

лова и А.У. Сабитов. В последующем руководить курсом повышения квалификации стала доцент С.Н. Козлова, и вместе с ней работали С.Е. Чащина, О.Б. Плеханов. Педагогический коллектив кафедры в этот период насчитывал 13 человек. В 2000 году по инициативе доцента С.Н. Козловой была организована кафедра профилактической педиатрии, инфекционной патологии и клинической иммунологии ФПК и ПП. На эту кафедру перешли доцент С.Е. Чащина, ассистенты О.Б. Плеханов, Е.И. Краснова, Р.А. Ушакова [3].

С 2006 года по настоящее время кафедрой руководит один из учеников профессора В.В. Фомина — доктор медицинских наук, профессор А.У. Сабитов. Педагогический коллектив кафедры в тот период продолжал развивать научное направление кафедры и укреплять связи с практическим здравоохранением. Трое сотрудников удостоены государственных наград: В.В. Фомин — Почетный гражданин г. Екатеринбурга, заслуженный деятель науки РФ, А.У. Сабитов — Отличник здравоохранения РФ, Заслуженный работник высшей школы, А.И. Ольховиков — заслуженный врач РФ. Долгие годы основной клинической базой кафедры была ДИБ № 4. В настоящий момент клиническими базами кафедры являются детские инфекционные отделения МАУ ГКБ № 40, МАУ ДГКБ № 11, МАУ ДГБ № 15.

С момента создания и до настоящего времени профессорско-преподавательский коллектив кафедры вместе с другими кафедрами педиатрического факультета активно участвовал в подготовке педиатров для системы здравоохранения и продолжает эту деятельность в настоящее время на этапах вузовского, послевузовского и дополнительного образования. Кафедра была и остается кузницей кадров для университета и органов управления здравоохранением. О.П. Ковтун работала первым заместителем министра здравоохранения Свердловской области, проректором по научной работе УГМА, а сейчас является ректором университета, членом-корреспондентом РАН. А.У. Сабитов два года возглавлял Территориальное медицинское объединение детских ин-

фекционных больниц г. Екатеринбурга, четыре года — отдел кадровой и юридической политики Министерства здравоохранения Свердловской области, сейчас — проректор по непрерывному медицинскому образованию и региональному развитию. С.А. Царькова была деканом ФПК и ПП, сейчас — заведующая кафедрой профилактической педиатрии. А.А. Голубкова заведовала кафедрой эпидемиологии. Е.И. Краснова возглавляла управление СМК в академии. После успешной защиты докторской диссертации активно работает на кафедре доцент, доктор медицинских наук Ю.Б. Хаманова, является заместителем декана педиатрического факультета. Кафедра гордится своими выпускниками, ставшими руководителями здравоохранения, главными врачами, заместителями главных врачей по лечебной работе и врачами, ставшими высококвалифицированными специалистами.

Настоящее время в России можно охарактеризовать как период реформирования всех сфер деятельности, включая здравоохранение и профессиональное медицинское образование. С 2011 года начата подготовка студентов по новым ФГОС, в которых значительно сокращено время на изучение инфекционных болезней детского возраста. Это определило судьбу кафедры: в скором времени произошло слияние кафедры с кафедрой инфекционных болезней. Сейчас кафедра называется кафедрой инфекционных болезней и клинической иммунологии УГМУ. Но все, что было наработано за долгие годы под руководством Фомина Виталия Васильевича, крепко сидит в головах его учеников, а это не только педагогический коллектив кафедры, но и множество практикующих врачей и руководителей здравоохранения.

Не подлежит сомнению огромный вклад детских инфекционистов в подготовку педиатрических кадров, в снижении детской смертности и улучшении здоровья детей. Сотрудники же новой кафедры с оптимизмом смотрят в будущее, и они по-прежнему не отделимы от всего педиатрического факультета и педиатров Урала.

