

УДК 612.664.191

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭССЕНЦИАЛЬНОГО ГЕМОПОЭТИЧЕСКОГО МИКРОЭЛЕМЕНТА ЖЕЛЕЗА В ГРУДНОМ МОЛОКЕ КОРМЯЩИХ МАТЕРЕЙ

¹Рузиев Ю.С., ²Бугланов А.А., ²Мирахмедов А.К.

¹Самаркандский государственный университет, Самарканд, e-mail: yunus-biokimyo@mail.ru;

²Ташкентский НИИ вакцин и сывороток ГАК «Узфарманоат», Ташкент, e-mail: buglanov54@mail.ru

В статье излагаются результаты исследований показателей содержания железа и железосвязывающей емкости грудного молока кормящих матерей при созревании этого молока: молозиво – переходное и зрелое молоко. Данные показатели изучены как у здоровых, так и у кормящих матерей с легкой и средней степенью железодефицитной анемии. Показан феномен патологических флуктуаций в изученных показателях у кормящих матерей с анемией. Выявлено, что уровень железа в молозиве у матерей со средней степенью анемии меньше, чем у здоровых матерей. Снижение содержания железа у матерей со средней степенью анемии объясняется феноменом общей гипопропротеинемии и гиполипемии молока у кормящих матерей. Обмен железа в грудном молоке у кормящих матерей с анемией железодефицитного характера претерпевает значительные изменения по сравнению с физиологической нормой в период лактации.

Ключевые слова: грудное молоко, железо, железодефицитная анемия

INVESTIGATION OF THE ESSENTIAL HEMOPOETICAL MICROELEMENT IRON IN MILK OF FEEDING MOTHERS

¹Ruziev Yu.S., ²Buglanov A.A., ²Mirakhmedov A.K.

¹Samarkand State University, Samarkand, e-mail: yunus-biokimyo@mail.ru;

²Tashkent Research Institute of Vaccines and Serums SJSC «Uzfarmsanoat»,
Tashkent, e-mail: buglanov54@mail.ru

The article presents the results of studies of iron content indicators for breast milk and iron-binding capacity of breast milk of nursing mothers during the ripening of this milk-colostrum- transitional and mature milk. These indicators were studied in healthy and lactating mothers with mild and moderate iron deficiency anemia. The phenomenon of pathological fluctuations in the studied parameters in nursing mothers with anemia is shown. It was revealed that the level of iron in the colostrum in mothers with an average degree of anemia is less than that of healthy mothers. The decrease in iron in mothers with an average degree of anemia is explained by the phenomenon of general hypoproteinemia and milk hypolipemia in nursing mothers. The exchange of iron in breast milk in nursing mothers with anemia of iron deficiency is undergoing significant changes in comparison with the physiological norm during lactation.

Keywords: lactating women, essential microelement iron, iron deficiency anemia

В период грудного возраста зависимость детского организма от экзогенного пищевого железа значительно превышает таковую у взрослого человека. Если у взрослого человека на нужды гемоглобинообразования более 90% железа затрачивается после реутилизации железа на фоне деструкции отживших эритроцитов и только порядка 5% этого металла вовлекается для нужд гемоглобинообразования за счет абсорбции его в желудочно-кишечном тракте, то у детей первого года жизни порядка 70% потребностей в железе для эритропоэза обеспечивается за счет реутилизации железа эритроцитов и 30% – за счет абсорбции пищевого железа [1, 2].

Большой интерес для научной медицины имеет изучение состояния обмена железа в грудном молоке кормящих матерей, у которых имеется железодефицитная анемия, с учетом, во-первых, большой распространенности железодефицитных состоя-

ний среди кормящих матерей, а во-вторых, с учетом того, что статус железа грудного материнского молока наряду с общими запасами железа в организме детей является важным составляющим интегральным показателем нормального баланса железа в их организме. В этот хронологический период поддержание нормального баланса железа в значительной степени зависит от количества железа, поступающего с грудным материнским молоком в желудочно-кишечный тракт ребенка [3, 4].

