



УДК 613.281.1:546

БЕЛЫХ Н.А., КОРНИЕНКО Л.И.

ГУ «Луганский государственный медицинский университет»

ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ (ЙОДА И ЖЕЛЕЗА) В ГРУДНОМ МОЛОКЕ

Резюме. Проведена оценка содержания йода и железа в грудном молоке ($n = 88$). В исследовании показано, что концентрация йода и железа в материнском молоке у обследованных женщин не соответствует физиологической потребности ребенка грудного возраста. Продемонстрировано, что применение железосодержащих витаминно-минеральных комплексов во время лактации не оказывает значимого влияния на уровень железа в грудном молоке. Содержание йода в молоке матери напрямую зависит от йодной дотации. Показано, что на уровень микронутриентов в грудном молоке не влияет наличие у матери гестационной анемии и зоба, срок родов и место проживания семьи. Сделан вывод о статистически значимом влиянии на уровень йода в грудном молоке сочетанной йодной профилактики (прием матерью во время лактации препаратов калия йодида (200 мкг/сут) на фоне употребления йодированной соли).

Ключевые слова: йод, железо, грудное молоко, дети грудного возраста, кормящая мать.

Рациональное вскармливание ребенка раннего возраста является одним из важнейших условий, обеспечивающих оптимальные параметры его физического и психомоторного развития, определяет состояние здоровья в последующие периоды жизни [1, 11]. Для детей первых месяцев жизни материнское молоко является единственным физиологическим продуктом питания и, соответственно, поставщиком микронутриентов.

Содержание железа в материнском молоке невысокое (0,3–0,5 мг/л). При этом микроэлемент обладает максимальной биодоступностью (до 60 %) за счет содержащегося в молоке лактоферрина и наличия специфических рецепторов на эпителиальных клетках слизистой оболочки кишечника [4, 12]. В соответствии с рекомендациями Американской академии педиатрии (США, 2010) ребенку в возрасте от 0 до 6 мес. требуется 0,27 мг железа ежедневно для обеспечения оптимального роста и развития [4]. Согласно российским нормативам этот показатель составляет 4 мг/сут у детей в возрасте до 3 мес. и 7 мг/сут — с 3 до 6 мес. [1]. Единых рекомендаций по употреблению йода детьми в раннем возрасте в настоящее время в мире также не существует. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) рекомендует детям в возрасте 0–5 лет употреблять 90 мкг йода в сутки, а в соответствии с руководством Американского института медицины (США, 2007 г.) этот норматив составляет 110–130 мкг/сут. [3, 5, 7, 9, 13]. В некоторых странах существуют свои

утвержденные рекомендации потребления микроэлемента, которые колеблются от 35 до 130 мкг/сут [3, 7].

С учетом негативного влияния дефицита микронутриентов на развитие ребенка грудного возраста вопрос обеспечения йодом и железом детей, находящихся на грудном вскармливании, нуждается в дальнейшем изучении.

Цель: оценить содержание йода и железа в грудном молоке и определить факторы, влияющие на концентрацию этих микроэлементов.

Материалы и методы

В рамках регионального эпидемиологического исследования распространенности дефицита микронутриентов у детей определяли содержание йода и железа в зрелом грудном молоке у 88 матерей на 6–10-й неделе лактации. У обследованных матерей роды проходили через естественные родовые пути, в т.ч. у 62 роды были срочными (> 37 недель гестации), у 26 — преждевременными (< 37 недель). Во время лактации 16 женщин употребляли препараты калия йодида 200 мкг/сут на фоне использования йодированной соли (ЙС), 26 матерей получали витаминно-минеральные комплексы (ВМК), содержащие 100–150 мкг калия йодида, 22 — употребляли

© Белых Н.А., Корниенко Л.И., 2013

© «Здоровье ребенка», 2013

© Заславский А.Ю., 2013

только йодированную соль, 24 — принимали ВМК, в составе которых содержалось железо, но отсутствовал калия йодид (табл. 1).

Концентрацию йода определяли церий-арсеновым методом после осаждения белков молока 1% раствором фторуксусной кислоты, уровень железа исследовали фотометрическим методом с использованием набора реактивов фирмы «Плива» (Чехия) в условиях Центральной научно-исследовательской лаборатории Донецкого национального медицинского университета им. М. Горького (завлабораторией — д.м.н. С.В. Зяблицев).

