

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ МИКРОБИОТЫ КИШЕЧНИКА У ДЕТЕЙ РАННЕГО ВОЗРАСТА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СВОЙСТВ КИСЛОМОЛОЧНОГО ПРИКОРМА

О.Ю. Носкова¹, М.С. Григорович², М.Д. Ардатская³,

¹Детское поликлиническое отделение № 2 КОГБУЗ «Кировский детский городской клинический лечебно-диагностический центр»,

²ГБОУ ВПО «Кировская государственная медицинская академия»,

³ООО «Уни-мед», г. Москва

Носкова Ольга Юрьевна – e-mail: olgan-82@mail.ru

При оценке уровня короткоцепочечных жирных кислот (КЖК) в кале у детей 8–12 мес. (n=103) выявлены два типа метаболического профиля: у 70% детей анаэробный, у 30% – аэробный. Прием обогащенных бифидобактериями биоряженки и биопростокваши сопровождался более значимой положительной динамикой КЖК в отличие от группы сравнения детей, принимавших необогащенный продукт. При этом прием биопростокваши был более эффективен при анаэробном типе, а биоряженки – при аэробном типе.

Ключевые слова: функциональная активность микробиоценоза, короткоцепочечные жирные кислоты в кале, дети, кисломолочные продукты прикорма.

While evaluating the level of short-chained fatty acids (SCFA) in feces of infants of 8–12 months old (n=103) there have been found two types of metabolic profile: with 70% it's anaerobic and with 30% it's aerobic. Taking in bioryazhenka and bioprostokvasha, enriched with bifidobacteria, has been accompanied with a more significant positive dynamics of SCFA compared with the group of children who took in a regular (non-enriched) product. It must be mentioned that taking in bioprostokvasha has been more effective with the anaerobic type and bioryazhenka – with the aerobic type.

Key words: functional activity of microbiocenosis, short-chained fatty acids in feces, infants, sour-milk feeding up properties.

Введение

Микробиота кишечника сегодня рассматривается как важнейший фактор, существенно влияющий на параметры здоровья человека [1]. На современном этапе уже получен ряд доказательств о связи микробиоценоза с развитием аллергических заболеваний, патологии желудочно-кишечного тракта, сердечно-сосудистой системы, в т. ч. атеросклероза, ожирением, сахарным диабетом, онкопатологией, аутоиммунными заболеваниями, и эти вопросы продолжают интенсивно изучаться [2]. Столь значимое влияние микробиоты на организм человека обусловлено ее огромным метаболическим потенциалом, реализуемым, в основном, за счет мукозальной флоры, колонизирующей пристеночную зону слизистой оболочки кишечника. Последняя, по данным различных авторов, составляет значительно большую долю относительно просветной флоры и непосредственно связана с формированием биопленки [1, 3]. Адгезированные колонии микроорганизмов на кишечной стенке образуют микробно-тканевый комплекс, включающий микроколонии бактерий, продуцируемые ими метаболиты, муцин, гликокаликс, эпителиальные клетки и клетки стромы слизистой оболочки, в пределах которого происходит постоянный обмен генетическим материалом, сигнальными и регуляторными молекулами, метаболитами [1]. Одними из наиболее значимых низкомолекулярных метаболитов являются короткоцепочечные жирные кислоты (КЖК) (уксусная, пропионовая, масляная и др.), которые оказывают влияние на

адгезию патогенной и условно-патогенной флоры, на параметры местного иммунитета, на процессы пролиферации и дифференцировки колоноцитов, участвуют в регуляции ионного обмена, микроциркуляции, секреции слизи, восполняют энергетические потребности эпителия, отражают различные процессы, протекающие в толстом кишечнике [1, 3, 4]. Оценка спектра короткоцепочечных жирных кислот является интегральным показателем состояния микробиома кишечника, поскольку бактериологический посев кала дает представление в большей мере о просветной флоре толстого кишечника [1, 4, 5]. При совокупности влияния различных неблагоприятных факторов среды (экология, оперативное родоразрешение, раздельное пребывание с матерью, нерациональное использование антибиотиков широкого спектра действия у детей раннего возраста, а важнейшая роль принадлежит фактору питания) процесс первичной колонизации кишечника младенца характеризуется снижением видового разнообразия, нестабильной популяционной численностью, недостаточной функциональной активностью представителей микробиоты [6–8]. В данных условиях фактор питания у детей раннего возраста с целью оптимизации процессов колонизации мукозальной флоры и ее функциональной активности представляет огромный практический интерес. В этой связи становится актуальным исследование особенностей становления и метаболической активности микробиоты у детей первых лет жизни в зависимости от характера вводимого прикорма.

