

DOI: 10.56871/MTP.2024.57.76.002

УДК 616.345+616.344-002-031.84+371.72+572.511-055.1/.2+616-053.5-071.3

ЖИРОВАЯ МАССА И ФАЗОВЫЙ УГОЛ — ВАЖНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ОЦЕНКИ КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА ТЕЛА У ДЕТЕЙ С БОЛЕЗНЬЮ КРОНА

© Анна Никитична Завьялова, Дарья Павловна Турун, Дарья Алексеевна Шелковникова, Полина Андреевна Панкратова, Наталья Леонидовна Волкова, Наталья Борисовна Уланова, Елена Вадимовна Шилова, Татьяна Викторовна Габрусская, Мария Юрьевна Типикина, Мария Олеговна Ревнова

Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет.
194100, г. Санкт-Петербург, ул. Литовская, д. 2

Контактная информация: Анна Никитична Завьялова — д.м.н., доцент кафедры пропедевтики детских болезней с курсом общего ухода за детьми, врач-диетолог. E-mail: anzavjalova@mail.ru ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9532-9698> SPIN: 3817-8267

Для цитирования: Завьялова А.Н., Турун Д.П., Шелковникова Д.А., Панкратова П.А., Волкова Н.Л., Уланова Н.Б., Шилова Е.В., Габрусская Т.В., Типикина М.Ю., Ревнова М.О. Жировая масса и фазовый угол — важные параметры оценки компонентного состава тела у детей с болезнью Крона // Медицина: теория и практика. 2024. Т. 9. № 3. С. 11–20. DOI: <https://doi.org/10.56871/MTP.2024.57.76.002>

Поступила: 20.03.2024

Одобрена: 04.06.2024

Принята к печати: 03.09.2024

РЕЗЮМЕ. Введение. При длительном наблюдении и адекватно подобранной терапии болезни Крона (БК) физическое развитие детей не отличается от такового в популяции, однако имеют место изменения в компонентном составе тела (КСТ). **Цель** — изучить особенности КСТ у детей с БК в возрастном и половом аспектах. **Материалы и методы.** Оценен КСТ методом биоимпедансометрии «МЕДАСС» у 57 пациентов (20 (35%) девочек, 37 (65%) мальчиков), средний возраст 13,75 (10,42–16,25) года, с БК, находящихся на повторном стационарном лечении в гастроэнтерологическом отделении многопрофильного стационара III уровня. **Результаты.** Распределение детей: первое детство — 4 пациента; второе детство — 12; подростки — 25 и юношеский возраст — 16 человек. По локализации: у 7 (12%) пациентов — изолированный илеит, у 17 (30%) больных — колит и у 33 (58%) детей — илеоколит. По форме: воспалительная — у 39 (68%), стенозирующая — у 11 (19%), пенетрирующая — у 3 (5%), пенетрирующе-стенозирующая — у 4 (7%) пациентов. По течению: у 9 (16%) — средней степени тяжести, у 5 (9%) — тяжелое, у 27 (47%) — рецидивирующее, у 4 (7%) — тяжелое непрерывно рецидивирующее и у 12 (21%) обследованных — тяжелое рецидивирующее. Белково-энергетическая недостаточность легкой степени выявлена у 7 пациентов, средней степени — у 6 пациентов и тяжелой степени — у 1 ребенка. В КСТ выявлено значимое увеличение жирового компонента у девочек ($p=0,002$). Установлены связи между фазовым углом и долей жировой массы ($r=-0,277$; $p=0,039$), долей активной клеточной массы ($r=0,989$; $p<0,001$), долей скелетно-мышечной массы ($r=0,484$; $p<0,001$). **Выводы.** Физическое развитие детей с БК на лечении соответствовало нормам. Наблюдались тенденции к увеличению доли жировой массы у девушек на фоне умеренного дефицита активной клеточной и скелетно-мышечной ткани. Фазовый угол при биоимпедансометрии отражает изменения в компонентном составе тела.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: физическое развитие, компонентный состав тела, дети, болезнь Крона

