

Питание как фактор программирования здоровья (обзор литературы)

А. А. Вялкова, доктор медицинских наук, профессор

С. В. Плотникова¹, кандидат медицинских наук

Л. С. Зыкова, доктор медицинских наук, профессор

О. К. Любимова, кандидат медицинских наук

Л. М. Гордиенко, кандидат медицинских наук

И. В. Зорин, доктор медицинских наук, профессор

А. И. Мещерякова, кандидат медицинских наук

ФГБОУ ВО ОрГМУ Минздрава России, Оренбург, Россия

Резюме. В обзоре литературы представлены современные данные о влиянии некоторых нутриентов на профилактику неинфекционных заболеваний (метаболических заболеваний, фоновых состояний, аллергической патологии) у детей. Для детей грудного возраста эталоном вскармливания является грудное молоко, обеспечивающее рост и развитие ребенка. Представлены данные о влиянии пребиотических свойств олигосахаридов грудного молока и микробиоты кишечника на рост, развитие и состояния здоровья ребенка. Освещены вопросы «программирования» метаболизма при рациональном адаптированном питании в период грудного и раннего возраста, а также недоношенных детей, влияния питательных веществ на иммунитет, пищеварительную систему, костную ткань, развитие мозга и когнитивные функции. Оценены факторы, влияющие на развитие пищевой аллергии в детском возрасте. Для организации полноценного питания важен правильный выбор продукта специального состава, отвечающего особенностям детей конкретного возраста и характеру нарушенных обменных процессов.

Ключевые слова: грудное молоко, вскармливание, программирование, здоровье.

Для цитирования: Вялкова А. А., Плотникова С. В., Зыкова Л. С., Любимова О. К., Гордиенко Л. М., Зорин И. В., Мещерякова А. И. Питание как фактор программирования здоровья (обзор литературы) // Лечащий Врач. 2021; 6 (24): 37-40. DOI: 10.51793/OS.2021.24.6.007

Nutrition as a factor of health programming (literature review)

A. A. Vyalkova, S. V. Plotnikova¹, L. S. Zyкова, O. K. Lyubimova, L. M. Gordienko, I. V. Zorin, A. I. Meshcheryakova
Orenburg State Medical University, Orenburg, Russia

Abstract. The literature review presents current data on the effect of certain nutrients on the prevention of non-infectious diseases (metabolic diseases, background conditions, allergic pathology) in children. For infants, the standard of feeding is breast milk, which ensures the growth and development of the baby. The data on the influence of the prebiotic properties of breast milk oligosaccharides and intestinal microbiota on the growth, development and health of the child are presented. The issues of «programming» metabolism with rational adapted nutrition during infancy and early age, as well as premature infants, the effect of nutrients on immunity, the digestive system, bone tissue, brain development and cognitive functions are highlighted. The factors influencing the development of food allergy in childhood were evaluated. For the organization of good nutrition, it is important to choose the right product of a special composition that meets the characteristics of children of a particular age and the nature of disturbed metabolic processes. This literature review discusses the current understanding of the effect of certain nutrients in children on the prevention of a number of noncommunicable diseases. It is emphasized that the standard of feeding for young children is breast milk, which provides the child with everything necessary for his growth and development.

Keywords: breast milk, nursing, programming, health.

For citation: Vyalkova A. A., Plotnikova S. V., Zyкова L. S., Lyubimova O. K., Gordienko L. M., Zorin I. V., Meshcheryakova A. I. Nutrition as a factor of health programming (literature review) // Lechaschy Vrach. 2021; 6 (24): 37-40. DOI: 10.51793/OS.2021.24.6.007

Питание ребенка оказывает влияние не только на его рост, развитие и состояние здоровья. Характер и рацион питания в грудном и раннем возрасте программируют метаболизм таким образом, что те или иные нарушения питания могут увеличить риск развития целого ряда заболеваний, таких как аллергические болезни, ожирение, метаболический синдром, остеопороз и другие, в том числе во взрослом возрасте.

