

Т.Э. Боровик^{1, 2}, О.Л. Лукоянова¹, Н.Н. Семёнова¹, Н.Г. Звонкова^{1, 2}, Т.В. Бушуева¹, Т.Н. Степанова¹, Е.А. Копыльцова¹, О.С. Мельничук¹

¹ Научный центр здоровья детей, Москва, Российская Федерация

² Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова, Российская Федерация

Опыт применения детской адаптированной смеси на основе козьего молока в питании здоровых детей первого полугодия жизни

Contacts:

Tat'yana Borovik, Doctor of Medical Science, professor, head of the department of nutrition of healthy and sick child of Scientific Center of Children's Health

Address: Lomonosov Av., 2, build. 1, Moscow, 119991, Tel.: (499) 132-26-00, e-mail: nutrborovik@rambler.ru

Article received: 25.03.2014, Accepted for publication: 25.04.2014

Цель исследования: оценить клиническую эффективность адаптированной смеси на основе козьего молока и возможности ее использования в питании детей первого полугодия жизни. **Пациенты и методы:** под наблюдением находились 73 практически здоровых ребенка в возрасте от 1 до 4 мес, из них 42 ребенка — на искусственном вскармливании, они получали исследуемую смесь, 31 ребенок — на грудном вскармливании (группа сравнения). Длительность наблюдения составила 30–40 дней. Критерии оценки эффективности апробируемой смеси: переносимость продукта, динамика массо-ростовых и лабораторных показателей (содержание гемоглобина в эритроцитах и эквивалент гемоглобина в ретикулоцитах, содержание сывороточного железа, ферритина, преальбумина, активных метаболитов витамина D₃ (25ОН) в капиллярной крови, выявление специфических иммуноглобулинов класса Е к белкам коровьего и козьего молока экспресс-методом, копрологическое исследование), оценка фактического питания детей с подсчетом основных макро- и микронутриентов, энергетической ценности рациона и коэффициент эффективности белка. **Результаты:** апробируемая детская адаптированная молочная смесь на основе козьего молока соответствует современным требованиям, предъявляемым к составу указанного класса продуктов, обеспечивает физиологические потребности детей в основных пищевых веществах и энергии, поддерживает их нормальное физическое развитие, оказывает нормализующее действие на характер стула при склонности к запорам. **Выводы:** адаптированная молочная смесь на основе козьего молока может использоваться в питании детей первого полугодия жизни, не получающих грудного вскармливания.

Ключевые слова: здоровые дети первого полугодия жизни; женское, коровье, козье молоко; детская адаптированная смесь на основе козьего молока, физическое развитие и вскармливание детей первого полугодия жизни.

(Вопросы современной педиатрии. 2014; 13 (2): 44–54)

T.E. Borovik^{1, 2}, O.L. Lukyanova¹, N.N. Semenova¹, N.G. Zvonkova^{1, 2}, T.V. Bushueva¹, T.N. Stepanova¹, E.A. Kopyl'tsova¹, O.S. Mel'nichuk¹

¹ Scientific Centre of Children Health, Moscow, Russian Federation

² I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Russian Federation

Experience of Usage of Adapted Goat Milk Formula in Nutrition of Healthy Infants during First Six Months of Life

Background: The authors had a goal to assess clinical efficacy of adapted goat milk formula and its possibilities for usage in nutrition of infants during first six months of life. **Patients and methods:** Seventy three healthy infants at the age from 1 to 4 months were followed-up, among them 42 — on artificial feeding and received the investigated formula, and 31 — breast-fed (comparative group). The duration of follow-up was 30–40 days. The criteria of efficacy of the investigated formula were: tolerability, dynamics of weight and height and laboratory characteristics (hemoglobin concentration in erythrocytes and equivalent of hemoglobin in reticulocytes, concentrations of blood iron, ferritin, prealbumin, active metabolites of vitamin D₃ (25OH) in capillary blood, revealing of specific immunoglobulins E to cow and goat milk proteins with the help of express-method and coprological test), assessment of actual nutrition of infants with calculation of the main macro- and micronutrients, energetic value of the diet and protein efficacy coefficient. **Results:** The investigated children adapted goat milk formula meets all the modern criteria according to the composition of such type of food products, provides physiological demands of infants in the main nutrients and energy, maintains their normal physical development and normalizes stool in tendency to constipations. **Conclusion:** The investigated milk formula can be used in nutrition of non-breast-fed infants during first 6 months of life.

Key words: healthy infants of the first 6 months of life; breast milk, cow milk and goat milk; children adapted goat milk formula, physical development and nutrition of infants of the first 6 months of life.

(Voprosy sovremennoy pediatrii — Current Pediatrics. 2014; 13 (2): 44–54)

ВВЕДЕНИЕ

Для детей первого полугодия жизни единственным оптимальным продуктом питания является грудное молоко. В случаях его отсутствия используют адаптированные смеси, приготовленные на основе коровьего молока.

Коровье молоко получило широкое распространение в питании населения в большинстве стран мира, в т.ч. и России, чуть реже используется козье молоко, еще реже — кобылье, овечье и др.

Молоко — уникальный продукт, созданный самой природой. Его белок легко переваривается и усваивается, обеспечивая пластические процессы в организме, содержит 18 аминокислот, в т.ч. 9 незаменимых. Жиры представлены мелкодисперсной эмульсией, легко атакуются пищеварительными ферментами и усваиваются. Углеводный компонент состоит из лактозы, которая является источником энергии, положительно влияет на кальциевый обмен в организме, способствует развитию полезной микрофлоры в кишечнике. В молоке присутствуют как жирорастворимые (А, D, Е), так и водорастворимые (В₂, В₁₂, С, фолиевая кислота и др.) витамины, а также макро- и микроэлементы.

