

М.М. Туйгунов<sup>1</sup>, А.А. Нижевич<sup>1</sup>, Р.Ш. Гимазетдинова<sup>1,2</sup>  
**ОСОБЕННОСТИ СОСТАВА МИКРОБИОТЫ КИШЕЧНИКА  
 У ПОДРОСТКОВ С КОНСТИПАЦИОННЫМ ТИПОМ СИНДРОМА  
 РАЗДРАЖЕННОГО КИШЕЧНИКА**

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет»

Минздрава России, г. Уфа

<sup>2</sup>ГБУЗ «Республиканская детская клиническая больница», г. Уфа

**Цель исследования:** изучить особенности состава микробиоты кишечника у подростков с констипационным типом синдрома раздраженного кишечника.

**Материал и методы.** Проведены клинические наблюдения и обследования 167 детей в возрасте от 10 до 17 лет (79 мальчиков, 88 девочек, средний возраст 12,7±1,6) года с верифицированным диагнозом синдром раздраженного кишечника (СРК) на базе Республиканской детской клинической больницы (консультативно-диагностическая поликлиника), г. Уфа.

В соответствии с Римскими критериями IV, используя Бристольскую шкалу типов стула, рандомизация пациентов происходила на группы с учетом клинической формы СРК. Исследование состава микробиоты кишечника было проведено методом секвенирования ДНК гипервариабельных регионов гена 16S рРНК. Бактериальная ДНК была выделена из 44 образцов фекалий, включающих 15 образцов из группы сравнения, 17 из группы СРК-Д и 12 из группы СРК-З. Из специальных методов исследования инструментальной диагностики для определения метана (CH<sub>4</sub>) в выдыхаемом воздухе всем детям проводился дыхательный тест с использованием тест-систем Gastro Check.

**Результаты и обсуждение.** Полученные данные дыхательного теста на метан при разных типах СРК продемонстрировали достоверные отличия ( $p < 0,001$ ) при сопоставлении с данными обеих групп СРК и группы сравнения. Во всех трех группах не было превышения предела допустимых концентраций CH<sub>4</sub> (0-200 ppm), но у пациентов с СРК-З прослеживалось достоверное ( $p < 0,001$ ) увеличение уровня метана в выдыхаемом воздухе 67 (52-79) ppm по сравнению с группой контроля – 9 (2-17) ppm и группой СРК-Д – 29 (18-37) ppm. На уровне филума анализ 454-пиросеквенирования показал, что в фекальной микробиоте человека с СРК-З содержится больше *Proteobacteria*, чем в группе контроля. Также отмечается повышенное содержание Archaea, в частности Euryarchaeota, Thermoproteales, Ferroglobus.

**Заключение.** В результате нашего исследования было выявлено, что преобладающими микроорганизмами у подростков с констипационным типом СРК были метаногенные археобактерии, отвечающие за излишнюю продукцию метана в дыхательных тестах.

**Ключевые слова:** синдром раздраженного кишечника, секвенирование ДНК, 16Sp РНК, метаногены, запор.

М.М. Tuygunov, A.A. Nijevitch, R.Sh. Gimazetdinova  
**FEATURES OF THE INTESTINAL MICROBIOTA COMPOSITION  
 IN ADOLESCENTS WITH CONSTIPATION TYPE OF IRRITABLE BOWEL  
 SYNDROME FEATURES OF THE COMPOSITION OF THE INTESTINAL**

**Purpose:** to study the peculiarities of the intestinal microbiota composition in adolescents with constipation type of irritable bowel syndrome.

**Material and methods.** Clinical observations and examinations of 167 children aged 10 to 17 years (79 boys, 88 girls, mean age 12,7±1,6) with a verified diagnosis of irritable bowel syndrome (IBS) were carried out on the basis of the Republican Children's Clinical Hospital (consultative diagnostic clinic), Ufa.

In accordance with Rome IV criteria, using the Bristol Stool Type Scale, patients were randomized into groups, taking into account the clinical form of IBS. The study of the composition of the intestinal microbiota was carried out by DNA sequencing of the hypervariable regions of the 16S rRNA gene. Bacterial DNA was isolated from 44 fecal samples (which included 15 samples from the comparison group, 17 from the IBS-D group and 12 from the IBS-C group). From special research methods of instrumental diagnostics to determine methane in exhaled air, all children underwent a breath test using Gastro Check test systems.

