

ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

Особенности компонентного состава тела у детей с заболеваниями органов пищеварения и синдромом избыточного бактериального роста

Шабалов А.М.¹, Корниенко Е.А.², Арсентьев В.Г.¹, Дмитриенко М.А.³, Анциферова Е.С.¹, Баранова А.Н.¹, Мемо В.Т.¹

- ¹ Федеральное государственное бюджетное военное образовательное учреждение высшего образования Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова Министерства обороны Российской Федерации, (ул. Академика Лебедева, д. 6, Санкт-Петербург, 194044, Россия)
- ² Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, (ул. Литовская, 2, Санкт-Петербург, 194100, Россия)
- ³ ООО «Ассоциация Медицины и Аналитики», (17 линия В.О. д. 4–6, Санкт-Петербург, 199034, Россия)

Резюме

Введение: синдром избыточного бактериального роста (СИБР) в тонкой кишке является одним из факторов риска развития вторичного синдрома мальабсорбции и темпового отставания роста у детей.

Цель исследования: выявить особенности антропометрических показателей и компонентного состава тела у детей с гастроэнтерологической патологией и диагностированным СИБР.

Материалы и методы исследования: обследовано 117 детей, медиана возраста 13,0 [11,0; 15,0], 65 (55,6%) мальчиков и 52 (44,4%) девочки с заболеваниями органов пищеварения (функциональная диспепсия, ГЭРБ, хронический гастродуоденит), из них 60 детей с водородогенным H_2 -СИБР (группа № 1) и 57 детей без H_2 -СИБР (группа № 2). Проведено стандартное клиническое, лабораторное и инструментальное обследование. Определение H_2 -СИБР проведено с помощью неинвазивного метода – водородного дыхательного теста «Лактофан». Для интегральной оценки уровня водорода в течении 90 мин. исследования в выдыхаемом воздухе рассчитывался показатель AUC (Area Under Curve, «площадь под кривой» H_2 , ppm). Измерение компонентного состава тела (абсолютное, ЖМ, кг, и процентное содержание жира, %ЖМ, безжировая масса

тела, %БЖМ, активная клеточная масса, АКМ, кг) выполнено с помощью биоимпедансометрии («Диамант»).

Результаты: статистически значимых различий по основным (длина, масса тела, ИМТ) и дополнительным антропометрическим показателям (окружность талии и бедер, их соотношение) между группой 1 и 2 получено не было ($p > 0,05$). У пациентов группы 1 в сравнении с группой 2 как частота низкого %БЖМ (23/38,4% и 5/8,8%, $p = 0,048$), так и частота низкого содержания АКМ (25/41,7% и 8/14,0%, $p = 0,015$) в организме была статистически значимо выше. AUC H_2 (0–90 мин.) был достоверно выше у детей с низким, чем с нормальным содержанием АКМ в организме детей группы 1 (51,00 [22,00–62,0] и 16,00 [7,50–38,0], $p = 0,047$).

Заключение: В практической работе у детей с заболеваниями органов пищеварения и выявленным СИБР крайне важным является своевременное выявление отклонений в нутритивном статусе с использованием не только антропометрических методов, но и более точного метода – биоимпедансометрии с последующей своевременной диетической, немедикаментозной и медикаментозной коррекцией как основного заболевания, так и СИБР.

Ключевые слова: синдром избыточного бактериального роста, СИБР, дети, определение водорода в выдыхаемом воздухе, Лактофан, компонентный состав тела, мальабсорбция

Для цитирования: Шабалов А.М., Корниенко Е.А., Арсентьев В.Г., Дмитриенко М.А., Анциферова Е.С., Баранова А.Н., Мемо В.Т. Особенности компонентного состава тела у детей с заболеваниями органов пищеварения и синдромом избыточного бактериального роста. Архив педиатрии и детской хирургии. 2024; 2(4):16–22. doi: 10.31146/2949-4664-apps-2-4-16-22

Информация об авторах / Information about authors

✉ Шабалов Александр Михайлович, к.м.н., доцент, старший преподаватель кафедры детских болезней; e-mail: Aleks-Shabalov2007@yandex.ru

Корниенко Елена Александровна, д.м.н., профессор кафедры детских болезней им. проф. И.М. Воронцова ФП и ДПО

Арсентьев Вадим Геннадиевич, д.м.н., заведующий кафедрой детских болезней

Дмитриенко Марина Александровна, д.т.н., генеральный директор

Анциферова Елена Спиридоновна, к.м.н., старший преподаватель кафедры детских болезней

Баранова Анита Никитична, студент 6 курса 7 факультета гражданских врачей

Мемо Виктор Тембо, курсант 6 курса 5 факультета

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

✉ Alexander M. Shabalov, MD, assistant professor of the Department of Children's Diseases; e-mail: Aleks-Shabalov2007@yandex.ru; ORCID: 0000-0001-8788-7895

Elena A. Kornienko, MD, PhD, professor at the Department of Children's diseases named after Professor I.M. Vorontsov FP and DPO; ORCID: 0000-0003-2743-1460