Особая ценность молока и молочных продуктов определяется высоким содержанием в них легкоусваиваемых белков, кальция, витамина В₂. У детей раннего возраста за счет молока потребность в белке удовлетворяется на 30%, в кальции и витамине В₂ — на 90%.

Молоко человека, несмотря на сходство физико-химических свойств с молоком животных, имеет свои определенные сугубо видовые особенности и в значительной степени различается по содержанию макро- и микроэлементов, минеральных веществ и энергетической цен-

ности. Химический состав молока коз в целом близок к составу коровьего молока (табл. 1).

Козье молоко, как и коровье, относится к группе казеин-предоминантных, при этом соотношение казеина и сывороточных белков в обоих видах молока схоже и составляет 75:25 и 80:20, соответственно. Однако белки козьего молока существенно отличаются от таковых коровьего по фракционному составу, структурным, физико-химическим и иммунологическим свойствам. Доминирующей казеиновой фракцией козьего молока, так же как и женского, является β -казеин, тогда как казеины белков коровьего молока представлены главным образом α S₁-казеином. Основным сывороточным белком козьего молока является α -лактальбумин, а коровьего — β -лактоглобулин. Низкое содержание в козьем молоке α S₁-казеина и относительно высокое содержание альбуминов способствует формированию более мягкого, небольших размеров сгустка и мелких неплотных хлопьев, что облегчает переваривание молока протеолитическими ферментами. Образующийся сгусток в большей степени напоминает таковой при переваривании грудного молока [3–5] (табл. 2).

В среднем жирность козьего молока составляет 4,2%, коровьего — 3,2%. Ключевой особенностью липидов козьего молока является сравнительно малый размер жировых глобул, что облегчает их усвоение.

Углеводы козьего молока, так же как любого другого вида молока, представлены лактозой, содержание которой близко к таковому в коровьем и в 1,5 раза ниже, чем в женском молоке [7, 8].

Козье и коровье молоко имеют относительно высокую степень минерализации, в 3,5–4 раза превышающую

Таблица 1. Химический состав и энергетическая ценность женского*, коровьего** и козьего и молока** (в 100 мл, средние данные)

Ингредиенты	Молоко (100 мл)		
	Женское	Коровье	Козье
Белки, г	0,9–1,3	2,8–3,2	2,9–3,1
• Казеин, %	19–26	80	75
• Сывороточные белки, %	81–74	20	25
Жиры, г	3,9–4,5	3,2	4,2
Соотношение ПНЖК классов ω_6/ω_3	10/1–7/1	3/1	3/1
Углеводы, г	6,8–7,2	4,8	4,5
Энергетическая ценность, ккал	70	58	68
Минеральные вещества (г), в т.ч.:	0,2	0,7	0,8
• кальций, мг	25,5	120	143
• фосфор, мг	13	90	89
• соотношение Са/Р	2,0	1,3	1,6
• железо, мкг	40	67	100
Витамины, в т.ч.:			
• С, мг	6,2	1,5	2,0
• В ₁ мг	0,02	0,04	0,04
• В ₂ мг	0,06	0,15	0,14
• В ₆ мг	0,02	0,05	0,05
• В ₁₂ мкг	0,07	0,4	0,1
• РР, мг;	0,23	0,1	0,3
• фолиевая кислота, мкг	5,5	5,0	1,0
• А, мг	0,06	0,03	0,06
• D, мкг	0,12	0,05	0,06
• Е мг	0,43	0,09	0,09

Примечание. ПНЖК — полиненасыщенные жирные кислоты. * — [1]; ** — [2].

Таблица 2. Сравнительный фракционный состав белков женского*, коровьего** и козьего** молока

Белковые фракции	Молоко (г/100 мл)		
	Женское	Коровье	Козье
αS ₁ -Казеин	-	1,37	-
β-Казеин	0,25	0,62	2,28
γ-Казеин	-	0,12	-
β-Лактоглобулин	-	0,3	0,26
α-Лактальбумин	0,3	0,07	0,43
Иммуноглобулин А	0,1	0,06	-
Лизоцим	0,05	Следы	Следы
Лактоферрин	0,17	Следы	Следы
Сывороточный альбумин	0,06	0,03	-

Примечание. * —[1]; ** — [6].

таковую женского молока, содержат больше кальция (в 5–6 раз) и фосфора (в 7 раз). Козье молоко, как и молоко других животных и человека, содержит жиры и водорастворимые витамины, концентрация которых колеблется в зависимости от сезона и экологической обстановки.

Таким образом, высокая биологическая и пищевая ценность козьего молока позволяет рассматривать его в качестве основы для производства адаптированных детских молочных смесей.

Всемирная организация здравоохранения как учредитель Codex Alimentarius Commission разрешает использование козьего молока еще с 1981 г. В настоящее время более чем в 15 странах мира в питании детей первого года жизни применяют смеси на основе козьего молока. Научные исследования, проведенные за последние 20 лет, подтверждают клиническую безопасность и нутритивную адекватность смесей на основе козьего молока.

До недавнего времени Европейские нормативы не позволяли использование белков козьего молока в производстве детских смесей. Однако по результатам последних исследований Европейское ведомство по безопасности пищевых продуктов EFSA опубликовало заключение о допустимости использования козьего молока в качестве источника протеинов для начальных и последующих формул с 2012 г. [9].

