

Оценка содержания короткоцепочечных жирных кислот при язвенном колите как индикатор метаболического здоровья пациента

Г. Р. Бикбавова¹, М. А. Ливзан¹, Н. С. Лисютенко¹, А. Е. Романюк¹,
А. В. Индутный¹, О. В. Мартыненко²

¹ФГБОУ ВО «Омский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Омск

²БУЗ Омской области «Областная клиническая больница», г. Омск

РЕЗЮМЕ

Многочисленные исследования показывают: в патогенезе язвенного колита (ЯК) существенную роль играет изменение разнообразия микрофлоры кишечника, что связано с меньшим количеством бактерий, продуцирующих короткоцепочечные жирные кислоты (КЦЖК). КЦЖК влияют на дифференцировку, активацию клеток иммунной системы, играют защитную роль в поддержании целостности эпителиального барьера, участвуют в регуляции перистальтики кишечника и кровоснабжении его стенки, мышечном анаболизме, биодоступности аминокислот.

Цель исследования. Оценить содержание КЦЖК в кале у больных ЯК с различной степенью тяжести текущей атакой, а также исследовать взаимосвязь между содержанием КЦЖК с особенностями питания, индексом массы тела (ИМТ), динапенией.

Материалы и методы. В исследовании приняли участие 80 больных ЯК, проведен опрос, объективное обследование, заполнение истории болезни и амбулаторных карт, забор крови и кала. В кале определяли содержание КЦЖК. Изучение особенностей питания у пациентов с ЯК было проведено с использованием стандартизированного опросника программы ВОЗ CINDI. Статистические методы: рассчитывалась медиана (Me), верхний и нижний квартили (P_{25} , P_{75}); критерий Манна-Уитни; критерий Колмогорова-Смирнова; проводился непараметрический корреляционный анализ.

Результаты. Абсолютное содержание КЦЖК в кале пациентов с ЯК ниже референтных значений. Относительное содержание пропионовой кислоты в подгруппе с тяжелой атакой было значимо ниже, чем в подгруппе ремиссии, в подгруппе с легкой и среднетяжелой атакой заболевания. У пациентов с дефицитом массы тела относительное содержание пропионовой кислоты ниже, чем у больных ЯК с нормальной или избыточной массой тела. Выявлена положительная связь между суммарным содержанием КЦЖК в кале с количеством употребляемых пищевых волокон в виде фруктов и овощей. У пациентов с динапенией относительное содержание в кале масляной кислоты значимо ниже, чем у пациентов без динапении.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: язвенный колит, короткоцепочечные жирные кислоты, динапения, индекс массы тела, пропионовая кислота.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Источник финансирования. Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 23–25–10035).

Assessment of the content of short-chain fatty acids in ulcerative colitis as an indicator of the patient's metabolic health

G. R. Bikbavova¹, M. A. Livzan¹, N. S. Lisyutenko¹, A. E. Romanyuk¹,
A. V. Indutny¹, O. V. Martynenko²

¹Omsk State Medical University, Omsk, Russia

²Omsk region Regional Clinical Hospital, Omsk, Russia

SUMMARY

Numerous studies show that in the pathogenesis of ulcerative colitis (UC), a significant role is played by a change in the diversity of the intestinal microflora, which is associated with fewer bacteria producing short-chain fatty acids (SCFAs). SCFAs affect the differentiation and activation of cells of the immune system, play a protective role in maintaining the integrity of the epithelial barrier, participate in the regulation of intestinal peristalsis and blood supply to its wall, muscle anabolism, bioavailability of amino acids.

The aim of the study. To evaluate the content of SCLC in the feces of UC patients with varying degrees of severity of the current attack, as well as to investigate the relationship between the content of SCLC with dietary characteristics, body mass index (BMI), and dyspnea.

Materials and methods. The study involved 80 UC patients, conducted a survey, objective examination, filling out medical history and outpatient records, blood and stool sampling. The content of SCLC was determined in feces. The study of nutritional characteristics in patients with UC was conducted using a standardized questionnaire of the WHO CINDI program. Statistical methods: median (Me), upper and lower quartiles (P_{25} , P_{75}) were calculated; Mann-Whitney criterion; Kolmogorov-Smirnov criterion; nonparametric correlation analysis was performed.

Results. The absolute content of SCFAs in the feces of patients with UC is lower than the reference values. The relative content of propionic acid in the subgroup with severe attack was significantly lower than in the remission subgroup, in the subgroup with mild and moderate attack of the disease. In patients with body weight deficiency, the relative content of propionic acid is lower than in UC patients with normal or overweight. A positive relationship was found between the total content of SCFAs in feces and the amount of dietary fiber consumed in the form of fruits and vegetables. In patients with dinapenia, the relative content of butyric acid in feces is significantly lower than in patients without dinapenia.