Обработку результатов проводили при помощи прикладного пакета программы Statistica 7.0. Для принятия решения о виде распределения полученных данных использовали критерий Шапиро — Уилка. Учтявая, что анализируемые признаки имели распределение, отличное от нормального, данные описывали в виде медианы (Me), 25-го и 75-го перцентилей (25, 75 %), признаки независимых выборок сравнивали с помощью U-критерия Манна — Уитни (p_u). Для определения связи между двумя номинативными переменными использовали критерий χ^2 . Различия признаков учитывали как статистически значимые при $p < 0,05$ [2].

Результаты исследования

Содержание железа в грудном молоке обследованных матерей имело широкий диапазон колебаний, но медиана не достигала нижней границы нормы — 3,1 мкмоль/л (табл. 2). Уровень железа соответствовал нормальному интервалу (5,4–16,1 мкмоль/л) только в 30,7 % случаев (27/88). В 69,3 % исследованных образцов (61/88) концентрация микроэлемента не достигала нижней границы нормы, в т.ч. в 22,7 % (20/88) исследованных проб уровень железа был критически низким (< 25-го перцентиля).

Медиана йода в грудном молоке составила 68,0 мкг/л. Концентрация йода, соответствующая норме (> 100 мкг/л), выявлена только в 21,6 % (19/88) образцов; в 78,4 % исследованных проб уровень этого микроэлемента был сниженным,

в т.ч. в 22,7 % (20/88) — критически низким. Содержание йода в молоке курящих матерей было вдвое ниже показателя некурящих — 47,8 мкг/л (25 % = 10,7 мкг/л; 75 % = 115,9 мкг/л) против 94,3 мкг/л (25 % = 15,5 мкг/л; 75 % = 147,7 мкг/л), $p = 0,02$. Уровень железа в материнском молоке не зависел от наличия этой вредной привычки (2,1 ммоль/л против 2,4 ммоль/л соответственно, $p > 0,05$).

Место проживания семьи значимо не влияло на медиану концентрации микроэлементов в грудном молоке. Содержание йода колебалось в пределах от 36,3 до 229,5 мкг/л у городских жительниц (Me = 66,8 мкг/л; 25 % = 55,1; 75 % = 100,1) и в пределах от 37,2 до 283,5 мкг/л у женщин, проживающих в сельской местности (Me = 69,2 мкг/л; 25 % = 53,6; 75 % = 85,2), $p = 0,95$. Уровень железа в молоке был несколько выше у женщин, проживающих в городе: Me = 3,6 мкмоль/л (25 % = 1,9; 75 % = 6,8) против 2,9 мкмоль/л у жительниц сельской местности (25 % = 1,2; 75 % = 5,5), однако разница не была статистически значимой ($p = 0,46$). Концентрация железа в грудном молоке у женщин, родивших преждевременно, была ниже, чем у матерей с доношенной беременностью, но эта разница не была достоверной ($p_u = 0,53$). Содержание йода в материнском молоке также не зависело от срока родов ($p = 0,78$; табл. 2).

У матерей, получавших препараты калия йодида в профилактических дозировках, медиана концентрации йода в грудном молоке почти вдвое превышала показатель матерей без йодной профилактики ($p < 0,001$) и использовавших только йодированную соль ($p = 0,04$). Наивысший показатель концентрации йода в молоке был выявлен у матерей, употреблявших препараты калия йодида (200 мкг/сут) на фоне использования йодированной соли — Me = 139,9 мкг/л (рис. 1). При этом не было ни одного образца с уровнем йода менее 50 мкг/л, а удельный вес проб с нормальным содержанием йода составил 70,8 %.