Австралийскими учеными в 2014 г. выполнено исследование по оценке переносимости смеси на основе козьего молока детьми первого года жизни ($n = 300$). Дети, получавшие смесь на основе коровьего молока, вошли в группу сравнения. Отсутствие различий в нутритивном статусе и биохимических показателях (фолаты, железо, ферритин, альбумин, аминокислотный профиль) у детей обеих групп подтвердило безопасность и эффективность применения смеси на основе козьего молока у здоровых детей первого года жизни [10].

К современным адаптированным смесям на основе козьего молока относится, в частности, линейка молочных смесей Kabrita Gold (Huprosa Nutritional, Голландия), дифференцированных по возрасту: 1, 2 и 3-я формулы.

Сухая адаптированная молочная смесь создана на основе козьего молока, не содержит белков коровьего молока и предназначена для вскармливания детей с рождения до 6 мес жизни при недостаточном количестве или полном отсутствии материнского молока. Смесь имеет полноценный сбалансированный нутриентный состав в соответствии с физиологическими потребностями детей первого полугодия жизни (табл. 3).

Цель исследования: оценить клиническую эффективность и возможность использования смеси на основе козьего молока в питании детей первого полугодия жизни.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Участники исследования

Настоящее клиническое исследование представляло собой открытое продольное проспективное медицинское наблюдение и было выполнено в соответствии с принципами надлежащей клинической практики, действующими в странах Европейского Союза с 1991 г. (European Good Clinical Practis Guidelines, 1991), директивными указаниями Министерства здравоохранения Российской Федерации и практикой проведения апробаций в Научном центре здоровья детей.

Критерии включения:

- возраст ребенка с периода новорожденности до 4 мес;
- здоровые доношенные дети с нормальными массовыми показателями и оценкой по шкале Апгар не менее 7 баллов;
- отсутствие в анамнезе тяжелой патологии в период новорожденности (внутриутробного инфицирования, гнойно-септических заболеваний, гемолитической, геморрагической болезни новорожденных и др.);
- нахождение на искусственном вскармливании;
- допустимость риска развития аллергической патологии;
- отсутствие на момент исследования проявлений пищевой аллергии, выраженных нарушений со стороны желудочно-кишечного тракта (обильные и упорные срыгивания, рвота, диарея).

Таблица 3. Химический состав и энергетическая ценность смеси на основе козьего молока (на 1 л восстановленного продукта)

Показатели	Единицы измерения	Состав	Технический регламент на молоко и молочную продукцию Требования ЕТС к адаптированным смесям для детей от 0 до 5 мес*
Энергетическая ценность	ккал	670	640–700
Белок, в т.ч. белки молочной сыворотки	г %	15 60	12–17 50–60
Углеводы, в т.ч. • лактоза • олигосахариды (галакто-и фрукто-)	г г г	80 70 (87,5%) 4 (1:1)	65–80 65% общего количества углеводов (не менее) не более 8
Жиры, в т.ч. • линолевая кислота (ЛК) • α-линоленовая кислота (α-ЛинК) отношение ЛК/α к ЛинК • докозагексаеновая кислота (% общего жира) • арахидоновая кислота (% общего жира)	г мг мг мг мг	33 6100 630 (9,7) 68 (0,2) 81 (0,2)	30–40 14–20% суммы жирных кислот (4000–8000) отношение ЛК к α-ЛинК не < 5, не > 15 не > 1% общего жира не > 2% общего жира
Витамины			
A	мкг	610	400–1000
D	мкг	8,9	7,5–12,5
E	мг	7,8	4–12
K ₁	мкг	40	25–60
C	мг	94	55–150
B ₁	мкг	600	400–1000
B ₂	мкг	1000	500–1000
PP	мкг	5900	2000–10000
Пантотеновая кислота	мкг	3400	2700–5000
B ₆	мкг	390	300–1000
Биотин	мкг	26	10–40
Фолиевая кислота	мкг	110	60–150
B ₁₂	мкг	2,4	1,0–3,0
Холин	мг	78	50–150
Инозитол	мг	40	20–60
Таурин	мг	53	40–60
L-карнитин	мг	14	10–20
Минеральные вещества			
Кальций	мг	420	330–700
Фосфор	мг	310	150–400
Калий	мг	780	400–800
Натрий	мг	270	150–300
Хлориды	мг	560	300–800
Магний	мг	58	30–90
Железо	мг	5,2	3–8
Цинк	мг	6	3–10
Медь	мкг	440	300–600
Йод	мкг	120	50–150
Селен	мкг	23	10–40
Нуклеотиды	мг	26,3	35,0
Бифидобактерии BB12	КОЕ/г	4×10 ⁶	1×10 ⁶
Осмолярность	мОсм/кг	310	290–320

Примечание. * — [11].

Критерии исключения:

- отказ ребенка от приема продукта;
- признаки пищевой непереносимости продукта (срыгивания, колики, запоры, неустойчивый стул, аллергические высыпания на коже);
- наличие острых инфекционных заболеваний.

Критерии оценки эффективности апробируемого продукта:

- переносимость продукта;
- динамика массо-ростовых показателей обследуемых детей;
- динамика лабораторных показателей.

Порядок проведения исследования

В исследование были включены 73 практически здоровых ребенка (41 девочка и 32 мальчика) в возрасте от 1 до 4 мес. Из них 42 ребенка находились на искусственном вскармливании (ИВ) адаптированными молочными смесями на основе белка коровьего молока. С момента включения в исследование детей этой группы постепенно переводили на вскармливание смесью Kabrita 1 Gold. Остальные дети ($n = 31$) находились на грудном вскармливании (ГВ) и составили группу сравнения.

В течение всего периода апробации дети, находящиеся на ИВ, не получали других адаптированных молочных смесей, кроме изучаемой.