FAT MASS AND PHASE ANGLE — IMPORTANT PARAMETERS FOR ASSESSING BODY COMPOSITION IN CHILDREN WITH CROHN'S DISEASE

© Anna N. Zavyalova, Daria P. Turun, Daria A. Shelkovnikova, Polina A. Pankratova, Natalya L. Volkova, Natalya B. Ulanova, Elena V. Shilova, Tatyana V. Gabrusskaya, Maria Yu. Tipikina, Maria O. Revnova

Saint Petersburg State Pediatric Medical University. 2 Lithuania, Saint Petersburg 194100 Russian Federation

Contact information: Anna N. Zavyalova — Doctor of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Propaedeutics of Childhood Diseases with a course of general child care, nutritionist. E-mail: anzavjalova@mail.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9532-9698> SPIN: 3817-8267

For citation: Zavyalova AN, Turun DP, Shelkovnikova DA, Pankratova PA, Volkova NL, Ulanova NB, Shilova EV, Gabrusskaya TV, Tipikina MYu, Revnova MO. Fat mass and phase angle — important parameters for assessing body composition in children with Crohn's disease. *Medicine: Theory and Practice*. 2024;9(3):11–20. DOI: <https://doi.org/10.56871/MTP.2024.57.76.002>

Received: 20.03.2024

Revised: 04.06.2024

Accepted: 03.09.2024

ABSTRACT. Background. With long-term observation and adequately selected therapy for Crohn's disease (CD), the physical development (PhD) of children does not differ from that in the population, however, there are changes in the body composition (BC). **Purpose** — to study the BC in children with CD in terms of age and gender. **Materials and methods.** BC was assessed bioimpedansometry in 57 patients (20 (35%) girls, 37 (65%) boys), age 13.75 (10.42–16.25) years with CD, undergoing repeated inpatient treatment in the gastroenterology department. **Results.** By localization: 7 (12%) patients — isolated ileitis, 17 (30%) — colitis and a combined form of ileocolitis in 33 (58%). The form: inflammatory 39 (68%), stenotic in 11 (19%), penetrating in 3 (5%), penetrating-stenotic in 4 (7%). In 9 (16%) patients the disease was of moderate severity, 5 (9%) — severe, 27 (47%) — recurrent, 4 (7%) — severe and continuously recurrent, 12 (21%) — severe relapsing course. Malnutrition was detected in 14 patients. The BC revealed a significant increase in the fat component in girls ($p=0.002$). Relationships were established between the phase angle and the proportion of fat mass ($r=-0.277$; $p=0.039$), proportion of active cell mass ($r=0.989$; $p<0.001$), proportion of skeletal muscle mass ($r=0.484$; $p<0.001$). **Conclusions.** The PhD of children with BC during treatment corresponded to the norms. Tendencies towards an increase in the proportion of fat mass in girls against the background of a moderate deficiency of active cellular and skeletal muscle tissue. The phase angle in bioimpedance reflects changes in the BC.

KEYWORDS: physical development, body composition, children, Crohn's disease

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы распространенность воспалительных заболеваний кишечника (ВЗК) растет [1, 5, 8]. Старт болезни Крона и неспецифического язвенного колита может быть нетипичным, с задержки физического развития. Любое хроническое заболевание отражается на росте ребенка [9], особенно хроническая патология желудочно-кишечного тракта из-за многофакторности воздействия [11]. Отклонения в физическом развитии детей с ВЗК отмечают большинство исследователей, причем в последнее время это разные варианты: от крайних степеней дефицитов массы тела с выраженной задержкой роста до ожирения [6, 7, 10]. В связи с этим особенно актуально определение компонентного состава тела пациентов с ВЗК. Оценить структуру тела можно несколькими способами: компьютерной [22] и магнитно-резонансной томографией [21], рентгеновской денситометрией [13], малоинвазивной ультразвуковой диагностикой отдельных мышц [17] или биоимпедансометрией [12]. У пациентов с ВЗК наблюдается изменение содержания жира и мягких тканей в массе тела. Эти изменения могут влиять на тяжесть заболевания и повышать риск послеоперационных