Vadim G. Arsentiev, MD, PhD, Dr Med Sci, Head of the Department of Children's Diseases; ORCID: 0000-0002-3135-0412

Marina A. Dmitrienko, Doctor of Technical Sciences, General Director; ORCID: 0000-0003-1597-5663

Elena S. Antsiferova, MD, assistant professor of the Department of Children's Diseases; ORCID: 0009-0006-0278-7937

Anita N. Baranova, 6th year student of the 7th Faculty of Civilian Doctors; ORCID: 0009-0007-9332-7366

Victor T. Memo, 6th year cadet of the 5th faculty; ORCID: 0009-0009-1396-1592

Conflict of interests

The authors declare that there is no conflict of interest

ORIGINAL ARTICLES

Features of the component composition of the body in children with diseases of the digestive system and small intestinal bacterial overgrowth

A.M. Shabalov¹, E.A. Kornienko², V.G. Arsentyev¹, M.A. Dmitrienko³, E.S. Antsiferova¹, A.N. Baranova¹, V.T. Memo¹

¹ Military Medical Academy named after S.M. Kirov, (6 Akademika Lebedev str., St. Petersburg, 194044, Russia)

² St. Petersburg State Pediatric Medical University, (2, Litovskaya, St. Petersburg, 194100, Russia)

³ Association of Medicine and Analytics LLC, (4–6, 17 liniya V.O., St. Petersburg, 199034, Russia)

Summary

Introduction: small intestinal bacterial overgrowth (SIBO) in the small intestine is one of the risk factors for the development of secondary malabsorption syndrome and growth retardation in children.

Aim: to identify features of anthropometric indicators and body composition in children with gastroenterological pathology and diagnosed SIBO.

Patients and methods: 117 children were examined, median age 13.0 [11.0; 15.0], 65 (55.6%) boys and 52 (44.4%) girls with digestive diseases (functional dyspepsia, GERD, chronic gastroduodenitis), of which 60 children with hydrogen-induced H₂-SIBR (group No. 1) and 57 children without H₂-SIBR (group No. 2). A standard clinical, laboratory and instrumental examination was performed. The determination of H₂-SIBR was carried out using a non-invasive method – the Lactofan hydrogen breath test. For an integral assessment of the hydrogen level for 90 minutes. The AUC index (Area Under Curve, “area under curve” H₂, ppm) was calculated in exhaled air. The measurement of body component composition (absolute, FM, kg, and percentage of fat, %FM,

lean mass content, %LMC, active cell mass, AKM, kg) was performed using bioimpedance measurement («Diamant»).

Results: There were no statistically significant differences in the main (length, body weight, BMI) and additional anthropometric indicators (waist and hip circumference, their ratio) between group 1 and 2 ($p > 0.05$). In patients of group 1, in comparison with group 2, both the frequency of low %LMC (23/38.4% and 5/8.8%, $p = 0.048$) and the frequency of low content of ACM (25/41.7% and 8/14.0%, $p = 0.015$) in the body were statistically significantly higher. AUC H₂ (0–90 min.) was significantly higher in children with low than normal levels of ACM in the body of children of group 1 (51.00 [22.00–62.0] and 16.00 [7.50–38.0], $p = 0.047$).

Conclusion: In practical work in patients with diseases of the digestive system and identified SIBO, it is extremely important to timely identify deviations in the nutritional status using not only anthropometric methods, but also a more accurate method – bioimpedance, followed by timely dietary, non-drug and drug correction of both the underlying disease and SIBO.

Key words: small intestinal bacterial overgrowth, SIBO, children, determination of hydrogen in exhaled air, Lactofan, body component composition, malabsorption

For citation: Shabalov A.M., Kornienko E.A., Arsentyev V.G., Dmitrienko M.A., Antsiferova E.S., Baranova A.N., Memo V.T. Features of the component composition of the body in children with diseases of the digestive system and small intestinal bacterial overgrowth. *Archives of Pediatrics and Pediatric Surgery*. 2024; 2(4):16–22. doi: 10.31146/2949-4664-apps-2-4-16-22

Введение

Синдром избыточного бактериального роста (СИБР) представляет собой гетерогенное состояние, при котором в тонкой кишке происходит чрезмерный рост микроорганизмов в титре более 10^3 КОЕ в 1 мл аспирата, что приводит к возникновению неспецифических симптомов (боль в животе, метеоризм, неустойчивый стул, диарея, стеаторея и др.), а также в более тяжелых случаях к развитию вторичного синдрома мальабсорбции [1].

В соответствии с современными представлениями, СИБР не является самостоятельным заболеванием и не имеет патогномичных симптомов, может возникать как при различных заболеваниях органов пищеварения у детей, так и при неинфекционной патологии (эндокринные, метаболические, аллергические заболевания и др.). Неспецифические симптомы СИБР могут наслаиваться на течение основного заболевания, обуславливая в ряде случаев его более упорную и тяжелую клиническую картину, что представляет определенный научный и практический интерес для изучения [2, 3].

