма в связи с дисбалансом химических элементов в окружающей среде. При исследовании химического состава ГМ, роль элементов всегда неоднозначна: с одной стороны эти вещества необходимы для протекания биологических процессов и их дефицит может привести к ряду заболеваний, а с другой стороны, они могут выступать в качестве токсинов, оказывающих отрицательное влияние на организм матери и младенца [Юфит С.С., 2001; Кушнарёва М.В., 2004; Ильинских Е.Н., Огородова Л.М., 2003]. Все живые организмы постоянно поглощают из среды обитания продукты, необходимые для поддержания жизни, поэтому и в организме человека содержатся все химические элементы его среды [Скальный А.В., 2000; Сусликов В.Л., 2000]. Для человека многие микроэлементы, участвующие в регуляции жизненно важных функций организма, являются лимитирующими из-за своего низкого содержания в окружающей среде [Тутельян В.А., 1993, 2004] или повреждающими при их повышенном содержании (Кудрин А.В., Громова О.А., 2007]. Таким образом, ГМ можно считать важной биологической средой, которая характеризует геохимические особенности местности и является показателем экологического благополучия ребёнка [Юфит С.С., 2001; Попова В.А., 2003].

В современной литературе имеются разрозненные данные о содержании эссенциальных (ЭЭ), условно эссенциальных (УЭЭ) и токсичных (ТЭ) элементов в системе мать - грудное молоко - ребёнок, единичные сведения об изменении концентраций элементов ГМ в динамике лактации [Gasey С.Е. and Hambidge К.М., 1983; Lyengar G. V., 1988; Тутельян В.А., 2004; Ладодо К.С., 1997; Вахлова И.В., Щеплягина Л.А., 2005; Гмошинская М.В., 2008]. Отсутствуют данные о содержании в ГМ редко встречаемых элементов (в том числе лантаноидов), путях их поступления в организм человека и влиянии их на

состояние здоровья детей. Недостаточно разработано коррекционных мероприятий, способных уменьшить негативное влияние вредных факторов на состав ГМ [Вахлова И.В., Щеплягина Л.А., 2005]. Все это требует обстоятельного анализа и разработки мероприятий для снижения неблагоприятного воздействия дисбаланса химических элементов в системе мать - молочная железа - ребёнок.

#### **Цель исследования:**

Установить элементный состав грудного молока женщин различных районов г. Томска в динамике лактации и показатели здоровья их детей с учетом вида вскармливания для определения оптимальных подходов к профилактике дисбаланса химических элементов в грудном молоке матери и у детей на первом году жизни.

#### **Задачи исследования:**

1. Исследовать уровень эссенциальных и условно эссенциальных элементов (Na, Ca, Cr, Zn, Co, Fe, Se, As, Br,) в грудном молоке женщин и распространенность их дисбаланса.

2. Изучить содержание токсичных микроэлементов (Ba, Sr, Th, Sb, U, Ag, Au, Hg) в грудном молоке женщин и их влияние на содержание эссенциальных и условно эссенциальных элементов.

3. Оценить концентрацию редко встречаемых элементов (в том числе лантаноидов) в грудном молоке женщин г. Томска и моче их детей в динамике наблюдения (Ce, Sm, Eu, Tb, Yb, Lu, La, Rb, Ta, Hf, Br, Sc).

4. Провести сравнительную оценку показателей здоровья детей первого года жизни в зависимости от вида вскармливания и содержания макроэлементов, микроэлементов, тяжёлых металлов и редкоземельных элементов в грудном молоке и моче у детей в первые 6 месяцев жизни.

5. Определить факторы риска развития дисбаланса химических элементов в грудном молоке матери и нарушения показателей здоровья детей на первом году жизни.

6. Определить подходы к профилактике дисбаланса химических элементов в грудном молоке матери и у детей на первом году жизни и оценить влияние специализированного продукта питания, обогащённого минеральными веществами и витаминами, на концентрацию элементов в грудном молоке.

#### **Научная новизна**

Впервые проведена комплексная оценка элементного состава грудного молока женщин в количестве 29 химических элементов, включающая эссенциальные, условно эссенциальные, токсичные элементы в динамике лактации в районах г. Томска и их влияние на показатели здоровья детей первого года жизни. Установлено их содержание, частота определения в грудном молоке, элиминация с мочой. Показано, что все 29 элементов определяются в грудном молоке женщин, проживающих в г. Томске, и моче детей первых шести месяцев жизни не зависимо от района проживания и вида вскармливания. Избыток химических элементов обнаружен в молоке у 30-60% женщин. Дефицит эссенциальных элементов установлен от 12,5% (Se) до 62% (Ca) женщин на третьем месяце лактации.

Вид вскармливания и дисбаланс элементов грудного молока определяют элементный состав мочи первые шесть месяцев и не влияют на показатели здоровья детей в первый год жизни. Получены новые данные о том, что содержание эссенциальных, токсичных и редко встречаемых элементов в грудном молоке и выраженность их нарушений зависит от наличия факторов риска (курение, длительное проживание в районе, повторные роды с интервалом 2 года и менее) и от территории проживания.

Впервые проведено исследование группы редкоземельных элементов (в том числе лантаноидов) в материнском молоке и моче детей, определено их влияние на содержание эссенциальных (Co, Cr, Ca, Fe), условно эссенциальных (As) и токсичных элементов в молоке (Th, U, Ba) и моче детей (Th, U, Sr, Ag, Au). Впервые показано, что содержание эссенциальных элементов грудного молока (Ca, Co, Cr, Fe) зависит от уровня токсичных элементов (Th, U, Ba) и лантаноидов (Ce, Sm, La). Выведение элементов с мочой детей было, в основном, сопоставимо с их содержанием в молоке матерей.

### **Практическая значимость**

Представлены данные о содержании 29 элементов (в том числе 8 токсичных и 7 лантаноидов) в ГМ кормящих женщин и моче их детей, определены региональные особенности для г. Томска. В условиях современного города 30-60% женщин имеют нарушение элементного состава молока (дефицит Ca и Se, избыток - Co, Cr, Fe, Zn, As, Hg), что необходимо учитывать при диспансеризации.

Представлены факторы риска для лактирующих женщин по дисбалансу элементов в грудном молоке, как курение, длительное проживание в районе, повторные роды с интервалом 2 года и менее. Не установлено влияние вида вскармливания (грудное или использование современных адаптированных заменителей грудного молока), района проживания на показатели состояния здоровья детей на первом году жизни.

Предложены подходы для коррекции дисбаланса элементов грудного молока в виде использования бутилированной воды для матери и ребенка на первом году жизни и (или) назначения специализированных питательных смесей.

### **Положения, выносимые на защиту:**

1. В концентрациях до  $10^{-3}$  мг/л в грудном молоке женщин г. Томска регистрируются эссенциальные (Na, Ca, Fe, Cr, Zn, Se), условно эссенциальные (As, Br), токсичные (Ba, Sr, Hg) и редко встречаемые (Rb) элементы. В диапазоне от  $10^{-3}$  до  $10^{-5}$  мг/л определяются эссенциальный (Co), токсичные (Sb, Ag, U, Au, Th) и редко встречаемые (Ce, Sc, La, Sm, Lu, Hf, Yb, Cs, Ta, Tb, Eu) химические элементы. Уровень токсичных и редко встречаемых элементов изменяется в динамике лактации, стабильность содержания эссенциальных и условно эссенциальных элементов зависит от района проживания.
2. Элементный состав грудного молока зависит от количества беременностей у матери, курения, территории и длительности проживания на ней. Вид вскармливания и дисбаланс элементов грудного молока определяют элементный состав мочи ребенка. Поступление токсичных и редко

встречаемых элементов в организм ребенка происходит не зависимо от вида вскармливания и сопровождается их активной элиминацией с мочой, что не отражается на показателях здоровья детей в первый год жизни. Лантаноиды женского молока (Ce, Sm, La) коррелируют с уровнем Ca, Cr, Fe и Co, а ряд токсичных и редко встречаемых элементов (Ag, Se, Ta, Tb) грудного молока оказывают влияние на содержание эссенциального элемента Ca в моче детей.