Продукт давали в качестве основного питания в объеме, рассчитанном в зависимости от возраста ребенка. Длительность наблюдения за детьми составила 30–40 сут.

Исследование предусматривало не менее 4 визитов пациентов к врачу за период наблюдения и при необходимости общение по телефону. Родители всех детей подписали информированное согласие на участие ребенка в данном исследовании. Родители ежедневно заполняли специально разработанную анкету, где указывали количество получаемого продукта, его переносимость, состояние кожных покровов, характер стула и другие анализируемые показатели.

Методы исследования

Анализ физического развития детей проводили с использованием программы экспертов Всемирной организации здравоохранения Anthro (2009), позволяющей оценивать физическое развитие детей в зависимости от пола и возраста в сравнении с детьми эталонной группы, находящихся на ГВ. Нормальное физическое развитие детей характеризует Z-score, равный 2+2, для

показателей «масса тела к длине тела», «масса тела к возрасту», «длина тела к возрасту», и Z-score, равный 2+1, для показателя «индекс массы тела к возрасту».

Общеклиническую оценку состояния здоровья детей (общее состояние, эмоциональный тонус, физикальные исследования) осуществляли 1 раз/нед.

Оценку переносимости продукта проводили по параметрам: динамика аппетита (активность сосания, отказ от приема смеси), состояние кожи и видимых слизистых оболочек; появление или усиление срыгиваний, колик, метеоризма; изменение частоты и консистенции стула.

Лабораторные исследования (до и после апробации):

- клинический анализ крови, включая содержание гемоглобина в эритроцитах (MCH) и эквивалент гемоглобина в ретикулоцитах (RetHe);
- биохимический анализ капиллярной крови (сывороточное железо, ферритин, преальбумин);
- определение активных метаболитов витамина D₃ (25OH);
- выявление специфических иммуноглобулинов класса Е к белкам коровьего и козьего молока (аллергологическая диагностика экспресс-методом в лаборатории компании Dr. Fooke Laboratorien GmbH);
- копрологическое исследование (до и после апробации), включающее макро- и микроскопическое исследование кала (консистенция, цвет, наличие слизи, реакция на скрытую кровь, нейтральный жир, жирные кислоты, лейкоциты, эритроциты).

Далее производили оценку фактического питания детей с подсчетом основных макро- и микронутриентов и энергетической ценности рациона и определяли коэффициент эффективности белка.

Статистическая обработка данных

Регистрацию исследуемых клинико-лабораторных показателей на каждого ребенка осуществляли в специально разработанных картах. Анализ полученных данных проведен при помощи пакета программ Microsoft Office Excel 2003. Описание количественных признаков выполнено с помощью среднего арифметического значения (M) \pm стандартное отклонение (SD). Различия между показателями считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Группы детей на ГВ и ИВ были сопоставимы по наличию у них сопутствующей патологии: рахита и функциональных нарушений со стороны желудочно-кишечного тракта, проявлявшихся в виде склонности к запорам и незначительных срыгиваний (табл. 4).

Таблица 4. Клиническая характеристика наблюдаемых детей

Сопутствующая патология	Дети на искусственном вскармливании изучаемой смесью ($n = 42$)		Дети на грудном вскармливании ($n = 31$)	
	n	%	n	%
Рахит 1-й степени	8	19,0	5	16,1
Функциональные нарушения ЖКТ, в т.ч.	14	33,3	11	35,5
• склонность к запорам	9	22,5	5	16,1
• срыгивания	5	10,2	6	19,3

Показатели общего анализа крови у всех детей на момент включения в исследование находились в пределах средневозрастных величин.

Стул в начале апробации у большинства детей был переваренный, кашицеобразной консистенции, желтого цвета. У детей со склонностью к запорам стул был плотной консистенции 1 раз в 24–36 ч.

Микроскопическое исследование кала у детей на ГВ позволило установить наличие слизи в 16,1% случаев против 17,4% у детей на ИВ, нейтрального жира — в 19,3% случаев против 22,5% у детей на ИВ. Реакция на скрытую кровь у всех детей была отрицательной.

При введении в рацион детей исследуемой смеси соблюдали следующие правила: смесь вводили постепенно, начиная с 10 мл в 1-е сут в каждое кормление, далее ежедневно объем смеси увеличивали на 30–60 мл в каждое кормление до достижения необходимого объема; полный перевод на апробируемую смесь происходил в течение 5–7 сут. Суточный объем питания подбирали в соответствии с возрастом и массой тела ребенка. Необходимое количество продукта рассчитывали калорийным методом по формуле:

$$V_{\text{смеси}}, \text{ мл/сут} = M.т. \times 115 \text{ ккал} \times 100/67 \text{ ккал},$$

где М.т. — масса тела ребенка, 115 ккал/кг в сут — энергетическая потребность ребенка, 67 ккал — калорийность 100 мл смеси.

Детей кормили по часам (6 раз/сут) с шестичасовым ночным перерывом.

Как показали наблюдения, период адаптации к изучаемому продукту у большинства наблюдаемых протекал без особенностей. Дети охотно ели смесь, спокойно выдерживали промежутки между кормлениями, отказов от приема смеси не было.

У большинства детей (95%) отмечалась хорошая переносимость продукта. Отмена смеси и исключение детей из исследования потребовалось в 2 случаях. У одного ребенка на 16-е сут приема смеси появились незначительные высыпания на щеках и в подколенной области. Второй ребенок на 19-е сут приема стал постепенно съедать все меньшее количество продукта, а на 21-е сут полностью отказался от его употребления.

Важно отметить, что у 6 из 9 детей со склонностью к запорам на 5–7-е сут приема нового продукта была зарегистрирована постепенная нормализация характера и частоты стула. Изменение цвета стула при вскармливании апробируемой смесью не являлось причиной для ее отмены.