В практической работе рекомендуется использовать водородный дыхательный тест для диагностики СИБР у пациентов с жалобами на абдоминальную боль, метеоризм, диарею, при наличии моторных нарушений органов пищеварения, у пациентов с синдромом раздраженного кишечника (СРК), а также после выполненной операции на брюшной полости в анамнезе. Также рекомендуется использовать определение метана (CH₄) с использованием дыхательных тестов с глюкозой или лактулозой для диагностики избыточного роста CH₄-продуцирующих организмов у пациентов жалобами на запоры. Дыхательное тестирование остается достаточно простым, неинвазивным и безопасным диагностическим инструментом для диагностики СИБР у детей в отличие от инвазивных методов получения аспирата тощей кишки с последующим культуральным изучением [4, 5, 6].

Согласно литературным данным, у детей с различными функциональными заболеваниями органов пищеварения СИБР диагностируется с высокой частотой от 78 до 91%, при функциональной абдоминальной боли у детей от 8 до

18 лет СИБР диагностируется в 91% случаев и лишь у 35% контрольной группы ($p < 0,001$), дети с СРК в 65–78% случаев имеют СИБР. Данные о частоте СИБР у здоровых детей являются разрозненными и вариабельными: от 2,1–7,0% среди детей, проживающих в благополучных социальных условиях, и до 27,2–35,0% у детей, проживающих в неблагоприятных социально-бытовых условиях [7, 8, 9].

СИБР у детей способствует возникновению вторичного синдрома мальабсорбции и замедлению темпов роста из-за нарушения всасывания макро- и микронутриентов, жирорастворимых витаминов, деконъюгации желчных кислот условно-патогенной флорой, повреждения плотных контактов между энтероцитами и повышенной проницаемостью кишечника с развитием эндотоксинемии и системного воспаления, отражающееся в повышении провоспалительных цитокинов [10, 11].

В одном из исследований было показано, что при различных формах СИБР у взрослых пациентов снижаются такие показатели, как масса тела, процентное содержание жира и безжировая масса тела, что может ухудшать клинические результаты лечения, особенно у пациентов с заболеваниями желудочно-кишечного тракта [12].

Метод биоимпедансометрии основан на измерении электрического сопротивления тканей – импеданса (Z) всего

тела или отдельных его частей (сегментарный анализ) с возможностью оценивать различные параметры компонентного состава тела (жировая и безжировая масса тела). Ряд исследований показывают, что результаты оценки состава тела, получаемые с помощью биоимпедансометрии, более достоверны, чувствительны и специфичны, чем результаты только стандартных антропометрических данных (длина, масса тела, индекс массы тела, калиперометрия и др.), и, что особенно важно, хорошо коррелируют с результатами других более инвазивных, но высокоинформативных и наиболее точных методов исследования, проведение которых требует специальных показаний [13, 14].

В доступной литературе комплексных работ, касающихся сопоставления показателей физического развития, антропометрических индексов, уровня водорода в выдыхаемом воздухе с показателями компонентного состава тела у детей с заболеваниями органов пищеварения и синдромом избыточного бактериального роста, найти не удалось.

Цель исследования: выявить особенности антропометрических показателей и компонентного состава тела у детей с гастроэнтерологической патологией и синдромом избыточного бактериального роста в тонкой кишке, как фактора риска возникновения мальабсорбции и нутритивной недостаточности.

Материал и методы

Научно-исследовательская работа представляет собой одноцентровое выборочное кросс-секционное исследование.

Обследовано 117 детей в возрасте 13,0 [11,0; 15,0], 65 (55,6%) мальчиков и 52 (44,4%) девочки с заболеваниями органов пищеварения (функциональная диспепсия, гастроэзофагеальная рефлюксная болезнь, хронический гастродуоденит).

Все обследованные пациенты были разделены на 2 группы в зависимости от наличия или отсутствия водородного варианта течения СИБР (H_2 -СИБР): у 60 детей с помощью водородного дыхательного теста был диагностирован H_2 -СИБР (группа № 1), а у 57 детей H_2 -СИБР не был диагностирован (группа № 2). Дети находились на обследовании и лечении в клинике детских болезней Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург в 2022–2024 гг. Гастроэнтерологический диагноз был установлен впервые. Ранее пациенты гастроэнтерологического обследования не проходили. Длительность диспепсических жалоб у всех детей составила от 3 мес. до 2 лет без достоверных различий между обследованными группами и диагностированными нозологическими формами ($p > 0,05$).

Критериями включения в исследование были:

- добровольное желание пациентов и их законных представителей, отраженное в виде подписанной формы информационного листка;
- возраст детей от 5 до 18 лет;
- отсутствие приема антибиотиков за 4 недели до исследования;
- отсутствие приема прокинетиков и слабительных за 1 неделю до исследования;
- соблюдение диеты (ограничение сложных углеводов, исключение лука, чеснока, капусты, бобовых из рациона, а также жевательной резинки за 12 часов до проведения водородного дыхательного теста).