При употреблении матерями ВМК, содержащих 100–150 мкг йода, медиана йода составила

Таблица 1. Характеристика обследованного контингента кормящих матерей

Характеристика	Показатель
Возраст матерей, лет	26,2 ± 2,2
Прожили в городе, абс/%	59/67,0
Прожили в сельской местности, абс/%	29/32,9
Паритет родов, абс/%	
— первые	50/56,8
— вторые	30/34,1
— третьи и более	8/9,1
Имели анемию во время беременности, абс/%	13/15,8
Имели зуб во время беременности, абс/%	5/5,7
Получали йодсодержащие препараты во время лактации, абс/%	42/47,7
Получали препараты железа во время лактации, абс/%	24/27,3
Использовали йодированную соль для приготовления пищи, абс/%	38/43,2

78,3 мкг/л; в 12,2 % проб уровень йода был критически низким (< 50 мкг/л). Без йодной дотации таких образцов было 24,3 %. То есть концентрация йода в материнском молоке напрямую зависела от проведения адекватной йодной профилактики ($\chi^2 = 22,3$, $p < 0,001$). У женщин, получавших только ЙС, медиана уровня йода в грудном молоке составила 59,2 мкг/л (25 % = 50,0, 75 % = 69,2) против 56,1 мкг/л (25 % = 51,2; 75 % = 76,4) у матерей, не получавших йодной профилактики вообще ($p = 0,42$).

Прием матерями во время лактации железосодержащих ВМК значимо не влиял на уровень железа в грудном молоке. На фоне ферропрофилактики

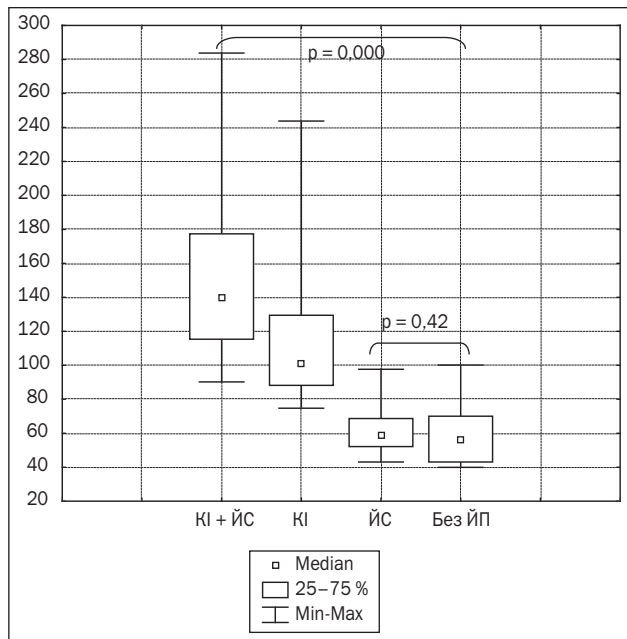


Рисунок 1. Содержание йода в грудном молоке в зависимости от вида йодной профилактики
Примечания: KI + ЙС — прием матерью калия йодида (200 мкг/сут) на фоне употребления йодированной соли; KI — прием матерью препаратов калия йодида (100–150 мкг/сут); ЙС — употребление йодированной соли; без ЙП — матери не получали йодной профилактики; Median — медиана; 25–75 % — 25-й, 75-й перцентиль; Min-Max — размах между минимальным и максимальным значением.

медиана железа в молоке составила 2,1 мкмоль/л (25 % = 0,8; 75 % = 5,0) против 3,4 мкмоль/л (25 % = 1,9; 75 % = 5,6) у матерей, не принимавших ВМК ($p_u = 0,16$). Можно предположить, что дополнительный прием железа использовался материнским организмом на восполнение собственных потерь во время беременности и родов.

Характер питания матери во время беременности и лактации также не повлиял на содержание железа в грудном молоке. У женщин, которые ежедневно употребляли блюда из натурального мяса, свежие фрукты и овощи (по данным анкетирования), уровень железа в грудном молоке статистически значимо не отличался от показателя матерей, употреблявших мясопродукты через день или еще реже:

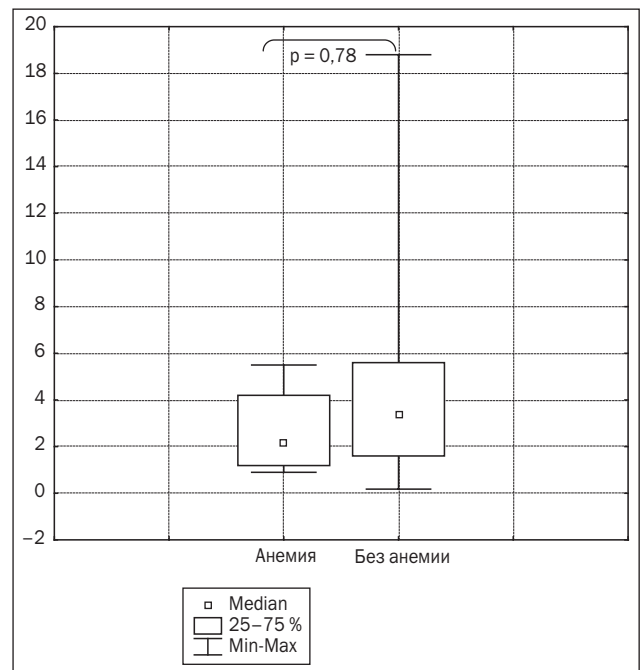


Рисунок 2. Концентрация железа в грудном молоке в зависимости от наличия или отсутствия у матери анемии во время беременности
Примечания: 1 — показатель матерей, перенесших гестационную анемию; 2 — показатель матерей без гестационной анемии; Median — медиана; 25–75 % — 25-й, 75-й перцентиль; Min-Max — размах между минимальным и максимальным значением.

Таблица 2. Концентрация железа в грудном молоке

Фактор	Концентрация железа в грудном молоке, мкмоль/л			Концентрация йода в грудном молоке, мкг/л		
	Me	25; 75 %	Min; max	Me	25; 75 %	Min; max
Доношенная беременность	2,3	1,9; 5,5	0,2; 18,8	68,3	53,4; 99,8	36,3; 283,8
Недоношенная беременность	3,5	0,5; 4,3	0,2; 12,7	66,5	53,4; 99,8	37,2; 100,1
p_{u1-2}	0,53			0,78		
Йодная профилактика во время лактации	2,1	0,8; 5,0	0,2; 12,7	101,4	90,2; 283,8	112,5; 205,9
Отсутствие йодной профилактики во время лактации	3,4	1,9; 5,6	0,2; 18,8	56,1	51,2; 76,4	36,3; 116,7
p_{u5-6}	0,16			0,00		
Всего	3,1	1,6; 5,5	0,2; 18,8	68,0	53,6; 90,2	36,3; 283,8

$Me = 2,3$ мкмоль/л (25 % = 1,1, 75 % = 7,1) против $3,4$ мкмоль/л (25 % = 1,9; 75 % = 5,2), $p_u = 0,72$.

Наличие гестационной анемии в анамнезе также не оказало существенного влияния на концентрацию железа в молоке матери (рис. 2). Медиана уровня железа в грудном молоке у женщин, перенесших анемию беременной, составила $2,2$ ммоль/л (25 % = 1,2; 75 % = 4,2; $min = 0,9$; $max = 5,5$). Этот показатель был ниже, чем у матерей, не имевших такого патологического состояния, — $3,4$ ммоль/л (25 % = 1,6; 75 % = 5,6; $min = 0,2$; $max = 18,8$), однако разница не была статистически значимой ($p = 0,78$).

Концентрация йода в молоке матерей, имевших зоб, была несколько ниже показателя женщин без зоба: $Me = 55,1$ мкг/л (25 % = 43,1; 75 % = 83,5) против $68,3$ мкг/л (25 % = 53,6; 75 % = 90,2), но эта разница была недостоверна ($p_u = 0,32$). Однако удельный вес матерей, имевших зоб, был недостаточным для проведения статистически корректного сравнения (5/5,7 %).

Результаты и их обсуждение

Адекватное обеспечение грудного ребенка йодом и железом является основополагающим в становлении психомоторного развития. Материнские тиреоидные гормоны поступают в грудное молоко в столь малом количестве, что, с точки зрения нейропротекторного эффекта на головной мозг ребенка, ими можно пренебречь. В то же время йод, необходимый для поддержания нормальной функции щитовидной железы ребенка, уже с первых дней жизни принимает непосредственное участие в физиологическом лактогенезе и лактопоезе и таким путем беспрепятственно попадает в организм ребенка. Для обеспечения рекомендованного ВОЗ уровня поступления йода в организм грудного ребенка (90 мкг/сут) материнское молоко должно содержать минимум 111 мкг/л йода [5, 7, 13].