Как показывают современные медико-демографические исследования, дефицит железа представляет собой наиболее часто встречающуюся форму нутритивного дефицита в популяциях, однако наибольшее распространение дефицит железа имеет среди детей [5]. Это объясняется тем, что в этот период жизни имеет место такой физиологический феномен, как акселерация, период ускоренного роста организма, а с другой

стороны, маргинальным количеством железа, содержащимся в диетах, часто недостаточным для нормального обеспечения физиологических потребностей детского организма в этом металле [3]. В силу этого одним из ключевых моментов во всей стратегии борьбы с железодефицитом в популяциях, стратегии, направленной на снижение распространенности железодефицитных состояний, в первую очередь железодефицитной анемии, среди населения является фортификация распространенных продуктов питания легкоусвояемым железом и использование медикаментозного железа для профилактики железодефицита [6]. В то же время необходимо учитывать, что, как показывают исследования по абсорбции железа в желудочно-кишечном тракте, ионная форма пищевого железа или же медикаментозного железа, так же важна, как и количество этого железа в той или иной диете или в ферропрепарате [7, 8]. Кроме того, немаловажную роль в абсорбции железа играет кооперативное взаимодействие этого металла с металлами-синергистами или, наоборот, антагонистами его усвоения в кишечном тракте, формы ассоциации пищевого или медикаментозного железа с теми или иными компонентами, повышающими его биодоступность и биоусвояемость в организме. Несмотря на стремительное накопление новой информации по многим фундаментальным и прикладным вопросам проблемы дефицита железа, ряд общих и специальных вопросов проблемы железодефицита в популяциях, особенно, в регионах с его высоким распространением в различных биогеохимических зонах требует своего разрешения.

Цель исследования – изучить показатели статуса железа, содержания железа в грудном молоке и показателя железосвязывающей емкости грудного молока у кормящих матерей с железодефицитной анемией легкой и средней степени тяжести в сравнительном аспекте со здоровыми кормящими женщинами в динамике лактации.

Материалы и методы исследования

Обследовали 40 кормящих матерей в возрасте от 20 до 34 лет с легкой степенью железодефицитной анемии и 35 кормящих матерей в возрасте от 20 до 36 лет со средней степенью железодефицитной анемии, а также 35 здоровых кормящих матерей в возрасте от 19 до 36 лет. Анализ содержания железа в грудном молоке проводили батофенантролиновым методом с использованием коммерческих наборов Био-Ла-Тест «Железо» (ЛаХема, Чехия) в собственной модификации. Анализ важного производно-

го показателя железосвязывающей емкости молока, дающего представление о максимальном количестве железа, которое может ассоциироваться с различными компонентами грудного молока, проводили разработанным нами методом. При этом изучаемые показатели анализировали в молозиве, переходном и зрелом молоке кормящих матерей. Полученные результаты обрабатывали методами вариационной статистики.

Результаты исследования и их обсуждение

При изучении показателей обмена железа у здоровых матерей в период лактации нами показано, что они соответствуют статусу нормального гемоглобинового здоровья у здоровых небеременных и не кормящих женщин, хотя в сравнительном аспекте с общими запасами железа в организме здоровых нерожавших женщин, которые оценивали по уровню ферритина в сыворотке крови и составляющих в среднем 643,0 мг элементного железа, запасы железа в организме кормящих матерей примерно в 2 раза меньше и в среднем составляют 312,0 мг элементного железа. Динамика железа в грудном молоке у здоровых кормящих матерей при формировании этого молока в направлении молозиво – переходное – зрелое молоко показывает его снижение в среднем с уровня $14,1 \pm 0,23$ мкмоль/л в молозиве до $10,4 \pm 0,29$ мкмоль/л в переходном молоке и до уровня $8,05 \pm 0,20$ мкмоль/л в зрелом молоке ($p < 0,001$). С длительностью лактации к полугоду лактации содержание железа в грудном молоке еще больше снижается, в среднем до уровня $6,35 \pm 0,31$ мкмоль/л.