### **Апробация работы**

Основные положения диссертации доложены на научно – практической конференции с международным участием «Питание и здоровье семьи» (11 – 12 октября 2007, г. Красноярск), XI конгрессе педиатров России «Актуальные проблемы педиатрии» г. Москва, 2007г. (5 - 8 февраля), седьмом Российский конгрессе «Современные технологии в педиатрии и детской хирургии» (21 -23 октября 2008г, г. Москва), на научно – практической конференции «Актуальные проблемы неонатологии» (24 – 25 апреля г.Томск, 2008), XIII Конгрессе педиатров России «Фармакотерапия и диетология в педиатрии», Томск, 2009 (27 - 29 сентября), на заседании кафедры геоэкологии и геохимии ТПУ 19.03.2010г., на заседании комиссии СибГМУ по моделированию процессов и явлений в области естественных и медико – биологических наук (протокол № 50 от 17.05.2010г.). Работа выполнялась в рамках целевой областной программы «Дети Томской области», утверждённой областной Думой в 2006г. (пункт 2.4. «Программа поддержки грудного вскармливания »).

### **Публикации**

По теме диссертации опубликовано 12 работ, в том числе 4 статьи в центральной печати, из них 2 в журнале, рекомендованном ВАК РФ.

### **Объём и структура диссертации**

Диссертация изложена на 184 стр. машинописного текста, состоит из введения, пяти глав, включающих обзор литературы, характеристику групп наблюдений и методы исследования, результаты собственных исследований, выводы, практические рекомендации, указатель литературы, приложения. Иллюстрационный материал представлен 62 таблицами, 5 рисунками. Список источников цитируемой литературы включает 280 работ, из них 190 отечественных и 90 зарубежных авторов.

### **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Набор материала для исследования проходил с 2006г. по 2009 г. на базе МЛПМУ детской поликлиники № 3 поликлиническое отделение № 2 (главный врач Толокольников Г.Н.), на базе детской поликлиники с. Тимирязевское г. Томска (главный врач ТЦРБ Сухих Ю.И.). Исследование элементного состава ГМ и мочи детей выполнялось на кафедре геологии и геохимии Томского Политехнического Университета (зав. кафедрой Рихванов Л.П). Для выполнения поставленных задач было набрано 4 группы сравнения мать – дитя (70 пар: 50 на грудном вскармливании и 20 на искусственном): I группа (10 пар) – грудное вскармливание (с. Тимирязевское Кировского района г. Томска), II группа (30 пар) – грудное вскармливание (Советский район г. Томска), III группа - дети, находившиеся на искусственном вскармливании (20 пар, проживавших в Советском районе г. Томска и получавших современную

адаптированную смесь), IV коррекционная группа (10 пар) – грудное вскармливание (матери получали специализированную смесь). В ходе наблюдения за II группой, часть детей в возрасте после 3-х месяцев, по разным причинам были переведены на смешанное или искусственное вскармливание (9 пар). В связи с этим до 6 месяцев в исследовании участвовало 21 пара мать – дитя (табл. 1).

Таблица 1

## Характеристика групп исследования и объема работы

Группы наблюдения	Количество исследований									
	n	количество проб грудного молока			n	количество проб мочи				
		1мес	3мес	6 мес.		1мес	3 мес	6 мес	Итого	
Группа сравнения I	10	10	10	10	10	10	10	10	60	
Группа сравнения II	30	30	30	21	30	30	30	21	162	
Группа сравнения III	20	-	-	-	20	20	20	20	60	
Группа сравнения IV	10	1 месяц		3 месяца		10	1 месяц		3 месяца	
		до приёма смеси		после приёма смеси			до приёма смеси		после приёма смеси	
		10		10			10		10	
Всего:	131				191				322	

При формировании групп соблюдались следующие критерии включения: доношенные дети, находящиеся на грудном вскармливании с рождения и до 6 месяцев, доношенные новорожденные, находящиеся на искусственном вскармливании с рождения и до 6 месяцев, наличие информированного согласия у родителей. Критерии исключения: срок гестации менее 38 недель, тяжёлая инфекционная патология у детей и их матерей на период исследования, поражения ЦНС средней и тяжёлой степени у новорожденных, эндокринные заболевания у детей и их матерей, генетическая патология и врожденные пороки развития у детей и их матерей.

Длительность наблюдения за пациентами осуществлялась в течение 1 года. Информация о состоянии здоровья детей в ранний неонатальный период была получена из учётно – отчётной формы № 097/у родильного дома (карта новорожденного). При первом посещении ребёнка на дому вместе с матерью заполнялись анкеты (на мать и ребёнка). Анкета на ребёнка состояла из паспортной части, анамнеза, объективного осмотра детей и оценки фактического питания. Оценка физического развития была произведена по показателям длины, массы тела, окружности головы и грудной клетки, гармоничности с применением центильных таблиц [Мазурин А.В., 2000]. Оценка нервно – психического развития детей осуществлялась по методике Печоры К.Л., Фрухт Э.Л., Пантюхиной Г.В. (1983), которая предусматривала анализ становления у детей первых месяцев жизни зрительных и слуховых ориентировочных реакций, эмоциональной активности и моторно-статистического развития. Для определения группы здоровья использовалась методика, предложенная Доскиным В.А. (2006). Всего заполнено 140 анкет.

При исполнении ребёнку 1 месяца, он посещал поликлинику ежемесячно до 1 года (12 осмотров) согласно приказу № 307 от 28.04.2007. «О стандарте диспансерного (профилактического) наблюдения ребёнка в течение первого года жизни». Итого проведено 840 осмотров.

Анализ фактического питания кормящих матерей проводился с помощью анкетно – опросного метода (метод 24 - часового воспроизведения рациона питания) [Мартинчик А.Н., 2005]. Фактическое питание сравнивалось со среднесуточным рационом кормящей женщины, разработанное ГУ НИИ питания РАМН, утверждённые МЗ и СР РФ (2006). Все женщины и дети в данном исследовании использовали водопроводную воду для приготовления пищи и питья.

### **Характеристика районов исследования**

Для проводимого исследования было выбрано два различных района проживания женщин: Советский район г. Томска (место проживания II, III и IV групп) и с. Тимирязевское Кировского района г. Томска (далее с. Тимирязевское), где проживали пары I группы. Село Тимирязевское располагается в лесной местности, не имеет крупных промышленных предприятий и магистральных дорог. Данный населённый пункт относится к городской территории с уровнем СПЗ (суммарный показатель загрязнения почв) 16. Содержание Cr в почвах превышает ПДК в 2,5 раза, а Co – в 1,5 раза [Рихванов Л.П., 2006]. Вода с. Тимирязевского характеризуется повышенным содержанием ионов хлора (30-40 мг/л при фоновом 5-10 мг/л), железа, превышающим ПДК в 3-20 раз и марганца [Карначук О.В., 1994; Зуев В.А., Савичев О.Г., 1998, 2001]. Показатели заболеваемости детей до 14 лет, проживающих в данном районе, были в 1,5-2 раза ниже показателей заболеваемости детей по г. Томску и в 3-4 раза ниже по сравнению с показателями заболеваемости детей по Томской области [Казакова К.Е., 2009].

Особенности геохимической характеристики Советского района г. Томска обусловлены тем, что в почвах этого района преобладают хром, медь, бром, сурьма, тербий, уран, скандия, самария, лантана, церия, выявлены более высокие концентрации мышьяка (20,5 мг/кг), цинка (238,5 мг/кг) при фоновом значении 13,0 мг/кг и 82,5 мг/кг соответственно [Рихванов Л.П., 2006, Ягудина А.Т., 2000]. В Советском районе по данным анализа почвогрунтового слоя СПЗ составляет 43. Суммарное содержание в воздухе химических элементов составляло 2,3, при этом на долю тяжёлых металлов приходилось 81,8% [Черемис Т.В., 2000]. В воде данного района отмечается повышенные концентрации хлора, аммония, натрия, кремния (9,8 мг/л), железа (0,2 мг/л) и марганца (0,07 мг/л) и недостаточное содержание Se (3 мкг/л при норме 10 мкг/л) [Карначук О.В., 1994; Мананков В.В., 1995; Волкотруб Л.П., Егорова И.М., 2003; Сафронова О.В., 2007]. Общая заболеваемость детей до 14 лет в Советском районе г. Томска соответствовала общероссийским (1959,5 на 1000 детей) [Казакова К.Е., 2009]. Таким образом, Советский район и с. Тимирязевское г. Томска имеют особенности геохимической характеристики микроэлементного состава почв, воды и воздуха, что и послужило основанием выбора данных территорий для исследования.