Наиболее эффективным и дешевым средством массовой йодной профилактики среди населения является употребление йодированной соли. Однако уровень ее йодирования рассчитан на взрослое население и детей дошкольного и школьного возраста. При ежедневном употреблении примерно 6 г йодированной соли в среднем взрослый человек получает 45–65 мкг йода ежедневно [13]. В государствах, где эффективно внедрена массовая йодная профилактика и более 90 % семей используют для приготовления пищи йодированную соль, концентрация йода в женском молоке колеблется в пределах 117–155 мкг/л [3, 9, 13].

Применение с профилактической целью биодобавок во время беременности и лактации не рекомендуется из-за невозможности точного дозирования йода и угрозы его передозировки. Для детей грудного возраста эти средства также являются неприемлемыми (риск перегрузки организма натрием при употреблении ЙС и избыточное поступление йода при применении биодобавок).

У детей, находящихся на искусственном вскармливании, дотация йода проводится путем обогащения адаптированных смесей (фортификация), а для детей, находящихся на грудном вскармливании, наиболее физиологичным является получение микронутриента с грудным молоком в результате приема матерью во время лактации препаратов калия йодида в профилактической дозировке.

Чрезмерное поступление йода, как и его дефицит, негативно влияет на тиреоидный гормоногенез. По данным Н.Р. Chug (2009), в результате избыточного поступления йода с молоком матери у новорожденных возникает вторичный гипотиреоз из-за угнетения функции тиреопероксидазы и дальнейшей органификации йода, блокады протеолиза тиреоглобулина и последующего угнетения высвобождения тиреоидных гормонов (эффект Вольфа — Чайкова) [6]. Однако верхний безопасный предел употребления йода, согласно рекомендациям ВОЗ, достаточно высокий: 150 мкг/кг/сут для детей первого полугодия жизни, 140 мкг/кг/сут — в возрасте 7–12 мес., 50 мкг/кг/сут — в 1–6 лет и старших, а для кормящих матерей — 40 мкг/кг/сут [13].

Проведенное исследование продемонстрировало, что содержание йода в грудном молоке зависит исключительно от йодной обеспеченности матери во время лактации, и совпало с мнением зарубежных авторов [3, 6, 7]. Железа, получаемого с материнским молоком, недостаточно для покрытия физиологических потребностей ребенка, а длительное (> 6 мес.) исключительно грудное вскармливание даже здоровых, доношенных детей является фактором повышенного риска развития железодефицитных состояний [4]. Несмотря на высокую усвояемость микронутриента, в организм ребенка поступит лишь 0,1–0,2 мг/сут железа, что ниже рекомендуемой возрастной нормы. Активные обменные процессы, протекающие в организме ребенка, приводят к тому, что к 4–5 мес. антенатальное депо железа практически истощается, и с этого возраста организм ребенка становится абсолютно зависимым от экзогенного поступления микроэлемента.

Выводы

Концентрация йода и железа в материнском молоке у преобладающего большинства обследованных женщин не соответствует физиологической потребности ребенка грудного возраста.

Применение железосодержащих витаминно-минеральных комплексов во время лактации не оказывает значимого влияния на уровень железа в грудном молоке, в то время как содержание йода напрямую зависит от йодной дотации.

Наиболее значимое влияние на уровень йода в грудном молоке оказал прием 200 мкг/сут йода в виде препарата калия йодида на фоне употребления матерями йодированной соли.

Список літератури

1. Питание детей первого года жизни: Методические рекомендации [Электронный ресурс]. URL: http://77.246.248.35/files/Metodich_po_pitaniju_detei.doc.
2. Реброва О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA / О.Ю. Реброва // М.: МедиаСфера. — 2012. — 312 с.
3. Azizi F., Smyth P. Breastfeeding and maternal and infant iodine nutrition / F. Azizi, P. Smyth // *Clin. Endocrinol.* — 2009. — Vol. 70(5). — P. 803-809.
4. Baker R.D. Clinical Report — Diagnosis and prevention of iron deficiency and iron-deficiency anemia in infants and young children (0–3 years of age) / Baker R.D., Greer F.R. // *Pediatrics.* — 2010. — Vol. 126(5). P. 1040-1050.
5. Becker D.V., Braverman L.E., Delange F. [et al.]. Iodine supplementation for pregnancy and lactation — United States and Canada: recommendations of the American Thyroid Association / D.V. Becker, L.E. Braverman, F. Delange [et al.] // *Thyroid.* — 2006. — Vol. 16(10). — P. 949–951.
6. Chung H.R. Subclinical hypothyroidism in Korean preterm infants associated with high levels of iodine in breast milk / H.R. Chung, C.H. Shin, S.W. Yang [et al.] // *J. Clin. Endocrinol. Metab.* — 2009. — Vol. 94(11). — P. 4444-4447.