- отсутствие у обследованных детей острых инфекционных заболеваний, в том числе вирусных и бактериальных поражений носо- и ротоглотки;
- проведенная санация полости рта;

Критерии не включения в исследование:

- нежелание пациента и его законных представителей участвовать в исследовании;
- возраст младше 5 лет
- нежелание пациента следовать рекомендациям по соблюдению диеты, необходимой для получения адекватных результатов обследования, в том числе водородного дыхательного теста;
- прием любых антибактериальных или антисептических лекарственных средств за месяц до момента обращения пациента;
- наличие сопутствующих заболеваний и состояний, способных повлиять на формирование СИБР независимо от рациона или привести к неправильной интерпретации водородного дыхательного теста с лактулозой (острые кишечные инфекции, острая респираторная патология, потребовавшая назначения антибактериальных препаратов в течение 6 мес. до включения в исследование);
- наличие у пациентов заболеваний органов пищеварения, протекающих с клиникой синдрома мальабсорбции (целиакия, дисахаридазная недостаточность, заболевания печени и поджелудочной железы, муковисцидоз и др.);
- диагностированные при проведении ЭГДС, морфологическом исследовании желудка и двенадцатиперстной кишки атрофических изменений;
- наличие у пациентов ранее диагностированных отклонений в нутритивном статусе по типу белково-энергетической недостаточности средней и тяжелой степени тяжести или ожирения различной степени тяжести.

В рамках обследования и выполнения научной работы законными представителями пациентов было подписано добровольное согласие.

Всем пациентам проведено стандартное клиническое, лабораторное и инструментальное гастроэнтерологическое обследование. По показаниям пациентам выполнялась суточная рН-метрия, уреазный дыхательный тест на хеликобактериоз, ЭГДС с морфологическим исследованием биоптатов желудка и двенадцатиперстной кишки для исключения воспалительного процесса, а также атрофических изменений.

Определение водородогенного варианта течения СИБР проведено с помощью неинвазивного метода – водородного дыхательного теста «Лактофан» («АМА», Россия), которому предшествовало соблюдение ряда диетических и медикаментозных ограничений (см. критерии включения и невключения). Водородный тест выполнялся натошак с определением базального уровня водорода в выдыхаемом воздухе, а затем после приема лактулозы (из расчета 1 г/кг на прием, но не более 10 г, с добавлением 30–50 мл воды) каждые 30 минут в течение 2-х часов. Положительным считался вариант дыхательного теста при увеличении уровня водорода в выдыхаемом воздухе на 20 ppm в течение 60–90 мин. исследования в сравнении с базальными цифрами (ESPGHAN, 2022).

Для интегральной оценки уровня водорода в выдыхаемом воздухе в течении первых 90 мин. исследования, что отражает наличие СИБР в тонкой кишке, рассчитывался показатель AUC (Area Under Curve, «площадь под кривой» водорода, ppm) графически с помощью правила «трапеций».

Для оценки нутритивного статуса обследованным детям выполнено атропометрическое исследование с оценкой длины, массы, ИМТ, окружности талии (ОТ), бедер (ОБ), индексов ОТ/ОБ, ОТ/Рост, а также измерение параметров

Результаты и обсуждение

Характеристика обследованных групп пациентов с гастроэнтерологической патологией в зависимости от наличия СИБР, гендерные и возрастные особенности, основные и дополнительные антропометрические показатели представлены в табл. 1.

Как видно из таблицы 1, по возрастным и гендерным характеристикам, а также основным (длина тела, масса тела, индекс массы тела) и дополнительным антропометрическим показателям (окружность талии и бедер), индексу окружность талии/рост, индексу окружность талии/окружность бедер, отражающих состояние нутритивного статуса, статистически значимых различий между обследованными группами выявлено не было ($p > 0,05$). Обращает на себя внимание смещение медианного возраста у детей группы 1 к более младшему возрасту 12 лет, а в группе 2 к более старшему возрасту 13,5 лет, чем могут объясняться более низкие значения показателей длины и массы тела в группе 1. Оценка соответствия основных антропометрических показателей возрастным нормативам с применением критерия Z-score не выявило отклонений, характерных для белково-энергетической недостаточности в обеих обследованных группах.

Анализ показателей компонентного состава тела по данным биоимпедансометрии у детей с заболеваниями

компонентного состава тела (абсолютное содержание жира, ЖМ, кг, относительное процентное содержание жира, %ЖМ, безжировая масса тела, %БЖМ, активная клеточная масса, АКМ, кг, относительное процентное содержание активной клеточной массы, %АКМ, общая вода, кг, внеклеточная и внутриклеточная жидкость, кг) с помощью сертифицированного медицинского прибора «АИСТ» (ООО «Диамант», Санкт-Петербург). Анализ параметров компонентного состава был проведен с учетом их сравнения с соответствующими гендерными и возрастными нормативами.

Методы статистического анализа данных: проведен с использованием программы StatTech v. 4.6.1 («Стат-тех», Россия). Количественные показатели оценивались на предмет соответствия нормальному распределению с помощью критерия Шапиро-Уилка. Категориальные данные описывались с указанием абсолютных значений и процентных долей. Сравнение категориальных данных проводилось с помощью Хи-квадрат критерия Пирсона. Количественные показатели, имеющие нормальное распределение, описывались с помощью средних арифметических величин (M) и стандартных отклонений (SD), границ 95% доверительного интервала (95% ДИ). При отсутствии нормального распределения количественные данные описывались с помощью медианы (Me) и нижнего и верхнего квартилей (Q1 – Q3). Сравнение двух групп по количественному показателю, распределение которого отличалось от нормального, выполнялось с помощью U-критерия Манна-Уитни. Сравнение трех и более групп по количественному показателю, распределение которого отличалось от нормального, выполнялось с помощью критерия Краскела-Уоллиса.

Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

органов пищеварения в зависимости от наличия или отсутствия синдрома избыточного бактериального роста в тонкой кишке представлен в таблице 2.

Как видно из таблицы 2, анализ компонентного состава тела показал достоверно большее снижение% содержания безжировой массы тела (23/38,4% и 5/8,8%, $p < 0,05$), снижение содержания активной клеточной массы (25/41,7% и 8/14,0%, $p < 0,05$) в группе 1 по сравнению с группой 2. Частота снижения% содержания активной клеточной массы в группе 1 была почти в 5 раз выше, чем в группе 2. Статистически значимых различий в абсолютном и относительном процентном содержании жировой массы в организме пациентов обследованных групп выявлено не было ($p > 0,05$).

Концентрация водорода в выдыхаемом воздухе в зависимости от компонентного состава тела по данным биоимпедансометрии у детей с заболеваниями органов пищеварения и синдромом избыточного бактериального роста в тонкой кишке приведена в таблице 3.

Как видно из таблицы 3, у детей с заболеваниями органов пищеварения и СИБР (группа 1) было получено достоверно более высокое значение показателя AUC (Area Under Curve, «площадь под кривой», ppm) для водорода (0–90 мин. измерения) у детей с низким, в сравнении с нормальным

Таблица 1.

Характеристика обследованных пациентов с гастроэнтерологической патологией (n=117)

Table 1.

Characteristics of the examined patients with gastroenterological pathology (n=117)

Показатели / Indicators	Группа № 1 (наличие H ₂ – СИБР) n = 60/ Group No. 1 (presence of H ₂ – SIBO) n = 60	Группа № 2 (отсутствие H ₂ – СИБР) n = 57/ Group No. 2 (lack of H ₂ – SIBO) n = 57	p
Возраст, г., Me [IQR]/ Age, years, Me [IQR]	12,00 [11,00; 15,00]	13,50 [11,25; 15,00]	0,144
Мальчики, абс /% / Male, abs/%	33 (55,0%)	32 (56,1%)	0,902
Девочки, абс /% / Female, abs/%	27 (45,0%)	25 (43,9%)	0,902
Длина тела, см, M ± SD (95% ДИ)/ Body length, cm, M ± SD (95% CI)	156,52 ± 14,51 (152,56–160,48)	161,11 ± 17,20 (155,29–166,92)	0,176
Длина тела (Z-score), Me [IQR]/ Body length (Z-score), Me [IQR]	0,57 [–0,07; +1,18]	0,21 [0,00; +0,49]	0,307
Масса тела, кг, Me [IQR]/ Body weight, kg, Me [IQR]	47,05 [36,00; 61,75]	55,00 [44,5; 60,38]	0,273
Масса тела (Z-score), M ± SD (95% ДИ)/ Body weight (Z-score), M ± SD (95% CI)	0,66 ± 1,58 (–0,21 – +1,54)	0,73 ± 0,46 (+0,30 – +1,16)	0,879
Индекс массы тела, кг/м ² , Me [IQR]/ Body mass index, kg/m ² , Me [IQR]	18,43 [17,26; 21,79]	18,77 [17,34; 21,04]	0,561
Индекс массы тела, (Z-score), M ± SD (95% ДИ)/ Body mass index, (Z-score), M ± SD (95% CI)	0,39 ± 1,58 (–0,49 – +1,27)	0,97 ± 0,96 (+0,08 – +1,86)	0,389
Окружность талии, см, M ± SD (95% ДИ)/ Waist circumference, cm, M ± SD (95% CI)	65,80 ± 11,85 (61,53–70,07)	64,76 ± 7,76 (61,23–68,30)	0,702
Окружность бедер, см, M ± SD (95% ДИ)/ Hip circumference, cm, M ± SD (95% CI)	83,67 ± 13,86 (78,67–88,67)	82,52 ± 11,62 (77,23–87,81)	0,755
Индекс окружность талии/ рост, M ± SD (95% ДИ)/ Waist circumference/height index, M ± SD (95% CI)	0,40 ± 0,05 (0,37–0,42)	0,38 ± 0,04 (0,36–0,41)	0,474
Индекс окружность талии/ окружность бедер [IQR]/ Waist circumference/hip circumference index [IQR]	0,42 [0,37–0,71]	0,41 [0,36–0,75]	0,925

значением относительного процентного содержания безжировой массы тела ($p < 0,05$). Уровень H₂ в выдыхаемом воздухе на 90 мин. исследования также был статистически значимо выше у детей с низким, чем с нормальным содержанием активной клеточной массы в организме детей группы 1 ($p < 0,05$). Достоверных различий по показателю AUC, H₂ у пациентов группы 1 с различным содержанием абсолютного и относительного процентного содержания жировой массы выявлено не было ($p > 0,05$). Однако, обращает на себя внимание, что медиана AUC, H₂ у пациентов группы 1 с высоким абсолютным содержанием жировой массы была в 1,5–1,9 раза выше, чем при ее низком и нормальном содержании. AUC, H₂ у пациентов группы 1 с высоким процентным содержанием жировой массы была в 1,1–2,0 раза выше, чем при ее низком и нормальном содержании.