**Results and discussion.** The obtained methane breath test data for different types of IBS demonstrated significant differences ( $p < 0,001$ ) when compared in both groups with IBS and the control group. In all three groups, the limit of permissible CH<sub>4</sub> concentrations (0-200 ppm) was not exceeded, but in the IBS-C group there was a significant ( $p < 0,001$ ) increase in the level of methane in the exhaled air 67 (52-79) ppm, compared with the control group 9 (2-17) ppm and IBS-D group 29 (18-37) ppm. At the phylum level, the analysis of 454-pyrosequencing showed that the human fecal microbiota with IBS-C contains more *Proteobacteria* than the control group. There is also an increased content of Archaea, in particular Euryarchaeota, Thermoproteales, Ferroglobus.

**Conclusions.** The predominant microorganisms in adolescents with constipation type IBS were methanogenic archaeobacteria responsible for the excessive production of methane detected during breath tests.

**Key words:** irritable bowel syndrome, DNA sequencing, 16Sp RNA, methanogens, constipation.

Синдром раздраженного кишечника (СРК) – это функциональная патология кишечника, которая в большинстве стран мира в последние десятилетия является наиболее распространенной среди больных гастроэнтерологического профиля. Распространенность СРК в среднем составляет 20%, варьируя от 9 до 48% [1-3].

Частота выявления СРК среди детей и подростков, предъявляющих жалобы со стороны желудочно-кишечного тракта (ЖКТ),

находится в диапазоне от 14 до 22% и является в настоящее время недооцененной проблемой детского возраста [4]. Микробиота кишечника важный фактор, который может способствовать патофизиологии СРК [5,6].

Значительно расширить понимание роли микробиоты кишечника в норме и при патологии в последние годы позволило использование современных молекулярных методов, не связанных с культивированием микроорга-

низмов, которые позволяют быстро и точно идентифицировать микробиологические штаммы в исследуемом материале [7-11].

Цель исследования – изучить особенности состава микробиоты кишечника у детей подросткового возраста с констипационным типом синдрома раздраженного кишечника.

### Материал и методы

Проведены клинические наблюдения и обследования 167 детей в возрасте от 10 до 17 лет (79 мальчиков, 88 девочек, средний возраст  $12,7 \pm 1,6$ ) года с верифицированным диагнозом синдром раздраженного кишечника на базе Республиканской детской клинической больницы (консультативно-диагностическая поликлиника), г. Уфа.

В соответствии с Римскими критериями IV и Бристольской шкалой типов стула рандомизация пациентов происходила на группы с учетом клинической форма СРК:

1) группа сравнения, включающая 31 (18,6%) пациента (14 мальчиков, 17 девочек, средний возраст  $10,49 \pm 1,62$  года), тип стула III-IV по Бристольской шкале;

2) группа СРК с преобладанием диареи (СРК-Д), включающая 57 (34,1%) пациентов (28 мальчиков, 29 девочек, средний возраст  $10,58 \pm 1,62$  года), тип стула V-VII по Бристольской шкале;

3) группа СРК с преобладанием запора (СРК-З), включающая 79 (47,3%) пациентов (37 мальчиков, 42 девочки, средний возраст  $11,68 \pm 1,59$  года), тип стула I-II по Бристольской шкале.

Исследование состава микробиоты кишечника было проведено методом секвенирования ДНК гипервариабельных регионов гена 16S рРНК. Бактериальная ДНК была выделена из 44 образцов фекалий (включающих 15 образцов из группы сравнения, 17 – из группы СРК-Д и 12 – из группы СРК-З).

Из специальных инструментальных методов для определения метана в выдыхаемом воздухе всем пациентам проводился дыхательный тест с использованием тест-систем Gastro Check Gastrolyzer, определяющий метан, который работает по тому же принципу, что и водородный дыхательный тест с использованием газоанализатора Лактофан-2.

Статистическая обработка результатов проводилась в операционной среде Windows XP с использованием статистической программы "Statistica 6.0". Достоверность различий относительных показателей определена по  $\chi^2$ -критерию Пирсона.