Среднемесячная прибавка массы тела и роста у всех детей находилась в пределах возрастной нормы (табл. 5).

На рис. представлены показатели Z-score физического развития детей, получавших смесь через 30 сут от начала исследования ($n = 40$).

Как видно из рис., показатели Z-score физического развития большинства детей через 30–40 сут приема смеси находились в пределах возрастной нормы.

В табл. 6.1–6.4 представлены цифровые значения показателей Z-score физического развития детей до назначения смеси и в конце исследования на фоне ее применения.

Из приведенных таблиц видно, что Z-значения у большинства детей по всем показателям соответствовали возрастной норме. По окончании исследования число детей, имевших Z-score $-1+1$ увеличилось с 30,9 до 57,5% по показателю Z-score «масса тела к длине тела» (см. табл. 6.1); с 73,8 до 77,5% — по показателю Z-score «масса тела к возрасту» (см. табл. 6.2); с 57,1 до 67,5% — по показателю Z-score «длина тела к возрасту» (см. табл. 6.3); с 47,6 до 55% — по показателю Z-score «индекс массы тела к возрасту» (см. табл. 6.4).

В табл. 7.1–7.4 представлены цифровые значения показателей Z-score физического развития детей на ГВ в начале и в конце исследования.

Таким образом, росто-весовые коэффициенты свидетельствуют о том, что показатели физического развития детей, получавших исследуемую смесь, и детей, находившихся на ГВ, были сопоставимы и достоверно не различались.

Для ориентировочной оценки эффективности белковой части рациона детей, употреблявших смесь, были проведены расчеты коэффициента эффективности белка (КЭБ), отражающего прибавку массы тела на 1 г потребленного белка за сутки и высчитывающегося по формуле:

$$\text{КЭБ} = \text{Среднесуточная прибавка массы тела} / \text{Среднее суточное количество потребленного белка (табл. 8)}.$$

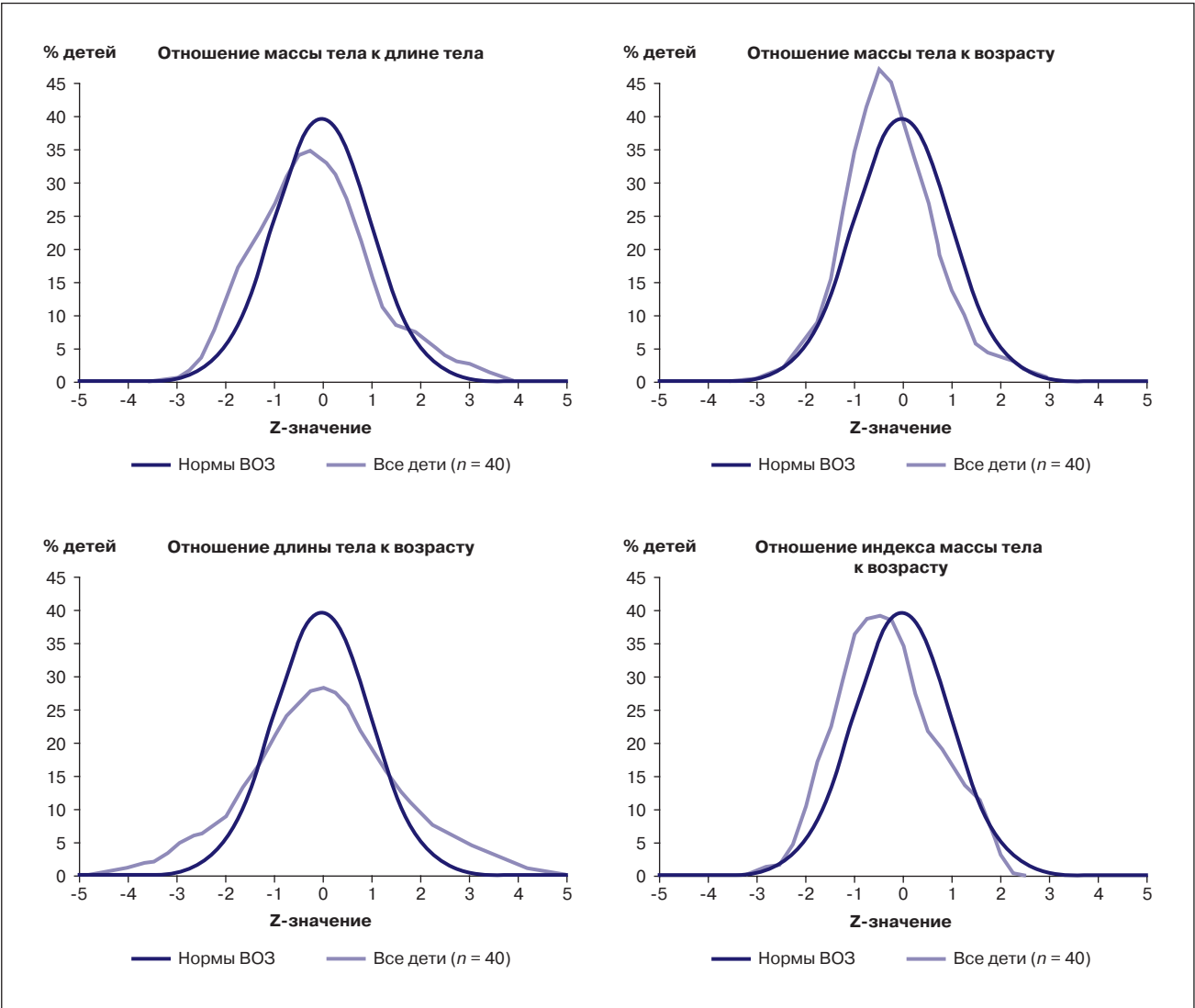
Из таблицы видно, что КЭБ детей, получавших смесь на основе козьего молока, приближался к таковому у здоровых детей на ГВ, что указывает на достаточно высокую степень усвоения и утилизации белка у наблюдаемых детей.