осложнений [13, 19, 22]. Наиболее часто массовые исследования компонентного состава тела проводят методом биоимпедансометрии [7, 12]. Последние исследования сосредоточены на фазовом угле, полученном при анализе биоэлектрического импеданса, как на показателе клеточного здоровья, в частности целостности клеточных мембран и функции клеток [6, 12], а также изменениях жировой, активной клеточной, скелетно-мышечной массы в абсолютных и относительных значениях. При преобладании доли жировой массы над активной клеточной или скелетно-мышечной массой и замещении части мускулатуры жировой тканью [2], а также при высоком значении фазового угла [12], диагностируется саркопения [2, 12]. Известна саркопения среди детей с детским церебральным параличом, с морбидным ожирением [3, 4]. Есть данные о саркопении при ВЗК [20]. Таким образом, данные о компонентном составе тела у пациентов с ВЗК представляют особый интерес.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучить особенности компонентного состава тела у детей с болезнью Крона в возрастном и половом аспектах.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Выполнено сплошное проспективное одномоментное одноцентровое исследование с описанием серии госпитальных случаев детей с болезнью Крона. Исследование проведено в гастроэнтерологическом отделении Санкт-Петербургского государственного педиатрического медицинского университета Минздрава России (Санкт-Петербург). Период проведения исследования: сентябрь — декабрь 2022 г., без незапланированных смещений временных интервалов исследования. Критерии включения: возраст старше 5 лет, подтвержденный диагноз «болезнь Крона», повторная госпитализация. Критерии не включения: возраст до 5 лет, пациенты, которым вследствие психоэмоционального возбуждения не удалось выполнить исследование. Критерии исключения: впервые установленный диагноз и старт лечения.

Каждому больному была проведена антропометрия (оценивался рост, масса тела и индекс массы тела) с последующей биоимпедансометрией с помощью аппарата «МЕДАСС». В компонентном составе тела оценивали жировую массу и ее долю, активную клеточную массу и ее долю, скелетно-мышечную массу, минеральную массу костей и ее долю, а также фазовый угол, определяемый как арктангенс отношения двух основных измеряемых параметров биоимпедансного анализа — реактивного и активного сопротивлений, используемый для диагностики нарушений метаболизма, который связан с клиническими исходами, смертностью и качеством жизни при различных заболеваниях [12].

Данные физического развития оценивались с помощью программ со свободным доступом WHO AnthroPlus с официального сайта Всемирной организации здравоохранения¹.

Исследование проводилось в соответствии с Хельсинкской декларацией. Были получены письменные разрешения родителей (опекунов) или самого пациента в возрасте старше 15 лет о возможности проведения диагностических и антропометрических процедур во время нахождения в отделении.

Размер выборки предварительно не рассчитывался. Описание и статистический анализ данных проводили с помощью пакета статистической программы IBM SPSS Statistics v. 26.

¹ Программное средство ВОЗ Anthro для персональных компьютеров [Электронный ресурс]. URL: <https://web.archive.org/web/20171021000337/http://www.who.int/childgrowth/software/ru/> (дата обращения: 21.10.2024).

Распределение данных оценивали путем расчета критерия Колмогорова–Смирнова согласия χ^2 Пирсона. Для данных, не имеющих нормального распределения, использовали описательную статистику (медиана Me, 25 и 75% процентиля [Q1; Q3]). Все уровни связи оценивались по шкале Чеддока. Для определения уровня корреляции использовался коэффициент Пирсона с определением его уровня значимости $p < 0,05$. Для выявления и оценки различий количественных параметров в двух независимых выборках, не имеющих нормального распределения, использовали критерий Манна–Уитни (U-тест), в трех и более независимых выборках — критерий Краскела–Уоллиса (ANOVA by Ranks).

РЕЗУЛЬТАТЫ

В исследование вошли 57 детей, 20 (35,1%) девочек, 37 (64,9%) мальчиков. Средний возраст составил 13,75 (10,42–16,25) года. Распределение по возрастам: группа детей первого детства (5–7 лет) — 4 человека (7,0%), второго детства (девочки 7,1–11 лет, мальчики 7,1–12 лет) — 12 человек (21,1%), подросткового возраста (девочки 11,1–15 лет, мальчики 12,1–17 лет) — 25 человек (43,9%) и юношеского возраста (девушки 15,1–18 лет, юноши 17,1–18 лет) — 16 человек (28,0%).