Литература

1. Клинико-диагностический центр. История создания, организация и опыт работы за 2005-2010 гг. // Я. Б. Бейкин, В. В. Фомин, Т. И. Праздничкова [и др.] // Лабораторная диагностика в клинике инфекционной и соматической патологии: сб. научных трудов. — Екатеринбург, 2010. — С.9-17.
2. Сабитов, А. У. Исторические аспекты формирования научной школы по изучению иммунологии инфекционного процесса у детей на кафедре детских инфекционных болезней и клинической иммунологии / А. У. Сабитов // Вестник УГМА. — 2009. — Вып. 20. — С. 52-56.
3. Ястребов, А. П. Современные подходы к организации научной деятельности и преподавания на модели интеграции кафедры профилактической педиатрии ФПК и ПП и академического медицинского центра (девятилетний опыт работы) / А. П. Ястребов, С. Н. Козлова // Вестник УГМА. — 2009. — Вып. 20. — С. 52-56.

ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТАБОЛИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МИКРОБИОТЫ КИШЕЧНИКА У ДЕТЕЙ РАННЕГО ВОЗРАСТА

УДК 616-079.6

И.В. Вахлова, Г.В. Федотова, Л.Г. Боронина, Е.В. Саматова

Уральский государственный медицинский университет, г. Екатеринбург, Российская Федерация

В статье представлены данные об исследовании метаболической активности микробиоты кишечника у детей в возрасте от периода новорожденности до трех лет жизни, являющихся условно здоровыми и относящимися к I, II группам здоровья. Проанализирована динамика содержания короткоцепочечных жирных кислот (КЖК) в кале, отражающих активность аэробной микробиоты — уксусная кислота (С2); анаэробной микробиоты — пропионовая (С3), масляная (С4) кислоты; сумма кислот (Е); анаэробный индекс (АИ) у новорожденных детей, на протяжении первого года жизни, у детей второго и третьего года жизни. Показаны различия в содержании КЖК в кале и их динамика на протяжении первых трех лет жизни ребенка. Установлено, что новорожденные дети имеют более высокие показатели активности облигатной аэробной микрофлоры, более низкие показатели ак-

тивности анаэробных процессов и более высокий уровень суммы кислот в кале. К концу третьего года жизни метаболическая активность аэробной облигатной флоры снижается при тенденции к увеличению анаэробных процессов, отражением чего является уменьшение уровня C2, нарастание C3, C4 и AI в кале. Выявленные особенности динамики содержания КЖК в кале у детей раннего возраста являются отражением процесса становления микробиоты кишечника.

Ключевые слова: короткоцепочечные жирные кислоты, микробиота кишечника, дети раннего возраста.

CHARACTERISTIC OF THE METABOLIC ACTIVITY OF THE INTESTINAL MICROBIOTA AMONG THE CHILDREN OF EARLY AGE

I.V. Vakhlova, G.V. Fedotova, L.G. Boronina, E.V. Samatova

Ural state medical university, Yekaterinburg, Russian Federation

In the article are presented data concerning study of the metabolic activity of the intestinal microbiota among the children aged from the neonatal period to three years old, who are conditionally healthy and belong to groups I and II of health classification. The dynamics of the content of short-chain fatty acids (SCFA) in the feces have been analyzed, they are reflecting the activity of aerobic microbiota — acetic acid (C2); anaerobic microbiota — propionic (C3), butyric (C4) acid; the amount of acids (E); anaerobic index (AI) in newborn children, during the first year of life, in children of the second and third years of life. It is shown the differences in content of short-chain fatty acids in feces and their dynamics during the first three years of the child's life. It was found, that newborn children have higher activity indicators of obligate aerobic microflora, lower activity indicators of anaerobic processes and a higher level of total acid in feces. By the end of the third year of life, the metabolic activity of aerobic obligate flora decreases with a tendency to increase anaerobic processes, as evidenced by a decrease in the level of C2, an increase in C3, C4 and AI in the feces. The revealed features of the dynamics of the content of short-chain fatty acids in feces in young children reflect the process of formation of intestinal microbiota.

Keywords: short-chain fatty acids, intestinal microbiota, young children.

Введение

Микрофлора желудочно-кишечного тракта играет чрезвычайно важную роль в поддержании здоровья ребенка [1, 5]. На ранних этапах формирования кишечной микробиоты большое значение имеет воздействие таких факторов, как осложненное течение беременности, недоношенность, вид родоразрешения, характер вскармливания. До недавнего времени современные представления о качественном и количественном составе микрофлоры, особенностях формирования биоценоза кишечника в неонатальном периоде основывались на использовании исключительно культуральных методов исследования. В последнее время широкое распространение получило исследование короткоцепочечных жирных кислот (КЖК) в различных биологических субстратах. КЖК, продуцируемые микрофлорой кишечника, оказывают многофакторное влияние на физиологию клеток кишечника. Доказано их участие в энергообеспечении эпителия, процессах роста и дифференцировки колоноцитов, поставке субстратов липо- и глюконеогенеза, поддержании ионного обмена, осуществлении антибактериального эффекта и блокировке адгезии патогенов, активации местного иммунитета [2]. Исследование КЖК методом газожидкостного хроматографического анализа (ГЖХ-анализа) обладает высокой чувствительностью и специфичностью, простотой воспроизведения, возможностью быстрого получения данных [3].