### Результаты и обсуждение

Полученные данные дыхательного теста на метан при разных типах СРК продемон-

стрировали достоверные отличия ( $p < 0,001$ ) при сравнении в обеих группах с СРК и группой контроля. Во всех трех группах не было превышения предела допустимых концентраций  $\text{CH}_4$  (0-200 ppm), но в группе СРК-З прослеживается достоверное ( $p < 0,001$ ) увеличение уровня метана в выдыхаемом воздухе – 67 (52-79) ppm по сравнению с группой сравнения – 9 (2-17) ppm и группой СРК-Д – 29 (18-37) ppm (рис. 1).

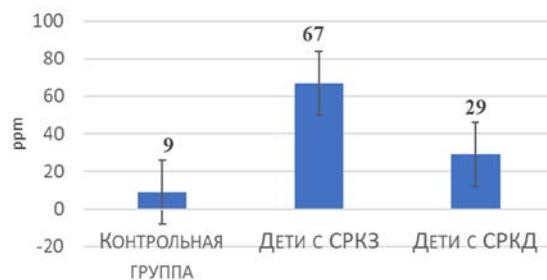


Рис. 1. Результаты дыхательного теста на метан в группе сравнения и группах СРК

По данным метагеномного анализа было обнаружено, что количество различных бактериальных таксонов, идентифицированных с помощью выравнивания последовательностей ОТЕ областей 16S рРНК V3-4 и V6, различается между образцами во всех группах.

При СРК с преобладанием запора также, как и в группе СРК-Д, обнаруживается хронический дисбактериоз. В составе микробиоты кишечника пациентов с СРК было выявлено снижение численности *Bacteroides*, *Roseburia*, *Eubacterium rectale*, *Bifidobacterium* и увеличение количества *Desulfovibrio* sp (протеобактерии).

На уровне филума анализ 454-пиросеквенирования показал, что в фекальной микробиоте человека с СРК-З содержится больше *Proteobacteria*, чем в группе контроля. Также отмечается повышенное содержание *Archaea*, в частности *Euryarchaeota*, *Thermoproteales*, *Ferroplasma* (рис. 2).

Наиболее изученными *Archaea* на сегодняшний день являются кренархеоты (*Crenarchaeota*) и эвриархеоты (*Euryarchaeota*). В связи с тем, что большинство *Archaea* не культивируются в лабораторных условиях и идентифицируются только по анализу нуклеиновых кислот, их сложно классифицировать. Известно, что некоторые *Archaea* являются метаногенами, составляющими сообщество микроорганизмов, продуцирующих биогаз вследствие образования которого в кишечнике человека возникают клинические проявления в виде вздутия живота и замедления моторной и эвакуаторной функций.



Рис. 2. Данные результатов метагеномного анализа в группе СРК-3

В настоящее время наиболее изученным метаногеном кишечника человека является *Methanobrevibacter smithii* [12].

#### Заключение

Исследование микробиома в настоящее время стало возможным благодаря новым технологиям, таким как полногеномное секвенирование [13,18,19], позволяющим выявить дисбиоз, характерный для пациентов с СРК [15]. Во многих исследованиях прослеживается то, что микробное разнообразие в образцах фекалий пациентов с СРК ниже, чем в образцах здоровых людей из контрольной группы [12,14].

Причина СРК все еще остается неясной, и измененное бактериальное разнообразие вызывает сдвиг в углеводной ферментации и изменение газообразования. Если этот сдвиг способствует усилению метаногенеза, то в результате происходит сокращение времени транзита через кишечник, что приводит к учащению запоров. Обнаруженные метаногены в пищеварительном тракте у пациентов с СРК, особенно при хроническом запоре и уменьшенной частоте пассажа в кишечнике (медленный транзит), тесно взаимосвязаны [18].

При исследованиях, проведенных группой американских ученых, было установлено, что невсасывающиеся антибиотики могут значительно улучшить работу кишечника у пациентов с констипацией [25,26].

Так, например, комбинированный прием рифаксимины и неомицина в течение 10 дней привел к значительному снижению выделяемого метана (87%) и клинических симптомов запора (85%) по сравнению с использованием только неомицина (33 и 63% соответственно) или только рифаксимины (28 и 56% соответственно) [27].