По локализации: у 7 (12%) пациентов диагностирован изолированный илеит, у 17 (30%) — колит, сочетанная форма илеоколита — у 33 (58%). По форме: воспалительная была у большинства пациентов — 39 (68%), стенозирующая — у 11 (19%), пенетрирующая — у 3 (5%), пенетрирующе-стенозирующая — у 4 (7%) детей. У 9 (16%) пациентов течение заболевания было средней степени тяжести, у 5 (9%) детей — тяжелое, у 27 (47%) — рецидивирующее, у 4 (7%) — тяжелое непрерывно рецидивирующее и у 12 (21%) обследованных — тяжелое рецидивирующее течение.

У 17 (30%) детей отмечено поражение верхних отделов желудочно-кишечного тракта по данным фиброгастродуоденоскопии — проявления хронического гастродуоденита. У 15 (26%) пациентов при осмотре перианальной области выявлены свищи. У 20 (35%) детей в анамнезе отмечены хирургические вмешательства на кишке: у 15 (26%) — резекция части кишки с удалением илеоцекального угла, у 1 ребенка — аппендэктомия, осложненная разлитым перитонитом, у 1 — трансплантация печени. Этап выведения колостомы прошли 6 (10,5%) детей, еще у 2 (3,5%) была выведена двойная энтеростома.

Физическое развитие: рост — 158 см (145–169), масса тела — 44,95±16,61 кг (15,0–79,5), индекс массы тела (ИМТ) — 17,6 (15,81–20,18) кг/м². Низкий рост отмечался у 26% обследуемых, средний — у 56,5%, выше среднего — у 17,5%.

Белково-энергетическая недостаточность легкой степени выявлена у 7 пациентов, средней степени — у 6 пациентов, тяжелой степени — у 1.

В лабораторной диагностике нутритивного статуса оценивали: уровень гемоглобина —

132,35±12,86 г/л; лейкоцитов — 6,11±2,01×10⁹; абсолютное число лимфоцитов — 2,18±0,99×10⁹; нейтрофилов — 2,88±1,33×10⁹. В биохимическом анализе крови уровень сывороточного альбумина — 41,32±4,18 г/л; мочевины — 3,89±1,51 ммоль/л; креатинин — 0,056±0,008 ммоль/л; С-реактивный белок — 0,55 (0,3–2,0) г/л; холестерин — 3,94±0,92 ммоль/л.

В таблице 2 представлены данные об изменениях в компонентном составе тела у пациентов с болезнью Крона. Необходимо отметить,

Таблица 1

Оценка физического развития по программе WHO AnthroPlus

Table 1

Assessment of physical development according to the WHO AnthroPlus program

Показатели физического развития / Indicators of physical development	Значения Z-score / Values Z-score				
	Менее –2	От –2 до –1	–1 / +1	От 1 до 2	Более 2
Рост / Height, n (%)	4 (7%)	11 (19%)	32 (56,5%)	10 (17,5%)	0
Индекс массы тела / Body mass index, n (%)	7 (12%)	8 (14%)	34 (60%)	7 (12%)	1 (2%)

Таблица 2

Значения жировой и тощей массы по данным оценки компонентного состава тела

Table 2

Value of fat and lean mass according to assessment of body composition

Показатель / Indicator	Ниже нормы / Below normal	Норма / Normal	Выше нормы / Above normal
Жировая масса (кг) / Fat mass (kg)	25 (44%)	17 (30%)	15 (26%)
Доля жировой массы (%) / Fat mass percentage (%)	22 (39%)	17 (30%)	18 (32%)
Скелетно-мышечная масса (кг) / Musculoskeletal mass (kg)	13 (23%)	22 (39%)	22 (39%)

Таблица 3

Значение жирового компонента тела в зависимости от пола

Table 3

Value of body fat component depending on gender

Показатель биоимпеданса / Bioimpedance indicator	Пол		p
	женский / female	мужской / male	
Жировая масса (кг) / Fat mass (kg)	8,2 [6,25–14,7]	4,7 [2,0–9,5]	0,002*
Доля жировой массы (%) / Fat mass percentage (%)	23,23±7,64	12,9 [6,5–16,9]	<0,001*
Жировая масса, перцентиль / Fat mass, percentile	35,5 [16,0–81,5]	17,0 [4–51]	0,035*
Доля жировой массы, перцентиль / Share Fat mass, percentile	40,5 [17–79]	24,0 [5–51]	0,06**
Жировая масса, % от должного / Fat mass, % of target	108±49,63	66,0 [34–108]	0,022*
Доля жировой массы, % от должного / Share fat mass, % of expected	111,3±34,77	75,0 [38–107]	0,009*

* Коэффициенты, значимые на уровне 5% / Coefficients significant at the level 5%.

