

В.А. Скворцова^{1, 3}, Т.Э. Боровик^{1, 3}, О.К. Нетребенко², О.Л. Лукоянова¹, Н.Г. Звонкова^{1, 3},
Н.А. Маянский^{1, 3}, Е.А. Копыльцова¹, О.С. Мельничук¹, А.А. Сурганова¹, Е.Л. Семикина^{1, 3}

¹ Научный центр здоровья детей РАМН, Москва

² Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова, Москва

³ Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова

Научное обоснование схемы введения прикорма, изложенной в Национальной программе оптимизации вскармливания детей первого года жизни в Российской Федерации. Часть II

Contacts:

Vera Skvortsova, Doctor of Medical Science, leading researcher of the department of nutrition of healthy and sick child of Scientific Center of Children's Health of the Russian Academy of Medical Science

Address: Lomonosov Av., 2/62, Moscow, 119991. Tel.: (499) 132-26-00, e-mail: vera.skvortsova@mail.ru

Article received: 21.06.2012, Accepted for publication: 03.08.2012

В статье приведены результаты, полученные при изучении показателей клинического и биохимического анализа крови, характеризующих обмен железа у детей первого года жизни. Данная работа является фрагментом исследования, направленного на научное подтверждение положений, связанных с введением прикорма и изложенных в «Национальной программе оптимизации вскармливания детей первого года жизни в Российской Федерации». В контролируемых условиях дети были разделены на две основные группы: на грудном и искусственном вскармливании. В каждой группе выделены подгруппы в зависимости от времени назначения прикорма: с 4, 5 или 6 мес. Полученные данные свидетельствуют о достаточной обеспеченности железом детей обеих групп в возрасте 4 мес перед введением прикорма и постепенном снижении отдельных показателей, особенно выраженном у детей, находящихся на грудном вскармливании, при более позднем его назначении. Сравнительный анализ показателей в возрасте 9 мес продемонстрировал наиболее низкие их значения у детей, находящихся на грудном вскармливании при назначении прикорма в 6 мес, что, помимо самого факта более позднего введения прикорма, вероятно, связано со сложностями, возникающими при его начале в этом возрасте и приводящими к недостаточной обеспеченности организма рядом пищевых веществ, в том числе и железом. Подробный анализ рационов питания детей различных подгрупп будет приведен в следующей статье.

Ключевые слова: дети первого года жизни, прикорм, питание, железодефицитные состояния.

V.A. Skvortsova^{1, 3}, T.E. Borovik^{1, 3}, O.K. Ntrebenko², O.L. Lukoyanova¹, N.G. Zvonkova^{1, 3}, N.A. Mayanskiy^{1, 3},
E.A. Kopyltsova¹, O.S. Melnitchuk¹, A.A. Surganova¹, E.L. Semikina^{1, 3}

¹ Scientific Centre of Children Health, RAMS, Moscow

² N.I. Pirogov Russian National Research Medical University, Ministry of Health and Social Development of Russia, Moscow

³ I.M. Setchenov First Moscow State Medical University

Scientific basis of additional food introduction, stated in the National Program of the infants feeding optimization in the Russian Federation. Part II

The article contains the results of the study of clinical and biochemical blood markers of iron metabolism in infants. This study represents a part of the research, aimed to scientific confirmation of the statements associated with additional food introduction and stated in the «National program of the infants feeding optimization in the Russian Federation». In controlled conditions the children were divided into 2 main groups: feeding with breast milk and with artificial milk formulas. Each group was divided into sub-groups according to the age of the additional food introduction: 4, 5 or 6 months. The received data suggest that the iron content was appropriate in both groups at the age of 4 months before the additional food introduction; there was a gradual decrease of several values after that, especially marked in children feeding with breast milk and later introduction of additional food. The comparative analysis showed that at the age of 9 months the lowest values were in breast-fed children with additional food introduction at the age of 6 months. This can be associated not only with late additional food introduction, but also with difficulties occurring when beginning it at this age and leading to insufficient supply with certain nutrients, including iron. The detailed analysis of diets for children of different sub-groups will be discussed in the next article.

Key words: infants, additional food, feeding, iron-deficient conditions.

ВВЕДЕНИЕ

Рекомендации о целесообразности проведения исключительно грудного вскармливания до достижения детьми возраста 6 мес продолжают активно обсуждаться [1, 2]. Остается неясным, до какого возраста материнское молоко может полностью обеспечить потребности растущего организма. Известно, что концентрация основных питательных веществ в грудном молоке снижается в первые 2 мес лактации, оставаясь в дальнейшем на стабильном уровне. Расчетные данные показывают, что в большинстве случаев грудное молоко удовлетворяет потребности 6-месячного ребенка в основных веществах (белки, жиры, углеводы) практически полностью, в то время как в микро- и макроэлементах — лишь частично (железо — на 10%, цинк — на 40%, кальций — на 58%, фосфор — на 37% и т. д.). Европейский и Североамериканский комитеты по питанию в своей резолюции (2008) отметили, что сроки введения прикорма детям на грудном и искусственном вскармливании должны быть едиными: не ранее 17-й и не позже 26-й нед. Более позднее введение прикорма может приводить к развитию микронутриентной недостаточности [3]. Помимо этого, возникает необходимость быстрого добавления многих продуктов, что вызывает значительную антигенную нагрузку на организм ребенка. Кроме того, задерживается формирование навыков жевания и глотания густой пищи, в отдельных случаях может появиться и отказ от нее [2, 4, 5].

Многие отечественные и зарубежные специалисты считают, что исключительно грудное вскармливание до достижения 6-месячного возраста возможно только в случае рождения здорового и доношенного младенца, при условии нормально протекающей беременности у адекватно питающейся женщины и отсутствии заболеваний у ребенка к данному возрасту [2, 6].