Показатели клинического анализа крови (концентрация гемоглобина, число эритроцитов, эозинофилов, ретикулоцитов, а также MCH и RetHe) до начала и в конце исследования у детей на ИВ и ГВ практически не отличались друг от друга, соответствуя физиологической норме (табл. 9).

Таблица 5. Среднемесячная прибавка массы тела и роста у наблюдаемых детей

Показатели	Дети на искусственном вскармливании изучаемой смесью ($n = 42$)	Дети на грудном вскармливании ($n = 31$)
Среднемесячная прибавка массы тела у наблюдаемых детей, г/мес	690,0 ± 35,0	720,0 ± 44,0
Среднемесячная прибавка роста у наблюдаемых детей, г/мес	2,3 ± 0,6	2,3 ± 0,5

Рис. Z-score детей в условиях приема изучаемой смеси (в конце наблюдения)



Примечание. ВОЗ — Всемирная организация здравоохранения.

Таблица 6.1. Z-score массы тела к длине тела у детей, принимавших изучаемую смесь (абс./%)

Z-score	<-2	-2 <-1	-1+1	>+1 <+2	>+2	n
I*	2/4,8	9/21,4	13/30,9	7/16,7	-	42
II**	1/2,5	10/25	23/57,5	4/10	1/2,5	40

Таблица 6.2. Z-score массы тела к возрасту у детей, принимавших изучаемую смесь (абс./%)

Z-score	<-2	-2 <-1	-1+1	>+1 <+2	>+2	n
I	3/7,1	7/16,7	31/73,8	1/2,4	1/2,4	42
II	1/2,5	6/15	31/77,5	1/2,5	1/2,5	40

Таблица 6.3. Z-score длины тела к возрасту у детей, принимавших изучаемую смесь (абс./%)

Z-score	<-2	-2 <-1	-1+1	>+1 <+2	>+2	n
I	4/9,5	13/30,9	24/57,1	-	1/2,4	42
II	4/10	7/17,5	27/67,5	1/2,5	4/10	40

Таблица 6.4. Z-score индекса массы тела к возрасту у детей, принимавших изучаемую смесь (абс./%)

Z-score	<-2	-2 <-1	-1+1	>+1 <+2	>+2	n
I	1/2,4	18/42,8	20/47,6	3/7,1	-	42
II	1/2,5	13/32,5	22/55	4/10	-	40

Примечание (табл. 6.1–6.4). * I — на момент включения в исследование, ** II — на фоне применения изучаемой смеси через 30–40 сут приема продукта.

Таблица 7.1. Z-score массы тела к длине тела у детей на грудном вскармливании (абс./%)

Z-score	<-2	-2 <-1	-1+1	>+1 <+2	>+2	n
I*	2/6,4	9/29	13/41,9	7/22,6	-	31
II**	1/3,3	5/16,7	17/56,7	7/23,3	-	30

Таблица 7.2. Z-score массы тела к возрасту у детей на грудном вскармливании (абс./%)

Z-score	<-2	-2 <-1	-1+1	>+1 <+2	>+2	n
I	2/6,4	5/16,1	21/67,7	2/6,4	1/3,2	31
II	2/6,7	3/10	23/76,7	2/6,7	-	30

Таблица 7.3. Z-score длины тела к возрасту у детей на грудном вскармливании (абс./%)

Z-score	<-2	-2 <-1	-1+1	>+1 <+2	>+2	n
I	1/3,2	5/16,1	18/58	5/16,1	2/6,4	31
II	1/3,3	8/26,7	17/56,7	3/10	1/3,3	30

Таблица 7.4. Z-score индекса массы тела к возрасту у детей на грудном вскармливании (абс./%)

Z-score	<-2	-2 <-1	-1+1	>+1 <+2	>+2	n
I	2/6,4	6/19,3	19/61,3	3/9,7	1/3,2	31
II	1/3,3	6/20	19/63,3	4/13,4	-	30

Примечание (табл. 7.1–7.4). * I — начало исследования, ** II — окончание исследования.

Таблица 8. Коэффициент эффективности белка у наблюдаемых детей через 1 мес от начала наблюдения (расчетные данные)

Показатель	Вид вскармливания	
	Искусственное вскармливание изучаемой смесью (n = 42)	Грудное вскармливание (n = 31)
КЭБ	1,76 ± 0,04	1,80 ± 0,07

Содержание активного метаболита витамина D₃ (25ОН)D у всех детей находилось в пределах допустимых значений, однако у детей на ГВ оно было значительно ниже по сравнению с детьми, получавшими изучаемую смесь.

Качественный анализ концентрации специфических иммуноглобулинов класса Е к белкам коровьего и козьего молока в сыворотке крови детей, проведенный экспресс-методом, не выявил сенсибилизации к указанным

белкам как в начале исследования, так и через 30–40 сут приема исследуемой смеси на основе козьего молока ни у одного ребенка. Результаты экспресс-теста у детей на ГВ, оцениваемые однократно в начале исследования, также были отрицательными.

Оценка в динамике показателей макро- и микроскопического исследования кала отражена в табл. 10.