7. Delange F. Optimal iodine nutrition during pregnancy, lactation and the neonatal period. / F. Delange // *Int. J. Endocrinol. Metab.* — 2004. — Vol. 2. — P. 1-12.
8. Ejezie F. Assessment of iron content of breast milk in preterm and term mothers in Enugu urban / F. Ejezie, U. Nwagha, E. Ikekpeazu [et al.] // *Ann. Med. Health Sci. Res.* — 2011. — Vol. 1(1). — P. 85-90.
9. Leung A. Iodine Nutrition in Pregnancy and Lactation / A. Leung, E.N. Pearce, L.E. Braverman // *Endocrin. Metab. Clin. North. Am.* — 2011. — Vol. 40(4). — P. 765-777.
10. Mulrine H.M. Breast-milk iodine concentration declines over the first 6 mo postpartum in iodine-deficient women / H.M. Mulrine, S.A. Skeaff, E.L. Ferguson [et al.] // *Am. J. Clin. Nutr.* — 2010. — Vol. 92(4). — P. 849-856.
11. Opinion of the Scientific Committee on Food on the revision of reference values for nutrition labeling. — Brussels, Belgium. — 2003. — P. 1-17.
12. Soh P. Iron deficiency and risk factors for lower iron stores in 6-24-month-old New Zealanders / P. Soh, E.L. Ferguson, J.E. McKenzie at all. // *Eur. J. Clin. Nutr.* — 2004. — Vol. 58. — P. 71–79.
13. Zimmermann M.B. Iodine Deficiency / M.B. Zimmermann // *Endocr. Rev.* — 2009. Vol. 30(4). — P. 376-408.

Получено 29.04.13 □

Белих Н.А., Корнієнко Л.Й.

ДУ «Луганський державний медичний університет»

ОЦІНКА ВМІСТУ МІКРОНУТРИЄНТІВ (ЙОДУ ТА ЗАЛІЗА) У ГРУДНОМУ МОЛОЦІ

Резюме. Проведена оцінка вмісту йоду та заліза в грудному молоці (n = 88). Визначено, що концентрація йоду та заліза в материнському молоці у переважній більшості обстежених жінок не відповідає фізіологічній потребі дитини грудного віку. Продемонстровано відсутність впливу феропротекції під час лактації на рівень заліза в грудному молоці. Висвітлено залежність вмісту йоду в грудному молоці від йодної дотації матері-годувальниці. Доведено, що на рівень мікронутрієнтів у грудному молоці не впливає термін пологів, наявність у матері гестаційної анемії та зобу, місце проживання родини. Зроблено висновки про значущий вплив на рівень йоду в грудному молоці поєднаної йодної профілактики (вживання матер'ю під час лактації препаратів калію йодиду (200 мкг/добу) на тлі застосування йодованої солі).

Ключові слова: йод, залізо, грудне молоко, діти грудного віку, мати-годувальниця.

Belykh N.A., Korniyenko L.I.

State Institution «Lugansk State Medical University», Lugansk, Ukraine

ESTIMATION OF TRACE ELEMENTS (IODINE AND IRON) CONTENT IN BREAST MILK

Summary. The estimation of iodine and iron content in breast milk (n = 88) has been carried out. The study shows that the concentration of iodine and iron in breast milk of the women did not correspond to the physiological needs of an infant. It has been demonstrated that the use of iron-containing vitamin-mineral supplements during lactation has no significant effect on the level of iron in breast milk. The iodine content in breast milk depends on the iodine subsidies. It is shown that the level of micronutrients in breast milk is not affected by the presence of gestational maternal anemia and goiter, due date and place of residence of the family. It is concluded that a statistically significant impact on the level of iodine in the breast milk of combined iodine prophylaxis (acceptance by the mother during lactation drugs potassium iodide (200 mg/day) due to the use of iodized salt).

Key words: iodine, iron, breast milk, infants, nursing mother.