Таблица 2.

Характеристика компонентного состава тела у детей по данным биоимпедансометрии в обследованных группах (n=117)

Примечание.

* – статистически значимые различия в %БЖМ в организме ниже нормы между группами № 1 и № 2 ($p = 0,048$)

** – статистически значимые различия в содержании АКМ в организме ниже нормы между группами № 1 и № 2 ($p = 0,015$)

Table 2.

Characteristics of the component composition of the body in children in the examined groups according to bioimpedance measurements (n=117)

Note.

* – statistically significant differences in % LMC in the body below normal between groups No. 1 and No. 2 ($p = 0,048$)

** – statistically significant differences in the content of ACM in the body below normal between groups No. 1 and No. 2 ($p = 0,015$)

Показатели / Indicators	Группа № 1 (наличие H ₂ – СИБР) n = 60/ Group No. 1 (presence of H2 – SIBO) n = 60			Группа № 2 (отсутствие H ₂ – СИБР) n = 57/ Group No. 2 (lack of H2 – SIBO) n = 57		
	Анализ показателей компонентного состава тела / Analysis of body composition indicators					
	Ниже нормы/ Below normal	Норма/ Norm	Выше нормы/ Above normal	Ниже нормы/ Below normal	Норма/ Norm	Выше нормы/ Above normal
Содержание жировой массы (ЖМ), кг/ Fat mass content (FM), kg	19 (31,7%)	10 (16,7%)	31 (51,6%)	27 (47,4%)	12 (21,0%)	18 (31,6%)
% содержание жировой массы (%ЖМ)/% fat mass content (%FM)	8 (13,4%)	31 (51,6%)	21 (35,0%)	17 (29,8%)	28 (49,1%)	12 (21,1%)
% содержание безжировой массы (%БЖМ)/% lean mass content (%LMC)	23 (38,4%)	31 (51,6%)	6 (10,0%)	5 (8,8%)*	48 (84,2%)	4 (7,0%)
Содержание активной клеточной массы, (АКМ), кг/ Content of active cell mass, (ACM), kg	25 (41,7%)	17 (28,3%)	18 (30,0%)	8 (14,0%)**	40 (70,2%)	9 (15,8%)
% содержание активной клеточной массы (%АКМ)/% content of active cell mass (%ACM)	16 (26,7%)	43 (71,7%)	1 (1,6%)	3 (5,3%)	46 (80,7%)	8 (14,0%)

Отмеченное при проведении сравнительной характеристики обследованных групп смещение медианного возраста у детей группы 1 к более младшему возрасту 12 лет, а в группе 2 к возрасту 13,5 лет, может быть связано с тем, что согласно литературным данным более высокий уровень водорода в выдыхаемом воздухе и частота H₂-СИБР характерны для младших возрастных групп, а у подростков и взрослых растет частота повышенного уровня метана в выдыхаемом воздухе и частота диагностики метаногенного варианта течения СИБР (CH₄-СИБР). Данное обстоятельство следует принимать во внимание при изучении частоты СИБР не только в рамках определенной нозологии, но и в зависимости от возраста обследованных пациентов [15, 16].

Проведенное исследование показало статистически значимое снижение у пациентов с заболеваниями органов пищеварения и диагностированным H₂-СИБР содержания безжировой массы тела, включающей в себя все ткани за исключением жира в организме, а также снижение активной клеточной массы, значимо коррелирующей с мышечной массой в организме, при отсутствии

Таблица 3.

Уровень водорода в выдыхаемом воздухе в зависимости от компонентного состава тела по данным биоимпедансометрии у пациентов с заболеваниями органов пищеварения и синдромом избыточного бактериального роста (n=60)

Примечание.

* – статистически значимые различия между AUC, H₂, 0–90 мин. при%БЖМ в организме ниже нормы и AUC, H₂, 0–90 при нормальном%БЖМ в организме (p = 0,007)

** – статистически значимые различия между H₂, 90 мин. при АКМ, кг, в организме ниже нормы и H₂, 90 мин. при АКМ, кг, в организме ниже нормы (p = 0,047)

Table 3.

The level of hydrogen in exhaled air depending on the component composition of the body according to bioimpedance measurements in patients with diseases of the digestive system and small intestinal bacterial overgrowth (n=60)

Note.