KEYWORDS: ulcerative colitis, short-chain fatty acids, dinapenia, body mass index, propionic acid.

CONFLICT OF INTEREST. The authors declare no conflict of interest.

Funding source. The research was funded by the Russian Science Foundation (project No. 23–25–10035).

Введение

Язвенный колит (ЯК) – хроническое заболевание толстой кишки, характеризующееся иммунным воспалением ее слизистой оболочки [1]. Распространённость и заболеваемость ЯК во всем мире увеличивается [2]. Данная тенденция объясняется генетической предрасположенностью, воздействием ряда определенных факторов внешней среды, прогрессом современных методов диагностики и повышением осведомленности врачей различных специальностей о данной нозологии [3, 4]. В патогенезе ЯК существенную роль играет изменение разнообразия микрофлоры кишечника, что связано с меньшим количеством бактерий, продуцирующих короткоцепочечные жирные кислоты (КЦЖК).

КЦЖК – продукты жизнедеятельности различных родов микроорганизмов, которые вырабатываются в результате расщепления ими неперевариваемых пищевых волокон [5] и представляют собой монокарбоновые кислоты с длиной цепи до 6 атомов углерода. Основными КЦЖК являются уксусная (С2), пропионовая (С3), масляная (С4) кислоты [6]. Цифра после «С» в обозначении КЦЖК указывает на число атомов углерода в кислоте. Неразветвленные КЦЖК (уксусная, пропионовая и масляная) образуются в результате анаэробного брожения углеводов, а ферментация белков и продуктов их расщепления приводит к образованию разветвленных кислот – изовалериановой, изомасляной. Определение КЦЖК позволяет проводить скрининговую оценку состояния микрофлоры кишечника: соотношение ацетата, пропионата и бутирата составляет примерно 60:20:20 [7]. Пропионат и ацетат в основном производятся *Bacteroidetes*, в то время как производство бутирата в основном опосредуется *Firmicutes*. Пропионовая кислота также может синтезироваться при молочнокислом брожении *Firmicutes* [8]. КЦЖК обладают противовоспалительным и антиоксидантным действием, влияют на дифференцировку, активацию клеток иммунной системы, играют защитную роль в поддержании целостности эпителиального барьера посредством регуляции концентрации белков плотных контактов и секреции муцина [9, 10, 11]. Помимо этого, КЦЖК принимают участие в регуляции перистальтики кишечника и кровоснабжении его стенки, мышечном анаболизме, биодоступности аминокислот, а также модулируют кишечный глюконеогенез [12]. Противовоспалительное действие КЦЖК осуществляется посредством ингибирования активности NF-κB, модуляции митохондриальной активности и окислительного стресса. В мета-анализе [13] данных 11 исследований подтверждается общее снижение количества КЦЖК у пациентов с ЯК по сравнению со здоровой когортой. В частности, снижение уровня ацетата и пропионата наблюдалось у пациентов с активным ЯК. Уровень бутирата был значительно ниже у пациентов с активным ЯК и выше у пациентов ЯК, находившихся в стадии ремиссии заболевания.

Цель исследования

Оценить содержание короткоцепочечных жирных кислот в кале у больных ЯК с различной степенью тяжести текущей атаки, а также исследовать взаимосвязь между содержанием КЦЖК с особенностями питания, индексом массы тела (ИМТ), динапенией.

Материалы и методы

Исследование проведено на базе гастроэнтерологического отделения БУЗОО ОКБ г. Омска и АЦЛД ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава РФ. Установление диагноза ЯК, ведение и лечение больных осуществлялось согласно клиническим рекомендациям [14]. В исследовании приняли участие 80 больных ЯК. Критерии исключения: отказ или отсутствие возможности дать информированное согласие, участие в клиническом исследовании незарегистрированных лекарственных препаратов, возраст моложе 18 лет, беременность. Участники дали письменное информированное согласие, после чего был проведен опрос, объективное обследование (включая измерение артериального давления, роста, веса, динамометрию – силу кистевого хвата), изучение и заполнение истории болезни и амбулаторных карт, забор крови и кала для проведения дальнейших исследований. Динапенией считалась сила кистевого хвата менее 16 ньютонов у женщин, 27 ньютонов у мужчин [15]. ИМТ рассчитывали по формуле: масса(кг)/вес(м²). Для интерпретации полученных значений ИМТ использовалась классификация ВОЗ 2004 г. Содержание КЦЖК в кале определяли в лаборатории ООО «ИНВИТРО – Объединенные коммуникации» методом газожидкостной хроматографии (согласно медицинской технологии «Способ определения короткоцепочечных жирных кислот в различных биологических субстратах методом газожидкостной хроматографии», регистрационное удостоверение № ФС-2006/030-у от 17.03.2006 г. Федеральной службы по надзору в сфере здравоохранения и социального развития РФ). Определялась абсолютная концентрация КЦЖК С2, С3, С4, суммарное содержание С2+С3+С4+С5+С6+ изоС4+изоС5+изоС6, относительное содержание С2-С4 в общем пуле кислот с длиной цепи до 6 атомов углерода и индекс анаэробности.