** Коэффициенты, значимые на уровне 10% / Coefficients significant at the level 10%.

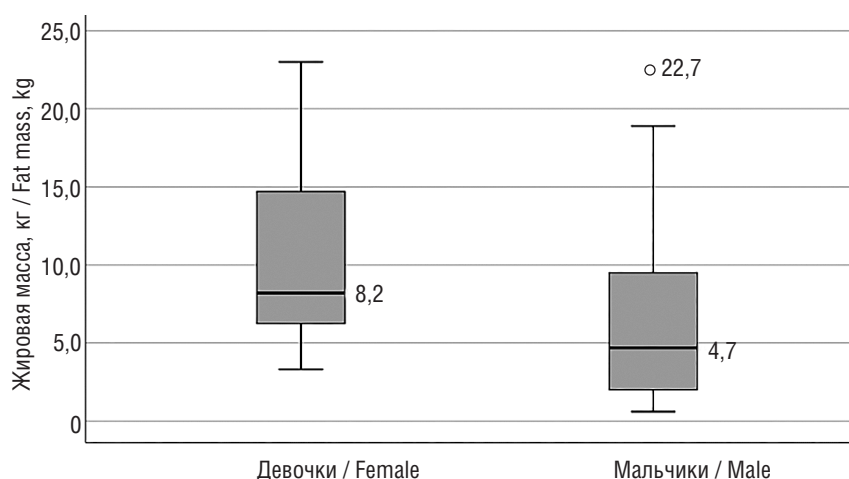


Рис. 1. Значения жировой массы тела (кг) в соответствии с полом

Fig. 1. Values of body fat mass (kg) according to gender

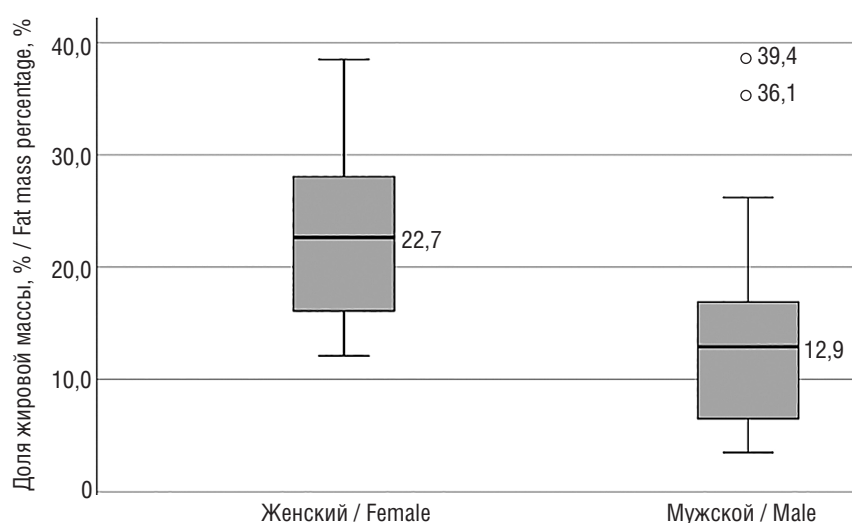


Рис. 2. Доля жировой массы тела в соответствии с полом

Fig. 2. Proportion of body fat mass according to gender

что более трети детей имели дефицит жировой массы и ее доли от индивидуальных норм, 23% детей демонстрировали дефицит скелетно-мышечной массы.

Компонентный состав тела имеет половые отличия, на рисунке 2 и в таблице 3 представлены наиболее значимые результаты отличий жировой массы, ее доли в структуре тела, отклонений от должных значений по возрасту.