Цель работы

Провести анализ метаболической активности микробиоты кишечника и выявить особенности динамики КЖК в кале у детей раннего возраста.

Материалы и методы

Исследование было проведено у 187 детей раннего возраста. В процессе наблюдения дети были разделены на четыре группы. Первую группу (I) составили новорожденные в возрасте от

2 до 30 дней жизни в количестве 30 человек; из них 11 человек (36,6%) были доношенными, 19 человек (63,4%) — недоношенными: дети с экстремально-низкой массой тела (1000–500 г) составили 36,8% (n=7), с очень низкой массой тела (1500–1000 г) — 26,3% (n=5); с низкой массой тела (2000–1500 г) — 26,3% (n=5), новорожденные с малой массой тела (2500–2000 г) — 10,5% (n=2). Все дети I группы во время обследования находились в условиях родильного дома и на первом этапе выхаживания. Вторую группу (II) составили дети в возрасте 1-12 месяцев жизни; третью группу (III) — дети 2 года жизни; четвертую группу (IV) — дети 3 года жизни. Дети II, III, IV групп относились к I и II группам здоровья — являлись условно здоровыми детьми и наблюдались в условиях амбулаторно-поликлинического звена. Критериями включения в группы II, III и IV являлись отсутствие жалоб со стороны желудочно-кишечного тракта, отсутствие антибактериальной терапии (АБТ) за 3 месяца до начала исследования. Таким образом, распределение детей по возрасту в целом выглядело следующим образом: от 0-1 мес. — 16,04% (n=30); 1-12 мес. — 48,66% (n=91); 1-2 лет — 21,93% (n=41); 2-3 лет — 13,37% (n=25).

Оценка состояния здоровья детей проводилась на основании анализа первичной медицинской документации (выписки из родильного дома, истории развития ребенка). Физическое развитие детей оценивали с использованием региональных оценочных таблиц, определяли уровень биологической зрелости и морфофункциональный статус. Уровень биологической зрелости оценивался по индексу длина тела/возраст. Морфофункциональный статус (МФС) оценивался по индексу масса/длина тела [4]. Работа с медицинской документацией, пациентами и их законными представителями, забор биологического материала для исследования обсуждены и одобрены этическим комитетом организации, где проводилось исследование (ГБУЗ СО «ОДКБ № 1», протокол № 42 от 13.09.16 г.).

Спектр КЖК в кале исследовался с помощью метода ГЖХ, который проводился согласно медицинской технологии «Способ определения короткоцепочечных жирных кислот фракции С2-С6 с изомерами в различных биологических субстратах методом газожидкостной хроматографии». Определение содержания КЖК методом ГЖХ основывается на выявлении продуктов микробного метаболизма: уксусной кислоты (С2), пропионовой кислоты (С3), масляной кислоты, (С4). Измерялась концентрация каждой кислоты (абсолютное содержание, мг/г), рассчитывалось их относительное содержание, суммарное содержание (Е), анаэробный индекс (АИ). Уксусная кислота (С2) является метаболитом облигатной микрофлоры (*Bifidobacterium*, *Lactobacillus*, *E.coli*) и снижение ее доли свидетельствует о снижении активности и численности молочнокислых микроорганизмов. Увеличение доли пропионовой (С3) и масляной (С4) кислот указывает на активацию условно-патогенной флоры и строгих анаэробов (*Veillonella*, *Bacteroides*, *Clostridium*, *Eubacterium*). Результаты изучения анаэробного индекса (АИ) указывают на «анаэробизацию» среды, при которой происходит угнетение жизнедеятельности облигатных анаэробов за счет блокирования терминальных ферредоксинсодержащих ферментов, и на этом фоне активизируются их факультативные и остаточные штаммы [3].