## Методы исследования

При обследовании детей были использованы клинические, лабораторно – инструментальные и статистические методы исследования.

1. Клинические методы исследования включали в себя осмотр детей с рождения и до 1 года участковым педиатром и узкими специалистами согласно приказу № 307 от 28.04.2007г., оценку нервно - психического и физического развития детей, оценку режима дня и рациона питания.

2. Лабораторные методы исследования включали в себя оценку общего анализа крови, мочи, копрологического исследования кала, изучение элементного состава ГМ женщин и мочи их детей в динамике лактации (в 1 месяц, в 3 месяца и в 6 месяцев).

Для определения элементного состава ГМ и мочи детей был использован метод инструментального нейтронно-активационного анализа (ИНАА) с облучением тепловыми нейтронами, который проводился на Томском исследовательском ядерном реакторе ИРТ-Т в лаборатории ядерно-геохимических методов исследования кафедры геоэкологии и геохимии Томского политехнического университета. Измерения производились с помощью гамма – спектрометра с германий-литиевым детектором. Данный метод отвечает требованиям, предъявляемым к пределу обнаружения точности, скорости и экономичности. Метод пригоден для одновременного определения многих элементов, в том числе редко встречаемых и лантаноидов, имеет достигаемые пределы обнаружения элементов, широкий диапазон измерений 1:100000, высокую производительность, возможность внутреннего и внешнего контроля, сопоставимость с методом атомно-эмиссионного с индуктивно-связанной плазмой (ICP AS) (лаборатория ГЕОХИ СО РАН им. А.П. Виноградова, г. Иркутск), наличие международных стандартов (Международное агентство по атомной энергии (IAEA, Вена, Австрия, 1989).

Основным материалом для исследования у женщин служило ГМ, которое собиралось в сроке 1, 3, 6 месяцев после родов. Сбор ГМ производился в утренние часы на амбулаторном приёме в день здорового ребёнка в чистую пластиковую посуду одномоментно в количестве 50 мл из двух молочных желёз до кормления ребёнка. Итого проведено 322 исследования, которые включали в себя 131 пробу ГМ женщин и 191 пробу мочи их детей (табл. 1).

Методом ИНАА было определено содержание 29 элементов (Na, Ca, Cr, Fe, Co, Zn, Se, Br, As, Sb, Ag, Th, U, Au, Ba, Sr, Sc, Rb, La, Ce, Sm, Yb, Lu, Hf, Cs, Tb, Ta, Eu, Hg) в ГМ женщин и моче детей. Выбор данных химических элементов ХЭ был определен задачами работы, направленными на выяснение частоты дисбаланса эссенциальных элементов, присутствия в молоке токсичных элементов, как отражения средовой характеристики и выяснения роли редко встречаемых элементов, а так же возможностями используемого метода определения элементов. Все исследуемые элементы были разделены на 4 группы (табл. 2). Количество определений элементов в группах наблюдения составило 9338. В качестве показателей сравнения использовали данные МАГАТЭ (1989) для содержания ХЭ в молоке с учётом того, что преобладал однотипный метод определения ХЭ и единый статистический анализ.

Аналогичный подход используется в работах других авторов (Вахлова И.В., Щеплягина Л.А., 2005). Для сравнения содержания ХЭ в моче использовали показатели Скального А.В. с соавторами (2004) в связи с сопоставимостью методов ИНАА и атомно-эмиссионного с индуктивно-связанной плазмой (ИСП - МС).

Таблица 2

### Группы изучаемых химических элементов

Жизненно необходимые (биогенные, эссенциальные)	Вероятно необходимые (условно эссенциальные)	Токсичные элементы	Прочие (редко встречаемые элементы)
Na, Ca, Cr, Fe, Co, Zn, Se	Br, As	Sb, Ag, Th, U, Au, Ba, Sr, Hg	Sc, Rb, La, Ce, Sm, Yb, Lu, Hf, Cs, Tb, Ta, Eu

### Статистический анализ полученных результатов

Статистический анализ полученных результатов проводили с использованием свободно распространяемого программного обеспечения для компьютерного статистического анализа R version 2.7.1. (официальный сайт разработчиков <http://www.r-project.org>). Обобщение результатов исследования проводилось с использованием описательных статистик: Me (медиана) и Q1, Q3 (перцентили 25 и 75). Для сравнения выборочных значений с данными, приведённых в литературных источниках, применялся одновыборочный критерий знаков. Различия в группах сравнения считались статистически значимыми при  $p < 0,05$ . Для оценки факторов риска рассчитывали показатель отношение шансов (OR) по формуле:  $OR = ad/bc$ , где a - частота анализируемого признака у больных; b - частота анализируемого признака в контрольной выборке; c и d - суммарная частота остальных признаков у больных и в контроле соответственно.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

### Влияние вида вскармливания на показатели здоровья детей

Оценка течения беременности и родов, состояния здоровья детей на грудном (I, II и IV группы) и искусственном (III группа) вскармливании при поступлении на педиатрический участок достоверных отличий между группами не выявила. При сравнительной характеристике всех кормящих женщин (50 матерей), проживающих в с. Тимирязевское и Советском районе г. Томска отличий по материальному уровню, анализу течения беременности и родов, наличию хронической патологии и рациону питания не было зарегистрировано (табл. 3).

Не установлено достоверных отличий в показателях здоровья их детей на протяжении первого года жизни (физическое, нервно-психическое развитие, частота ОРИ, средние сроки прорезывания зубов, сроки закрытия большого родничка) (табл. 4). Распределение детей по группам здоровья не выявило различий

Таблица 3

## Характеристика показателей здоровья матерей в группах наблюдения

Изучаемый показатель		Грудное вскармливание		Искусственное вскармливание		p
		n = 50	%	n = 20	%	
1. Материальный уровень:	ниже среднего	13	26,0	5	25,0	0,94
	средний	27	54,0	12	60,0	
	высокий	10	20,0	3	15,0	
2. Течение беременности:	токсикоз, гестоз	21	42,0	8	40,0	0,91
	угроза прерывания	13	26,0	7	35,0	0,64
	анемия	18	36,0	10	50,0	0,42
3. Роды	БКС	12	24,0	5	25,0	1
	физиологические	38	76,0	15	75,0	1
	первородящие	34	68,0	11	55,0	0,45
	повторнородящие	16	32,0	9	45,0	0,45
4. Заболевания матери:	Лор – заболевания	20	40,0	7	35,0	0,91
	заболевания ЖКТ	17	34,0	6	30,0	0,97
	заболевания МПС	20	40,0	8	40,0	0,79
	аллергические заболевания	3	6,0	1	5,0	1
5. Рацион питания женщины:	соответствует	12	24,0	-	-	-
	не соответствует	38	76,0	-	-	

Таблица 4

## Характеристика показателей здоровья детей в группах наблюдения

Изучаемый показатель		Грудное вскармливание		Искусственное вскармливание		p
		n = 50	%	n = 20	%	
1. Физическое развитие:	ниже среднего	5	10,0	3	15,0	0,75
	среднее	37	74,0	15	75,0	
	выше среднего	8	16,0	2	10,0	
	гармоничное	45	90,0	17	85,0	0,68
	дисгармоничное	5	10,0	3	15,0	
2. Нервно-психическое развитие:	I группа	43	86,0	16	80,0	0,72
	II группа	7	14,0	4	20,0	
3. Группы здоровья:	I группа	4	8,0	2	10	0,75
	II А группа	4	8,0	1	5	
	II Б группа	42	84,0	17	85	
4. Сроки закрытия большого родничка:	до года	41	82,0	15	75,0	0,52
	после года	9	18,0	5	25,0	
5. Начало прорезывания зубов	до 6 месяцев	11	22,0	3	15,0	0,74
	после 6 месяцев	39	78,0	17	85,0	
6. Заболевания за год	ОРИ	34	68,0	17	85,0	0,25
	ОКИ	0	0,0	2	10,0	0,08

Отсутствие различий между группами можно объяснить применением современных заменителей грудного молока, кратковременным периодом наблюдения (до 1 года) и объемом выборки. Всё это не противоречит данным о влиянии вида вскармливания в дальнейшем на здоровье детей, учитывая проведенные пролонгированные и ретроспективные исследования обоснования грудного вскармливания [Васильева О.А, Лукушкина Е.Ф. с соавт., 2002; Фатеева Е.М., Конь И.Я., 2005; Fewtrell M.S., 2004; Hanson L.A., 2004; Naylor A.J., 2001].