Несмотря на то, что дыхательный тест с метаном хорошо коррелировал с субъективной и с объективной степенью тяжести запора, в более ранних исследованиях не было продемонстрировано значительной корреляции между уровнем метаногенов и клиническими проявлениями запоров [23].

В большинстве научных исследований выявлено, что дыхательный тест на метан почти всегда положительный у пациентов с констипационным типом СРК [20–23]. Так, например, в исследовании *in vivo* на пяти собаках, которым был введен метан через свищ тонкой кишки, выявлено снижение перистальтики тонкого кишечника в среднем на 59% [24].

В нашем исследовании мы установили, что метаногены повсеместно присутствуют в кале пациентов с СРК-3 и чем выше их доля в кале, тем больше степень выделяемого метана, определяемого при проведении дыхательного теста.

Однако оценку клинической значимости такого тестирования еще предстоит определить, и связано это в первую очередь с тем,

что обработка и посев кала на метаногены являются сложными процессами, так как данные микроорганизмы анаэробны.

В результате нашего исследования было выявлено, что преобладающими микроорганизмами у детей подросткового возраста с констипационным типом СРК были метано-

генные архииобактерии, отвечающие за излишнюю продукцию метана, обнаруженную при дыхательных тестах.

Несмотря на вышесказанное, дальнейшие исследования важно продолжить, так как эти данные имеют терапевтическое и клиническое значение.

#### Сведения об авторах статьи:

**Туйгунов Марсель Маратович** – д.м.н., профессор, зав. кафедрой микробиологии, вирусологии ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450008, г. Уфа, ул. Ленина, 3. E-mail: tuygunov@mail.ru. Тел.: 8(347)272-83-88.

**Нижевич Александр Альбертович** – д.м.н., профессор кафедры госпитальной педиатрии ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450008, г. Уфа, ул. Ленина, 3. E-mail: aanj@yandex.ru. Тел.: 8(347)229-08-00.