Цель исследования: оценить особенности параметров функциональной активности микробиоценоза кишечника у детей раннего возраста в зависимости от свойств кисломолочного прикорма.

Материал и методы

Исследование проводилось на клинической базе ГБОУ ВПО «Кировская ГМА» (детское поликлиническое отделение № 2 КОГБУЗ «Кировский детский городской клинический лечебно-диагностический центр») в виде открытого проспективного клинического наблюдения за 107 условно здоровыми детьми в возрасте 8–12 мес. Протокол проведения данной работы предварительно согласован с руководителем отдела детского питания НИИ питания РАМН (И.Я. Конь) и одобрен локальным этическим комитетом Кировской ГМА (выписка из протокола № 12-11 от 06.06.2012). Отбор контингента осуществлялся с учетом критериев включения: наличие письменного согласия родителей на участие в исследовании, отсутствие острых инфекционных заболеваний в течение 30 дней до начала исследования. Критериями исключения являлись индивидуальная непереносимость молочных продуктов (непереносимость белка коровьего молока в анамнезе, положительный тест на лактазную недостаточность по методике Бенедикта); наличие анемии; наличие симптомов нарушений пищеварения к моменту исследования (боли, метеоризм, вздутие, воспалительные изменения при копроскопии); развитие острых инфекционных заболеваний в период получения исследуемых продуктов, отказ от приема продукта. Все пациенты были разделены на три группы случайным методом. Контингенты основных групп (70 детей) получали функциональные пробиотические кисломолочные продукты, группа сравнения (37 детей) – неферментированный бифидобактериями кисломолочный продукт – детский кефир. Функциональные пробиотические кисломолочные продукты рассматриваются в качестве перспективного направления оптимизации фактора питания у детей раннего возраста [8–10]. В основе производства исследуемых пробиотических кисломолочных продуктов (патент РФ № 2483557 приоритет от 11.10.2011) лежит процесс сквашивания молока закваской термофильных молочнокислых стрептококков и закваской пробиотических штаммов бифидобактерий – *Bifidobacterium longum*- (содержание не менее 10^7 КОЕ/см³ и не менее 10^6 КОЕ/см³ на конец срока годности соответственно). *Bifidobacterium longum* является штаммом, признанным для использования в продуктах функционального питания у детей на основании фенотипических, генетических характеристик и сведений о пробиотическом эффекте [11]. Дети первой основной группы – 36 чел., получали биоряженку (на основе топленого молока, свидетельство о государственной регистрации № RU.77.99.19.005.Е.001420.02.13), дети второй основной группы – 34 чел., получали биопростоквашу (на основе пастеризованного молока, свидетельство о государственной регистрации № RU.77.99.19.005.Е.001419.02.13). Все продукты сертифицированы. Данные кисломолочные продукты прикорма детям предлагали в течение четырех недель каждый день по 150 мл однократно [12]. Группы были сопоставимы по виду вскармливания, антропометрическим данным (таблица). В ходе наблюдения во всех группах переноси-

мость продуктов была хорошая. Однако на 3–4-е сутки введения детского кефира из группы сравнения выбыли 4 ребенка по причине отказа от приема предлагаемого продукта в связи с его вкусовыми свойствами (критерий исключения). В основных группах отказа от продукта не зафиксировано. До начала и по окончании 1-го месяца приема кисломолочных прикормов у всех детей оценивали динамику показателей функциональной активности представителей микробиоты кишечника на основании исследования уровня и спектра короткоцепочечных жирных кислот в кале методом газо-жидкостного хроматографического анализа (ГЖХ-анализ) в лаборатории ООО «Уни-мед» (г. Москва, руководитель – профессор д. м. н. М.Д. Ардатская). ГЖХ-анализ обладает более высоким уровнем чувствительности (81%) и специфичности (87%) в сравнении с таковыми при бактериологическом методе (66% и 41% соответственно) [5] и представляет собой экспресс-метод оценки микробиоты, занимая по продолжительности 30–40 мин против 2–3 суток при бактериологическом исследовании, что также является значимым преимуществом [13]. В динамике работы оценивались следующие показатели метаболической активности микробиоты: абсолютное суммарное содержание короткоцепочечных жирных кислот, уровни уксусной, пропионовой, масляной кислот, анаэробный индекс [5, 10].