Современная концепция пищевого программирования предопределяет (программирует) характер питания ребенка

в первые годы жизни, особенности его метаболизма на протяжении всей последующей жизни и, как следствие, предрасположенность к определенным заболеваниям и особенностям их течения [1].

Согласно метаболическому программированию, первые два года жизни ребенка особенно важны, так как оптимальное питание в течение этого периода способствует уменьшению заболеваемости и смертности, снижению риска хронических заболеваний и общему гармоничному развитию.

Организация вскармливания детей грудного и раннего возраста заключается в адекватном их обеспечении пищевыми веществами и энергией, начиная с первых дней жизни. Рекомендации

¹Контактная информация: PlotnikovaSV2017@yandex.ru

ВОЗ и ЮНИСЕФ по оптимальному кормлению детей грудного и раннего возраста заключаются в следующем: раннее начало грудного вскармливания (ГВ) — в течение часа после рождения ребенка; исключительное ГВ в течение первых 6 месяцев жизни; введение надлежащего питательного и безопасного прикорма в возрасте 6 месяцев наряду с продолжением ГВ до достижения ребенком двух лет и больше [2]. Использование смесей с высоким содержанием казеиновой фракции белка, а также на основе козьего молока и не обогащенных пробиотиками, недостаточная осведомленность и убежденность родителей в вопросах организации рационального питания детей требуют совершенствования как просветительской работы среди населения, так и образования участковых педиатров. Своевременно начатое и сбалансированное питание позволяет облегчить течение адаптационного периода и в дальнейшем снизить риск развития ряда заболеваний и осложнений.

Доказано, что риск большинства неинфекционных заболеваний (ожирения, сахарного диабета, гипертензии, сердечно-сосудистых заболеваний, нарушений мозгового кровообращения) определяется не только генетическими факторами риска и образом жизни во взрослом возрасте, но и в большой степени перинатальным программированием метаболизма [3].

Раннее программирование метаболизма лишнего веса и связанных с ним метаболических нарушений сосредоточено на трех гипотезах [3, 4] — избыточного внутриутробного питания, несоответствия и ускоренного постнатального роста.

Гипотеза раннего избыточного потребления белка соотносится с концепцией первых 1000 дней, так как период излишнего потребления белков во время чувствительного «окна» в раннем развитии является ключевым для ранней модификации функций организма и их влияния на здоровье в течение всей жизни.

Механизмы раннего программирования обмена веществ включают эпигенетические изменения, вызванные факторами окружающей среды, которые могут привести к стойкой модификации экспрессии генов, одним из которых является метилирование ДНК. Метилирование ДНК — общий эпигенетический сигнальный инструмент, который используют клетки для «включения» или «выключения» генов. В ДНК содержится комбинация четырех нуклеотидов, в том числе цитозина. Метилирование ДНК — это процесс присоединения метильной (CH₃) группы к цитозину ДНК, что изменяет ее различимость без изменения базовой последовательности ДНК. В недавних исследованиях изучалось влияние ГВ на метилирование ДНК лептинового гена (*LEP*), участвующего в регуляции аппетита и метаболизме жиров. Измерения метилирования ДНК *LEP* во всем составе крови в возрасте 17 месяцев показали, что чем дольше ребенок получал грудное молоко (ГМ), тем ниже метилирование *LEP* и выше связь с концентрацией лептина в сыворотке. Современные научные исследования помогут понять, является ли ГВ и связанное с ним снижение метилирования *LEP* эпигенетическим механизмом, который участвует в защитном эффекте ГВ против ожирения [4].

В последние годы большое внимание ученых привлекают данные о наличии в ГМ и детских молочных смесях важного фактора программирования — микроРНК, представляющих собой малые некодирующие молекулы РНК длиной 18–25 нуклеотидов (в среднем 22). МикроРНК участвуют в подавлении активности генов (комплементарно спариваясь с участками мРНК, они ингибируют их трансляцию) и регулируют экспрессию до 50% всех генов человека [5]. МикроРНК регулируют работу многих физиологических процессов в организме — это репрограммирование соматических клеток в стволовые клетки, регуляция состояния и работы иммунной системы, включая

развитие Т- и В-лимфоцитов, пролиферацию нейтрофилов, высвобождение медиаторов воспаления, дифференциацию дендритных клеток, и многое другое [6].