**Гимазетдинова Регина Шамилевна** – врач-гастроэнтеролог ГБУЗ РДКБ г. Уфы, аспирант кафедры микробиологии, вирусологии ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450008, г. Уфа, ул. Ленина, 3. E-mail: regina-vitae@yandex.ru.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ford, A.C. Irritable bowel syndrome / A.C. Ford, N.J. Talley // *BMJ*. – 2012. – Vol. 345. – P. e5836.
2. Lovell, R.M. Global prevalence of and risk factors for irritable bowel syndrome: a meta-analysis / R.M. Lovell, A.C. Ford. // *Clin. Gastroenterol. Hepatol.* – 2012. – Vol. 10, №7. – P. 712-721.e4.
3. Childhood functional gastrointestinal disorders: child/adolescent / A. Rasquin [et al.] // *Gastroenterology*. – 2006. – Vol. 130, № 5. – P. 1527-1537.
4. Functional gastrointestinal disorders in children: a survey on clinical approach in the Mediterranean Area / E. Scarpato [et al.] // *J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr.* – 2017. – Vol. 64, № 6. – P. e142-e146.
5. Ohman, L. Intestinal microbiota and its role in irritable bowel syndrome (IBS) / L. Ohman, M. Simren. // *Curr. Gastroenterol. Rep.* – 2013. – Vol. 15, № 5. – P. 323.
6. Marchesi, J. The normal intestinal microbiota / J. Marchesi, F. Shanahan // *Curr. Opin. Infect. Dis.* – 2007. – Vol. 20, № 5. – P. 508-513.
7. Gut microbiota in health and disease / I. Sekirov [et al.] // *Physiol. Rev.* – 2010. – Vol. 90, № 3. – P. 859-904.
8. Molecular analysis of the luminal- and mucosal-associated intestinal microbiota in diarrhea-predominant irritable bowel syndrome / I.M. Carroll [et al.] // *Am. J. Physiol. Gastrointest. Liver Physiol.* – 2011. – Vol. 301, № 5. – P. G799-807.
9. Molecular assessment of differences in the duodenal microbiome in subjects with irritable bowel syndrome / E. Giamarellos-Bourboulis [et al.] // *Scand. J. Gastroenterol.* – 2015. – Vol. 50, № 9. – P. 1076-1087.
10. Molecular characterization of the intestinal microbiota in patients with and without abdominal bloating / T. Ringel-Kulka [et al.] // *Am. J. Physiol. Gastrointest. Liver Physiol.* – 2016. – Vol. 310, № 6. – P. G417-426.
11. Molecular studies of fecal anaerobic commensal bacteria in acute diarrhea in children / R. Balamurugan [et al.] // *J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr.* – 2008. – Vol. 46, № 5. – P. 514-519.
12. Collins, S.M. A role for the gut microbiota in IBS / S.M. Collins // *Nat. Rev. Gastroenterol. Hepatol.* – 2014. – Vol. 11, № 8. – P. 497-505.
13. The Integrative Human Microbiome Project / Integrative HMP (iHMP) Research Network Consortium // *Nature*. – 2019. – Vol. 569, № 7758. – P. 641-648.
14. The microbiota-gut-brain axis / J.F. Cryan [et al.] // *Physiol. Rev.* – 2019. – Vol. 99, № 4. – P. 1877-2013.
15. Takakura, W. Small intestinal bacterial overgrowth and irritable bowel syndrome – an update / W. Takakura, M. Pimentel // *Front. Psychiatry*. – 2020. – Vol. 11. – P. 664.
16. Irritable bowel syndrome, particularly the constipation-predominant form, involves an increase in *Methanobrevibacter smithii*, which is associated with higher methane production / U. Ghoshal [et al.] // *Gut Liver*. – 2016. – Vol. 10, № 6. – P. 932-938.
17. Schmidt, T.S.B. The human gut microbiome: from association to modulation / T.S.B. Schmidt, J. Raes, P. Bork // *Cell*. – 2018. – Vol. 172, № 6. – P. 1198-1215.
18. Shotgun metagenomics, from sampling to analysis / C. Quince [et al.] // *Nat. Biotechnol.* – 2017. – Vol. 35, № 9. – P. 833-844.
19. Feeling down? A systematic review of the gut microbiota in anxiety/depression and irritable bowel syndrome / C.A. Simpson [et al.] // *J. Affect. Disord.* – 2020. – Vol. 266. – P. 429-446.
20. Methane production during lactulose breath test is associated with gastrointestinal disease presentation / M. Pimentel [et al.] // *Dig. Dis. Sci.* – 2003. – Vol. 48, № 1. – P. 86-92.
21. Methanogenic flora is associated with altered colonic transit but not stool characteristics in constipation without IBS / A. Attaluri [et al.] // *Am. J. Gastroenterol.* – 2010. – Vol. 105, № 6. – P. 1407-1411.
22. Reddymasu, S.C. Small intestinal bacterial overgrowth in irritable bowel syndrome: are there any predictors? / S.C. Reddymasu, S. Sostarich, R.W. McCallum // *BMC Gastroenterol.* – 2010. – Vol. 10. – P. 23.
23. Methane on breath testing is associated with constipation: a systematic review and meta-analysis / D. Kunkel [et al.] // *Dig. Dis. Sci.* – 2011. – Vol. 56, № 6. – P. 1612-1618.
24. Methane, a gas produced by enteric bacteria, slows intestinal transit and augments small intestinal contractile activity / M. Pimentel [et al.] // *Am. J. Physiol. Gastrointest. Liver Physiol.* – 2006. – Vol. 290, № 6. – P. G1089-G1095.
25. Pimentel, M. Normalization of lactulose breath testing correlates with symptom improvement in irritable bowel syndrome. A double-blind, randomized, study / M. Pimentel, E.J. Chow, H.C. Lin // *Am. J. Gastroenterol.* – 2003. – Vol. 98, № 2. – P. 412-419.
26. Slow transit constipation associated with excess methane production and its improvement following rifaximin therapy: a case report / U.C. Ghoshal [et al.] // *J. Neurogastroenterol. Motil.* – 2011. – Vol. 17, № 2. – P. 185-188.
27. A combination of rifaximin and neomycin is most effective in treating irritable bowel syndrome patients with methane on lactulose breath test / K. Low [et al.] // *J. Clin. Gastroenterol.* – 2010. – Vol. 44, № 8. – P. 547-550.