Обработка данных: статистическая обработка полученных данных осуществлялась с использованием лицензионных программных средств Microsoft Excel XP, STATISTICA 10. Рассчитывались показатели: среднее арифметическое значение, доверительный интервал и среднеквадратичное стандартное отклонение для вероятной ошибки 95% ($p < 0,05$), стандартная ошибка среднего арифметического, критерий Стьюдента. Различия считались достоверными при $p < 0,05$, высоко достоверными – при $p < 0,01$ и $p < 0,001$, недостоверными при $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение

При анализе первичных данных количественного и качественного содержания короткоцепочечных жирных кислот в кале у детей ($n=103$) зарегистрированы 2 типа метаболического профиля: анаэробный тип – у 70% детей и аэробный тип – у 30% детей. Оба типа изменений функциональной активности микробиоты характеризовались наличием тенденции к снижению абсолютного суммарного содержания короткоцепочечных жирных кислот в кале относительно референсных показателей при наиболее значимом снижении у детей с аэробным типом. Выявленные особенности, по-видимому, связаны со снижением численности и активности представителей облигатной микрофлоры, что согласуется с данными других авторов [13]. При оценке уровней уксусной, пропионовой и масляных кислот, составляющих основу всего пула короткоцепочечных жирных кислот, были получены следующие результаты: при анаэробном профиле – достоверное снижение уровней уксусной и повышение пропионовой и масляной кислот; при аэробном типе – достоверное повышение уксусной и снижение пропионовой и масляной кислот ($p < 0,05$ при сравнении с референсными значениями). Указанные особенности спектра кислот могут быть обусловлены гиперколонизацией и повышением активности анаэробной флоры с преобладанием маслянокислого и пропионовокислого

брожения, характерного для бактерий родов бифидобактерий, пропионобактерий, фузобактерий, эубактерий, и усилением роста клостридий, продуцентов пропионовой и масляной кислот. И, соответственно, при аэробном типе – активизацией аэробных микроорганизмов, представителей факультативной и остаточной микрофлоры, продуцирующих в основном уксусную кислоту [13, 14]. Анаэробный индекс, рассчитываемый как отношение суммы концентраций всех кислот к концентрации уксусной кислоты, является важнейшим индикатором состояния внутрипросветной среды кишечника и отражает соотношение анаэробных и аэробных, в т. ч. факультативно-анаэробных популяций микробиоты [13]. При его оценке зарегистрировано резкое смещение индекса в сторону отрицательных значений при анаэробном типе и в зону противоположных значений – при аэробном типе ($p < 0,05$ при сравнении с референсными значениями при обоих профилях кислот), что может свидетельствовать о росте соответственно анаэробных или аэробных популяций на фоне снижения активности облигатной флоры в связи с угнетением ферредоксинсодержащих дыхательных ферментов, обеспечивающих их нормальную жизнедеятельность [14].

После окончания приема продуктов оценка суммарного содержания кислот в кале у детей (рис. 1) показала, что при анаэробном типе во всех группах отмечается тенденция к повышению содержания кислот, наиболее выраженная во 2-й основной группе. При аэробном типе также наблюдалась тенденция к повышению абсолютной суммарной концентрации кислот, наиболее выраженная в основных группах детей, в отличие от группы сравнения, с незначительным преобладанием в 1-й основной группе ($p > 0,05$). Результаты оценки спектра короткоцепочечных жирных кислот в динамике исследования представлены на рисунках 2–4. При анаэробном типе в 1-й основной группе, принимавшей биорезультативную смесь, зарегистрирована положительная динамика уровня уксусной и пропионовой кислот (однако не достигших референсных значений, $p < 0,05$) и масляной кислоты до референсных значений ($p > 0,05$). У детей 2-й основной группы при этом же типе метаболического профиля после приема биопростокваши показатели уксусной, пропионовой и масляной кислот имели положительную динамику ($p < 0,05$) и достигли референсных значений ($p > 0,05$); во 2-й основной группе детей, принимавших биопростоквашу, зарегистрировано восстановление уровней уксусной и пропионовой кислот до референсных значений ($p > 0,05$) и пропионовой кислоты, не достигшей референсных значений