Изучение особенностей питания у пациентов с ЯК было проведено с использованием стандартизированного опросника программы ВОЗ CINDI [16]. В опрос включено 12 вопросов, касающихся частоты и количества потребления тех или иных продуктов питания. Особое внимание уделено потреблению фруктов, овощей, мяса, сахара, алкоголя и посещению ресторанов быстрого питания. Все вопросы оформлены в один опросник, который был предложен респондентам для ознакомления, далее проводилось анкетирование в формате интервью; пациентам предлагалось выбрать один из вариантов ответа, соответствующий его пищевым привычкам.

Протокол исследования был одобрен локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО ОмГМУ (протокол № 6 от 11.05.2023). Одобрение и процедуру проведения протокола получали по принципам Хельсинкской конвенции.

Средний возраст пациентов составил 40,7 лет (SE = 1,390); 45 из них – женщины, средний возраст – 39,3 лет (SE = 1,868); 35 мужчин, средний возраст – 42,4 года (SE = 4,071). Распределение пациентов в зависимости от характеристик заболевания представлено в *таблице 1*.

Статистические методы: для описания количественных признаков с альтернативным распределением рассчитывалась медиана (Me), верхний и нижний квартили (P₂₅, P₇₅). Для сравнения двух групп по количественному признаку рассчитывался критерий Манна-Уитни. Для сравнения

нескольких групп по количественному признаку рассчитывался критерий Колмогорова-Смирнова. Для оценки статистической связи между двумя количественными признаками с альтернативным распределением проводился непараметрический корреляционный анализ. Вышеперечисленные статистические показатели были вычислены при помощи программы Statistica 10.0.1011.

Результаты и обсуждение

1. КЦЖК и степень тяжести текущей атаки ЯК

При проведении исследований показателей КЦЖК в кале больных ЯК с различной степенью тяжести текущей атаки были получены следующие данные (табл. 2).

Как видно из представленной таблицы, во всех подгруппах пациентов с ЯК абсолютное содержание КЦЖК ниже референтных значений.

Относительное содержание пропионовой кислоты в подгруппе с тяжелой атакой было значимо ниже, чем в подгруппе ремиссии (p для критерия Манна-Уитни соответственно = 0,019), в подгруппе с легкой ($p = 0,011$) и среднетяжелой атакой ($p = 0,029$) заболевания.

2. КЦЖК и ИМТ

Избыточная масса тела и ожирение у больных ЯК, по данным нашего исследования, отмечается у $46 \pm 0,056\%$ больных. Выявлено, что ИМТ положительно коррелирует с относительным содержанием пропионовой кислоты в кале (коэффициент корреляции Спирмена = 0,279, $p = 0,019$), (рис. 1). При этом значимой связи между ИМТ с содержанием уксусной и масляной кислоты выявлено не было.

В зависимости от индекса массы тела все пациенты были разделены на три подгруппы: лица с дефицитом массы тела, с нормальной массой тела и с избыточной массой тела/или с ожирением. При сравнении подгрупп по уровню КЦЖП между группами были выявлены различия в относительном содержании пропионовой кислоты. Парное сравнение подгрупп показало, что у лиц с дефицитом массы тела относительное содержание пропионовой кислоты ниже, чем у лиц с нормальной или избыточной массой тела (p для критерия Манна-Уитни = 0,05 и 0,018 соответственно).

Таблица 2
Абсолютное содержание КЦЖК у пациентов с ЯК при различных степенях тяжести текущей атаки заболевания

Монокарбоновые кислоты	Норма	Ремиссия, Ме, (P25, P75)	Легкая атака, Ме, (P25, P75)	Атака средней степени тяжести Ме, (P25, P75)	Тяжелая атака Ме, (P25, P75)
C2 (уксусная), (мг/г)	5,88 ± 1,22	1,612 (1,09; 2,31)	1,574 (0,816; 2,824)	1,421 (0,966; 2,927)	2,421 (0,913; 4,039)
C3 (пропионовая), (мг/г)	1,79 ± 0,95	0,538 (0,486; 0,993)	0,542 (0,145; 0,986)	0,508 (0,281; 0,843)	0,401 (0,168; 1,098)
C4 (масляная), (мг/г)	1,75 ± 0,85	0,357 (0,261; 0,463)	0,460 (0,181; 0,747)	0,405 (0,160; 0,758)	0,174 (0,064; 0,212)