* – statistically significant differences between AUC, H₂, 0–90 min. with%LMC in the body below normal and AUC, H₂, 0–90 with normal%LMC in the body (p = 0.007)

** – statistically significant differences between H₂, 90 min. with ACM, kg, in the body below normal and H₂, 90 min. with ACM, kg, in the body below normal (p = 0.047)

Показатели, Me [IQR] / Indicators, Me [IQR]	Группа № 1 (наличие H ₂ – СИБР) n = 60 / Group No. 1 (presence of H ₂ – SIBO) n = 60		
	Анализ показателей компонентного состава тела/ Analysis of body composition indicators		
	Ниже нормы / Below normal	Норма / Norm	Выше нормы / Above normal
AUC, H ₂ , ppm (0–90 мин.) – ЖМ, кг/ AUC, H ₂ , ppm (0–90 min.) – Fat mass content (FM), kg	39,75 [26,38–74,62]	50,50 [30,50–72,0]	76,50 [29,50–107,50]
AUC, H ₂ , ppm (0–90 мин.) – %ЖМ/ AUC, H ₂ , ppm (0–90 min.) – % fat mass content (%FM)	33,75 [26,38–47,38]	63,25 [31,38–107,5]	70,50 [28,38–85,12]
AUC, H ₂ , ppm (0–90 мин.) – %БЖМ / AUC, H ₂ , ppm (0–90 min.) – % lean mass content (%LMC)	78,00 [65,00–99,0]*	34,00 [26,00–81,5]	76,25 [64,62–77,0]
H ₂ , ppm (90 мин.) – АКМ, кг/ H ₂ , ppm (90 min.) – Content of active cell mass, (ACM), kg	51,00 [22,00–62,0]**	16,00 [7,50–38,0]	32,50 [18,75–46,5]
H ₂ , ppm (90 мин.) – %АКМ/ H ₂ , ppm (90 min.) – % content of active cell mass, (%ACM)	43,00 [24,25–56,5]	32,00 [10,75–54,0]	13,00 [10,25–15,0]

достоверных различий по основным (длина тела, масса, ИМТ) и дополнительным антропометрических показателям (окружность талии, окружность бедер, индекс ОТ/Рост, ОТ/ОБ) в сравнении с группой пациентов без H₂-СИБР.

Литература | References

- Ivashkin V.T., Maev I.V., Abdulganieva D.I. et al. Federal clinical guidelines. Bacterial overgrowth syndrome. Developers: Interregional Public Organization “Scientific Community for Promoting Clinical Study of the Human Microbiome”, Russian Gastroenterological Association, Russian Society for the Prevention of Non-Infectious Diseases. 2023: 4–13 (in Russ.)
Ивашкин В.Т., Маев И.В., Абдулганиева Д.И. и соавт. Федеральные клинические рекомендации. Синдром избыточного бактериального роста. Разработчики: Межрегиональная Общественная Организация «Научное сообщество по содействию клиническому изучению микробиома человека», Российская гастроэнтерологическая ассоциация, Российское общество профилактики неинфекционных заболеваний. 2023: 4–13.
- Hammer H.F., Fox M.R., Keller J. et al. European guideline on indications, performance, and clinical impact of hydrogen and methane breath tests in adult and pediatric patients: European Association for Gastroenterology, Endoscopy and Nutrition,

Несмотря на то, что водородогенный вариант течения СИБР является одной из возможных причин возникновения синдрома мальабсорбции, в ряде публикаций продемонстрирована взаимосвязь и влияние H₂-СИБР на нарушение липидного обмена, более высокий риск развития неалкогольной жировой болезни печени и ожирения у подростков. Показано, что СИБР может оказывать непосредственное влияние на «ось кишечник-печень» вследствие увеличения кишечной проницаемости, изменения спектра микробных метаболитов (короткоцепочечные жирные кислоты и др.) и влияния на синтез атерогенных липопротеинов в печени [17, 18]. Вероятно, с этими данными могут быть связаны более высокие, но статистически недостоверные, значения полученных медиан AUC, H₂ у пациентов с заболеваниями органов пищеварения и диагностированным СИБР при высоком содержании жировой массы в организме.

Заключение

Водородогенный вариант течения СИБР, наряду с характером питания, образом жизни, течением основного заболевания, является одним из факторов риска нарушения компонентного состава тела (снижение безжировой массы тела, объема активной клеточной массы) у детей с заболеваниями органов пищеварения, что может способствовать их более неблагоприятному течению и неэффективности терапевтических мероприятий.

В практической работе у пациентов с заболеваниями органов пищеварения и выявленным синдромом избыточного бактериального роста в тонкой кишке крайне актуальным является раннее выявление отклонений в нутритивном статусе с использованием не только антропометрических методов, но и более точного метода – биоимпедансометрии с последующей своевременной диетической, немедикаментозной и медикаментозной коррекцией как основного заболевания, так и СИБР.

Для нормализации нутритивного статуса и компонентного состава тела у детей с гастроэнтерологической патологией требуется дополнение комплексной терапии мероприятиями по коррекции СИБР, как одного из факторов риска возникновения синдрома мальабсорбции у детей.

European Society of Neurogastroenterology and Mot. *United European Gastroenterology Journal*. 2022;10(1):15–40. doi: 10.1002/ueg2.12133.