ГМ способно влиять на процессы программирования, так как содержит целый ряд макро- и микронутриентов (фолиевая кислота, цинк, холин, витамины В₆ и В₁₂). Эти нутриенты прямо связаны с процессами метилирования ДНК и изменением функции гена [7].

В последние годы появились данные о новом действии аминокислот и их особом влиянии на метаболизм и иммунитет, что осуществляется посредством активации комплекса mTOR. Комплекс mTOR — это группа серин-треонин киназ (сигнальные молекулы), который обеспечивает рост и развитие в зависимости от доступности нутриентов. Комплекс mTOR регулирует функциональное состояние и метаболизм почти всех клеток иммунной системы. Активность mTOR влияет на характер иммунного ответа. Высокий уровень аминокислот (АК) с разветвленной цепью (АРЦ) — лейцина, валина и изолейцина, а также некоторых других эссенциальных АК снижает продукцию Т-регуляторных клеток и больше связан с процессами воспаления. Комплекс mTOR — это связующее звено между метаболизмом и иммунитетом, а уровень эссенциальных АК в младенчестве формирует иммунологический баланс в организме человека [8, 9].

Наряду с важностью адекватного количества, состава и соотношения нутриентов в рационе ребенка, большое значение имеет и взаимодействие в системе кишечная микробиота (КМ) — мозг. Очевидно, что нарушения состава КМ способны оказывать долгосрочное негативное влияние на развитие центральной нервной системы (ЦНС), в связи с чем в отдаленные сроки увеличивается риск неблагоприятных последствий (синдром дефицита внимания, снижение способности к обучению, памяти и нарушения в эмоциональной сфере), что указывает на преимущества ГВ не только по нутриентному составу ГМ, но и его способности формировать оптимальный состав КМ младенцев. При смешанном или искусственном вскармливании актуальное обогащение смесей комплексами нутриентов с доказанными положительными эффектами в отношении развития ЦНС, а также пробиотиками, обладающими доказанной способностью улучшать состав КМ и предупреждать формирование функциональных расстройств пищеварения. Такая стратегия в питании детей имеет в том числе и социальное значение, поскольку направлена на оптимизацию развития ребенка и в конечном итоге — на укрепление здоровья взрослого населения [10].

При нарушении КМ создаются условия для появления избыточного веса и ожирения. Механизмы действия КМ на риск развития ожирения разнообразны: она влияет на продукцию гормонов кишечника, регулирующих аппетит и чувство насыщения, а также на продукцию инсулина и метаболизм глюкозы, стимулирует процесс подострого хронического воспаления и увеличивает количество энергии, ферментируемой из неперевариваемых компонентов рациона. Доказано, что КМ людей с ожирением содержит большее количество ферментов, метаболизирующих непереваренные пищевые волокна [11]. Фактор изменения экспрессии белка Fiaf (Fasting-Induced Adipose Factor) — мощный регулятор липидного обмена, снижающий накопление жира в организме, стимулирует липолиз и выработку фермента АМПК (клеточная протеинкиназа, контролирующая энергетический баланс клетки). Данные механизмы формируют направленность липидного обмена и активность процессов воспаления, связанных с накоплением жировой массы тела [12].