Таблица 3
Содержание КЦЖК у пациентов с ЯК в зависимости от индекса массы тела

	Дефицит массы тела (N = 6) Ме, (P25, P75)	Нормальная масса тела (N = 38) Ме, (P25, P75)	Избыточная масса тела и ожирение (N = 36) Ме, (P25, P75)	P для критерия Колмогорова-Смирнова
Уксусная кислота, абс.	1,616 (0,942; 3,560)	1,489 (0,961; 2,824)	1,578 (0,993; 3,070)	0,974
Уксусная кислота, отн.	0,677 (0,606; 0,737)	0,662 (0,603; 0,731)	0,631 (0,555; 0,715)	0,316
Пропионовая кислота, абс.	0,234 (0,185; 0,375)	0,474 (0,260; 0,881)	0,566 (0,215; 1,169)	0,250
Пропионовая кислота, отн.	0,146 (0,068; 0,173)	0,178 (0,151; 0,216)	0,220 (0,161; 0,257)	0,029
Масляная кислота, абс.	0,289 (0,208; 1,439)	0,420 (0,158; 0,216)	0,441 (0,148; 0,747)	0,979
Масляная кислота, отн.	0,196 (0,114; 0,229)	0,160 (0,100; 0,187)	0,153 (0,117; 0,193)	0,508
Анаэробный индекс	-0,479 (-0,650; -0,356)	-0,511 (-0,659; -0,368)	0,585 (-0,802; -0,403)	0,293

Таблица 1
Распределение пациентов в зависимости от характеристик ЯК

Критерий	Пациенты с язвенным колитом, абс. (%)
Течение заболевания	
Острое	16 (20)
Хроническое рецидивирующее	45 (56)
Хроническое непрерывное	19 (24)
Степень тяжести текущей атаки по классификации Truelove-Witts	
Легкая	18 (22,5)
Среднетяжелая	37 (46,25)
Тяжелая	19 (23,75)
Ремиссия	6 (7,5)
Протяженность макроскопического поражения при эндоскопическом исследовании толстой кишки (Монреальская классификация)	
Тотальное	45 (56,25)
Левостороннее	29 (36,25)
Проктит	6 (7,5)

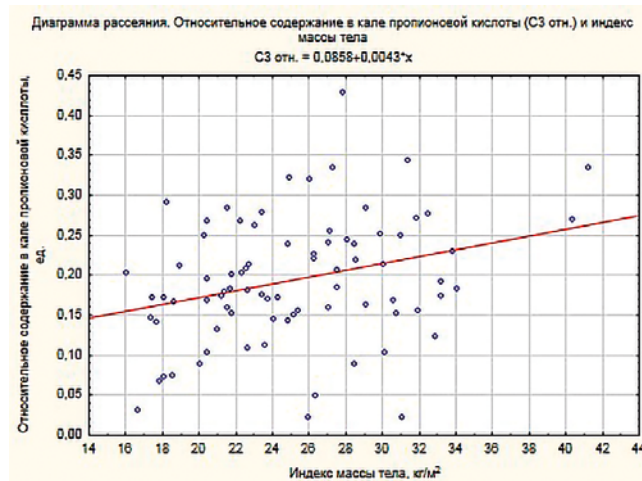


Рисунок 1. Связь уровня пропионовой кислоты с индексом массы тела у пациентов с диагнозом ЯК (диаграмма рассеяния).

3. КЦЖК и содержание альбумина в сыворотке

При проведении корреляционного анализа выявлена положительная связь между уровнем альбумина и уксусной кислотой (коэффициент корреляции Спирмена = 0,235, $p = 0,037$) (рис. 2), пропионовой (коэффициент корреляции Спирмена = 0,358, $p = 0,001$) (рис. 3), масляной (коэффициент корреляции Спирмена = 0,227, $p = 0,043$) (рис. 4) кислотами.

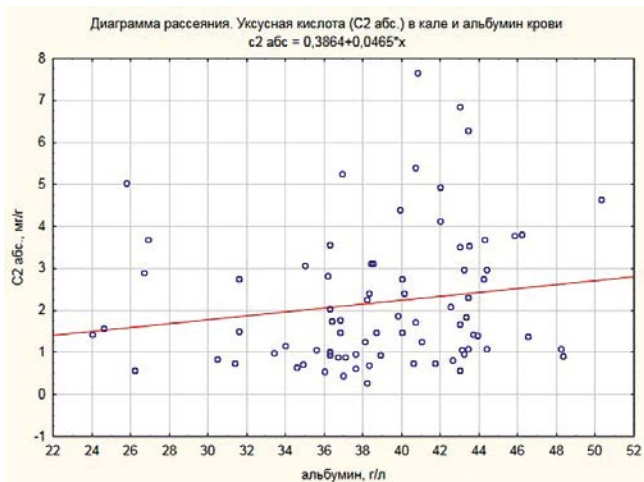


Рисунок 2. Связь уровня альбумина с абсолютным содержанием уксусной кислоты у пациентов с диагнозом ЯК (диаграмма рассеяния).