Статистическая обработка результатов исследования выполнена с помощью программных пакетов Microsoft Excel, «Статистика 10,0» (Statsoft, США), Epiinfo 2,8. Использовали методы базовой описательной статистики, параметрической, непараметрической статистики. Определяли среднюю арифметическую (М), выборочное стандартное отклонение (σ), ошибку средней арифметической (m), а также медиану (Me). При сравнительном анализе количественных данных при их нормальном распределении использовали t-критерий Стьюдента. Анализ зависимости осуществлялся с помощью линейной корреляции Пирсона, ранговой корреляции Спирмена.

Результаты и обсуждение

При анализе антропометрических данных выявлено, что у детей I группы средняя масса при рождении составила $2462,8 \pm 215,04$ г (min — 770 г, max — 4530 г); средняя длина тела — $45,7 \pm 1,4$ см, индекс Кетле 1 — $51,01 \pm 3,3$; у детей II группы средняя масса — $3292,3 \pm 51,19$ г (min — 2540, max — 4480); средняя длина — $52,4 \pm 0,25$ см, индекс Кетле 1 — $62,6 \pm 0,78$. Таким образом, дети I группы имели более низкие антропометрические показатели при рождении, что было обусловлено высокой долей среди них недоношенных детей (63,3%).

На момент проведения исследования у детей II группы физическое развитие (ФР) по уровню биологической зрелости соответствовало паспортному возрасту у большей половины — 68% (n=51), отставало от паспортного возраста у 20% (n=15), опережало — у 12% (n=9) обследуемых. Морфофункциональный статус (МФС) был гармоничным у 64% (n=48), дисгармоничным — у 36% (n=27): за счет дефицита массы тела — 16,0% (n=12); за счет избытка массы тела — 20% (n=15)

детей. Таким образом, у большей половины детей — 56% (n=42), — ФР по уровню биологической зрелости соответствовало паспортному возрасту и было гармоничным. В III группе физическое развитие соответствовало паспортному возрасту у 68,3% (n=28), отставало — у 12,2% (n=5), опережало — у 19,5% (n=8) детей. МФС был гармоничным у 65,9% (n=27) детей, дисгармоничным — у 34,1% (n=14): за счет дефицита массы тела — 14,6% (n=6); за счет избытка массы тела — 19,5% (n=8) обследуемых. В IV группе ФР соответствовало паспортному возрасту у 76% (n=19) детей, отставало — у 8% (n=2), опережало — у 16,0% (n=4) детей. Гармоничный МФС имели 72% (n=18) детей третьего года жизни; дисгармоничный за счет дефицита массы тела — 12,0% (n=3); за счет избытка массы тела — 16% (n=4) обследуемых. Таким образом, показатели ФР были сопоставимы у детей младенческого возраста и детей 2 и 3 годов жизни.

При анализе характеристики состояния здоровья в структуре диагнозов у детей I группы лидировала недоношенность в 63,3% (n=19) случаев. Также дети наблюдались с такими состояниями, как внутриутробная инфекция (33,3%), респираторный дистресс-синдром (20%), бронхо-легочная дисплазия (10%), нахождение на ИВЛ в раннем неонатальном периоде (30%). Антибактериальную терапию в данной группе получали 50,0% (n=15). Во II группе у большинства детей — 64% (n=48) — был установлен диагноз перинатального поражения центральной нервной системы (ППЦНС) различного генеза. Также встречались такие состояния, как малые аномалии развития — дополнительная хорда левого желудочка (16%), дисплазия тазобедренных суставов (9,3%), пиелозктазия (6,6%), с небольшой частотой — аллергические реакции (4%), анемия легкой степени (9,3%), нейтропения (2,6%), гипербилирубинемия (10,6%), гипотрофия I степени (2,6%). При оценке состояния здоровья детей второго и третьего года жизни была выявлена следующая структура диагнозов: поражение ЦНС (ППЦНС, РЦОН) наблюдались у 19,5% и 16% в III и IV группах соответственно. С небольшой частотой встречались дефицитные состояния: анемия у 12,2% детей 2-го и у 12% детей 3-го года жизни. Аллергические реакции выявлялись у 9,7% и 8% детей III и IV групп соответственно.