Доказано, что ГМ содержит в своем составе олигосахариды (олигосахариды грудного молока, ОГМ). В организме женщины

есть ферменты, с помощью которых ОГМ синтезируются в молочной железе, но в желудочно-кишечном тракте ребенка нет ни одного фермента, способного их расщеплять, поэтому ОГМ могут достигать толстой кишки в интактном виде. Многочисленные ферменты, способные расщеплять ОГМ, есть у представителей КМ, в связи с чем именно ОГМ могут рассматриваться в качестве главного пребиотика. Разные бактерии различаются набором ферментов и стратегиями для расщепления и усвоения ОГМ, благодаря чему разнообразие олигосахаридов формирует различия состава КМ. С точки зрения стратегии усвоения ОГМ кишечными бактериями существуют два основных пути: бактерии экспрессируют ферменты для расщепления олигосахаридов внеклеточно, а затем транспортируют внутрь клетки продукты расщепления; бактерии транспортируют внутрь клетки интактные олигосахариды, а затем ферменты начинают расщеплять их внутри клетки. Разные ОГМ стимулируют рост определенных групп бактерий, что обусловлено наличием несхожих наборов ферментов у микроорганизмов [13].

Известно, что у детей, находящихся на ГВ, в КМ доминируют бифидобактерии (БФ). Доминирование БФ в кишечнике младенца, получающего ГМ, устанавливается в течение первых дней/недель после рождения, и важную роль в этом процессе играют ОГМ, которые способствуют росту БФ [14]. БФ обладают ферментами гликозид-гидролазами для наиболее полной утилизации ОГМ: это α -фукозидазы, α -сиалидазы, β -галактозидазы, β -N-гексозаминидазы. Прямое действие ОГМ включает несколько направлений, обеспечивающих максимальную защиту новорожденного:

- антиадгезивные и антимикробные свойства в отношении целого ряда патогенов;
- сохранение целостности кишечного барьера;
- снижение продукции провоспалительных цитокинов;
- прямое иммуномодулирующее влияние;
- действие на иммунные клетки посредством лигандов;
- влияние на экспрессию генов [15].

БФ влияют на иммунные функции несколькими способами: способствуют продукции противовоспалительных цитокинов, сохраняют целостность кишечной стенки, продуцируют бактериоцины и метаболиты, снижающие pH и влияющие на экспрессию генов [16]. В отличие от патогенов и других комменсальных бактерий именно БФ наиболее активны в переключении поляризации Th-клеток из направления Th2, характерного для внутриутробного периода, в направление Th1, обеспечивающее сбалансированность иммунного ответа [17].

После рождения ребенка вид вскармливания становится ведущим фактором, влияющим на риск развития пищевой аллергии. Доказано, что исключительно ГВ как минимум в первые 4 месяца жизни оказывает защитный эффект в отношении развития аллергии, а именно атопического дерматита и рецидивирующих эпизодов бронхиальной обструкции [18]. Протективный эффект ГМ в отношении риска развития аллергии у ребенка связан, по-видимому, с многочисленными факторами, входящими в его состав, в том числе с иммунокомпетентными клетками, цитокинами, иммуноглобулинами и др.

У 50% кормящих женщин в ГМ обнаруживаются основные пищевые аллергены, такие как белки коровьего молока и яичного белка, аллергены злаковых и др., причем появляются они в ГМ уже через 1–6 часов после употребления кормящей женщиной этих продуктов [19]. Подтверждением возможности участия следовых количеств аллергенов в ГМ в формировании толерантности к ним служат результаты исследования с полным исключением молочных продуктов из рациона кормящих женщин. Это не только не приводило к снижению частоты аллергии

у детей, а напротив, риск развития молочной аллергии в более старшем возрасте у них только увеличивался. Установлено, что в ГМ матерей, получавших безмолочную диету, наблюдались статистически значимо более низкие уровни иммуноглобулина А, специфичного к β -лактоглобулину и казеинам, по сравнению с матерями, в рационе которых молочные продукты были сохранены. Схожие низкие уровни антител класса G в отношении β -лактоглобулина и казеинов отмечались и в сыворотке крови их детей, и эти низкие показатели имели положительную корреляцию с частотой развития аллергии к белкам коровьего молока [20]. Эти данные подтверждают рекомендации о целесообразности назначения строгих ограничительных гипоаллергенных диет как здоровым беременным, так и здоровым кормящим женщинам. В то же время наличие аллергических заболеваний (не только пищевой аллергии) у матери требует эффективной терапии для установления контроля над симптомами заболевания, поскольку в этих ситуациях направленность иммунных реакций значимо сдвигается в сторону преобладания Th2-ответа [21].