В процессе роста и развития ребенка одним из первых возникает дефицит железа [3, 7]. M. S. Kramer с соавт. установили факт более высокого риска развития железодефицитных состояний при исключительно грудном вскармливании до возраста 6 мес [8]. По некоторым данным, риск выше у мальчиков и у детей с массой тела при рождении 2500–2999 г, а также в случаях прибавки массы тела, превышающей референсные значения [9]. У детей, получающих только материнское молоко до возраста 6 мес, уровень сывороточного железа и ферритина значительно ниже, чем у детей, которым прикормы были введены раньше [10].

По мнению K. Dube с соавт., исключительно грудное вскармливание на протяжении первых 4–6 мес жизни повышает риск развития железодефицитной анемии у ребенка в возрасте 10 мес при недостаточном поступлении мясных продуктов [11]. Установлено, что более низкие концентрации ферритина и гемоглобина (105 г/л) чаще диагностируют у детей на исключительно грудном вскармливании при более позднем начале введения прикорма (в 24 нед).

Известно, что дефицит железа может негативно влиять на последующее моторное, умственное и социальное развитие ребенка [12].

Железо является эссенциальным фактором, необходимым для роста, развития и поддержания важных метаболи-

ческих процессов [13]. Недостаток железа на ранних этапах развития мозга приводит к необратимым изменениям: снижению способности к запоминанию и обучению ребенка [14]. Существует несколько механизмов, посредством которых дефицит железа вызывает нарушение функционирования нервных клеток. К ним относятся снижение интенсивности синтеза ДНК, уменьшение текучести мембран клеток в связи с повышением в них содержания холестерина и снижение цитохром-С-оксидазной активности [15].

Период активного роста и созревания мозга продолжается до возраста 18–24 мес. За это время мозг ребенка проходит основные фазы своего развития, такие как создание и развитие нейронных взаимосвязей, синаптогенез, мультпликация клеток глии и миелинизация нервных волокон [16]. С 4–5 мес жизни начинается период активизации эритропоэза, также требующий достаточного количества железа. Именно поэтому крайне важно, чтобы поступление железа с питанием в этот период жизни ребенка было оптимальным. По данным ESPGHAN и NASPGAN, именно с прикормом ребенок должен получать 90% рекомендуемого количества железа, причем в биодоступной форме [3].

Цель исследования: определить оптимальные сроки введения прикорма и последовательность продуктов у детей, находящихся на грудном и искусственном вскармливании; изучить обмен железа и обеспеченность им детей в период введения прикорма.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Участники исследования

В рамках программы «Клинико-эпидемиологическая оценка эффективности российских рекомендаций по питанию детей раннего возраста» Научным центром здоровья детей РАМН совместно с ООО «Нестле Россия», маркой «Гербер» проведено открытое проспективное контролируемое исследование.

Обследовано 103 ребенка первого года жизни. При первом посещении все матери подписывали информированное согласие об участии ребенка в исследовании.

Дети были разделены на две группы. 1-ю группу составили дети на грудном вскармливании (ГВ) — 62 ребенка, 2-ю — дети на искусственном вскармливании (ИВ), получавшие современные адаптированные молочные смеси — 41 ребенок.

В каждой группе были выделены подгруппы в зависимости от времени введения прикорма. При естественном вскармливании прикорм назначался при достижении возраста 4 мес (ГВ-4-подгруппа), 5 мес (ГВ-5-подгруппа) или 6 мес (ГВ-6-подгруппа). Детям, получавшим адаптированные молочные смеси, прикорм был введен в возрасте 4 мес (ИВ-4-подгруппа) или 5 мес (ИВ-5-подгруппа).

В качестве первого прикорма назначали овощное пюре или кашу (Гербер, Нестле). Мясное пюре дети начинали получать в возрасте 6 мес. При введении прикорма в 6-месячном возрасте детям, находящимся на грудном вскармливании, в качестве первого продукта давали только кашу, затем вводили овощи и мясо.

Критерии эффективности лечения

Всем детям до введения прикорма выполнили клиническое и биохимическое исследование крови. Для

проведения тестов брали только капиллярную кровь из пальца. В динамике анализы повторяли в возрасте 6 и 9 мес. Помимо стандартных показателей клинического анализа крови дополнительно проводилось определение содержания гемоглобина в ретикулоцитах. Поскольку продолжительность жизни ретикулоцитов невелика, этот показатель позволяет более точно оценить обеспеченность организма железом [17].

Параметры гемограммы, включая гемоглобин, гематокрит, эритроциты, эритроцитарные индексы и ретикулоцитарные показатели, исследовали в капиллярной крови, собранной в пробирки «Microvette» с K_3 ЭДТА (Becton Dickinson, США), с помощью автоматизированного гематологического анализатора «Sysmex XT-2000i» (Sysmex, Япония) в течение 4 ч после получения образца. Для получения сыворотки капиллярную кровь собирали в пробирки «Microtainer SST Gold» с разделительным гелем (Becton Dickinson, США). В течение 2 ч после взятия образца пробирки центрифугировали при 1300 g 10 мин, а затем замораживали и хранили при температуре -75°C до момента проведения исследования. В сыворотке определяли содержание ферритина (анализатор «Architect 1000i», Abbott, США), железа, трансферрина, а также цинка и меди с помощью наборов фирмы «Sentinel» (Италия) на спектрофотометре «DU530» (Beckman Coulter, США) согласно рекомендациям производителя.

Статистическая обработка данных

Статистический анализ результатов проводили при помощи пакета программ «Statistica SPSS16.0». Данные выражали в виде медианы и 25–75-го перцентилей. Сравнение между группами проводили с помощью непараметрических тестов Краскела–Уоллиса (при сравнении 3 и более групп) и Манна–Уитни (при сравнении 2 групп). При сравнении связанных выборок использовали тест Уилкоксона. Различия между группами считали статистически значимыми при $p < 0,05$. Результаты представлены в таблицах и на рисунках в виде медианы (25–75-й перцентили).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Первая часть этой статьи [18] была посвящена оценке нутритивного статуса детей, находящихся на естественном и искусственном вскармливании, как до, так и на фоне введения прикорма с учетом различных сроков его назначения, а также изменения последовательности использования продуктов. В настоящей, второй части,

представлены результаты исследования показателей клинического и биохимического анализов крови, характеризующих обмен железа.