При изучении уровня КЖК в кале дети первого года жизни были разделены на подгруппы в зависимости от возраста. Данное разделение позволило проследить изменение метаболической активности микробиоты на протяжении первого года, учитывая, что именно на первом году происходит активное физическое развитие, изменение рациона питания, введение прикормов, активная вакцинальная нагрузка. Распределение детей первого года жизни выглядело следующим образом: от 0-1 мес. — 24,8% (n=30); 1-3 мес. — 28% (n=34); 3-6 мес. — 16,5% (n=20); 6-12 мес. — 30,6% (n=37).

Исследование уровня КЖК в кале у детей выявило, что уровень уксусной кислоты (С2) у детей первого года составил $0,794 \pm 0,01$ мг/г; у новорожденных детей — $0,839 \pm 0,034$ мг/г; у детей от 1-12 мес. — $0,779 \pm 0,019$ мг/г. Максимальное значение отмечалось у детей в возрасте 3-6

месяцев и составляло $0,823 \pm 0,028$ мг/г. Прослеживалась тенденция к уменьшению уровня С2 в кале с возрастом ребенка. Отмечены достоверные различия в содержании С2 в кале между детьми I группы и детьми 6-12 месяцев ($p \leq 0,02$), между детьми 3-6 месяцев и детьми 6-12 месяцев ($p \leq 0,04$). Пропионовая кислота (С3) и масляная кислоты (С4), являющиеся маркерами анаэробных процессов в кишечнике, составили $0,126 \pm 0,013$ и $0,079 \pm 0,012$ мг/г соответственно. Наибольший уровень С3 отмечен у детей в возрасте 6-12 месяцев, наименьшие значения — от 3 до 6 месяцев. Достоверных различий в содержании С3 в зависимости от возраста выявлено не было, но была найдена положительная корреляционная связь между уровнем С3 и возрастом ($r=0,27$; $p < 0,05$), означающая нарастание содержания С3 в кале с увеличением возраста детей к году жизни. Среднее значение С4 в кале у новорожденных детей составило $0,046 \pm 0,023$ мг/г, у детей от 1 до 12 месяцев — $0,091 \pm 0,014$ мг/г. Максимальное значение С4 в кале также отмечалось у детей 6-12 месяцев и составляло $0,114 \pm 0,019$ мг/г, что было достоверно выше в сравнении с периодом новорожденности ($p \leq 0,02$). Выявлена тенденция к увеличению уровня С4 в кале с возрастом ребенка. Суммарное содержание кислот в кале в целом составило $6,908 \pm 0,67$ мг/г и в I группе было достоверно выше, чем во II группе — соответственно $10,379 \pm 1,87$ и $5,764 \pm 0,606$, $p \leq 0,02$. Отмечалось уменьшение суммарного содержания кислот с увеличением возраста ребенка. Наименьшее суммарное содержание кислот было у детей 3-6 месяцев — $2,285 \pm 0,046$ мг/г, максимальное значение — у новорожденных детей. Корреляционный анализ подтвердил, что с возрастом, к году жизни, суммарное содержание

КЖК в кале уменьшалось ($r = -0,365$; $p < 0,005$).

Анаэробный индекс в целом составил $0,319 \pm 0,036$ мг/г, максимальное значение — у детей 6-12 месяцев, наименьшее значение — у детей 3-6 месяцев. Достоверных различий между возрастными группами в значениях АИ выявлено не было (табл. 1).

При изучении динамики метаболической активности микробиоты кишечника на протяжении периода раннего возраста было отмечено достоверное снижение с возрастом уровня С2 (таблица 2). Корреляционный анализ подтвердил наличие отрицательной связи между значением уровня С2 в кале и возрастом ребенка: $r = -0,37$ ($p < 0,05$). Уменьшение данного показателя свидетельствует о снижении метаболической активности облигатной флоры в кишечнике, в первую очередь, бифидо- и лактобактерий. Уровень маркеров анаэробной флоры был достоверно выше у детей 3-го года жизни: С3 — $0,213 \pm 0,022$ мг/г, С4 — $0,169 \pm 0,019$ мг/г, чем у детей 1-го и 2-го года жизни. Выявлена положительная корреляционная связь ($r=0,23$, $p < 0,05$; $r=0,29$, $p < 0,05$) между возрастом и содержанием пропионовой и масляной кислот, что свидетельствует о процессах «анаэробизации» среды кишечника. Анаэробный индекс, как показатель количественной оценки изменения окислительно-восстановительного баланса в полости кишечника, имеет достоверное нарастание к более старшему возрасту и составляет на 2-м году $0,481 \pm 0,031$ мг/г, на 3-м — $0,834 \pm 0,215$ мг/г ($r=0,32$; $p < 0,05$). Сумма кислот как маркер активности микробиоты кишечника также имеет положительную корреляционную связь с возрастом ребенка ($r=0,25$; $p < 0,05$).