Из табл. 10 видно, что в условиях приема смеси на основе козьего молока происходило улучшение конси-

Таблица 9. Показатели клинического и биохимического анализа крови обследованных детей

Показатели	Дети на грудном вскармливании (n = 31)		Дети на искусственном вскармливании до назначения изучаемой смеси (n = 42)		Дети на искусственном вскармливании через 30 сут на фоне приема изучаемой смеси (n = 42)		Норма
	M	SD	M	SD	M	SD	
Гемоглобин, г/л	116	11,3	117	11,7	117	8,9	110–135
Эритроциты, 10 ¹² /л	3,87	0,4	3,93	0,47	4,21	0,47	3,1–4,6
МСН, пг	30,3	1,9	29,9	2,12	28,1	1,64	25,0–35,0
Эозинофилы, %	5,1	2,58	4,6	2,28	4,2	2,03	1–5
Ретикулоциты, %%	12,5	4,25	12,12	4,16	10,4	6,77	3,5–13,4
RET-He, пг	30,4	1,34	29,4	1,5	28,5	1,88	28,4–35,6
Железо, мкмоль/л	15,6	4,2	17	6,08	13,5	3	7,2–17,9
Ферритин, нг/мл	208,6	162,0	149,7	103,5	94,09	77	10–340
Преальбумин, мг/л	150,92	23,68	152,48	27,78	164,23	23,65	180–380
(25ОН)D, нг/мл	28,0	14,27	46,49	31,34	49,0	26,84	20,0–70,0

Таблица 10. Характер копрологических изменений на фоне приема изучаемой смеси

Характеристика стула и показателей копрограммы	Частота встречаемости признака, %	
	До назначения	Через 30 сут приема
Кашицеобразная консистенция стула	70,0	76,7
Плотная консистенция стула	22,5	15,0
Слизь	86,6	76,6
Нейтральный жир	50,0	36,6*
Жирные кислоты	56,6	50,0
Лейкоциты	70,0	43,3*
Эритроциты	0	0
Реакция на скрытую кровь	0	0

Примечание. * — $p < 0,05$.

стенции стула. Уменьшение содержания в фекалиях слизи, жирных кислот, нейтрального жира говорит о хорошей переносимости, перевариваемости и усвоении испытуемого продукта.

ОБСУЖДЕНИЕ

Как видно из табл. 3, состав апробируемой смеси приближен к составу женского молока и соответствует нормативным документам. Смесь обогащена сывороточными белками, соотношение казеин/сывороточные белки равно 40/60. Для оптимизации жирового компонента в смесь введен современный липидный комплекс DigestX, приближенный к структуре триглицеридов грудного молока. Этот комплекс разработан специально для детских смесей компанией «Адвансед Липидз» (Швеция) на основе комплекса растительных масел с включением триглицеридов специальной структуры с высоким (40–42%) содержанием пальмитиновой кислоты в sn-2 положении в молекуле триглицерида, что позволяет повысить усвоение жира и энергетическое обеспечение грудных детей на смешанном и искусственном вскармливании, оптими-

зировать всасывание кальция, улучшить процессы пищеварения и предупредить появление запоров.

Известно, что основной насыщенной жирной кислотой женского молока является пальмитиновая кислота (C16:0), которая составляет до 27,6% общего количества жирных кислот в зрелом женском молоке. При этом до 70% пальмитиновой кислоты характеризуется высокоспецифичным распределением в позициях на молекуле глицерина, формируя эфирную связь в центральной позиции sn-2 (β-положение). Такая особенная конфигурация оказывает значительное влияние на эффективность всасывания жиров [12–14]. При этом пальмитиновая кислота, присутствующая в натуральных растительных маслах, эстерифицирована в боковых позициях sn-1 и sn-3, в то время как позиция sn-2 занята главным образом ненасыщенными жирными кислотами [15, 16].

По данным ряда исследователей, пальмитиновая кислота всасывается из грудного молока в виде sn-2 моноглицерида и присутствует в таком состоянии на протяжении всего процесса пищеварения и всасывания в кишечнике [17, 18]. Применение структурированных

липидов также позволяет улучшить всасывание кальция и избежать формирования кальциевых солей жирных кислот. Напротив, пальмитиновая кислота, освободившаяся при гидролизе триглицеридов натуральных растительных масел, присутствует в кишечнике в свободном виде, образуя с солями кальция гидратированные нерастворимые мыла (пальмитат кальция) [19–21].

Углеводный компонент смеси сформирован лактозой с добавлением модифицированного кукурузного крахмала (12,5%). Общее содержание лактозы в смеси приближено к рекомендуемому.

Продукт содержит витамины и минеральные вещества в соответствии с физиологическими потребностями детей первого года жизни. Учитывая низкое содержание в козьем молоке витаминов Е, С, В₁₂, фолиевой кислоты, железа, в состав смесей добавлены эти важные нутриенты. Кроме того, в продукты введены длинноцепочечные жирные кислоты класса $\omega 3$ и $\omega 6$ (докозагексаеновая и арахидоновая жирные кислоты), L-карнитин, таурин, холин, нуклеотиды, пребиотики (галакто- и фруктоолигосахариды), пробиотики (бифидобактерии BB12), благоприятно влияющие на обменные процессы в организме, развитие мозга и зрения, созревание иммунной и пищеварительной систем, становление физиологического микробиоценоза кишечника.