Характер вскармливания и физическая активность являются наиболее значимыми факторами, влияющими на качество кости (минерализация и линейный рост младенца). Дети исключительно на ГВ получают около 200 мг кальция в сутки (от 187 до 263 мг/сут) и имеют физиологические прибавки длины тела и минерализации скелета. Одним из достоинств состава ГМ с точки зрения положительного влияния на качество костей и рост ребенка является низкое содержание в нем фосфора.

Проведен анализ состояния организации питания детей грудного возраста в Оренбургской области. По отчетам районных педиатров, доля детей первого года жизни, находящихся на искусственном вскармливании, составила 56%: от 0 до 5 месяцев — 30%, от 5 месяцев до 1 года — 26%.

Эталон питания для младенца — ГМ признано важнейшим послеродовым элементом в метаболическом и иммунологическом программировании здоровья новорожденного (R. Cabrega-Rubio, 2012). Уникальность ГМ определяется изменением его состава в соответствии с потребностями растущего организма. Эта особенность предопределяет формирование многих аспектов физиологии ребенка, включая аппетит, ритмы сна/бодрствования и поведения [22]. Информация о роли ГМ в развитии ребенка и формировании его здоровья на всю оставшуюся жизнь позволяет обосновать важность ГВ детей первых лет жизни.

Таким образом, полноценное питание является мощным терапевтическим фактором, при котором правильно составленная диета становится ключевым механизмом, позволяющим воздействовать на нарушенные звенья метаболизма, нормализовать функции пищеварительной системы, активизировать защитные силы организма, что во многом определяет появление, течение и исход болезни.

Особое значение питание имеет в профилактике фоновых состояний, росте и развитии недоношенных детей. Именно вскармливание недоношенных приобрело первостепенное значение. Питание недоношенных не является вспомогательным элементом для их выхаживания. Питание — это терапия, обеспечивающая максимальный рост и созревание органов и тканей. Гарантированное сбалансированное питание, адаптированное к потребностям пациента, обеспечивает профилактику дефицита нутриентов (в том числе макро- и микроэлементов, витаминов) и развития дефицитных анемий (белок, микронутриенты, витамины) и др.

Для организации полноценного питания важен правильный выбор продукта со специально заданным составом, отвечающим

особенностям детей конкретного региона и характеру нарушений при этом обменных процессов.

Постановлением Правительства Оренбургской области от 25.04.2013 № 344-п «Об обеспечении полноценным питанием беременных женщин, кормящих матерей, а также детей в возрасте до трех лет в Оренбургской области по заключению врачей» определен перечень медицинских показаний, при которых осуществляется бесплатное обеспечение полноценным питанием, нормы и порядок обеспечения.

Вместе с тем детям первого года жизни при отсутствии показаний назначаются профилактические или лечебные (гипоаллергенные, кисломолочные и другие) смеси, что негативно сказывается на функционировании пищеварительного тракта и влечет за собой нарушения в здоровье детей.

На современном этапе отмечается увеличение количества детей с экстремально низкой и очень низкой массой тела. При этом беспокоит не сам по себе медленный рост (малые прибавки массы тела) этих детей, а медленный рост детей как маркер неадекватного питания. Известно, что недостаточное питание приводит к серьезным нарушениям нейроразвития недоношенных детей в последующем.

Заключение

Питание обеспечивает рост, развитие ребенка, интеллект и его когнитивные функции, формирование его поведения. Нутритивный статус ребенка, дефицит микронутриентов (железа, цинка, йода и др.) и ассоциированные с этим заболевания неразрывно связаны как с количественным, так и с качественным составом получаемой ребенком пищи и рассматриваются с позиций алиментарно-зависимых состояний, последствия которых могут иметь отсроченный характер и проявляться снижением интеллектуального потенциала, нервно-психического и физического развития, соматического здоровья, качества жизни и изменением экспрессии генов. ■

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ. Авторы статьи подтвердили отсутствие конфликта интересов, о котором необходимо сообщить.