В моче детей двух групп наблюдения были обнаружены все 29 элементов, несмотря на то, что в состав используемой смеси многие элементы не входили. Можно предполагать, что основное поступление химических элементов в организм ребенка происходит с воздухом и водой. Выделение изучаемых элементов с мочой было сопоставимо с их содержанием в грудном молоке. Так к 6-му месяцу наблюдения статистически значимые отличия были выявлены по преобладанию эссенциальных элементов в моче у детей, находившихся на естественном вскармливании (Ca, Fe, Co, Zn и Se).

### **Состав грудного молока женщин г.Томска**

В результате исследования элементного состава грудного молока 50 женщин (I, II и IV группы), было установлено, что в концентрациях до  $10^{-3}$  мг/л регистрировалось большинство эссенциальных (Na, Ca, Fe, Zn, Se), условно эссенциальных (As, Br), 37,5% исследуемых токсичных элементов (Ba, Sr, Hg) и редко встречаемый элемент (Rb). В диапазоне от  $10^{-3}$  до  $10^{-5}$  мг/л определялись Cr, Co, 62,5% токсичных элементов (Sb, Ag, U, Au, Th) и 91,6% редко встречаемых (Sc, Ce, La, Sm, Yb, Cs, Ta, Lu, Hf, Tb, Eu) химических элементов. В динамике наблюдения

На основе анализа выявлены региональные особенности микроэлементного состава грудного молока: высокое содержание по сравнению с данными МАГАТЭ (1989), Вахловой И.В., Щеплягиной Л.А. (2005) таких эссенциальных элементов как, Cr, Fe, Co, Zn и Se в течение 6-ти месяцев (табл. 5), что совпадало с повышенным их уровнем в почве, воздухе и воде [Рихванов Л.П., 2006]. Полученные данные совпадают с результатами исследования микроэлементного состава грудного молока методом инверсионной вольтамперометрии у 75 кормящих женщин г. Томска, выявившего повышение Se, Cr, Cd, Pb [Буланова А.А., 2010], а так же данными Стадник А.П. (2007). В то же время, от 20 до 31,4% женщин имели дефицит элементного состава молока по Ca (31,4%) и Se (20%), что совпадает с основными исследованиями, проведенными на территории страны [Вахлова И.В., 2005, Гмошинская М.В., 2008, Чумбадзе М.Р., 2009]. В проведенном исследовании впервые в грудном молоке женщин были обнаружены 12 редко встречаемых элементов, из них 7-лантаноидов. Физиологическая роль их в организме человека изучена недостаточно. Концентрация лантаноидов в женском молоке, в динамике лактации снижалась.

Ряд токсичных и редко встречаемых элементов (Th, U, Ba, Ce, Ta, Tb, Sm, La, Lu, Eu) грудного молока оказывал влияние на содержание эссенциальных и условно – эссенциальных элементов (Ca, Cr, Co, Fe и As).

Региональные особенности элементного состава грудного молока женщин  
г. Томска (эссенциальные элементы)

Показатель	Статистика	1 мес	3 мес	6 мес	p	МАГАТЭ	p
		1	2	3			
		n = 50	n = 50	n = 31			
Na	Me	135	107,1	120,7	$p_{1-2} = \mathbf{0,003}$ $p_{1-3} = 0,1$ $p_{2-3} = 0,23$	90 - 130	$p_1 < \mathbf{0,001}$ $p_2 = 0,82$ $p_3 = 0,36$
	Q1	100,4	88,68	87,84			
	Q3	196	136,2	141,1			
Ca	Me	310,8	170,7	576	$p_{1-2} < \mathbf{0,001}$ $p_{1-3} < \mathbf{0,001}$ $p_{2-3} < \mathbf{0,001}$	220 - 300	$p_1 < \mathbf{0,001}$ $p_2 = 0,92$ $p_3 < \mathbf{0,001}$
	Q1	243	158,3	542,1			
	Q3	531	447,8	704,2			
Cr	Me	0,027	0,016	0,009	$p_{1-2} = \mathbf{0,001}$ $p_{1-3} = \mathbf{0,002}$ $p_{2-3} = \mathbf{0,006}$	0,0008 - 0,0015	$p_1 < \mathbf{0,001}$ $p_2 < \mathbf{0,001}$ $p_3 < \mathbf{0,001}$
	Q1	0,009	0,009	0,009			
	Q3	0,216	0,023	0,009			
Fe	Me	35,69	26,35	52,31	$p_{1-2} = 0,73$ $p_{1-3} = \mathbf{0,009}$ $p_{2-3} = \mathbf{0,029}$	0,35 - 0,	$p_1 < \mathbf{0,001}$ $p_2 < \mathbf{0,001}$ $p_3 < \mathbf{0,001}$
	Q1	8,32	9,1	33,49			
	Q3	81	79,24	80,71			
Co	Me	0,003	0,003	0,003	$p_{1-2} = \mathbf{0,016}$ $p_{1-3} = \mathbf{0,032}$ $p_{2-3} = 0,47$	0,00015 - 0,00035	$p_1 < \mathbf{0,001}$ $p_2 < \mathbf{0,001}$ $p_3 < \mathbf{0,001}$
	Q1	0,001	0,002	0,002			
	Q3	0,009	0,004	0,003			
Zn	Me	3,27	2,74	2,41	$p_{1-2} = \mathbf{0,015}$ $p_{1-3} = \mathbf{0,006}$ $p_{2-3} = 0,053$	0,0007 - 0,002	$p_1 < \mathbf{0,001}$ $p_2 < \mathbf{0,001}$ $p_3 < \mathbf{0,001}$
	Q1	2,23	2,3	2,15			
	Q3	4,97	3,04	2,93			
Se	Me	0,054	0,022	0,033	$p_{1-2} < \mathbf{0,001}$ $p_{1-3} < \mathbf{0,001}$ $p_{2-3} = \mathbf{0,003}$	0,013 - 0,024	$p_1 < \mathbf{0,001}$ $p_2 < \mathbf{0,001}$ $p_3 < \mathbf{0,001}$
	Q1	0,049	0,018	0,024			
	Q3	0,059	0,036	0,044			

### Содержание в грудном молоке эссенциальных и условно эссенциальных элементов в группах наблюдения

Динамика содержания изучаемых элементов в группах детей на грудном вскармливании (I и II группы) была следующая: уровень Na в грудном молоке в течение 6-ти месяцев был стабилен (табл. 6). Концентрация данного элемента в молоке женщин групп сравнения была одинаковой и совпадала с показателями МАГАТЭ. В тоже время, элиминация с мочой Na у детей, находившихся на грудном вскармливании, носила разнонаправленный характер, а при искусственном вскармливании – увеличивалась. Данные результаты можно объяснить поздним функциональным созреванием почек у детей, находившихся на искусственном вскармливании.

Установлено, что содержание Ca в молоке женщин с. Тимирязевского превышало содержание Ca в молоке женщин Советского района, в шесть месяцев отмечалась обратная динамика. Уровень Ca в молоке женщин г. Томска в 2 раза превышал уровень данных МАГАТЭ, за исключением 3-го месяца лактации у женщин Советского района. Данный факт можно объяснить конкурентным взаимодействием с лантаноидами и, в меньшей мере, с токсичными и условно эссенциальным элементом As, которые были повышены в грудном молоке женщин Советского района и влияли на содержание Ca

(рис.1). Следовательно, данная группа женщин нуждается в дополнительной коррекции пищевого кальция (табл. 6).