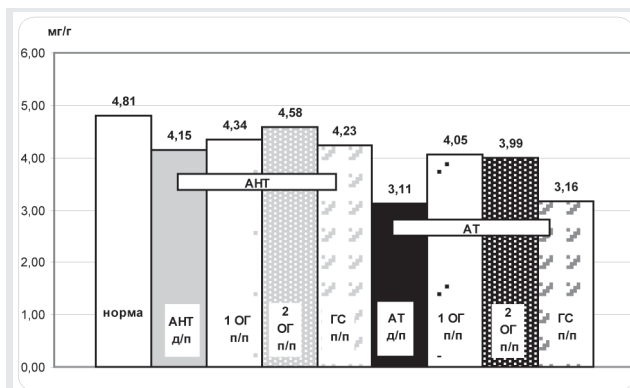


РИС. 1. Средние значения суммарного количества КЖК в кале у детей при анаэробном и аэробном типах метаболических профилей микробиоты в зависимости от свойств кисломолочного прикорма в динамике исследования.

Примечание: здесь и далее в рисунках $p < 0,05$; * – при сравнении показателей с нормой (референсными значениями), ** – при сравнении показателей на фоне приема продуктов прикорма; *** – при сравнении показателей на фоне приема продуктов прикорма между группами. д/п – до приема, н/п – после приема АНТ – анаэробный тип метаболического профиля короткоцепочечных жирных кислот в кале, АТ – аэробный тип метаболического профиля короткоцепочечных жирных кислот в кале, САС КЖК – суммарное содержание короткоцепочечных жирных кислот в кале.

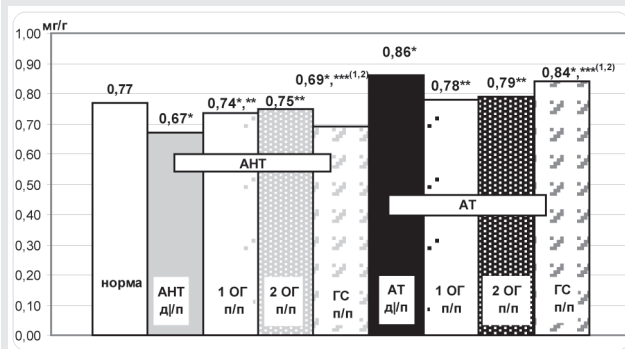


РИС. 2. Средние значения уксусной кислоты (C2) в кале у детей при анаэробном и аэробном типах метаболических профилей микробиоты в зависимости от свойств кисломолочного прикорма в динамике исследования.

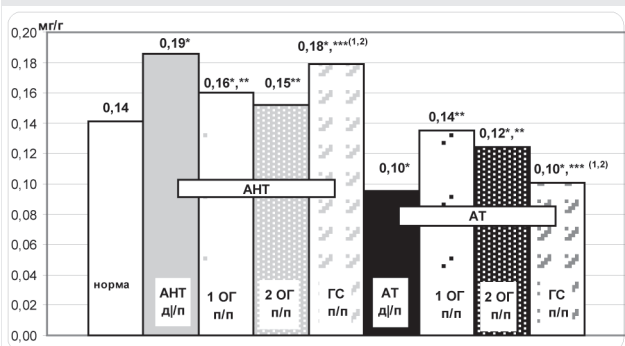


РИС. 3. Средние значения пропионовой кислоты (C3) в кале у детей при анаэробном и аэробном типах метаболических профилей микробиоты в зависимости от свойств кисломолочного прикорма в динамике исследования.

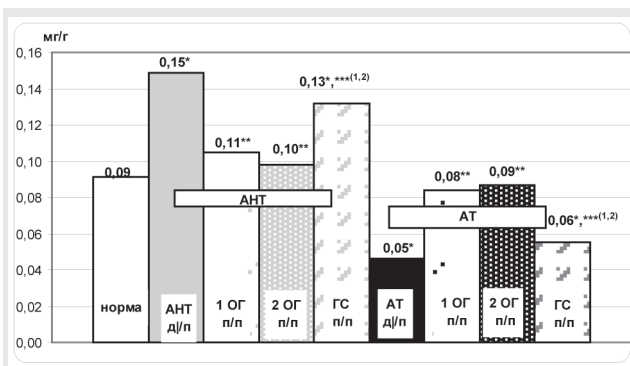


РИС. 4.
Средние значения масляной кислоты (C4) в кале у детей при анаэробном и аэробном типах метаболических профилей микробиоты в зависимости от свойств кисломолочного прикорма в динамике исследования.