## REFERENCES

1. Ford A.C., Talley N.J. Irritable bowel syndrome. *BMJ*. 2012;345:e5836 (in Engl.). doi: 10.1136/bmj.e5836.
2. Lovell R.M., Ford A.C. Global prevalence of and risk factors for irritable bowel syndrome: a meta-analysis. *Clin. Gastroenterol. Hepatol.* 2012;10(7):712-721.e4 (in Engl.). doi: 10.1016/j.cgh.2012.02.029.
3. Rasquin A. [et al.]. Childhood functional gastrointestinal disorders: child/adolescent. *Gastroenterology*. 2006;130(5):1527-1537 (in Engl.). doi: 10.1053/j.gastro.2005.08.063.
4. Scarpato E. [et al.]. Functional gastrointestinal disorders in children: a survey on clinical approach in the Mediterranean Area. *J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr.* 2017;64(6):e142-e146 (in Engl.). doi: 10.1097/MPG.0000000000001550.

5. Ohman L., Simren M. Intestinal microbiota and its role in irritable bowel syndrome (IBS). *Curr. Gastroenterol. Rep.* 2013;15(5):323 (in Engl.). doi: 10.1007/s11894-013-0323-7.
6. Marchesi J., Shanahan F. The normal intestinal microbiota. *Curr. Opin. Infect. Dis.* 2007;20(5):508-513 (in Engl.). doi: 10.1097/QCO.0b013e3282a56a99.
7. Sekirov I. [et al.]. Gut microbiota in health and disease. *Physiol. Rev.* 2010;90(3):859-904 (in Engl.). doi: 10.1152/physrev.00045.2009.
8. Carroll I.M. [et al.]. Molecular analysis of the luminal- and mucosal-associated intestinal microbiota in diarrhea-predominant irritable bowel syndrome. *Am. J. Physiol. Gastrointest. Liver Physiol.* 2011;301(5):G799-807 (in Engl.). doi: 10.1152/ajpgi.00154.2011.
9. Giamarellos-Bourboulis E. [et al.]. Molecular assessment of differences in the duodenal microbiome in subjects with irritable bowel syndrome. *Scand. J. Gastroenterol.* 2015;50(9):1076-1087 (in Engl.). doi: 10.3109/00365521.2015.1027261.
10. Ringel-Kulka T. [et al.]. Molecular characterization of the intestinal microbiota in patients with and without abdominal bloating. *Am. J. Physiol. Gastrointest. Liver Physiol.* 2016;310(6):G417-426 (in Engl.). doi: 10.1152/ajpgi.00044.2015.
11. Balamurugan R. [et al.]. Molecular studies of fecal anaerobic commensal bacteria in acute diarrhea in children. *J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr.* 2008;46(5):514-519 (in Engl.). doi: 10.1097/MPG.0b013e31815ce599.
12. Collins S.M. A role for the gut microbiota in IBS. *Nat. Rev. Gastroenterol. Hepatol.* 2014;11(8):497-505 (in Engl.). doi: 10.1038/nrgastro.2014.40.
13. Integrative HMP (iHMP) Research Network Consortium. The Integrative Human Microbiome Project. *Nature.* 2019;569(7758):641-648 (in Engl.). doi: 10.1038/s41586-019-1238-8.
14. Cryan J.F. [et al.]. The microbiota-gut-brain axis. *Physiol. Rev.* 2019;99(4):1877-2013 (in Engl.). doi: 10.1152/physrev.00018.2018.
15. Takakura W., Pimentel M. Small intestinal bacterial overgrowth and irritable bowel syndrome – an update. *Front. Psychiatry.* 2020;11:664 (in Engl.). doi: 10.3389/fpsyt.2020.00664.
16. Ghoshal U. [et al.]. Irritable bowel syndrome, particularly the constipation-predominant form, involves an increase in *Methanobrevibacter smithii*, which is associated with higher methane production. *Gut Liver.* 2016;10(6):932-938 (in Engl.). doi: 10.5009/gnl15588.
17. Schmidt T.S.B., Raes J., Bork P. The human gut microbiome: from association to modulation. *Cell.* 2018;172(6):1198-1215 (in Engl.). doi: 10.1016/j.cell.2018.02.044.
18. Quince C. [et al.]. Shotgun metagenomics, from sampling to analysis. *Nat. Biotechnol.* 2017;35(9):833-844 (in Engl.). doi: 10.1038/nbt.3935.
19. Simpson C.A. [et al.]. Feeling down? A systematic review of the gut microbiota in anxiety/depression and irritable bowel syndrome. *J. Affect. Disord.* 2020;266:429-446 (in Engl.). doi: 10.1016/j.jad.2020.01.124.
20. Pimentel M. [et al.]. Methane production during lactulose breath test is associated with gastrointestinal disease presentation. *Dig. Dis. Sci.* 2003;48(1):86-92 (in Engl.). doi: 10.1023/a:1021738515885.
21. Attaluri A. Methanogenic flora is associated with altered colonic transit but not stool characteristics in constipation without IBS. *Am. J. Gastroenterol.* 2010;105(6):1407-1411 (in Engl.). doi: 10.1038/ajg.2009.655.
22. Reddymasu S.C., Sostarich S., McCallum R.W. Small intestinal bacterial overgrowth in irritable bowel syndrome: are there any predictors? *BMC Gastroenterol.* 2010;10:23 (in Engl.). doi: 10.1186/1471-230X-10-23.
23. Kunkel D. [et al.]. Methane on breath testing is associated with constipation: a systematic review and meta-analysis. *Dig. Dis. Sci.* 2011;56(6):1612-1618 (in Engl.). doi: 10.1007/s10620-011-1590-5.
24. Pimentel M. [et al.]. Methane, a gas produced by enteric bacteria, slows intestinal transit and augments small intestinal contractile activity. *Am. J. Physiol. Gastrointest. Liver Physiol.* 2006;290(6):G1089-G1095 (in Engl.). doi: 10.1152/ajpgi.00574.2004.
25. Pimentel M., Chow E.J., Lin H.C. Normalization of lactulose breath testing correlates with symptom improvement in irritable bowel syndrome. A double-blind, randomized, study. *Am. J. Gastroenterol.* 2003;98(2):412-419 (in Engl.). doi: 10.1111/j.1572-0241.2003.07234.x.
26. Ghoshal U.C. [et al.]. Slow transit constipation associated with excess methane production and its improvement following rifaximin therapy: a case report. *J. Neurogastroenterol. Motil.* 2011;17(2):185-188 (in Engl.). doi: 10.5056/jnm.2011.17.2.185.
27. Low K. [et al.]. A combination of rifaximin and neomycin is most effective in treating irritable bowel syndrome patients with methane on lactulose breath test. *J. Clin. Gastroenterol.* 2010;44(8):547-550 (in Engl.). doi: 10.1097/MCG.0b013e3181c64c90.