- Esposito S., Biscarini A., Federici B. et al. Role of Small Intestinal Bacterial Overgrowth (SIBO) and Inflammation in Obese Children. *Frontiers in Pediatrics*. 2020;(8):1–15. doi: 10.3389/fped.2020.00369.
- Avelar Rodriguez D., Ryan P.M., Toro Monjaraz E.M. et al. Small Intestinal Bacterial Overgrowth in Children: A State-Of-The-Art Review. *Frontiers in Pediatrics*. 2019;(7):363. doi: 10.3389/fped.2019.00363.
- Rezaie A., Buresi M., Lembo A. et al. Hydrogen and methane-based breath testing in gastrointestinal disorders: the North American Consensus. *Am J Gastroenterol*. 2017;(112): 775–84. doi: 10.1038/ajg.2017.46.
- Quigley E.M.M., Murray J.A., Pimentel M. et al. AGA clinical practice update on small intestinal bacterial overgrowth: expert

- review. *Gastroenterology*. 2020;(159): 1526–32. doi: 10.1053/j.gastro.2020.06.090.
7. Collins B.S., Lin H.C. Chronic abdominal pain in children is associated with high prevalence of abnormal microbial fermentation. *Dig Dis Sci*. 2010; 55: 124–30. doi: 10.1007/s10620-009-1026-7.
 8. Mello C.S., Tahan S., Melli L.C.F. et al. Methane production and small intestinal bacterial overgrowth in children living in a slum. *World Journal of Gastroenterology: WJG*. 2012; 18(41): 5932. doi: 10.3748/wjg.v18.i41.5932.
 9. Cho Y.K., Lee J., Paik, C.N. Prevalence, risk factors, and treatment of small intestinal bacterial overgrowth in children. *Clinical and Experimental Pediatrics*. 2023; 66(9): 377–383. doi: 10.3345/cep.2022.00969
 10. Donowitz J.R., Pu Z., Lin Y. et al. Small Intestine Bacterial Overgrowth in Bangladeshi Infants Is Associated with Growth Stunting in a Longitudinal Cohort. *American Journal of Gastroenterology*. 2022; 117 (1): 167–175. doi: 10.14309/ajg.0000000000001535.
 11. Jiang N.M., Tofail F., Moonah S.N. et al. Febrile illness and pro-inflammatory cytokines are associated with lower neurodevelopmental scores in bangladeshi infants living in poverty. *BMC Pediatrics*. 2014; 14 (1): 50. doi: 10.1186/1471-2431-14-50.
 12. Wielgosz-Grochowska J.P., Domanski N., Drywień M.E. Influence of Body Composition and Specific Anthropometric Parameters on SIBO Type. *Nutrients*. 2023; 15(18): 4035. doi: 10.3390/nu15184035.
 13. Edleeva A.G., Khomich M.M., Leonova I.A. et al. Bioimpedansometry as a method for assessing the component composition of the body in children over 5 years old. *Children's medicine of the North-West*. 2011;2 (3): 30–35. (in Russ.)
Эдлеева А.Г., Хомич М.М., Леонова И.А. и др. Биоимпедансометрия как метод оценки компонентного состава тела у детей старше 5 лет. *Детская медицина Северо-Запада*. 2011;2 (3): 30–35.
 14. Kedrinskaya A.G. Obraztsova G.I. Leonova I.A. Body composition in children with overweight and obesity. *Russian pediatric journal*. 2018; 21(2): 73–77. (in Russ.) doi 10.18821/1560-9561-2018-21-2-73-77.
Кедринская А.Г. Образцова Г.И. Леонова И.А. Компонентный состав тела у детей с избыточной массой тела и ожирением. *Российский педиатрический журнал*. 2018; 21(2): 73–77. doi: 10.18821/1560-9561-2018-21-2-73-77.
 15. Peled Y., Gilat T., Liberman E. et al. The development of methane production in childhood and adolescence. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 1985; Aug; 4(4):575–9. doi: 10.1097/00005176-198508000-00013.
 16. Shabalov A.M., Kornienko E.A., Arsentiev V.G. et al. Hydrogenogenic and methanogenic variants of the course of bacterial overgrowth syndrome in the small intestine in children with diseases of the digestive system and allergic pathology. *Pediatrician*. 2024;15 (3): 35–47. (in Russ.) doi: 10.17816/PED15335-47.
Шабалов А.М., Корниенко Е.А., Арсентьев В.Г. и др. Водородогенный и метаногенный варианты течения синдрома избыточного бактериального роста в тонкой кишке у детей с заболеваниями органов пищеварения и аллергической патологией. *Педиатр*; 2024;15(3):35–47. doi: https://doi.org/10.17816/PED15335-47.
 17. Cai J., Jingwei B., Changtao J. et al. Bile acid metabolism and signaling, the microbiota, and metabolic disease. *Pharmacology and therapeutics*. 2022; Sep. 237: 108238. doi: 10.1016/j.pharmthera.2022.108238.
 18. Belel O., Olariu L., Dobrescu A. et al. The relationship between non-alcoholic fatty liver disease and small intestinal bacterial overgrowth among overweight and obese children and adolescents. *Journal of Pediatric Endocrinology and Metabolism*. 2017; 30 (11): 1161–1168. doi: 10.1515/jpem-2017-0252.

JKSZKO