CONFLICT OF INTERESTS. Not declared.

Литература/References

1. Захарова И. Н., Дмитриева Ю. А., Суркова Е. Н. Программирующее влияние питания на состояние здоровья ребенка // Вестник АГИУВ. 2013; 2: 31-36. [Zakharova I. N., Dmitriyeva Yu. A., Surkova Ye. N. Programmiruyushcheye vliyaniye pitaniya na sostoyaniye zdorov'ya rebenka [The predetermining effect of nutrition on a child's health] Vestnik AGIUV. 2013; 2: 31-36.]
2. Программа оптимизации вскармливания детей первого года жизни в Российской Федерации: методические рекомендации / ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России. М., 2019. 112 с. [Programma optimizatsii vskarmlivaniya detey pervogo goda zhizni v Rossiyskoy Federatsii: metodicheskiye rekomendatsii [Optimization program for feeding children of the first year of life in the Russian Federation: methodological recommendations] FGAU «NMITS zdorov'ya detey» Minzdrava Rossii. M., 2019. 112 p.]
3. Brands B., Demmelmair H., Koletzko B. et al. How growth due to infant nutrition influences obesity and later disease risk // Acta Paediatr. 2014.
4. Koletzko B., Chourdakis M., Grote V. et al. Regulation of early human growth: impact on long-term health // Ann Nutr Metab. 2014.
5. Alaweed M., Hartmann P., Geldes D., Kakulas F. MicroRNAs in breastmilk and the lactating breast: Potential immunoprotectors and developmental regulators for the infant and mother // Int. J. Environ. Res. Public Health. 2015; 12: 13981-14020.
6. Melnik B. C., Kakulas F., Geddes D. T., Hartmann P. E., John S. M., Carrera-Bastos P., Cordain L., Schmitz G. Milk miRNA: simple nutrients or systemic functional regulators? // Nutrition & Metabolism. 2016; 13: 42-47.
7. Нетребенко О. К., Украинцев С. Е. Что может грудное молоко и чего не могут смеси: от ингредиентов к пониманию долгосрочных эффектов // Педиатрия. 2017; 96 (3): 151-158.