Содержание Cr и Co преобладало в молоке женщин II группы сравнения в первые три месяца за счёт особенностей геохимической характеристики территории проживания. Уровень данных элементов превышал показатели МАГАТЭ в обоих районах за счёт преобладания в почве районов проживания, что, вероятно, связано с прямой корреляционной зависимостью между токсичными (Th, U, Ba) и редко встречаемыми элементами (Ce, Sm, La, Sc) (рис. 1). Выведение Cr и Co было сопоставимо с его концентрацией в молоке.

Содержание Fe, Zn и Se преобладало в молоке женщин I группы сравнения в течение 3-х месяцев за счёт его повышенного содержания в почвах района. Полученные результаты превышали данные МАГАТЭ, Вахловой И.В. (2005), Нетребенко О.К. (2004). В моче уровень Fe был выше у детей из I группы сравнения, что свидетельствовало об адекватном выведении данного элемента. Активное выведение Zn с мочой наблюдалось у детей Советского района. Однако данный результат интерпретировать также не представляется возможным, так как основной путь выделения Fe и Zn - с кишечным содержимым [Скальный А.В., 2004].

В молоке женщин г. Томска, особенно с. Тимирязевское, выявлено избыточное содержание As, что, вероятно, связано с повышенным содержанием As в почве и воздухе промышленного города [Рихванов Л.П., 2006, Жорняк Л.В., 2009, Ягудина А.Т., 2000]. Выведение As с мочой у детей в динамике наблюдения достоверно не отличалось. Элиминация данного элемента с мочой отмечалась у всех детей (100%) не зависимо от района проживания и вида вскармливания, несмотря на то, что в грудном молоке As определялся не во всех пробах и в состав смеси не входил. Вероятно, основное поступление As в организм ребёнка происходит из окружающей среды и мало зависит от содержания его в организме кормящей женщины (табл. 6). Содержание Br в грудном молоке было выше в молоке женщин с. Тимирязевского на 3-м месяце лактации. Выделение данного элемента с мочой у детей в 10 раз превышало его поступление, что также свидетельствует не только об алиментарном пути поступления.

#### **Содержание токсичных элементов в грудном молоке**

Впервые получены данные о содержании большинства токсичных элементов в грудном молоке, которые определялись не во всех пробах (от 40 % для Ag, Sr до 50% для U). При определении 8 токсичных элементов (Sb, Ag, Th, U, Au, Ba, Sr, Hg) было выявлено, что в грудном молоке женщин I группы сравнения в высоких концентрациях ( $10^{-1}$  -  $10^{-3}$  мг/л) определялись Sb, Ba, Sr, Hg, Ag, U, в низких концентрациях ( $10^{-4}$  -  $10^{-5}$  мг/л) – Th и Au, тогда как в грудном молоке женщин II группы сравнения Th и Sr определялись в более высоких концентрациях. Данный результат можно объяснить геохимической картиной района проживания. В динамике лактации большинство токсичных элементов достоверно снижалось в грудном молоке у женщин Советского района, а у женщин с. Тимирязевского концентрация их была более стабильной (табл. 7). В литературе имеются сведения об прямой корреляционной связи

содержания токсических элементов (Pb) в крови матери и ее молоке [Стадник А.П., 2007].

Поступление токсичных элементов с грудным молоком сопровождалось их повышенной элиминацией с мочой, особенно в Советском районе, где они преобладали в молоке. Все токсичные элементы были зарегистрированы в моче детей, находившихся на искусственном вскармливании, что свидетельствует о поступлении их с водой для разведения смеси и с воздухом. Эта проблема требует всестороннего изучения, так как является резервом для повышения уровня здоровья детей.

Таблица 6

Содержание эссенциальных и условно – эссенциальных элементов в грудном молоке женщин с. Тимирязевского (1, 3, 5) и г. Томска (2, 4, 6) в динамике лактации, мг/л

№	М Э	Стати стика	1		P I	3		P II	5		P III
			n = 10	n=30		n=10	n=30		n = 10	n=21	
1.	Na	Me	105	140	0,25	130	99	0,08	127	116	0,45
		Q1	99	108		103	88		102	73	
		Q3	151	211		140	115		142	128	
2.	Ca	Me	623	253	<0,001	462	161	<0,001	540	670	0,025
		Q1	520	202		312	149		443	555	
		Q3	750	299		672	169		578	718	
3.	Cr	Me	0,009	0,09	<0,001	0,009	0,017	0,089	0,009	0,009	0,38
		Q1	0,009	0,017		0,009	0,01		0,009	0,009	
		Q3	0,01	0,33		0,009	0,022		0,009	0,009	
4.	Fe	Me	81	21	0,004	80	16,4	<0,001	80	36,4	0,009
		Q1	80,2	1,8		78	9		76	22,2	
		Q3	81	44,3		81	27,2		81	76,2	
5.	Co	Me	0,001	0,007	<0,001	0,002	0,003	0,042	0,003	0,003	0,97
		Q1	0,0009	0,003		0,0009	0,003		0,001	0,002	
		Q3	0,002	0,011		0,003	0,004		0,004	0,003	
6.	Zn	Me	5,1	3,3	0,065	3,7	2,8	0,039	2,6	2,4	0,45
		Q1	4,4	2,5		2,6	2,6		2,0	2,1	
		Q3	5,9	4,9		4,7	3,0		4,4	2,6	
7.	Se	Me	0,04	0,05	0,16	0,04	0,02	<0,001	0,04	0,03	0,014
		Q1	0,03	0,05		0,04	0,01		0,04	0,02	
		Q3	0,06	0,06		0,05	0,02		0,05	0,04	
8.	Br	Me	1,3	1,2	0,17	1,4	0,7	<0,001	1,3	1,6	0,33
		Q1	1,1	0,8		1,2	0,7		1,2	0,9	
		Q3	1,5	1,4		1,5	0,8		1,4	2,1	
9.	As	Me	0,09	0,03	<0,001	0,09	0,09	0,57	0,09	0,09	0,93
		Q1	0,09	0,004		0,09	0,09		0,06	0,09	
		Q3	0,09	0,05		0,12	0,1		0,09	0,09	

Примечания: P I- достоверность различий между группами на первом месяце лактации  
P II– достоверность различий между группами на третьем месяце лактации  
P III -достоверность различий между группами на шестом месяце лактации

Содержание токсичных элементов в грудном молоке женщин  
с. Тимирязевского (1, 3, 5) и г. Томска (2, 4, 6) в динамике лактации, мг/л

№	МЭ	Статистика	1		P I	3		P II	5		P III
			n = 10	n = 30		n = 10	n = 30		n = 10	n = 21	
1.	Sb	Me	0,007	0,004	0,091	0,02	0,005	<b>0,003</b>	0,02	0,005	<b>0,043</b>
		Q1	0,004	0,004		0,01	0,004		0,007	0,004	
		Q3	0,031	0,005		0,023	0,005		0,02	0,006	
2.	Ag*	Me	0,008	0,009	0,11	0,013	0,007	<b>&lt;0,001</b>	0,013	0,008	0,01
		Q1	0,008	0,009		0,008	0,007		0,008	0,007	
		Q3	0,01	0,24		0,02	0,008		0,024	0,008	
3.	Th	Me	0,0006	0,002	<b>0,002</b>	0,002	0,002	0,96	0,002	0,0008	<b>0,047</b>
		Q1	0,0003	0,002		0,0009	0,002		0,0007	0,0006	
		Q3	0,0007	0,002		0,003	0,002		0,003	0,001	
4.	U	Me	0,004	0,009	<b>0,003</b>	0,006	0,004	<b>&lt;0,001</b>	0,005	0,006	0,13
		Q1	0,004	0,007		0,005	0,002		0,004	0,005	
		Q3	0,005	0,01		0,007	0,004		0,006	0,007	
5.	Au *	Me	0,0002	0,0006	<b>&lt;0,001</b>	0,0002	0,0002	0,07	0,0002	0,0004	0,25
		Q1	0,0002	0,0005		0,0002	0,0002		0,0002	0,0002	
		Q3	0,0002	0,0008		0,0002	0,0002		0,0003	0,0005	
6.	Ba	Me	0,45	0,9	<b>&lt;0,001</b>	0,45	0,53	<b>&lt;0,001</b>	0,44	0,47	<b>0,007</b>
		Q1	0,45	0,9		0,44	0,45		0,42	0,45	
		Q3	0,46	1,16		0,45	0,58		0,45	0,51	
7.	Sr *	Me	0,9	1,12	0,34	0,80	1,35	<b>&lt;0,001</b>	0,80	0,9	0,11
		Q1	0,9	0,8		0,73	0,9		0,65	0,9	
		Q3	0,9	2,6		0,9	1,8		0,91	0,9	
8.	Hg	Me	0,08	0,05	<b>0,005</b>	0,08	0,08	0,49	0,06	0,08	0,35
		Q1	0,07	0,04		0,07	0,06		0,06	0,05	
		Q3	0,11	0,06		0,09	0,09		0,07	0,2	