В гемограмме к ним относятся гемоглобин (HGB), объем эритроцита (MCV), содержание гемоглобина в эритроците (MCH), эквивалент гемоглобина в ретикулоците (REtHe). Среди биохимических показателей — ферритин, трансферрин, железо, а также цинк и медь, оказывающие влияние на обмен железа.

Первое взятие крови проводили непосредственно перед введением прикорма. Поскольку при естественном вскармливании прикорм назначали по достижении возраста 4, 5 или 6 мес, кровь у детей была взята в возрасте 4 мес в ГВ-4-подгруппе, 5 мес — в ГВ-5-подгруппе и 6 мес — в ГВ-6-подгруппе. Детям, получавшим адаптированные молочные смеси, забор крови производили в возрасте 4 мес в ИВ-4-подгруппе и 5 мес — в ИВ-5-подгруппе. Повторные анализы у обследуемых детей ГВ-4, ГВ-5, ИВ-4 и ИВ-5-подгрупп были взяты в возрасте 6 и 9 мес, а ГВ-6-подгруппы — в возрасте 9 мес.

Анализ полученных результатов показал, что концентрация гемоглобина перед введением прикорма у детей всех подгрупп была практически одинакова, медиана составила 122 г/л.

С возрастом наблюдалась тенденция к уменьшению размеров эритроцитов, что может характеризовать снижение содержания железа в организме. Это предположение подтверждает также статистически значимое более низкое содержание гемоглобина в эритроците при назначении прикорма детям в возрасте 5 и, особенно, 6 мес по сравнению с детьми, получавшими прикорм в 4 мес (табл. 1).

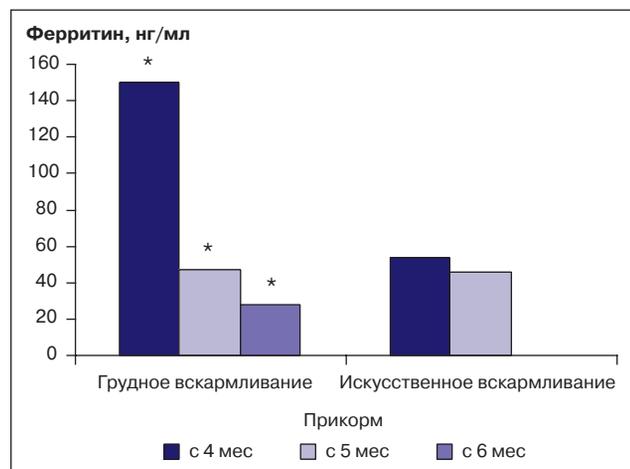
Одним из наиболее важных параметров, характеризующих запасы железа в организме, является ферритин (рис. 1). Так, в возрасте 4 мес его содержание было существенно выше у детей на естественном вскармливании, что подтверждает мнение о профилактической роли грудного вскармливания в развитии железодефицитных состояний. Однако к возрасту 5 мес при грудном вскармливании происходит резкое снижение концентрации ферритина в сыворотке крови, которое уже не отличается от уровня, определяемого у детей того же возраста на искусственном вскармливании. В подгруппе детей, получающих только материнское молоко до 6 мес, отмечена минимальная концентрация ферритина.

Таблица 1. Показатели содержания гемоглобина, среднего объема эритроцита, гемоглобина в эритроците у детей на грудном и искусственном вскармливании перед введением прикорма

Показатель	Вид вскармливания				
	Грудное			Искусственное	
Подгруппа	ГВ-4	ГВ-5	ГВ-6	ИВ-4	ИВ-5
Возраст	4 мес	5 мес	6 мес	4 мес	5 мес
HGB, г/л	122 (118–128)	122 (118–127)	122 (118–126)	120 (114–123)	124 (115–128)
MCV, фл	79,3 (76,3–81,5)	78,0 (75,6–79,5)	75,5 (74,8–79,2)	81,6 (77,6–83,9)	79,0 (75,4–81,2)
MCH, пг	27,2 ¹ (26,0–28,6)	26,6 ¹ (25,5–27,0)	25,9 ¹ (24,7–26,4)	27,7 ² (27,0–28,5)	26,5 ² (25,7–27,1)

Примечание. ¹ — $p < 0,05$; ² — $p < 0,004$ — статистически значимое отличие показателя по сравнению с детьми, получавшими прикорм с 4 мес; HGB — гемоглобин; MCV — средний объем эритроцита; MCH — среднее содержание гемоглобина в эритроците.

Рис. 1. Содержание ферритина в сыворотке крови детей при различных сроках введения прикорма, нг/мл



Примечание. * — $p < 0,02$ — статистически значимое отличие значения показателя на разных сроках введения прикорма у детей на грудном и искусственном вскармливании.

Большой интерес представляло изучение динамики гематологических показателей у детей всех наблюдаемых подгрупп на фоне введения прикорма. Оценка изучаемых параметров была проведена в возрасте 9 мес.

У детей, находящихся на искусственном вскармливании, отмечено статистически значимое повышение концентрации гемоглобина к 9-месячному возрасту ($r = 0,271$, $p < 0,01$). В частности, у детей ИВ-4-подгруппы в возрасте 4 и 6 мес медиана гемоглобина составила 120 г/л, а в 9 мес — 125 г/л (табл. 2).

В отличие от детей, получавших детские адаптированные молочные смеси, при грудном вскармливании уровень гемоглобина к возрасту 9 мес имел тенденцию к снижению, особенно при более позднем введении прикорма (с возраста 6 мес) (рис. 2).