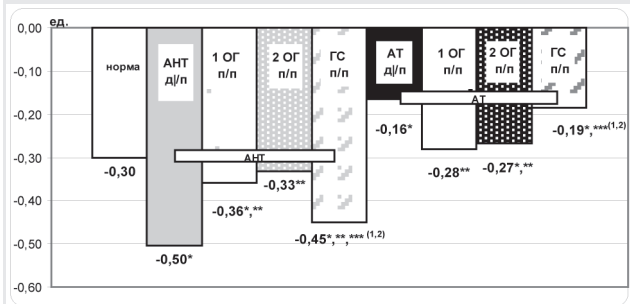


РИС. 5.
Средние значения АИ (анаэробного индекса) у детей при анаэробном и аэробном типах метаболических профилей микробиоты в зависимости от свойств кисломолочного прикорма в динамике исследования.

($p < 0,05$). В группе сравнения при этом же метаболическом профиле отмечалась положительная тенденция к повышению пропионовой, масляной кислот и снижению доли уксусной кислоты ($p > 0,05$ при сравнении показателей в динамике), не достигшей референсных значений ($p < 0,05$). При сравнении данных значений кислот с аналогичными показателями 1-й и 2-й основных групп выявлены достоверные различия. Результаты оценки анаэробного индекса (рис. 5) при анаэробном типе свидетельствуют о положительной динамике показателя на фоне приема продуктов во всех группах ($p < 0,05$ при сравнении показателей в динамике в каждой группе). При этом во 2-й основной группе на фоне приема биоряженки показатель восстановился до референсных значений ($p > 0,05$). Наименее выраженное смещение анаэробного индекса в сторону положительных значений отмечалось в группе сравнения, при этом данный параметр достоверно отличался от аналогичных показателей 1-й и 2-й основных групп. При аэробном типе (рис. 5) только в основных группах детей выявлена достоверная положительная динамика анаэробного индекса на фоне приема обогащенных бифидобактериями продуктов ($p < 0,05$). Так, в 1-й основной группе детей на фоне приема биоряженки данный показатель достиг референсных значений ($p > 0,05$). В группе сравнения наблюдалась тенденция по восстановлению анаэробного индекса в виде смещения в сторону отрицательных значений, данный показатель достоверно отличался от

аналогичных показателей 1-й и 2-й основных групп. Таким образом, на фоне приема исследуемых продуктов в основных группах детей, в отличие от группы сравнения, имеют место более значимые признаки восстановления уровней суммарного абсолютного содержания короткоцепочечных жирных кислот, профилей уксусной, пропионовой и масляной кислот, анаэробного индекса. Последнее свидетельствует о стимуляции процессов нормобиоценоза в виде возрастания численности и активности облигатной толстокишечной микрофлоры и снижения факультативных и остаточных анаэробных (при анаэробном типе) и аэробных (при аэробном типе) микробных популяций, что подтверждает пробиотический эффект ферментированных бифидобактериями кисломолочных продуктов.

ТАБЛИЦА.
Характеристика групп детей, участвующих в исследовании ($M \pm \sigma$, $p > 0,05$)

| Показатели | Группы | | |
|---------------------------------------|---------------------|---------------------|------------------|
| | 1-я основная (n=36) | 2-я основная (n=34) | сравнения (n=33) |
| Мальчики, абс. (%) | 15 (42) | 16 (47) | 17 (51) |
| Девочки, абс. (%) | 21 (58) | 18 (53) | 16 (49) |
| Естественное вскармливание, абс. (%) | 16 (44) | 17 (50) | 19 (58) |
| Смешанное вскармливание, абс. (%) | 2 (6) | 5 (15) | 4 (12) |
| Искусственное вскармливание, абс. (%) | 18 (50) | 12 (35) | 10 (30) |
| Масса тела, г | 9285±1128 | 9158±1059 | 9454±1222 |
| Длина тела, см | 73,42±2,7 | 72,88±2,81 | 73,27±2,63 |