REFERENCES

1. Fomon S.J. Nutrition of Normal Infants. St. Louis, MO: Mosby. 1993. P. 103–120.
2. *Khimicheskii sostav pishchevykh produktov* [Chemical Composition of Food Products]. Books 1 and 2. Ed. Skurikhin I.M. and Volgarev M.N. M.: Agropromizdat. 1987. Pp. 224, 360.
3. Tenness R. Composition and characteristics of goat milk. *J. Dairy Sci.* 1990; 63: 1605–1630.
4. Bevilacqua C., Martin P., Candalh C., Fauquant J., Piot M., Roucayrol A.M., Pilla F., Heyman M. Goat's milk of defective alpha (sl)-casein genotype decreases intestinal and systemic sensitization to beta-lactoglobulin in guinea pigs. *J. Dairy Res.* 2001; 68: 217–227.
5. Pintado M.E., Malcata F.X. Hydrolyses of ovine, caprine and bovine whey proteins by trypsin and pepsin. *Bioprocess Engineering.* 2000; 23: 275–282.
6. *Diyeticheskaya korrektsiya ratsionov pitaniya detey s khronicheskimi zabolevaniyami zheludochno-kishechnogo trakta spetsializirovannymi produktami na osnove koz'yego moloka. Metodicheskiye rekomendatsii dlya vrachey* [Dietary Correction of Food Rations of Children With Chronic Diseases of a Gastrointestinal Path by Specialized Products on the Basis of Goat Milk. Methodical Recommendations For Doctors]. SPb. 2006. 19 p.
7. Park Y.W., Mahoney A.W., Hendricks D.G. Bioavailability of iron in goat milk compared with cow milk fed to anaemic rats. *J. Dairy Sci.* 1986; 69: 2608–2615.
8. Lopez A.I., Alferez M.J., Barrionuevo M., Lisbona F., Campos M.S. Influence of goat and cow milk on digestion and metabolic utilization of calcium and iron. *J. Physiol. Biochem.* 2000; 56 (3): 201–208.
9. EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA). *EFSA J.* 2012; 10: 2603.
10. Zhou S.J., Sullivan T., Gibson R.A., Lonnerdal B., Prosser C.G., Lowry D.J., Makrides M. Nutritional adequacy of goat milk infant formula for term infants: a double-blind randomised controlled trial. *Brit. J. Nutr.* 2014; in press.
11. Federal Law of the Russian Federation No. 163-FZ dated Jul 22, 2010 «On the Modification of the Federal Law «Technical Regulations For Milk and Dairy Products» and Customs Union Technical Regulation 021/2011 «On the Safety of Food Products». M. 2010.
12. Borovik T.E., Semenova N.N., Lukyanova O.L., Zvonkova N.G., Skvortsova V.A., Zakharova I.N., Stepanova T.N. *Voprosi sovremennoi pediatrii — Current Pediatrics.* 2013; 12 (1): 8–16.
13. Giovannini M., Riva E., Agostoni C. Fatty acids in pediatric nutrition. *Pediatr. Clin. North Am.* 1995; 42 (4): 861–877.
14. Jesenak M., Szepeova R., Havlicekova Z., Banovcin P. Beta-palmitate — a natural component of human milk in supplemental milk formula. *Pediatrics (Bratisl.).* 2013; 8 (4): 13–16.
15. Litmanovitz I., Davidson K. High-beta-palmitate formula and bone strength in term infants: a randomized, double-blind, controlled trial. *Calcif. Tissue Int.* 2013; 92: 35–41.
16. Bar-Yoseph F., Lifshitz Y., Cohen T. Review of sn-2 palmitate oil implications for infant health. *Prostaglandins Leucotrienes Essent Fatty Acids.* 2013; <http://dx.doi.org/10.1016/j.plefa.2013.03.002>
17. Lopez-Lopez A., Castellote-Bargallo A.I., Campoy-Folgoso C., Rivero-Urgel M., Tormo-Carnice R., Infante-Pina D., Lopez-Sabater M.C. The influence of dietary palmitic acid triacylglyceride position on the fatty acid, calcium and magnesium contents of at term newborn faeces. *Early Hum. Dev.* 2001; 65 (Suppl.): 583–594.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты комплексного клинического исследования детской адаптированной молочной смеси, созданной на основе козьего молока, свидетельствуют о том, что она соответствует современным требованиям, предъявляемым к составу указанного класса продуктов. Смесь обладает приятными органолептическими свойствами, хорошо переносится детьми первого полугодия жизни и не вызывает симптомов пищевой непереносимости, что подтверждается как клиническими данными, так и отсутствием антител к белкам козьего молока при проведении лабораторного обследования.

Указанная смесь обеспечивает потребности детей в основных пищевых веществах и энергии, что способствует нормальному физическому развитию, а также оказывает нормализующее действие на характер стула у детей со склонностью к запорам.

Таким образом, смесь Kabrita 1 Gold может быть использована в питании детей первого полугодия жизни, не получающих грудного вскармливания.

18. Innis, S.M., Dyer R., Nelson C.M. Evidence that palmitic acid is absorbed as sn-2 monoacylglycerol from human milk by breast-fed infants. *Lipids*. 1994; 29 (8): 541–545.
19. Kennedy K. et al. Kennedy K.¹, Fewtrell M.S., Morley R., Abbott R., Quinlan P.T., Wells J.C., Bindels J.G., Lucas A. Double-blind, randomized trial of a synthetic triacylglycerol in formula-fed term infants: effects on stool biochemistry, stool characteristics, and bone mineralization. *Am.J. Clin. Nutr.* 1999; 70 (5): 920–927.
20. Yaron S., Shachar D., Abrams L. Effect of high β -palmitate content in infant formula on the intestinal microbiota of term infants. *J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr.* 2013; 56: 376–381.
21. Koo W.W., Hockman E.M., Dow M. Palm olein in the fat blend of infant formulas; effect on the intestinal absorption of calcium and fat, and bone mineralization. *J. Am. Coll. Nutr.* 2006; 25 (2): 117–122.