Рис. 3. Содержание гемоглобина у детей в возрасте 9 мес на грудном (ГВ-6-подгруппа) и искусственном (ИВ-5-подгруппа) вскармливании, г/л

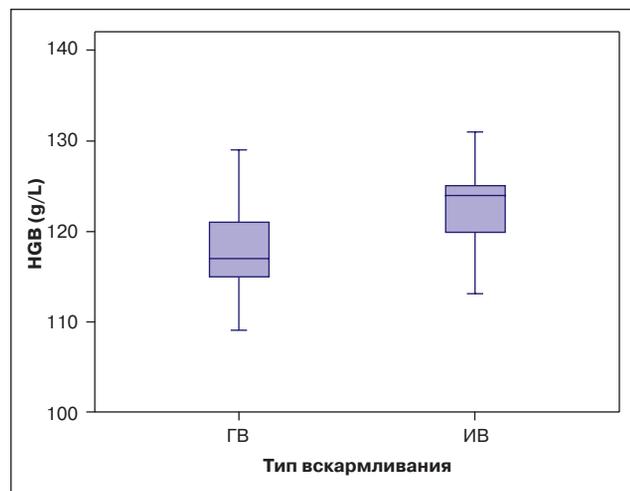
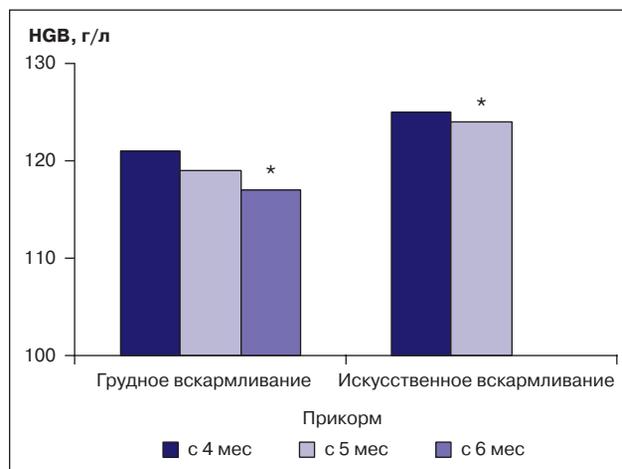


Рис. 2. Содержание гемоглобина у детей на грудном (ГВ-4, ГВ-5, ГВ-6-подгруппы) и искусственном (ИВ-4, ИВ-5-подгруппы) вскармливании в возрасте 9 мес, г/л



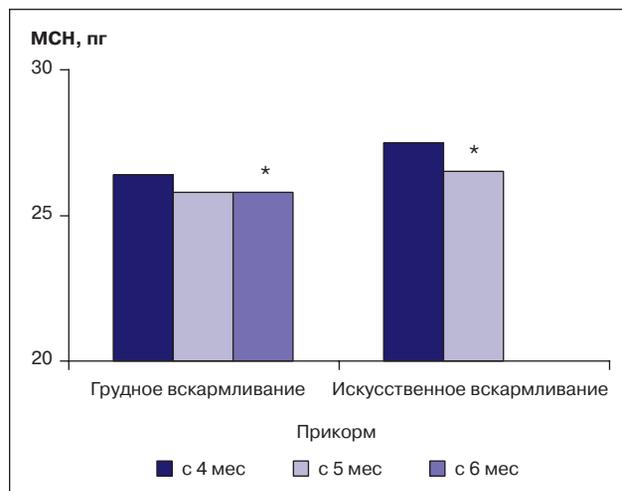
Примечание. * — $p < 0,05$ — статистически значимое отличие значения показателя у детей на разных сроках введения прикорма на грудном и искусственном вскармливании.

Так, в ГВ-4 и ГВ-5-подгруппах, получавших грудное вскармливание, несмотря на введение прикорма в возрасте 4 и 5 мес, к 6 мес медиана гемоглобина снижалась со 122 до 118 г/л, а в возрасте 9 мес она составила 121 и 119 г/л, соответственно. В ГВ-6-подгруппе (прикорм с возраста 6 мес) концентрация гемоглобина к 9 мес снизилась со 122 до 117 г/л (табл. 3).

В результате проведенного исследования были установлены статистически значимые различия ($p < 0,05$) между концентрациями гемоглобина в возрасте 9 мес у детей на естественном вскармливании, получающих прикорм с 6 мес, и у детей на искусственном вскармливании при введении прикорма с 5-месячного возраста (рис. 3).

Параллельно с увеличением содержания гемоглобина у детей, получающих адаптированные молочные смеси,

Рис. 4. Среднее содержание гемоглобина в эритроците у детей на грудном (ГВ-4, ГВ-5, ГВ-6-подгруппы) и искусственном (ИВ-4, ИВ-5-подгруппы) вскармливании в возрасте 9 мес, пг



Примечание. * — $p < 0,01$ — статистически значимое отличие значения показателя у детей на разных сроках введения прикорма на грудном и искусственном вскармливании.

Таблица 2. Динамика гематологических и биохимических показателей у детей на искусственном вскармливании (медианы, 25–75-я перцентиль)