Однако отражаются ли такие флуктуации в содержании железа в материнском молоке на адекватном обеспечении возрастающих потребностей развивающегося организма новорожденного в этом биометалле, учитывая, что в первые полгода жизни грудное материнское молоко является единственным источником экзогенного пищевого железа для этого организма. В табл. 1 нами представлены данные о содержании железа в грудном молоке в динамике при созревании молока и общего содержания в объеме продуцируемого молока.

Как видно из приведенной табл. 1, снижение концентрации железа при созревании молока у здоровых кормящих матерей не отражается на обеспечении развивающегося организма новорожденного железом. Если в сформировавшемся зрелом грудном молоке содержание железа почти в 2 раза меньше, чем в молозивном секрете – $14,1 \pm 0,23$ мкмоль/л и $8,05 \pm 0,20$ мкмоль/л соответственно, то в абсолютном отноше-

нии содержание железа в зрелом грудном молоке составляет 0,41 мг по сравнению с 0,0156 мг железа в молозиве, т.е. в 20 раз больше. Это объясняется увеличением объема продуцируемого ежесуточно грудного молока у кормящих матерей.

Показатели статуса железа организма у кормящих матерей с легкой степенью железодефицитной анемии характеризуются снижением уровня общего гемоглобина крови в среднем до уровня $100,0 \pm 0,43$ г/л, гипоферремией – уровень сывороточного железа в среднем составляет у этих матерей $7,88 \pm 0,36$ мкмоль/л, гипетрансферринемией – уровень сывороточного трансферрина в среднем $4,00 \pm 0,02$ г/л при снижении насыщенности этого белка железом в среднем $8,45 \pm 0,35\%$, что почти в 2 раза ниже нижней границы нормы для этого показателя в 16%, и гипоферритинемией – уровень сывороточного ферритина в среднем $11,6 \pm 0,67$ нг/мл.

Показатели содержания железа в молозиве, переходном и зрелом молоке у здоровых кормящих матерей и кормящих матерей с легкой и средней степенью анемии приведены в табл. 2.

Как видно из представленной таблицы, показатели содержания железа в молоке при его созревании у здоровых матерей и матерей с легкой степенью анемии статистически достоверно не отличаются. Между показателями железа грудного молока у здоровых и с легкой степенью анемии достоверной разницы нет, сравнительная характеристика между группами с легкой и средней степенью анемии выявил достоверную разницу как и между показателями железа в молоке у матерей со средней степенью анемии и у здоровых. Так, уровень железа в молозиве у матерей со средней степенью анемии в 1,4 раза меньше, чем в молозиве у здоровых матерей, в переходном молоке это количество железа меньше в 1,2 раза, и в зрелом молоке содержание железа меньше в 2,3 раза (табл. 2).

Показатели такого информативного показателя, характеризующего статус железа грудного молока, как железосвязывающая емкость молока, отражающая максимальное количество железа, которое может связываться с различными компонентами грудного молока (белковыми, липидными, низкомолекулярными), представлены в табл. 3.

Таблица 1

Содержание железа в грудном молоке при его созревании и общее содержание железа в объемах продуцируемого молока

Сроки лактации	Объем продуцируемого молока, мл	Содержание железа в молоке в мкмоль/л и мкг/мл	Общее содержание железа в мг
1 день	20	$14,1 \pm 0,23$ ($0,78 \pm 0,01$)	0,0156
10 день	500	$10,4 \pm 0,29$ ($0,58 \pm 0,02$)	0,29
30 день	900	$8,05 \pm 0,20$ ($0,45 \pm 0,01$)	0,41

Таблица 2

Показатели железа в молоке при его созревании у матерей здоровых, с легкой и средней степенью анемии