Выводы

Особенности становления функциональной активности микробиоты у детей второго полугодия жизни характеризуются наличием двух типов метаболических профилей – анаэробным (70% пациентов) или аэробным (30%). Прием обогащенных бифидобактериями кисломолочных продуктов в сравнении с необогащенным продуктом сопровождается более значимым позитивным влиянием на процессы становления метаболической активности микробиоты кишечника у детей раннего возраста. Выявлено, что биопростокваша наиболее эффективна при анаэробном типе профиля метаболической активности, а биоряженка – при аэробном типе. Последнее может быть использовано для дифференцированного подхода к выбору продукта с целью коррекции различных типов нарушений функциональной активности микробиоты и расстройств кишечной моторики. Проведенное наблюдение позволяет предположить, что кисломолочные продукты прикорма с заданным составом и свойствами могут способствовать процессам становления микробиоценоза и функциональной активности микробиоты у детей раннего возраста. Оценка типа метаболических нарушений облегчает подбор оптимального продукта прикорма с учетом выявленных метаболических особенностей. Эффективность и хорошая переносимость кисломолочных продуктов, полученных с использованием закваски на основе метаболически активных штаммов бифидобактерий, свидетельствует о возможности их широкого использования для оптимизации детского питания на региональном уровне с целью профилактики нарушений микробиоценоза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ткаченко Е.И., Суворов А.Н. Дисбиоз кишечника. Руководство по диагностике и лечению. СПб.: Спец Лит, 2007. 238 с.

Tkachenko E.I., Suvorov A.N. Disbioz kishchechnika. Rukovodstvo po diagnostike i lecheniyu. SPb.: Spec Lit, 2007. 238 s.

2. Ordoas J.M., Mooser V. Metagenomics: the role of the microbiome in cardiovascular diseases. *Curr. Opin. Lipidol.* 2006. Vol. 17 (2). P. 157-161.

3. Шендеров Б.А. Медицинская микробная экология и функциональное питание. Микрофлора человека и животных и ее функции. Т. 1. М.: Грантъ, 1998. 288 с.

Shenderov B.A. Medicinskaya mikrobnaya ehkologiya i funktsionalnoe pitanie. Mikroflora cheloveka i zhivotnykh i ee funktsii. T. 1. M.: Grantj, 1998. 288 s.

4. Минущин О.Н., Ардатская М.Д. (ред.). Диагностика состояния микрофлоры кишечника и дифференцированная коррекция ее нарушений. М. 2005. 48 с.

Minushkin O.N., Ardatskaya M.D. (red.). Diagnostika sostoyaniya mikroflorih kishchechnika i differencirovannaya korrekciya ee narushenij. M. 2005. 48 s.

5. Ардатская М.Д. Клиническое значение короткоцепочечных жирных кислот при патологии желудочно-кишечного тракта: автореф. дис. ... д. м. н. Москва, 2003. 45 с.

Ardatskaya M.D. Klinicheskoe znachenie korotkocepochnihk zhirnihk kislot pri patologii zheludochno-kishechnogo trakta: avtoref. dis. ... d. m. n. Moskva, 2003. 45 s.

6. Казюкова Т.В., Нетребенко О.К., Тулупова Е.В. Особенности питания детей старше года: нарушение пищеварения и функциональное питание. Вопросы практической педиатрии. 2011. Т. 6. № 5. С. 89-94.

Kazyukova T.V., Netrebenko O.K., Tulupova E.V. Osobennosti pitaniya detej starshe goda: narushenie pithevariya i funktsionalnoe pitanie. Voprosih prakticheskoy pediatrii. 2011. T. 6. № 5. S. 89-94.

7. Allan Walker W. Initial intestinal colonization in the human infant and immune homeostasis. *Annals of Nutrition and Metabolism.* 2013. Vol. 63 (2). P. 8-15.

8. Maldonado J., Canabate F., Sempere L. et al. A follow-on formula with the probiotic lactobacillus fermentum CECT5716 decreases the incidence of respiratory and gastrointestinal infections: A Randomized controlled trial. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition.* 2011. Vol. 52 (1). P. 63-64.

9. ГОСТ Р 52349-2005 «Продукты пищевые функциональные. Термины и определения».

GOST R 52349-2005 «Produktih pithevihe funktsionalnihe. Terminih i opredeleniya».

10. Кондракова О.А., Брико Н.И., Дубинин А.В. и др. Метаболический фактор в оценке микробиологических нарушений ЖКТ. *Инфекционные болезни.* 2012. Т. 10. № 1. С. 36-41.