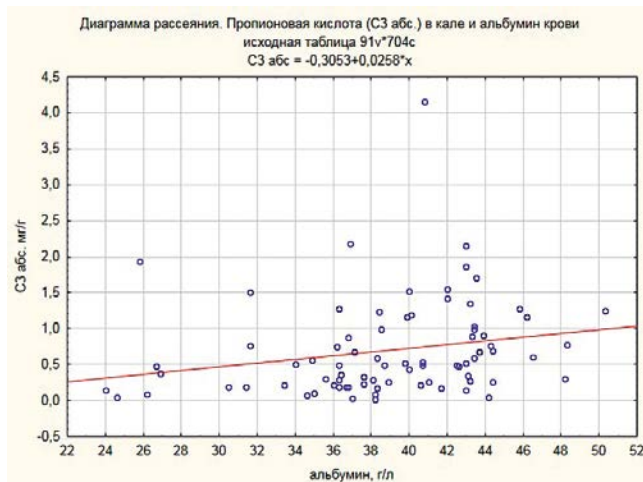


Рисунок 3. Связь уровня альбумина с абсолютным содержанием пропионовой кислоты у пациентов с диагнозом ЯК (диаграмма рассеяния).

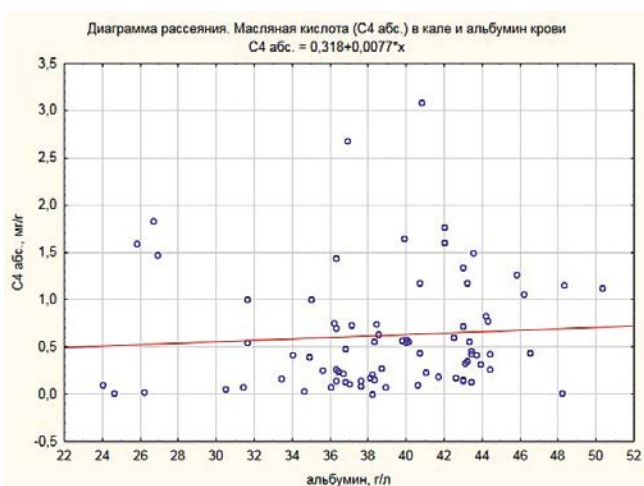


Рисунок 4. Связь уровня альбумина с абсолютным содержанием масляной кислоты у пациентов с диагнозом ЯК (диаграмма рассеяния).

4. КЦЖК и факторы питания

Большой интерес представляет влияние факторов питания на содержание жирных кислот в кале у пациентов с ЯК. Выявлена отрицательная корреляционная связь между содержанием пропионовой кислоты (С3) в кале у пациентов с ЯК и частотой посещения ресторанов быстрого питания (коэффициент корреляции Спирмена = $-0,276$, $p = 0,017$). Выявлена положительная связь между суммарным содержанием монокарбоновых кислот в кале и количеством еженедельно употребляемых пищевых волокон в виде фруктов и овощей (коэффициент корреляции Спирмена = $-0,277$, $p = 0,012$). Другие проанализированные факторы питания не продемонстрировали значимого влияния на содержание КЦЖК в кале у пациентов с диагнозом ЯК.

5. КЦЖК и динапения

Известно, что вероятная саркопения (динапения) констатируется при выявлении низкой мышечной силы [15]. По данным нашего исследования, динапения выявлена у 26 пациентов с ЯК, что составило 32,5%.

Как видно из представленной таблицы, у пациентов с динапенией относительное содержание в кале масляной кислоты значимо ниже, чем у пациентов без динапении.

Обсуждение

Наше исследование выявило дефицит КЦЖК в кале у пациентов с диагнозом ЯК, а также положительную корреляционную связь между суммарным содержанием монокарбоновых кислот и количеством употребляемых пищевых волокон в виде овощей и фруктов. Ранее проведенные исследования подтверждают, что рацион питания, обогащенный пищевой клетчаткой, способствует увеличению разнообразия микробиоты в кишечнике за счет уменьшения содержания микроорганизмов с провоспалительной активностью и стимуляции выработки КЦЖК микробиотой с противовоспалительной активностью [17, 18]. Наши выводы соответствуют данным других исследований о том, что диетические предпочтения оказывают существенное влияние на комменсальную микрофлору и выработку КЦЖК.