В результате проведенного анализа установлено статистически значимое увеличение значений жирового компонента у девочек и девушек по сравнению с мальчиками и юношами ($p=0,002$). На рисунке 1 сопоставлены значения жировой массы тела у девочек и мальчиков.

Необходимо отметить, что с возрастом дети наращивали активную клеточную и скелет-

но-мышечную, а также жировую ткань. Однако прирост жировой ткани в абсолютных значениях несколько выше у пациентов юношеского возраста, при этом скелетно-мышечная и активная клеточная массы оставались на уровне показателей в подростковом возрасте (рис. 3).

Уровень фазового угла составил 7,49 [6,58–9,12], если сравнивать с нормативными данными 5,45 [4,98–5,91] для 5 лет и 6,83 [6,20–7,47] для 17-летних. Установлены статистически значимые отрицательные связи между фазовым углом и долей жировой массы (связь обратная слабая, $r=-0,277$; $p=0,039$); положительные между фазовым углом и долей активной клеточной массы (связь прямая, очень высокая, $r=0,989$; $p<0,001$), фазовым углом и долей скелетно-мышечной массы (связь прямая, умеренная, $r=0,484$; $p<0,001$).

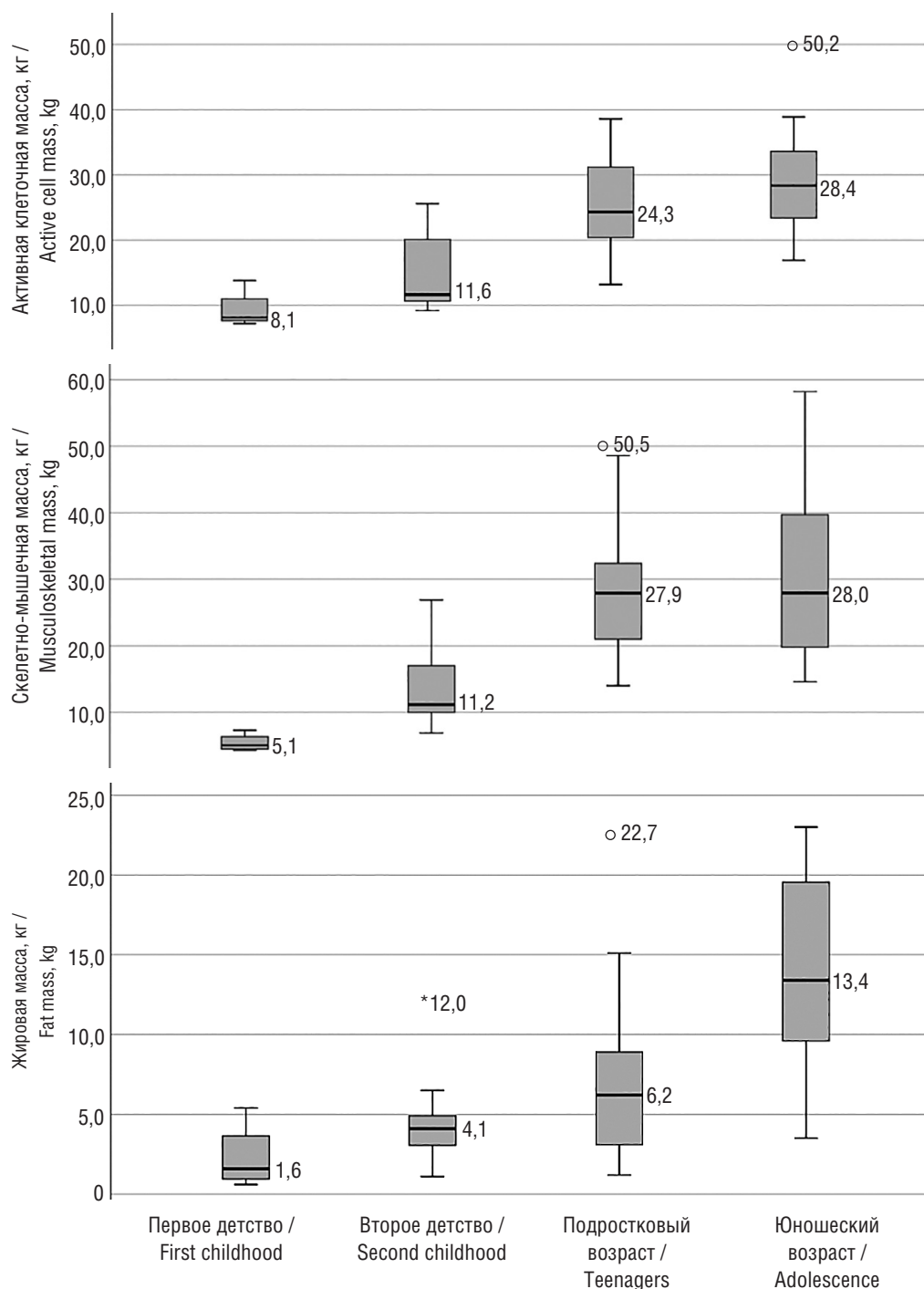


Рис. 3. Компонентный состав тела у детей с воспалительными заболеваниями кишечника в возрастном аспекте

Fig. 3. Body composition of children with inflammatory bowel diseases in age-related aspects

Изменения в компонентном составе тела не имели связи с локализацией воспалительного процесса. Не выявлено также статистически значимых связей между формой болезни Крона (БК), уровнем кальпротектина, С-реактивного белка и фазового угла ($p_{\text{каль}}=0,641$, $p_{\text{срб}}=0,474$, $p_{\text{фаз угол}}=0,329$).

При оценке клинического анализа крови выявлены следующие статистически значимые

связи с показателями биоимпеданса: обратная умеренная связь между уровнем лейкоцитов и процентной долей скелетно-мышечной массы ($r_{\text{leu}}=-0,356$; $p=0,019$), между уровнем нейтрофилов и долей скелетно-мышечной массы связь обратная, слабая ($r_{\text{neu}}=-0,265$; $p=0,049$).