Обследованные женщины	Молозиво, мкмоль/л и мкг/мл	Переходное молоко, мкмоль/л и мкг/мл	Зрелое молоко, мкмоль/л и мкг/мл
Здоровые	$14,1 \pm 0,23$ $0,79 \pm 0,1$	$10,4 \pm 0,29$ $0,58 \pm 0,02$	$8,05 \pm 0,2$ $0,45 \pm 0,01$
Легкая степень анемии	$13,4 \pm 0,3$ $0,74 \pm 0,02$	$10,0 \pm 0,30$ $0,50 \pm 0,02$	$7,80 \pm 0,40$ $0,34 \pm 0,02$
Средняя степень анемии	$10,0 \pm 0,40$ $0,60 \pm 0,02$	$8,80 \pm 0,22$ $0,50 \pm 0,02$	$6,09 \pm 0,30$ $0,34 \pm 0,025$
p_1	> 0,05	> 0,05	> 0,05
p_2	< 0,001	< 0,001	< 0,001
p_3	< 0,001	< 0,001	< 0,001

Примечание. p_1 – достоверность между показателями содержания железа в молозиве, переходном и зрелом молоке у здоровых матерей и матерей с легкой степенью анемии; p_2 – то же у матерей с легкой и средней степенью анемии; p_3 – то же у матерей со средней степенью анемии и здоровых матерей.

Таблица 3

Показатели железосвязывающей емкости молока при его созревании у матерей здоровых, с легкой и средней степенью анемии

Обследованные женщины	Молозиво, мкмоль/л и мкг/мл	Переходное молоко, мкмоль/л и мкг/мл	Зрелое молоко, мкмоль/л и мкг/мл
Здоровые	134,1 ± 2,09 7,45 ± 0,12	122,9 ± 2,34 6,80 ± 0,13	116,8 ± 2,12 6,48 ± 0,13
Легкая степень анемии	128,6 ± 2,40 7,14 ± 0,13	118,0 ± 1,84 5,5 ± 0,10	111,8 ± 1,5 6,20 ± 0,08
Средняя степень анемии	84,2 ± 1,9 4,65 ± 0,10	70,8 ± 1,80 3,95 ± 0,11	55,5 ± 1,90 3,10 ± 0,11
p ₁	> 0,05	> 0,05	> 0,05
p ₂	< 0,001	< 0,001	< 0,001
p ₃	< 0,001	< 0,001	< 0,001

Примечание. p₁ – достоверность между показателями железосвязывающей емкости в молозиве, переходном и зрелом молоке у здоровых матерей и матерей с легкой степенью анемии; p₂ – то же у матерей с легкой и средней степенью анемии; p₃ – то же у матерей со средней степенью анемии и здоровыми матерями.

Таблица 4

Показатели статуса железа грудного материнского молока у матерей здоровых, с легкой и средней степенью анемии через 6 месяцев лактации

Обследованные женщины	Содержание железа через 6 месяцев лактации, мкмоль/л и мкг/мл	Железосвязывающая емкость молока через 6 месяцев лактации, мкмоль/л и мкг/мл
Здоровые	6,35 ± 0,31 0,35 ± 0,02	87,5 ± 1,62 4,90 ± 0,06
Легкая степень анемии	5,00 ± 0,20 0,27 ± 0,01	48,1 ± 1,55 2,76 ± 0,13
Средняя степень анемии	3,60 ± 0,13 0,21 ± 0,076	30,5 ± 1,1 1,68 ± 0,06

Примечание. p₁ – достоверность между показателями железа и железосвязывающей емкости в молозиве, переходном и зрелом молоке у здоровых матерей и матерей с легкой степенью анемии; p₂ – то же у матерей с легкой и средней степенью анемии; p₃ – то же у матерей со средней степенью анемии и здоровых матерей.

Как видно из табл. 3, при формировании зрелого материнского молока имеет место феномен снижения изучаемого показателя, однако в сравнительном аспекте с аналогичным показателем у здоровых матерей и матерей с легкой степенью анемии снижение этого показателя у матерей со средней степенью анемии носит статистически достоверный характер и, по-видимому, объясняется феноменом общей гипопротеинемии и гиполипемии молока у матерей со средней степенью анемии, т.е. с той степенью дефицита железа в организме, которая вызывает существенные изменения в различных функциональных системах организма.