У пациентов с ЯК и вероятной саркопенией значимо ниже содержание бутирата в кале, что указывает на снижение бутират-продуцирующей флоры, включая *Lachnospira*, *Fusicantibacter*, *Roseburia*, *Eubacterium* и *Lachnoclostridium*. В исследовании [19] продемонстрировано, что существует прямая связь между снижением содержания указанных

Таблица 4
Содержание КЦЖК у пациентов с ЯК в зависимости от наличия/отсутствия динапении

	Пациенты с ЯК с динапенией (N = 26) Ме. (P25, P75)	Больные ЯК без динапении (N = 54) Ме. (P25, P75)	p
Уксусная кислота, абс.	1,711 (0,961; 3,129)	1,474 (0,945; 2,971)	0,557
Уксусная кислота, отн.	0,684 (0,581; 0,774)	0,651 (0,56; 0,687)	0,068
Пропионовая кислота, абс.	0,450 (0,188; 1,038)	0,497 (0,256; 0,881)	0,694
Пропионовая кислота, отн.	0,184 (0,124; 0,232)	0,184 (0,161; 0,252)	0,319
Масляная кислота, абс.	0,276 (0,097; 0,634)	0,440 (0,188; 0,828)	0,225
Масляная кислота, отн.	0,122 (0,058; 0,175)	0,167 (0,133; 0,199)	0,012
Анаэробный индекс	-0,463 (-0,674; -0,297)	-0,573 (-0,765; -0,456)	0,065

бактерий, продуцирующих бутират, с прогрессированием миопении и саркопении. В ранее проведенных работах [20] выявлено, что продуцируемые микробиотой незаменимые аминокислоты, включая фенилаланин и триптофан, необходимы для анаболизма мышечного белка, являясь «строительными блоками». Снижение их биосинтеза, развивающееся на фоне дефицита указанных бактерий, может представлять собой один из механизмов развития саркопении и у пациентов с ЯК. В этой связи представляется интересной выявленная в данном исследовании прямая корреляционная связь между содержанием КЦЖК в кале и уровнем сывороточного альбумина у пациентов с ЯК, что требует дальнейшего изучения.

В нашем исследовании выявлено, что большинство значимых различий отмечается в отношении содержания пропионовой кислоты в кале пациентов с ЯК: относительное количество пропионата меньше у больных с тяжелой атакой ЯК, чем у пациентов с легкой и среднетяжелой атакой, а также в период ремиссии заболевания. Помимо этого, выявлено, что у лиц с дефицитом массы тела относительное содержание пропионовой кислоты ниже, чем у лиц с нормальной или избыточной массой тела. Промонстрирована отрицательная корреляционная связь между содержанием СЗ в кале пациентов с ЯК и частым употреблением продуктов из ресторанов быстрого питания. Данный факт требует изучения в аспекте профилактики заболевания, а также изучения модулирующей роли пропионовой кислоты в патогенезе ЯК с целью дальнейшего использования в практической деятельности.

Выводы

КЦЖК вырабатываются микробиотой кишечника путем ферментации пищевых волокон. У пациентов с диагнозом ЯК с различной степенью тяжести текущей атаки количество ацетата, пропионата и бутирата в кале уменьшается, что указывает на изменение качественного и количественного микробного состава кишечника. Наши результаты показали значимую корреляционную связь КЦЖК с особенностями питания больных ЯК, ИМТ, уровнем альбумина и динапенией, что указывает на эффективную роль диеты в управлении за течением заболевания.

Сведения об авторах

Бикбавова Галия Равильевна, к.м.н., доцент кафедры госпитальной терапии, эндокринологии¹. E-mail: galya1976@mail.ru. ORCID: 0000-0001-9252-9152

Ливзан Мария Анатольевна, д.м.н., член-корр. РАН, проф., ректор, зав. кафедрой факультетской терапии и гастроэнтерологии¹. E-mail: rector@omsk-osma.ru. ORCID: 0000-0001-6581-7017

Лисютенко Наталья Сергеевна, к.м.н., доцент кафедры госпитальной терапии, эндокринологии¹. E-mail: n.labuzina@mail.ru. ORCID: 0000-0003-4088-240X

Романюк Алиса Евгеньевна, студентка 5 курса лечебного факультета¹. E-mail: romalisa00@mail.ru. ORCID: 0000-0001-6308-4377

Индутный Антон Васильевич, д.м.н., доцент, зав. кафедрой клинической лабораторной диагностики ДПО¹. E-mail: anton@indutny.com. ORCID: 0000-0003-1951-5824.