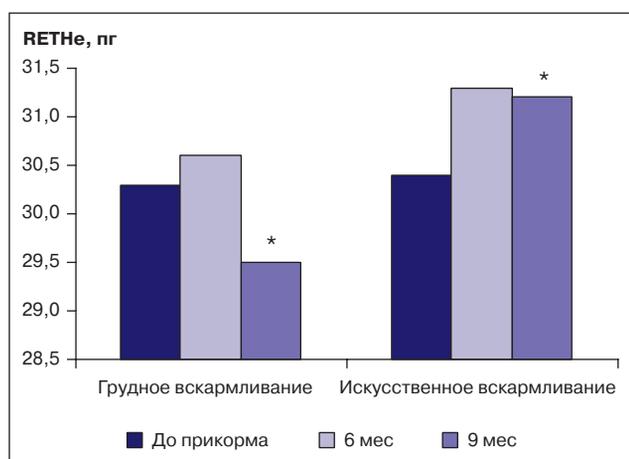
Группа	Возраст	НГВ, г/л	МСУ, фл	МСН, пг	РЕТHe, пг	Ферритин, нг/мл	Трансферрин, мг/дл	Железо, мкмоль/л	Медь, мкмоль/л	Цинк, мкмоль/л
ИВ-4	4 мес	120 (114–123)	81,6 (77,6–84,0)	27,7* (27,0–28,5)	30,4 (29,6–31,0)	54,1 (30,4–80,5)	443 (374–562)	13,5 (11,3–16,5)	10,2 (9,7–11,2)	21,8 (20,4–22,6)
	6 мес	120 (119–126)	78,3 (77,1–81,4)	26,9 (26,3–27,5)	31,3 (30,6–31,8)	28,5 (20,1–59,0)	304 (269–470)	17,1 (13,9–21,5)	10,9 (7,8–12,6)	21,2 (20,4–22,2)
	9 мес	125 (120–130)	79,7 (76,7–81,9)	27,5 (26,2–28,0)	31,2 (30,5–32,1)	25,1 (17,0–47,9)	303 (287–348)	17,4 (11,4–20,1)	13,2 (10,6–14,2)	19,6 (18,7–21,0)
ИВ-5	5 мес	124 (115–128)	79,0 (75,4–81,2)	26,5* (25,7–27,1)	29,6 (28,6–30,5)	46,5 (32,1–76,3)	406 (342–513)	11,6 (9,2–15,2)	10,6 (8,7–12,1)	21,6 (21,0–22,9)
	6 мес	122 (118–127)	77,9 (77,2–80,4)	26,2 (25,6–26,7)	29,9 (29,4–31,4)	39,6 (20,7–55,5)	463 (389–520)	14,0 (12,7–18,2)	11,4 (10,2–13,1)	21,1 (20,4–21,8)
	9 мес	124* (120–125)	78,9 (77,9–80,2)	26,5* (26,1–27,5)	30,5 (29,9–31,0)	35,1 (15,7–62,1)	323 (293–531)	13,4 (12,2–17,9)	11,7 (11,1–13,7)	21,2 (20,7–21,8)

Примечание. Здесь и в табл. 3: * — $p < 0,05$ — статистически значимое снижение значения показателя к возрасту 9 мес; НГВ — гемоглобин; МСУ — средний объем эритроцита; МСН — среднее содержание гемоглобина в эритроците; РЕТHe — среднее содержание гемоглобина в ретикулоците.

Таблица 3. Динамика гематологических и биохимических показателей у детей на грудном вскармливании (медианы, 25–75-я перцентиль)

Группа	Возраст	НГВ, г/л	МСУ, фл	МСН, пг	РЕТHe, пг	Ферритин, нг/мл	Трансферрин, мг/дл	Железо, мкмоль/л	Медь, мкмоль/л	Цинк, мкмоль/л
ГВ-4	4 мес	122 (118–128)	79,3 (76,3–81,5)	27,2* (26,0–28,6)	30,3 (28,6–31,0)	150,3* (80,5–157,4)	351 (350–402)	13,9 (12,0–15,2)	10,2 (6,4–11,8)	21,1 (19,9–22,0)
	6 мес	118 (112–122)	79,2 (75,0–81,8)	26,7 (25,0–27,7)	30,6 (29,3–32,2)	79,3 (29,7–107,1)	358 (307–416)	14,3 (12,9–21,0)	10,9 (8,5–12,6)	20,3 (19,0–21,2)
	9 мес	121 (116–125)	77,8 (75,7–78,8)	26,4 (26,1–26,8)	29,5 (27,5–29,5)	19,2 (15,2–61,7)	331 (300–349)	10,5 (9,4–21,2)	13,6 (10,9–14,9)	19,0 (18,4–19,2)
ГВ-5	5 мес	122 (118–127)	78,0 (75,6–79,5)	26,6* (25,5–27,0)	29,6 (28,4–30,2)	46,6* (32,6–99,0)	450 (340–524)	11,9 (9,3–14,1)	10,6 (9,9–12,1)	20,9 (19,1–21,8)
	6 мес	118 (115–124)	77,7 (75,9–79,5)	26,1 (25,3–26,7)	29,6 (28,5–30,3)	38,3 (16,6–60,5)	448 (394–502)	11,0 (9,4–13,0)	10,9 (10,1–11,9)	20,5 (19,2–21,3)
	9 мес	119 (115–124)	76,8 (75,2–78,7)	25,8 (24,9–26,8)	30,2 (29,2–31,1)	19,9 (12,6–35,0)	445 (326–558)	13,6 (10,7–16,2)	11,8 (10,8–13,2)	20,3 (18,9–22,1)
ГВ-6	6 мес	122 (118–126)	75,5 (74,8–79,2)	25,9* (24,7–26,4)	29,3 (27,9–30,0)	27,8* (16,4–45,0)	419 (373–471)	12,2 (11,2–15,5)	9,9 (8,9–11,5)	21,5 (20,7–22,7)
	9 мес	117* (115–121)	77,2 (75,9–79,1)	25,8* (24,9–26,2)	28,9 (27,6–30,7)	19,1 (10,4–33,3)	386 (354–448)	13,8 (10,5–16,0)	11,7 (10,6–12,6)	21,4 (20,0–21,9)

Рис. 5. Динамика содержания гемоглобина в ретикулоците в крови детей на грудном и искусственном вскармливании, пг



Примечание. * — $p < 0,039$ — статистически значимое снижение значения показателя у детей на грудном вскармливании по сравнению с детьми на искусственном вскармливании к возрасту 9 мес.

показатели, характеризующие обеспеченность организма железом, сохранялись на прежнем уровне или имели тенденцию к повышению. Так, практически не менялись MCV и MCH, наблюдалось некоторое повышение RETHe (табл. 2).

Динамика MCV, MCH и RETHe так же, как и гемоглобина, у детей, находящихся на грудном вскармливании, была иной, особенно в ГВ-6-подгруппе. Размеры эритроцитов у детей данной подгруппы были минимальными по сравнению параметрами, полученными во всех остальных подгруппах (естественное и искусственное вскармливание) (табл. 3).