Показатели статуса железа в грудном молоке через 6 месяцев лактации у здоровых матерей и матерей с легкой и сред-

ней степенью анемии представлены нами в табл. 4.

Анализ уровня железа в молоке у матерей со средней степенью анемии через 6 мес. лактации показывает, что он в 1,75 раза меньше, чем у здоровых матерей, и в 1,38 раза меньше, чем у матерей с легкой степенью анемии. Показатель железосвязывающей емкости молока через 6 мес. лактации у кормящих матерей со средней степенью анемии резко снижен по сравнению со здоровыми матерями почти в 3 раза и в 1,6 раза по сравнению с кормящими матерями с легкой степенью анемии.

Изучение запасов железа в организме детей, родившихся от анемичных матерей, показал, что уровень сывороточного ферритина в 6 месяце постнатальной жизни у них снижается до критического уровня

в 20,0 нг/мл, который разграничивает нормальный баланс железа от железодефицитного, что указывает на то, что у детей от анемичных матерей существует явный риск развития железодефицитного состояния, который в отсутствие ферропрофилактических мероприятий у кормящих матерей (фортификация грудного молока медикаментозным железом) может трансформироваться в анемию. Анализ показателей статуса железа у детей, родившихся от анемичных матерей со средней степенью железодефицитной анемии, показал, что у таких детей запасы железа истощаются уже в 4 месяце жизни.

Выводы

Обмен железа в грудном молоке у кормящих матерей с анемией железодефицитного характера претерпевает значительные изменения по сравнению с физиологической нормой с длительностью лактации, что проявляется в существенном снижении показателей уровня железа и железосвязывающей емкости грудного молока, что, в свою очередь, обуславливает высокий риск развития у детей железодефицитных состояний.

В первое полугодие первого года жизни детей (до прикорма) в период лактации необходима фортификация грудного молока медикаментозным железом для адекватного

обеспечения возрастающих потребностей детского организма в пищевом железе.

Список литературы

1. Мирахмедов А.К., Убайдуллаева З.И., Рузиев Ю.С., Мадалиева Д.К. Железо-физиологические, диагностические и фармацевтические аспекты // Инфекция, иммунитет и фармакология. – 2013. – № 1. – С. 66–74.
2. Мирахмедов А.К., Мадалиева Ж.К., Рузиев Ю.С. Ультрадисперсные порошковые металлы – обзор сведений // Государственный акционерный концерн «Узфарманоат» Ташкентский научно-исследовательский институт вакцин и сывороток. Инфекция, иммунитет и фармакология. Научно-практический журнал. – Ташкент, 2014. – № 1. – С. 55–59.
3. Нагорная Н.В., Дубовая А.В., Алферов В.В., Мещерякова А.В., Харлап И.В. Значение минеральных веществ в физиологии и патологии ребенка // Здоровье ребенка. – 2008. – № 15. – С. 12–26.
4. Расулов С.К. Микроэлементозы у детей вопросы рационального питания // Проблемы биологии и медицины. – 2005. – № 3. – С. 137–139.
5. Скальная М.Г. Макро- и микроэлементы в питании современного человека экологические аспекты // М.Г. Скальная, С.В. Нотова. – М.: Медицина, 2005. – С. 115.
6. Adu-Afarwuah S., Lartey A., Brown K.H., Zlotkin S., Briand A., Dewey K.G. Home fortification of complementary foods with micronutrient supplements is well accepted and has positive effects on infant iron status in Ghana // Am J Clin Nutr. – 2008. – № 87. – P. 929–938.
7. Stoltfus R.J. Iron deficiency: global prevalence and consequences // Food Nutr. Bull. – 2003. – v. 34 (suppl). – P. 99–103.
8. O. Pratt. A review of the strategies used to reduce the prevalence of iron deficiency and iron deficiency anaemia in infants aged 6–36 months // British Nutrition Foundation Nutrition Bulletin. – 2015. – № 40. – P. 257–267.