Мартыненко Ольга Валерьевна, врач отделения гастроэнтерологии². E-mail: ole4ka.martynenko1975@gmail.com

¹ФГБОУ ВО «Омский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Омск

²БУЗ Омской области «Областная клиническая больница», г. Омск

Автор для переписки: Бикбавова Галия Равильевна. E-mail: galya1976@mail.ru

Для цитирования: Бикбавова Г.Р., Ливзан М.А., Лисютенко Н.С., Романюк А.Е., Индутный А.В., Мартыненко О.В. Оценка содержания короткоцепочечных жирных кислот при язвенном колите как индикатор метаболического здоровья пациента. Медицинский алфавит. 2024; (5): 27–31. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2024-5-27-31>

Список литературы / References

1. Шельгин Ю.А., Ивашкин В.Т., Белоусова Е.А., Решетов И.В., Маев И.В., Ачкасов С.И. и др. Язвенный колит (К51), взрослые. Колопроктология. 2023;22(1):10–44. <https://doi.org/10.33878/2073-7556-2023-22-1-10-44>
2. Shelygin Yu.A., Ivashkin V.T., Belousova E.A., Reshetov I.V., Maev I.V., Achkasov S.I., et al. Ulcerative colitis (K51), adults. Coloproctology. 2023;22(1):10–44. <https://doi.org/10.33878/2073-7556-2023-22-1-10-44>
3. The global, regional, and national burden of inflammatory bowel disease in 195 countries and territories, 1990–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *Lancet. Gastroenterol Hepatol.* 2020;5(1):17–30. [https://doi.org/10.1016/S2468-1253\(19\)30333-4](https://doi.org/10.1016/S2468-1253(19)30333-4)
4. Borowitz S.M. The epidemiology of inflammatory bowel disease: Clues to pathogenesis? *Front Ped.* 2023;10:1103713. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fped.2022.1103713/full>
5. Бикбавова Г.Р., Ливзан М.А., Совакин В.И., Турчанинов Д.В., Лопатина О.Е., Третьякова Т.В. и др. Влияние особенностей современного образа жизни на возникновение язвенного колита. Архив внутренней медицины. 2019; 9(3):188–193. <https://doi.org/10.20514/2226-6704-2019-9-3-188-193>
6. Bikhavova G.R., Livzan M.A., Sovalkin V.I., Turchaninov D.V., Lopatina O.E., Tretyakova T.V., et al. The influence of features of modern lifestyle on the occurrence of ulcerative colitis. *Archive of Internal Medicine.* 2019; 9(3):188–193. <https://doi.org/10.20514/2226-6704-2019-9-3-188-193>
7. Ардатская М.Д. Клиническое значение короткоцепочечных жирных кислот при патологии желудочно-кишечного тракта: дис. ... д-ра мед. наук. Москва, 2003. 45 с.
8. Ardat'skaya M.D. Clinical significance of short-chain fatty acids in pathology of the gastrointestinal tract: thesis. ...Dr. med. Sci. Moscow, 2003. 45 p.
9. Peng K., Xia S., Xiao S., Yu Q. Short-chain fatty acids affect the development of inflammatory bowel disease through intestinal barrier, immunology, and microbiota: A promising therapy? *J Gastroenterol Hepatol.* 2022;37(9):1710–1718. <https://doi.org/10.1111/jgh.15970>
10. Zhang D., Jian Y.-P., Zhang Y.-N., Li Y., Gu L.-T., Sun H.-H., et al. Short-chain fatty acids in diseases. *Cell Commun Signal.* 2023;21(1):212. <https://doi.org/10.1186/s12964-023-01219-9>
11. Markowick-Kopeć P., Śliżewska K. The effect of probiotics on the production of short-chain fatty acids by human intestinal microbiome. *Nutrients.* 2020;12(4):1107. <https://doi.org/10.3390/nu12041107>
12. Liu P., Wang Y., Yang G., Zhang Q., Meng L., Xin Y., et al. The role of short-chain fatty acids in intestinal barrier function, inflammation, oxidative stress, and colonic carcinogenesis. *Pharmacol Res.* 2021;165:105420. <https://doi.org/10.1016/j.phrs.2021.105420>
13. Sun J., Shen X., Li Y., Guo Z., Zhu W., Zuo L., et al. Therapeutic potential to modify the mucus barrier in inflammatory bowel disease. *Nutrients.* 2016;8(1):44. <https://doi.org/10.3390/nu8010044>
14. Ney L.M., Wipplinger M., Grossmann M., Engert N., Wegner V.D., Mosig A.S. Short chain fatty acids: key regulators of the local and systemic immune response in inflammatory diseases and infections. *Open Biol.* 2023;13(3):230014. <https://doi.org/10.1098/rsob.230014>
15. Nardone O.M., de Sire R., Pettito V., Testa A., Villani G., Scaldafeni F., et al. Inflammatory bowel diseases and sarcopenia: the role of inflammation and gut microbiota in the development of muscle failure. *Front Immunol.* 2021;12:694217. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2021.694217>
16. Xu H.M., Zhao H.-L., Guo G.-J., Xu J., Zhou Y.-L., Huang H.-L., et al. Characterization of short-chain fatty acids in patients with ulcerative colitis: A meta-analysis. *BMC Gastroenterol.* 2022;22(1):1–9. <https://doi.org/10.1186/s12876-022-02191-3>
17. Министерство здравоохранения Российской Федерации. Язвенный колит. Клинические рекомендации. 2022. Доступно по адресу: https://cr.minzdrav.gov.ru/schema/193_1#doc_b (дата обращения: 12.02.2024).
18. Ministry of Health of the Russian Federation. Ulcerative colitis. Clinical recommendations. 2022. Available at: https://cr.minzdrav.gov.ru/schema/193_1#doc_b (access date: 02/12/2024).
19. Cruz-Jentoft A.J., Bahat G., Bauer J., Boirie Y., Bruyère O., Cederholm T., et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing.* 2019;48(1):16–31. <https://doi.org/10.1093/ageing/afy169>
20. Robertson A., Prättälä R., Zakoňnik J.M., Brazdova Z., MacLean D., Ellul M., et al. CINDI dietary guide. [Document EUR/00/5018028]. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe, 2000. 42 p. Available at: https://www.researchgate.net/publication/265594306_CINDI_Dietary_Guide (access date: 12.02.2024).
21. Dominianni C., Sinha R., Goeder J.J., Pei Z., Yang L., Hayes R.B., et al. Sex, body mass index, and dietary fiber intake influence the human gut microbiome. *PLoS One.* 2015;10(4):e0124599. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0124599>
22. De Filippis F., Pellegrini N., Vannini L., Jeffery L.B., La Storia A., Laghi L., et al. High-level adherence to a Mediterranean diet beneficially impacts the gut microbiota and associated metabolome. *Gut.* 2016;65(11):1812–1821. <https://doi.org/10.1136/gutjnl-2015-309957>
23. Kang L., Li P., Wang D., Wang T., Hao D., Qu X. Alterations in intestinal microbiota diversity, composition, and function in patients with sarcopenia. *Sci Rep.* 2021; 11(1):4628. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-84031-0>.
24. Volpi E., Kobayashi H., Sheffield-Moore M., Mittendorfer B., Wolfe R.R. Essential amino acids are primarily responsible for the amino acid stimulation of muscle protein anabolism in healthy elderly adults. *Am J Clin Nutr.* 2003;78(2):250–258. <https://doi.org/10.1093/ajcn/78.2.250>