Примечания: P I- достоверность различий между группами на первом месяце лактации

P II- достоверность различий между группами на третьем месяце лактации

P III -достоверность различий между группами на шестом месяце лактации

\* - концентрация данного элемента была ниже предела определения методом ИНАА

### Редко встречаемые элементы и лантаноиды грудного молока

При исследовании женского молока и мочи детей было определено содержание 12 редко встречаемых элементов, из которых 7 были лантаноидами (La, Ce, Sm, Yb, Lu, Tb, Eu). Данные результаты получены впервые. В основном, концентрация этих элементов в грудном молоке и моче детей находилась в следовых количествах и в динамике наблюдения их уровень практически не изменялся. В то же время в первый месяц лактации, в Советском районе г. Томска в 83% случаев редко встречаемые элементы и лантаноиды были определены в грудном молоке в повышенной концентрации по сравнению с молоком женщин с. Тимирязевского со статистически значимой разницей. К 6 месяцу лактации отличия уменьшались до 25% элементов (табл. 8). Выявлены следующие закономерности: при избыточном поступлении редко встречаемых элементов с грудным молоком, происходит их повышенная элиминация с мочой. Для детей первого месяца жизни из Советского района было характерно повышенное выведение лантаноидов и редко встречаемых



элементов по сравнению с детьми с. Тимирязевского. В моче детей на искусственном вскармливании так же отмечалось повышенное выделение данных элементов. Полученные результаты обусловлены тем, что Томская область относится к территории, для которой характерно повышенное содержание лантаноидов в почве и воздухе [Арбузов С.И., 2007; Рихванов Л.П., 2006; Жорняк Л.В., 2009].

Таблица 8

Содержание редко встречаемых элементов в грудном молоке женщин с. Тимирязевского (1, 3, 5) и г. Томска (2, 4, 6) в динамике лактации, мг/л

№	МЭ	Статистика	1	2	P I	3	4	P II	5	6	P III
			n = 10	n = 30		n = 10	n = 30		n = 10	n = 21	
1.	Sc	Me	0,0002	0,0003	<b>0,041</b>	0,0002	0,0001	<b>0,015</b>	0,0002	0,0002	0,67
		Q1	0,0002	0,0001		0,0002	0,0001		0,0002	0,0002	
		Q3	0,0002	0,0004		0,0002	0,0002		0,0002	0,0002	
2.	Rb	Me	0,46	0,6	<b>0,042</b>	0,45	0,3	<b>0,006</b>	0,49	0,5	0,64
		Q1	0,41	0,5		0,40	0,2		0,44	0,4	
		Q3	0,52	0,6		0,52	0,3		0,53	0,5	
3.	La	Me	0,0009	0,008	<b>0,008</b>	0,002	0,0009	<b>0,009</b>	0,002	0,001	0,083
		Q1	0,0009	0,006		0,001	0,0009		0,001	0,0009	
		Q3	0,001	0,009		0,002	0,001		0,002	0,001	
4.	Ce	Me	0,008	0,02	< <b>0,001</b>	0,006	0,005	0,29	0,007	0,006	0,63
		Q1	0,006	0,02		0,005	0,004		0,006	0,006	
		Q3	0,008	0,03		0,007	0,009		0,008	0,008	
5.	Sm	Me	0,0003	0,007	< <b>0,001</b>	0,0006	0,0007	0,84	0,0005	0,0003	< <b>0,001</b>
		Q1	0,0003	0,005		0,0003	0,0003		0,0005	0,0003	
		Q3	0,0003	0,01		0,001	0,001		0,0006	0,0003	
6.	Yb	Me	0,003	0,003	0,76	0,003	0,003	0,48	0,002	0,003	<b>0,007</b>
		Q1	0,003	0,003		0,003	0,003		0,002	0,003	
		Q3	0,003	0,003		0,003	0,003		0,003	0,003	
7.	Lu	Me	0,0002	0,0003	<b>0,019</b>	0,0002	0,0002	0,47	0,0001	0,0002	0,18
		Q1	0,0002	0,0002		0,0001	0,0002		0,0001	0,0002	
		Q3	0,0002	0,0003		0,0002	0,0002		0,0002	0,0002	
8.	Hf	Me	0,0009	0,001	0,007	0,0007	0,0009	<b>0,015</b>	0,0009	0,0009	0,16
		Q1	0,0009	0,0009		0,0007	0,0008		0,0008	0,0009	
		Q3	0,0009	0,002		0,0009	0,001		0,0009	0,0009	
9.	Cs	Me	0,004	0,008	<b>0,002</b>	0,003	0,002	0,32	0,003	0,004	<b>0,014</b>
		Q1	0,003	0,006		0,002	0,002		0,002	0,004	
		Q3	0,004	0,009		0,004	0,003		0,003	0,004	
10.	Tb	Me	0,00009	0,0009	< <b>0,001</b>	0,0002	0,00009	<b>0,02</b>	0,0001	0,00009	<b>0,006</b>
		Q1	0,00009	0,0006		0,0001	0,00006		0,0001	0,00009	
		Q3	0,00009	0,0009		0,0002	0,00009		0,0001	0,00009	
11.	Ta	Me	0,002	0,003	< <b>0,001</b>	0,002	0,003	< <b>0,001</b>	0,002	0,002	0,065
		Q1	0,002	0,002		0,002	0,002		0,002	0,002	
		Q3	0,002	0,003		0,002	0,003		0,002	0,002	
12.	Eu	Me	0,0009	0,003	<b>0,007</b>	0,0008	0,003	< <b>0,001</b>	0,0008	0,0009	< <b>0,001</b>
		Q1	0,0009	0,0009		0,0007	0,0009		0,0007	0,0009	
		Q3	0,0009	0,004		0,0009	0,004		0,0008	0,0009	

Примечания: P I- достоверность различий между группами на первом месяце лактации  
P II- достоверность различий между группами на третьем месяце лактации  
P III -достоверность различий между группами на шестом месяце лактации

### Влияние района проживания и на состояние здоровья детей

При проведении оценки показатели здоровья детей, проживающих в различных районах, достоверных отличий в физическом и нервно – психическом развитии, группах здоровья, средних сроках прорезывания зубов и закрытии большого родничка не выявлено. Однако отмечено, что дети из Советского района г. Томска, находившиеся на разных видах вскармливания (I и II группы), были больше подвержены острым респираторным заболеваниям по сравнению с детьми с. Тимирязевского (III группа), но без статистически значимой разницы. При исследовании химических элементов в моче детей, выявлено их повышенное содержание у детей, проживающих в Советском районе. Возможно, что реализация влияния токсических и редко встречаемых элементов на состояние здоровья детей выходит за рамки одного года жизни. Так, известно, что патология органов мочевой системы (ОМС), чувствительная к токсичным элементам, увеличивается в районах с высокой техногенной нагрузкой с возрастом ребенка и длительностью его проживания в регионе [Османов И.М., Игнатова М. С., 1995, 2007]. Исследование заболеваемости ОМС в районах г. Томска подтвердило данную закономерность [Кондратьева Е.И. и соавт., 2007].