Kondrakova O.A., Briko N.I., Dubinin A.V. i dr. Metabolicheskiy faktor v ocenke mikroekologicheskikh narushenij ZhKT. Infektsionnye bolezni. 2012. T. 10. № 1. S. 36-41.

11. Урсова Н.И. Современные пробиотики: определение и основная концепция действия. *Вопросы детской диетологии.* 2013. Т. 11. № 5. С. 53-64.

Ursova N.I. Sovremennihe probiotiki: opredelenie i osnovnaya koncepciya dejstviya. Voprosih detskoy dietologii. 2013. T. 11. № 5. S. 53-64.

12. Национальная программа оптимизации вскармливания детей первого года жизни в Российской Федерации. М. 2011. С. 20-21.

Nacionalnaya programma optimizatsii vskarmlivaniya detej pervogo goda zhizni v Rossijskoj Federacii. M., 2011. S. 20-21.

13. Хавкин А.И. Микрофлора пищеварительного тракта. М.: Фонд социальной педиатрии, 2006. С. 162-167.

Khavkin A.I. Mikroflora pithevaritel'nogo trakta. M.: Fond social'noj pediatrii, 2006. S. 162-167.

14. Готтшпалк Г. Метаболизм бактерий. Пер. с англ. М.: Мир, 1982. 290 с.

Gottshalk G. Metabolizm bakterij. Per. s angl. M.: Mir, 1982. 290 s.



ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОБИОТИКОВ В КОМПЛЕКСНОЙ ТЕРАПИИ АТОПИЧЕСКОГО ДЕРМАТИТА

А.И. Хавкин, О.Н. Комарова,

Научно-исследовательский клинический институт педиатрии Российского национального исследовательского медицинского университета им. Н.И. Пирогова, г. Москва

Атопический дерматит (АтД) является широко распространенным заболеванием у детей. По данным эпидемиологических исследований, в разных странах им страдают от 10 до 20% детей [1]. Острота проблемы АтД в педиатрии обусловлена ранним началом заболевания, быстрой развитием хронических форм. Приблизительно у 85% пациентов проявления АтД начинаются в раннем детском возрасте, у 70% больных тяжелыми формами АтД в дальнейшем развивается бронхиальная астма или аллергический ринит. Тяжелые, резистентные к терапии формы АтД значительно ухудшают качество жизни пациента и его семьи, приводя к снижению социальной адаптации и инвалидизации ребенка.

В основе патогенеза АтД лежат генетически детерминированные особенности иммунного ответа. К числу наиболее значимых иммунологических нарушений при АтД относят дисбаланс Th1 и Th2 клеток, повышенную дегрануляцию тучных клеток и измененную антигенпрезентирующую активность клеток Лангерганса. Для больных, страдающих АтД, характерен целый спектр иммунологических феноменов: повышение экспрессии рецепторов для ряда цитокинов и хемокинов, увеличение уровня общего иммуноглобулина (Ig) E в плазме; высокая экспрессия высокоаффинных рецепторов к IgE (FcεRI) на эпидермальных дендритных клетках; повышение спонтанного высвобождения

гистамина базофилами; повышение экспрессии рецепторов к sIL2; увеличение концентрации эозинофильного катионного протеина в плазме и эозинофильного протеина X в моче и т. д.

В последние годы проводились специальные исследования способности пробиотиков влиять на функциональное состояние иммунологического барьера и барьера слизистой оболочки кишечника при аллергии. Исследования с использованием контрольной группы плацебо, проводившиеся среди случайным образом выбранных детей, страдающих атопической экземой, связанной с аллергией на молоко, показали, что интенсивность и длительность высыпаний на коже, а также субъективные симптомы значительно быстрее уходят в случае, если в элиминационной диете содержится культура *L. rhamnosus GG (LGG)* [2]. В другом исследовании LGG давался грудным детям с симптомами атопической экземы, находившимся на грудном вскармливании и не получавшим детского питания или специальных молочных смесей [3]. Грудное молоко было заменено высокогидролизованной сывороточной белковой молочной смесью с добавлением культур (LGG или бифидобактерий) или той же смесью, но без добавления пробиотиков. После 2 мес. такого режима питания симптомы атопической экземы существенно уменьшились в группе детей, получавших