Таблица 1

Содержание КЖК в кале у детей от 0 до 12 месяцев жизни

	У всех детей, n=121	Дети 1-го года жизни					p
		0-1 мес, n=30	1-3 мес, n=34	3-6 мес, n=20	6-12 мес, n=37	1-12 мес, n=91	
	1	2	3	4	5		
С2, мг/г							
M±m	0,794±0,017	0,839±0,034	0,789±0,044	0,823±0,028	0,722±0,021	0,779±0,019	p ₃₋₄ <0,03 p ₁₋₄ <0,01
Me	0,856	0,91	0,89	0,85	0,72	0,81	
σ	0,189	0,188	0,258	0,126	0,128	0,188	
min	0,001	0,321	0,001	0,584	0,344	0,001	
max	0,999	0,999	0,996	0,995	0,993	0,996	
С3, мг/г							
M±m	0,126±0,013	0,115±0,029	0,135±0,034	0,100±0,019	0,139±0,015	0,123±0,015	-
Me	0,092	0,04	0,08	0,08	0,12	0,09	
σ	0,15	0,16	0,20	0,09	0,09	0,141	
min	0,001	0,001	0,001	0,01	0,001	0,001	
max	0,99	0,676	0,991	0,349	0,328	0,999	
С4, мг/г							
M±m	0,079±0,012	0,046±0,023	0,075±0,031	0,076±0,018	0,114±0,019	0,091±0,014	p ₁₋₄ <0,02
Me	0,039	0,007	0,026	0,051	0,087	0,049	
σ	0,13	0,123	0,179	0,081	0,113	0,136	
min	0,001	0,001	0,001	0,002	0,003	0,001	
max	0,998	0,655	0,998	0,290	0,655	0,998	
Суммарное содержание кислот, мг/г							
M±m	6,908±0,67	10,379±1,86	5,571±0,813	2,285±0,046	7,822±1,168	5,764±0,606	p ₁₋₂ <0,01 p ₂₋₃ <0,00 p ₃₋₄ <0,00 p ₁₋₃ <0,001 p ₁₋₅ <0,002
Me	3,63	7,77	3,59	1,93	4,34	3,33	
σ	7,37	10,22	4,74	1,66	7,10	5,78	
min	0,122	0,587	1,282	0,122	1,314	0,122	
max	43,74	43,74	18,14	6,96	30,72	30,72	
Анаэробный индекс (отр)							
M±m	0,319±0,036	0,297±0,094	0,308±0,075	0,244±0,046	0,389±0,052	0,327±0,037	
Me	0,167	0,098	3,597	0,182	0,384	0,229	
σ	0,395	0,510	4,742	0,206	0,318	0,350	
min	0,001	0,001	1,280	0,004	0,006	0,003	
max	2,111	2,11	18,14	0,71	1,89	1,93	