В работе был предпринят другой подход к изучению влияния химических элементов на состояние здоровья детей. Изучали содержание элементов в зависимости от наличия отклонений в состоянии здоровья (физическое развитие, наличие заболеваний на первом году жизни), а так же проводили сравнительный анализ показателей здоровья в зависимости от содержания каждого элемента в количествах выше или ниже  $Q_{25} - Q_{75}$ . Статистически значимых различий не было получено. Использование определения отношения шансов (OR) так же не имело статистически значимого результата.

#### Факторы риска дисбаланса элементов

Поиск факторов риска дисбаланса изучаемых элементов в грудном молоке выявил следующие особенности: в группе курящих женщин, первородящих и длительно проживающих в Советском районе г. Томска (более 5 лет) чаще имел место дефицит Ca и Se (табл. 9).

Таблица 9

Частота встречаемости дефицита микроэлементов в группах риска, %

МЭ	Курящие	Не курящие	Длительно проживающие в г. Томске (более 5 лет)	Проживающие в г. Томске менее 5 лет	Первородящие	Повторно родящие
Ca	43,7% $p < 0,05$	12,5%	33,3%	28,6%	66,7%	37,5% $p = 0,36$
Se	12,5% $p < 0,05$	0%	0	0%	25%	16,6%

#### Корреляционные связи в грудном молоке и моче детей

В настоящее время изучены условия, способствующие, или, наоборот, препятствующие усвоению ХЭ в организме. Мало сведений имеется о синергических и антагонистических взаимосвязях между ХЭ в грудном молоке

женщин и моче их детей. Выявлено, что при избыточном накоплении в ГМ женщин As увеличивается содержание в этой же среде жизненно важного элемента – Ca. Вероятно, повышенное содержание Ca в грудном молоке женщин с. Тимирязевское может зависеть от выявленной особенности. Снижение данного жизненно важного элемента можно объяснить отрицательной связью с Ce (рис. 1).

Повышенное содержание в ГМ женщин токсичных элементов и лантаноидов (Ba, U, Th, Sc, La, Sm, Ce) сопровождается накоплением Co, Cr, Fe, что имело место в нашем исследовании. При повышенном содержании в ГМ женщин токсичных элементов и лантаноидов происходит выведение их с мочой. Особый интерес представляет изучение корреляционных связей лантаноидов с другими элементами для выяснения их роли в организме. Выявлено, что лантаноиды в грудном молоке конкурируют с эссенциальными элементами и способствуют накоплению токсичных элементов (рис. 1) с высокой степенью корреляции (более 0,7).

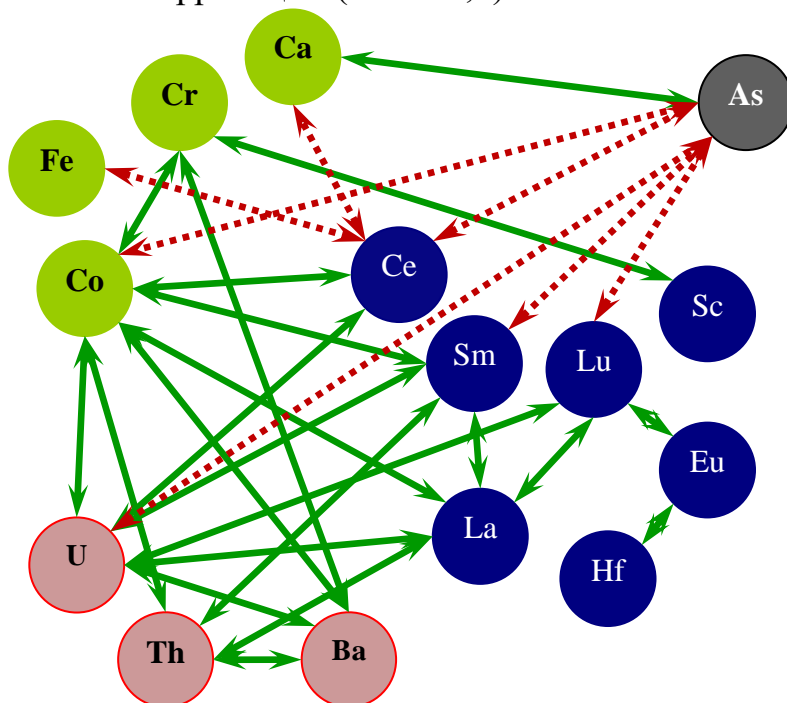


Рис. 1. Корреляционные взаимосвязи элементов в грудном молоке

Примечания: синие шары - группа лантаноидов (Sm, La, Tb, Eu, Lu, Yb, Ce); зелёные шары – эссенциальные элементы (Ca, Cr, Co, Fe); красные шары – токсичные элементы (Th, U, Ba); чёрный шар (As) – условно – эссенциальный элемент. Зелёные стрелки - прямая связь ( $r > 0.7, p < 0.001$ ), красные пунктирные стрелки – обратная связь ( $r < -0.7, p < 0.001$ ).

Следуя полученным результатам, были предложены подходы к профилактике снижения неблагоприятного воздействия избыточного содержания токсичных элементов на организм ребёнка. Одним из таких подходов может быть применение бутилированной воды для нужд матери и ребенка с целью уменьшения поступления токсичных и редко встречаемых элементов, а так же использование специализированных питательных смесей матерью. С этой целью женщины, проживающие в Советском районе г. Томска,

получали молочную, питательную смесь, обогащённую витаминами и микроэлементами, в течение 1 месяца. В динамике наблюдения за элементным составом ГМ женщин до- и после приёма смеси достоверных отличий не было выявлено. В тоже время, было отмечено, что приём специализированного продукта не приводил к повышению в ГМ концентрации Fe, Cr, Co, избыточное количество которых наблюдалось в женском молоке до приёма смеси. На фоне приёма смеси матерью в моче детей также не было достоверных отличий по выведению эссенциальных и условно – эссенциальных элементов за исключением Na, выведение которого увеличивалось после приёма смеси. В то же время элиминация Au и Cs достоверно увеличивалась после приёма смеси ( $p < 0,05$ ).

Таким образом, в грудном молоке женщин г. Томска и моче детей, находящихся на различных видах вскармливания, было выявлено 29 элементов (Na-натрий, Ca-кальций, Cr-хром, Fe-железо, Co-кобальт, Zn-цинк, Se-селен, Br-бром, As-мышьяк, Sb-сурьма, Ag-серебро, Th-торий, U- уран, Au-золото, Ba-барий, Sr-стронций, Sc-скандий, Rb-рубидий, La-лантан, Ce-церий, Sm-самарий, Yb-иттербий, Lu- лютеций, Hf-гафний, Cs-цезий, Tb-тербий, Ta-тантал, Eu-европий, Hg-ртуть). Избыточное содержание токсичных, редко встречаемых элементов и эссенциальных в грудном молоке определяется факторами риска и геохимической ситуацией района, сопровождается их повышенной элиминацией с мочой. Для большинства кормящих женщин (30 - 60%), проживающих на территории г. Томска, характерен дисбаланс элементного состава грудного молока (по эссенциальным элементам Ca и Se - дефицит, а по Cr, Fe, Co, Zn – избыток) наиболее выраженный в Советском районе. Степень нарушения состава химических элементов грудного молока и вид вскармливания определяет элементный состав мочи, направленный на элиминацию элементов или на их сохранение, и не оказывает влияния на показатели здоровья ребёнка в первый год жизни. Для уменьшения дисбаланса химических элементов могут использоваться подходы, направленные на использование бутилированной воды или и назначение специализированных смесей, обогащённых витаминами и микроэлементами для кормящих матерей.

### **Выводы**

1. В грудном молоке кормящих женщин, проживающих в г. Томске выявлено избыточное содержание Ca, Co, Cr, Se, Fe, Zn, As, зависящее от района проживания. Развитие дефицита Ca и Se в грудном молоке определялось курением, количеством родов, длительностью проживания в регионе. Повышенное содержание в молоке токсичных элементов, лантаноидов и редко встречаемых элементов находится в корреляционной зависимости с эссенциальными элементами (Ca, Co, Cr, Fe).