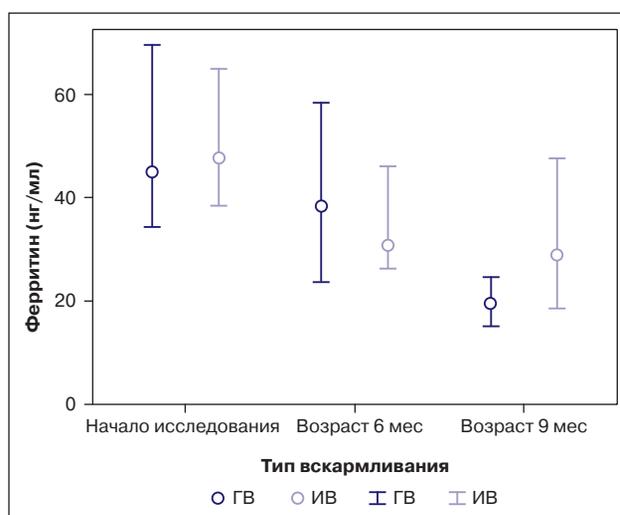
Важно отметить, что содержание гемоглобина в эритроците в динамике статистически значимо снижалось ($r = -0,191$, $p < 0,05$). В результате, в возрасте 9 мес установлены достоверные различия ($p < 0,01$) между медианами MCH у детей на естественном вскармливании, получающих прикорм с возраста 6 мес, и MCH при искусственном вскармливании, когда прикорм вводили с 5-месячного возраста (рис. 4).

Уровень гемоглобина в ретикулоците, наиболее точно отражающий обеспеченность организма железом, к 9-месячному возрасту снижался и был достоверно ниже, чем у детей на искусственном вскармливании (см. табл. 2, 3; рис. 5).

Оценка динамики ферритина у детей, получающих адаптированные смеси (рис. 6), позволила выявить снижение его концентрации к 9-месячному возрасту как в ИВ-4, так и в ИВ-5-подгруппе, однако медианы находились на достаточно высоком уровне, оставаясь в пределах возрастной нормы (25,1 пг — подгруппа ИВ-4 и 35,1 пг — подгруппа ИВ-5).

У детей на естественном вскармливании был зафиксирован максимально высокий уровень ферритина (150,3 нг/мл) в возрасте 4 мес. Данный факт свидетельствует об оптимальном поступлении железа с грудным молоком и полном обеспечении потребностей детей данным микронутриентом в этом возрасте.

Рис. 6. Динамика концентрации ферритина у детей на грудном и искусственном вскармливании, нг/мл



Примечание. ГВ — грудное вскармливание; ИВ — искусственное вскармливание.

В то же время отмечено более выраженное, чем при использовании адаптированных смесей, статистически значимое ($r = -0,421$, $p < 0,001$) снижение концентрации ферритина с возрастом ребенка (рис. 6).

В возрасте 9 мес дети, находившиеся на грудном вскармливании, во всех подгруппах имели более низкое и практически одинаковое содержание ферритина в сыворотке крови; медианы составили 19,2 нг/мл в ГВ-4-подгруппе, 19,9 нг/мл — в ГВ-5 и 19,1 нг/мл — в ГВ-6-подгруппе (рис. 7). Важно отметить, что ВОЗ расценивает концентрацию ферритина ниже 15 нг/мл как полное отсутствие запасов железа в организме.

Уровень трансферрина, также отражающий обеспеченность железом, был значительно ниже при искусственном вскармливании ($r = -0,421$, $p < 0,001$). Так, в подгруппе ИВ-4 этот показатель снизился с 443 до 303 мг/дл, а в ИВ-5 — с 406 до 323 мг/дл. Данная динамика свидетельствует о достаточной обеспеченности железом детей в возрасте 9 мес, получающих прикорм на фоне использования современных молочных смесей.

При грудном вскармливании концентрация трансферрина в возрасте 4 мес (ГВ-4-подгруппа) была самой низкой по сравнению с детьми на грудном вскармливании более старшего возраста, а также с детьми всех возрастных подгрупп, находящимися на искусственном вскармливании, что дополнительно подтверждает достаточную и более высокую обеспеченность железом детей в возрасте 4 мес на естественном вскармливании по сравнению с искусственным.

С возрастом содержание трансферрина в сыворотке крови детей группы ГВ снижалось не столь значимо, как в группе ИВ. В возрасте 9 мес наиболее низкое его содержание зафиксировано в ГВ-4-подгруппе, т.е. при введении прикорма с 4-месячного возраста. Этот показатель был близок к концентрации трансферрина у детей, получающих адаптированные смеси (рис. 8).

Рис. 7. Содержание ферритина в крови детей на грудном (ГВ-4, ГВ-5, ГВ-6-подгруппа) и искусственном (ИВ-4, ИВ-5-подгруппа) вскармливании в возрасте 9 мес, нг/мл

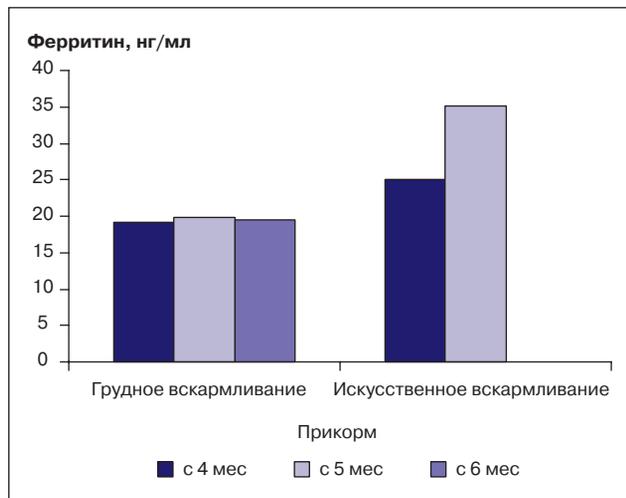


Рис. 8. Содержание трансферрина в крови детей на грудном (ГВ-4, ГВ-5, ГВ-6-подгруппы) и искусственном (ИВ-4, ИВ-5-подгруппы) вскармливании в возрасте 9 мес, мг/дл