УДК 617.7-007.681:159.9.072

© С.А. Курбанов, А.Ф. Габдрахманова, 2021

С.А. Курбанов, А.Ф. Габдрахманова  
**ВЛИЯНИЕ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПЕРВИЧНОЙ  
 ОТКРЫТОУГОЛЬНОЙ ГЛАУКОМЫ НА КАЧЕСТВО ЖИЗНИ ПАЦИЕНТОВ**  
*ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет»*  
*Минздрава России, г. Уфа*

*Цель исследования:* анализ гипотензивного эффекта хирургического лечения первичной открытоугольной глаукомы с оценкой качества жизни.

*Материал и методы.* В исследование включены группы пациентов с первичной открытоугольной глаукомой. Пациентам 1-й группы (22 человека) проведена антиглаукоматозная операция: синусотрабекулэктомия с имплантацией дренажа «Глаутекс». Пациентам 2-й группы (18 человек) – синусотрабекулэктомия с имплантацией дренажа «коллагеновая гемостатическая губка». У всех пациентов оценивали уровень внутриглазного давления и качество жизни с применением общего специфического и психологического опросников до и после хирургического лечения.

*Результаты и обсуждение.* Проведенные оперативные вмешательства эффективно снизили внутриглазное давление, однако клиническое улучшение течения болезни не отражалось на субъективной самооценке больного и качестве его жизни.

*Заключение.* Поскольку клиническое улучшение течения заболевания заметно не влияло на субъективную самооценку пациентов, требуется разработать меры по улучшению качества их жизни в процессе диспансерного наблюдения и лечения.

*Ключевые слова:* оценка качества жизни, первичная открытоугольная глаукома, внутриглазное давление, хирургическое лечение, синусотрабекулэктомия, глаукомные дренажи.