Статья поступила / Received 15.02.24

Получена после рецензирования / Revised 19. 02.24

Принята в печать / Accepted 28.02.24

About authors

Bikhavova Galiya R., PhD Med, associate professor of Dept of Hospital Therapy, Endocrinology¹. E-mail: galya1976@mail.ru. ORCID: 0000-0001-9252-9152

Livzan Maria A., DM Sci (habil.), corresponding member of Russian Academy of Sciences, professor, rector, head of Dept of Faculty Therapy and Gastroenterology¹. E-mail: rector@omsk-osma.ru. ORCID: 0000-0001-6581-7017

Lisyutenko Natalya S., PhD Med, associate professor of Dept of Hospital Therapy, Endocrinology¹. E-mail: n.labuzina@mail.ru. ORCID: 0000-0003-4088-240X

Romanyuk Alisa E., 5th year student of the Faculty of Medicine¹. E-mail: romalisa00@mail.ru. ORCID: 0000-0001-6308-4377

Indutny Anton V., DM Sci (habil.), associate professor, head of Dept of Clinical Laboratory Diagnostics, Additional Professional Education¹. E-mail: anton@indutny.com. ORCID: 0000-0003-1951-5824.

Martynenko Olga V., physician at Dept of Gastroenterology². E-mail: ole4ka.martynenko1975@gmail.com

¹Omsk State Medical University, Omsk, Russia

²Omsk region Regional Clinical Hospital, Omsk, Russia

Corresponding author: Bikhavova Galiya R. E-mail: galya1976@mail.ru

For citation: Bikhavova G.R., Livzan M.A., Lisyutenko N.S., Romanyuk A.E., Indutny A.V., Martynenko O.V. Assessment of the content of short-chain fatty acids in ulcerative colitis as an indicator of the patient's metabolic health. *Medical alphabet.* 2024; (5):27–31. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2024-5-27-31>