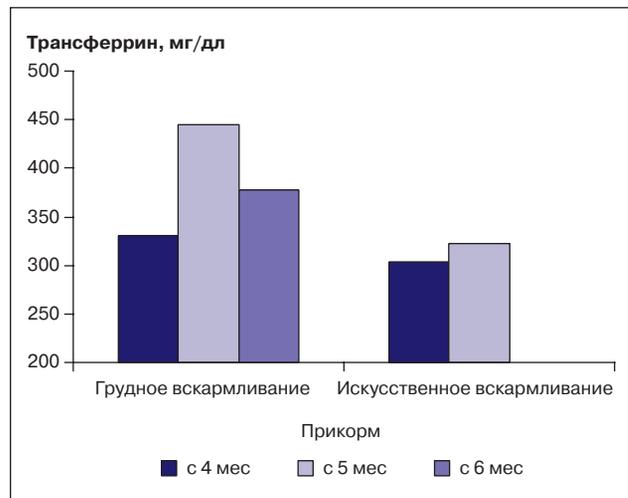
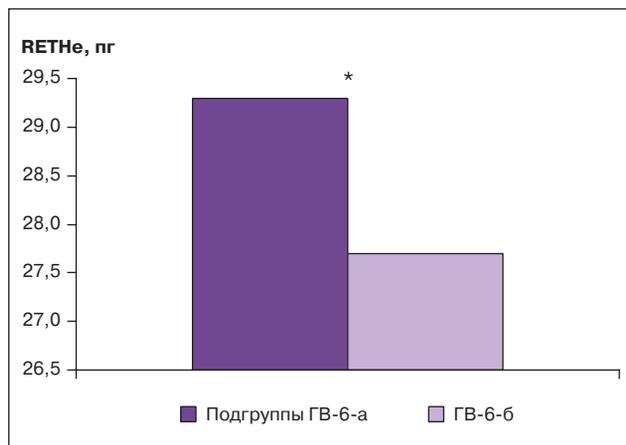
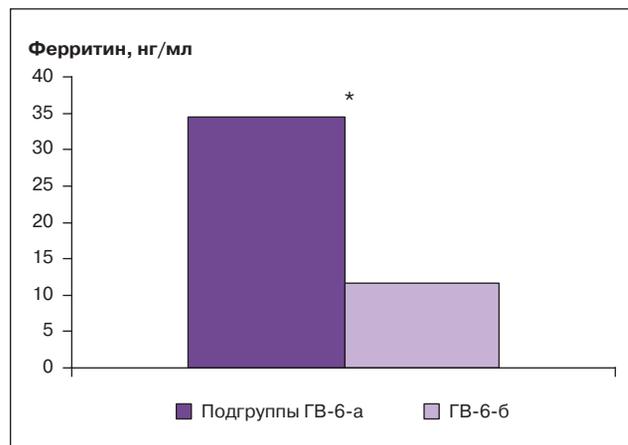


Рис. 9. Содержание гемоглобина в ретикулоците в крови детей ГВ-6-а и ГВ-6-б-подгруппы в возрасте 9 мес, пг



Примечание. * — $p < 0,01$ — статистически значимое отличие значения показателя у детей группы ГВ-6-а от ГВ-6-б; ГВ — грудное вскармливание; ГВ-6-а — подгруппа детей с более полноценным питанием; ГВ-6-б — подгруппа детей с выраженным дефицитом продуктов прикорма.

Рис. 10. Содержание ферритина в крови детей ГВ-6-а и ГВ-6-б-подгруппы в возрасте 9 мес, нг/мл



Примечание. * — $p < 0,01$ — статистически значимое отличие значения показателя у детей группы ГВ-6-а от ГВ-6-б; ГВ — грудное вскармливание; ГВ-6-а — подгруппа детей с более полноценным питанием; ГВ-6-б — подгруппа детей с выраженным дефицитом продуктов прикорма.

Помимо определения взаимосвязей между характером вскармливания, временем введения прикорма и изучаемыми гематологическими показателями, важной составляющей данного исследования было проведение анализа рационов питания обследованных детей. Подробные сведения по этой работе будут приведены в следующей части статьи. Важно отметить, что изучение рационов питания детей всех подгрупп в возрасте 9 мес, когда ассортимент и объем продуктов прикорма должны быть одинаковыми вне зависимости от времени их введения, позволило установить существенные различия в потреблении питательных веществ. При введении прикорма с возраста 6 мес детям, находящимся на грудном вскармливании (ГВ-6-подгруппа), отмечено существенно более низкое содержание в рационах всех

основных нутриентов (белков, жиров, углеводов) и калорий. Несмотря на четкие рекомендации по срокам, последовательности и объемам введения прикорма, они часто не выполнялись именно в данной подгруппе. Дети в возрасте старше 6 мес хуже воспринимали продукты прикорма, чаще отказывались от них, нежели дети более раннего возраста (4–5 мес) как на грудном, так и на искусственном вскармливании.

Индивидуальный анализ рационов детей ГВ-6-подгруппы продемонстрировал нарушения питания у большинства из них, грубые нарушения — у каждого третьего ребенка. Они заключались в недостаточном ассортименте и объеме продуктов прикорма, дефицит которых восполнялся грудным молоком. Дети данной подгруппы были разделены еще на 2 дополнительные подгруппы: ГВ-6-а,

где питание детей было более полноценным, и ГВ-6-б — с выраженным дефицитом продуктов прикорма.

Оценка показателей клинического анализа крови и биохимических параметров, характеризующих обеспеченность организма железом, показала статистически значимое более низкое содержание ферритина в сыворотке крови ($p < 0,01$) и гемоглобина в ретикулоците ($p < 0,01$) у детей ГВ-6-б-подгруппы (рис. 9, 10). Крайне низкая концентрация ферритина (медиана — 11,7 нг/мл) свидетельствует о полном отсутствии запасов железа в организме. Дефицит железа у этих детей подтверждает и более высокое содержание трансферрина (медиана — 444 мг/дл по сравнению с 377 мг/дл в ГВ-6-а-подгруппе).

При изучении концентрации железа в сыворотке крови детей на различных видах вскармливания установлена разнонаправленная динамика этого показателя. Закономерностей, связанных со временем введения прикорма, не обнаружено. Вероятно, это связано с существенными колебаниями данного показателя в течение суток.