2. Содержание токсичных микроэлементов в грудном молоке (Ba, Sr, Th, Sb, U, Ag, Au, Hg) определялось у 40-50% женщин с. Тимирязевского и 50-60% женщин из Советского района г. Томска. Содержание 2 элементов (Cr, Ce) в молоке женщин Советского района на 1-м месяце лактации было выше, чем в молоке женщин с. Тимирязевского, на 3-м и 6-м месяцах преобладали Sb и Ag в женском молоке I группы сравнения.

3. Редко встречаемые элементы (в том числе лантаноиды) определялись в грудном молоке всех женщин, проживающих в г. Томске, с преобладанием в Советском районе. В динамике наблюдении их содержание уменьшалось за счёт выведения с мочой и было сопоставимо с содержанием в молоке.

4. Элементный состав грудного молока и мочи детей, вид вскармливания не влияли на показатели здоровья детей (физическое развитие, нервно – психическое развитие, заболеваемость) в течение первого года жизни.

5. Динамика элементов грудного молока в первые шесть месяцев лактации зависит от района проживания. Содержание большинства токсичных и редко встречаемых элементов и избыточное количество эссенциальных элементов в динамике лактации снижалось и увеличивалось их выделение с мочой. Приём специализированной смеси, обогащённой витаминами и микроэлементами, в течение 1 месяца способствует активной элиминации Au и Cs.

6. Для детей, находившихся на искусственном вскармливании, отмечено сниженное выделение с мочой 5 эссенциальных (Ca, Cr, Fe, Co, Se), условно эссенциального элемента (Br) на фоне повышенной элиминации Na и Zn и к 6 месяцу - 3 токсичных элементов (U, Ba, Sr) по сравнению с детьми на грудном вскармливании.

### **Практические рекомендации**

1. Предложены региональные показатели содержания химических элементов в грудном молоке кормящих женщин г. Томска и определены региональные особенности содержания элементов в моче детей первых 6 месяцев жизни.

2. Выявлены факторы риска дисбаланса элементов: курение, длительное проживание в регионе (более 5 лет), повторные роды с интервалом менее 2-х лет.

3. В молоке женщин, проживающих в г. Томске с факторами риска, отмечается дефицит кальция и селена в первые шесть месяцев лактации, что требует их восполнения.

4. Определены подходы к уменьшению дисбаланса элементарного состава грудного молока: использование для еды и питья матерей и детей бутилированной воды, а для кормящих матерей – питательной молочной смеси в течение 1 месяца и более.

### **СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

1. Влияние микроэлементного состава грудного молока и мочи на здоровье детей, находящихся на различных видах вскармливания / С.С. Станкевич, Н.А. Барабаш, Е.И. Кондратьева, Н.В. Барановская // Материалы конференции с международным участием «Питание и здоровье семьи». - Красноярск, 2007. - С. 21 – 23.

2. Влияние состояния здоровья кормящей женщины на иммунологические факторы грудного молока / Н.В. Протасова, Е.И. Кондратьева, Н.А. Барабаш, С.С. Станкевич и др. // Вопросы детской диетологии. - 2007. - № 5, т. 5. – С. 30 – 33.

3. Влияние микроэлементов на состояние здоровья детей, находящихся на различных видах вскармливания / Е.И. Кондратьева, Н.А. Барабаш, **С.С. Станкевич**, Н.В. Барановская // Российский вестник перинатологии и педиатрии. - 2008. - № 2. - С. 24 – 29.
4. Клеточный иммунитет грудного молока у женщин в динамике лактации / Н.В. Протасова, Е.И. Кондратьева, Н.А. Барабаш, **С.С. Станкевич** и др. // Материалы седьмого Российского конгресса «Современные технологии в педиатрии и детской хирургии». - Москва, 2008. - С. 61.
5. Влияние длительного грудного вскармливания на физическое, нервно-психическое развитие детей раннего возраста / Т.В. Копырина, С.В. Тюлюпо, Е.И. Кондратьева, Н.А. Барабаш, **С.С. Станкевич** // Материалы седьмого Российского конгресса «Современные технологии в педиатрии и детской хирургии». - Москва, 2008. - С. 184.
6. Содержание эссенциальных элементов в грудном молоке женщин и состояние здоровья их детей, проживающих в промышленном городе / **С.С. Станкевич**, Е.И. Кондратьева, Н.А. Барабаш и др. // Материалы седьмого Российского конгресса «Современные технологии в педиатрии и детской хирургии». - Москва, 2008. - С. 321.
7. Иммунонутриенты грудного молока женщин, проживающих в условиях промышленного города / Е.И. Кондратьева, Н.А. Барабаш, Н.В. Протасова, **С.С. Станкевич** // Сборник материалов XI Конгресса педиатров России «Актуальные проблемы педиатрии», Москва, 2008. - С. 53.
8. Цитокины грудного молока у женщин в динамике лактации до 6 месяцев / Н.В. Протасова, Е.И. Кондратьева, Н.А. Барабаш, Т.В. Перевощикова, Е.А. Файт, **С.С. Станкевич** и др. // Материалы X Всероссийского Конгресса диетологов и нутрициологов «Питание и здоровье» Москва, 2008. – С. 92 - 93.
9. Гаприндашвили, Е.Г. Потребление кальция кормящими женщинами / Е.Г. Гаприндашвили, Н.В. Алексеева, **С.С. Станкевич** // Материалы VII практической конференции молодых учёных – педиатров «Здоровье детей – наше будущее» / СибГМУ, Томск, 2009. - С. 27 – 29.
10. Содержание эссенциальных элементов в грудном молоке женщин в динамике лактации, проживающих в промышленном городе / **С.С. Станкевич**, Е.И. Кондратьева и др. // Тезисы I конгресса педиатров стран СНГ «Ребёнок и общество: проблемы здоровья, развития и питания». - Киев, 2009. - С. 130.
11. Потребление кальция кормящими женщинами и детьми из групп риска по снижению минеральной плотности кости в различные возрастные периоды в условиях г. Томска / Е.И. Кондратьева, Е.Г. Гаприндашвили, Н.А. Барабаш, **С.С. Станкевич** // Бюллетень сибирской медицины. – 2009. - № 4(2). - С. 55 – 60.
12. Микроэлементный состав грудного молока женщин и состояние здоровья их детей, проживающих в условиях промышленного города / **С.С. Станкевич**, Е.И. Кондратьева, Н.А. Барабаш, Н.В. Барановская // Сборник материалов XIII Конгресса педиатров России «Фармакология и диетология в педиатрии». - Томск, 2009. - С. 149.

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

БКС	большое кесарево сечение		
ГВ	грудное вскармливание		
ГМ	грудное молоко		
ЖКТ	желудочно – кишечный тракт		
ИНАА	инструментальный нейтронно-активационный анализ		
МПС	мочеполовая система		
ОРИ	острая респираторная инфекция		
ОКИ	острая кишечная инфекция		
РВЭ	редко встречающиеся элементы		
ТМ	тяжёлые металлы		
ТЭ	токсичные элементы		
УЭЭ	условно эссенциальные элементы		
ХЭ	химические элементы		
ЭЭ	эссенциальные элементы		
Ag	серебро	Rb	рубидий
Au	золото	Se	селен
As	мышьяк	Sb	сурьма
Br	бром	Sc	скандий
Ba	барий	Sm	самарий
Ca	кальций	Sr	стронций
Ce	церий	Ta	тантал
Co	кобальт	Tb	тербий
Cr	хром	Th	торий
Cs	цезий	Yb	иттербий
Eu	европий	U	уран
Fe	железо		
Hg	ртуть		
Hf	гафний		
La	лантан		
Lu	лютеций		
Na	натрий		
Zn	цинк		

Автор выражает глубокую признательность д.г.-м.н., профессору, заведующему кафедрой геоэкологии и геохимии Томского политехнического университета Рихванову Л.П., приносит благодарность доценту кафедры, к.б.н. Барановской Н.В. за помощь в проведении лабораторных исследований и обсуждении результатов работы.