Таблица 2

Содержание КЖК в кале у детей от 0 до 12 месяцев жизни

	У всех детей, n=121	Дети 1-го года жизни					p
		0-1 мес, n=30	1-3 мес, n=34	3-6 мес, n=20	6-12 мес, n=37	1-12 мес, n=91	
		1	2	3	4	5	
C2, мг/г							
M±m	0,794±0,017	0,839±0,034	0,789±0,044	0,823±0,028	0,722±0,021	0,779±0,019	p ₃₋₄ <0,03 p ₁₋₄ <0,01
Me	0,856	0,91	0,89	0,85	0,72	0,81	
σ	0,189	0,188	0,258	0,126	0,128	0,188	
min	0,001	0,321	0,001	0,584	0,344	0,001	
max	0,999	0,999	0,996	0,995	0,993	0,996	
C3, мг/г							
M±m	0,126±0,013	0,115±0,029	0,135±0,034	0,100±0,019	0,139±0,015	0,123±0,015	-
Me	0,092	0,04	0,08	0,08	0,12	0,09	
σ	0,15	0,16	0,20	0,09	0,09	0,141	
min	0,001	0,001	0,001	0,01	0,001	0,001	
max	0,99	0,676	0,991	0,349	0,328	0,999	
C4, мг/г							
M±m	0,079±0,012	0,046±0,023	0,075±0,031	0,076±0,018	0,114±0,019	0,091±0,014	p ₁₋₄ <0,02
Me	0,039	0,007	0,026	0,051	0,087	0,049	
σ	0,13	0,123	0,179	0,081	0,113	0,136	
min	0,001	0,001	0,001	0,002	0,003	0,001	
max	0,998	0,655	0,998	0,290	0,655	0,998	
Суммарное содержание кислот, мг/г							
M±m	6,908±0,67	10,379±1,86	5,571±0,813	2,285±0,046	7,822±1,168	5,764±0,606	p ₁₋₂ <0,01 p ₂₋₃ <0,00 p ₃₋₄ <0,00 p ₁₋₃ <0,001 p ₁₋₅ <0,002
Me	3,63	7,77	3,59	1,93	4,34	3,33	
σ	7,37	10,22	4,74	1,66	7,10	5,78	
min	0,122	0,587	1,282	0,122	1,314	0,122	
max	43,74	43,74	18,14	6,96	30,72	30,72	
Анаэробный индекс (отр)							
M±m	0,319±0,036	0,297±0,094	0,308±0,075	0,244±0,046	0,389±0,052	0,327±0,037	
Me	0,167	0,098	3,597	0,182	0,384	0,229	
σ	0,395	0,510	4,742	0,206	0,318	0,350	
min	0,001	0,001	1,280	0,004	0,006	0,003	
max	2,111	2,11	18,14	0,71	1,89	1,93	

Выводы

Результаты изучения КЖК в кале выявили закономерности изменения биохимических маркеров метаболической активности микробиоты кишечника с возрастом ребенка. Уксусная кислота, являющаяся маркером облигатной микрофлоры, имеет достоверно более высокие значения у новорожденных детей, в сравнении с детьми II полугодия жизни. Отмечается тенденция к снижению содержания уксусной кислоты в кале от периода новорожденности к концу третьего года жизни. Уровень пропионовой кислоты — маркера анаэробной флоры — имеет тенденцию к нарастанию ко второму полугодю жизни и продолжает нарастать с увеличением возраста ребенка. Уровень масляной кислоты, также являющейся отражением «анаэробизации» среды кишечника, имеет достоверное нарастание от

периода новорожденности к трем годам жизни. Соответственно, АИ, как интегральный показатель внутрикишечной среды, сумма кислот, как маркер активности микробиоты кишечника, достоверно увеличиваются с возрастом ребенка. Выявленная динамика показателей метаболической активности кишечной микробиоты у детей раннего возраста, являющихся условно здоровыми, является отражением ее формирования. Изучение метаболической активности открывает возможности ранней диагностики нарушений микробиоты кишечника и коррекции выявленных нарушений у детей раннего возраста.

Литература

1. Jernberg, C. Long term ecological impacts of antibiotic administration on the human intestinal microbiota / C. Jernberg, S. Lofmark, C. Edlund // ISME. – 2007. – Vol. 1(1). – P. 56–66. – doi: 10.1038/ismej.2007.3.
2. Сугян, Н. Г. Клиническое значение короткоцепочечных жирных кислот при функциональных нарушениях желудочно-кишечного тракта у детей раннего возраста. Автореф. дис. ... кан. мед. наук / Н. Г. Сугян. – М., 2010. – 23 с.
3. Ардатская, М. Д. Клиническое значение короткоцепочечных жирных кислот при патологии желудочно-кишечного тракта : Автореферат дис. докт. мед. наук / М. Д. Ардатская. – М., 2003. – 45 с.
4. Санникова, Н. Е. Оценка физического развития детей и подростков. Методическое пособие. 2-изд., перераб. и доп. / Н. Е. Санникова, И. В. Вахлова, Т. В. Бородулина. – Екатеринбург : УГМА, 2003.
5. Боронина, Л. Г. Кишечная микробиота у детей: условно здоровых и перенесших резекцию кишечника / Л. Г. Боронина, Е. В. Саматова, Г. В. Федотова // Вестник Уральского государственного медицинского университета. – 2019. – № 1. – С. 39-43.