Отмечено статистически значимое повышение содержания меди в сыворотке крови у детей с возрастом как на грудном ($r = 0,211$, $p < 0,05$), так и на искусственном вскармливании ($r = 0,312$, $p < 0,01$).

Концентрация цинка у детей всех подгрупп, независимо от вида вскармливания и времени введения прикорма, менялась незначительно, что характеризует его достаточное поступление (см. табл. 2, 3).

Железодефицитная анемия ($HGB < 110$ г/л) была диагностирована у 4 детей (9,7%) на искусственном и у 4 (6,5%) на грудном вскармливании.

Важно отметить, что возраст, при котором регистрировалась анемия у детей, получающих молочные смеси, составил в среднем 4,9 мес, в то время как на фоне грудного вскармливания — 8,0 мес.

Детальный анализ пограничных значений (содержание гемоглобина от 110 до 115 г/л) показал, что они

выявлялись в 2 раза чаще у детей на естественном вскармливании, чем на искусственном (в 23 и 12 случаях, соответственно). Данный уровень гемоглобина регистрировался при искусственном вскармливании в среднем в возрасте 5,7 мес, а при грудном — 7,1 мес.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты исследования показали высокую степень обеспеченности железом детей на грудном вскармливании в возрасте 4 мес и вполне удовлетворительную — в 5 мес. Существенное снижение показателей обмена железа (MCH, RETHe, ферритин), возникающее к 6 мес жизни, свидетельствует об истощении его запасов у детей, получающих материнское молоко. Все это подтверждает рекомендации, приведенные в «Национальной программе оптимизации вскармливания детей первого года жизни в Российской Федерации», относительно целесообразности введения прикорма детям в возрасте от 4 до 6 мес и является основанием, позволяющим предполагать, что оптимальным сроком начала введения прикорма детям на грудном вскармливании является возраст 5–5,5 мес. Дополнительный довод к назначению прикорма в этом возрасте — сложный процесс адаптации к новым продуктам прикорма у детей второго полугодия жизни, который часто приводит к дефицитному питанию.

Приведенные данные подтверждают профилактическую роль грудного молока в возникновении железодефицитных состояний у детей первых 4–5 мес жизни и свидетельствуют о необходимости строгого контроля своевременного введения прикорма детям, находящимся на грудном вскармливании. При этом следует обращать внимание как на время введения того или иного продукта, так и на его объем. Своевременным должно быть и введение продуктов, являющихся основными источниками железа: детских каш промышленного производства, обогащенных витаминно-минеральным комплексом, и мясного пюре.

REFERENCES

1. Krawinkel M.B. Benefits from longer breastfeeding: do we need to revise the recommendations? *Curr. Probl. Pediatr. Adolesc. Health. Care.* 2011; 41 (9): 240–243.
2. *Natsional'naya programma optimizatsii vskarmivaniya detey pervogo goda zhizni* [National Program of Optimization of Feeding of Children of the First Year of Life]. M.: Soyuz pediatrov Rossii. 2010.
3. ESPGHAN Committee on Nutrition. Complimentary feeding: A commentary by ESPGHAN. *JPGN.* 2008; 46: 99–110.
4. Kon' I.Ya. *Voprosy detskoj dietologii — Problems of Pediatric Nutritiology.* 2006; 4 (3): 78–80.
5. *Rukovodstvo po detskomu pitaniyu* [Guidance on Baby Food]/ Ed. Tutel'yan V.A., Kon' I.Ya. Moscow. 2004. 661 p.
6. Nielsen S.B., Reilly J.J., Fewtrell M.S. et al. Adequacy of milk intake during exclusive breastfeeding: a longitudinal study. *Pediatrics.* 2011; 128: 907–914.
7. Meinzen-Derr J.K., Guerrero M.L., Altaye M. et al. Risk of infant anemia is associated with exclusive breast-feeding and maternal anemia in a Mexican cohort. *J. Nutr.* 2006; 136 (2): 452–458.
8. Kramer M.S., Kakuma R. Optimal duration of exclusive breastfeeding. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2002; 1: CD003517.
9. Yang Z., Linnerdal B., Adu-Afarwuah S. et al. Prevalence and predictors of iron deficiency in fully breastfed infants at 6 mo of age: comparison of data from 6 studies. *Am. J. Clin. Nutr.* 2009; 89: 1433–1440.
10. Siimes M.A., Salmenpera L., Perheentupa J. Exclusive breastfeeding for 9 months: risk of iron deficiency. *J. Pediatr.* 1984; 104: 196–199.
11. Dube K., Schwartz J., Mueller M.J. et al. Complementary food with low (8%) or high (12%) meat content as source of dietary iron: a double-blinded randomized controlled trial. *Eur. J. Nutr.* 2010; 49 (1): 11–8.
12. Chantray C.J., Howard C.R., Auinger P. Full breastfeeding duration and risk for iron deficiency in U.S. infants. *Breastfeed Med.* 2007; 2: 63–73.
13. Weinberg E.D. The iron-with-holding defense system. *Am. Soc. Microbiol. News.* 1993; 59: 559–562.

14. Felt B.T., Lozoff B. Brain iron and behavior of rats are not normalized by treatment of iron deficiency anemia during early development. *J. Nutr.* 1996; 126 (3): 693–701.
15. Larkin E.C., Rao G.A. Importance of fetal and neonatal iron: adequacy for normal development of central nervous system. In: Brain, Behaviour and Iron in the infant Diet. 1990. P. 43–62.
16. Kolb B., Whishaw I.Q. Plasticity in the neocortex: mechanisms underlying recovery from early brain damage. *Prog. Neurobiol.* 1989; 32 (4): 235–276.
17. Baranov A.A., Semikina Ye. L., Mel'nichuk O.S. and others. *Voprosi diagnostiki v pediatrii — Diagnostics in pediatrics.* 2010; 4: 17–21.
18. Skvortsova V.A., Borovik T.E., Netrebenko O.K. *Voprosi sovremennoi pediatrii — Current Pediatrics.* 2011; 10 (6): 128–136.