- [Netrebenko O. K., Ukraintsev S. Ye. Chto mozhet grudnoye moloko i chego ne mogut smesi: ot ingridiyentov k ponimaniyu dolgosrochnnykh effektov [What breast milk can do and what milk formulas cannot: from ingredients to understanding long-term effects] Pediatriya. 2017; 96 (3): 151-158.]
8. Mansfeld J., Urban N., Priebe S., et al. Branched-chain amino acids catabolism is a conserved regulator of physiological ageing // Nature Communication. 2015; 6: 10034-10046.
9. Нетребенко О. К. Питание в младенчестве: дорога к долгой жизни или к ранней болезненной старости? // Педиатрия. 2017; 96 (1): 67-74. [Netrebenko O. K. Pitaniye v mladenchestve: doroga k dolgoy zhizni ili k ranney boleznennoy starosti? [Nutrition in infancy: the road to a long life or to early painful old age?] Pediatriya. 2017; 96 (1): 67-74.]
10. Скрипченко Н. В., Федорова Л. А., Скрипченко Е. Ю., Макарова Е. Г., Клепикова Т. В., Украинцев С. Е. Питание и развитие мозга: вклад в будущее или упущенные возможности? // Педиатрия им. Г. Н. Сперанского. 2020; 99 (3): 134-142. [Skripchenko N. V., Fedorova L. A., Skripchenko Ye. Yu., Makarova Ye. G., Klepikova T. V., Ukraintsev S. Ye. Pitaniye i razvitiye mozga: vklad v budushcheye ili upushchennyye vozmozhnosti? [Nutrition and brain development: a contribution to the future or missed opportunities?] Pediatriya im. G. N. Speranskogo. 2020; 99 (3): 134-142.]
11. Sanmiguel C., Gupta A., Mayer E. Gut microbiome and obesity: a plausible explanation for obesity // Curr. Obes. Rep. 2015; 4 (2): 250-261.
12. Нетребенко О. К., Щеплягина Л. А. Кишечная микробиота и антибиотики: польза, вред и возможные последствия (обзор литературы) // Лечение и профилактика. 2019; 9 (1): 5-10. [Netrebenko O. K., Shcheplyagina L. A. Kischechnaya mikrobiota i antibiotiki: pol'za, vred i vozmozhnyye posledstviya (obzor literatury) [Intestinal microbiota and antibiotics: benefits, harms and possible consequences (literature review)] Lecheniye i profilaktika. 2019; 9 (1): 5-10.]
13. Украинцев С. Е., Парамонова Н. С., Малеванная И. А. Грудное молоко: возможные механизмы формирования поведения и когнитивных функций ребенка // Вопросы современной педиатрии. 2018; 17 (5): 394-398. [Ukraintsev S. Ye., Paramonova N. S., Malevannaya I. A. Grudnoye moloko: vozmozhnyye mekhanizmy formirovaniya povedeniya i kognitivnykh funktsiy rebenka [Breast milk: possible mechanisms of the formation of behavior and cognitive functions of the child] Voprosy sovremennoy pediatrii. 2018; 17 (5): 394-398.]
14. Sjogren Y., Tomicic S., Lundber A., Bottcher M., Bjorksten B., Sverremark-Ekstrom E., Jenmalm M. Influence of early gut microbiota on the maturation of childhood mucosal and systemic immune responses // Clinical and Experimental Allergy. 2009; 39: 1842-1851.
15. Макарова Е. Г., Нетребенко О. К., Украинцев С. Е. Олигосахариды грудного молока: история открытия, структура и защитные свойства // Педиатрия им. Г. Н. Сперанского. 2018; 97 (4): 152-160. [Makarova Ye. G., Netrebenko O. K., Ukraintsev S. Ye. Oligosakharidy grudnogo moloka: istoriya otkrytiya, struktura i zashchitnyye svoystva [Breast milk oligosaccharides: history of discovery, structure and protective properties] Pediatriya im. G. N. Speranskogo. 2018; 97 (4): 152-160.]
16. Sarkar A., Mandal S. Bifidobacteria – insight into clinical outcomes and mechanisms of its probiotic action // Microbiological. Res. 2016; 192: 159-171.
17. Martin R., Nauta A. J., Ben Amor K., Knippels L. M., Knol J., Garssen. Early life: gut microbiota and immune development in infancy // Beneficial. Microbes. 2010; 1 (4): 367-382.
18. Ziegler R. S., Friedman N. J. The relationship of breastfeeding to the development of atopic disorders // Nestle Nutr Workshop Ser Pediatr Program. 2006; 57: 93-105.
19. Vadas P., Wai Y., Burks W., Perelman B. Detection of peanut allergens in breast milk of lactating women // JAMA. 2001; 285 (13): 1746-1748.
20. Jarvinen K. M., Westfall J. E., Seppo M. S., et al. Role of maternal elimination diets and human milk IgA in the development of cow's milk allergy in the infants // Clin Exp Allergy. 2014; 44 (1): 69-78.
21. Blackburn H. K., Allington D. R., Proccacci K. A., Rivey M. P. Asthma in pregnancy // World J Pharmacol. 2014; 3 (4): 56-71.
22. Украинцев С. Е., Самаль Т. Н. Грудное молоко, каким мы его не знали: хронологию грудного молока // Вопросы современной педиатрии. 2018; 17 (2): 148-151. [Ukraintsev S. Ye., Samal' T. N. Grudnoye moloko, kakim my yego ne znali: khronobiologiya grudnogo moloka [Breast milk as we did not know it: chronobiology of breast milk] Voprosy sovremennoy pediatrii. 2018; 17 (2): 148-151.]