Между значениями холестерина и показателями состава тела статистически значимых

связей не выявлено (рАКМ — 0,938, рЖМ — 0,39, рСММ — 0,853).

Средние значения минеральной массы $2,11 \pm 0,64$ кг, доля минеральная массы (в %) — $6,49 \pm 0,88$. Связь между минеральной массой и уровнем кальция статистически не значима (рММ — 0,839).

ОБСУЖДЕНИЕ

В нашем исследовании отсутствовали дети, демонстрировавшие саркопению, но тенденция к преобладанию жировой массы над активной клеточной и мышечной тканью имеет место, начиная с юношеского возраста. Похожие результаты, полученные методом рентгеновской денситометрии, описаны в 2007 г. у пациентов с БК со значительно более низким ростом и ИМТ, особенно у лиц женского пола перед началом терапии. Возникновение БК было связано со значительным дефицитом мускулатуры у мальчиков и девочек, более низкими показателями мышечной ткани у девочек ($p < 0,001$), 47% девочек-подростков имели уровень мышечной ткани КСТ не выше 5-го перцентиля по возрасту. У лиц мужского пола (от 5 лет до 21 года) дефицит жировой ткани не был столь выражен [20]. Более высокий уровень брыжеечного жира коррелировал с частыми послеоперационными осложнениями у пациентов с ВЗК [18, 22].

У пациентов, получавших лечение более $1,8 \pm 1,9$ года с ВЗК, профиль состава тела, оцененный методом рентгеновской денситометрии, был классифицирован как нормальный у 49,5%; ожирение диагностировано у 26,3%, миопения — у 23,2% и миопения с ожирением — у 1,1%. Использование биологической терапии было идентифицировано в качестве отрицательного предиктора как ожирения ($OR=7,0$; 95% ДИ 1,3–37,9; $p=0,02$), так и миопении ($OR=0,11$; 95% ДИ 0,02–0,47; $p=0,003$), и было показано, что женский пол предсказывает миопению ($OR=3,5$; 95% ДИ 1,0–11,8; $p=0,04$) [13]. С возрастом у пациентов с ВЗК отмечено увеличение ИМТ и случаев ожирения, несмотря на высокую распространенность миопении ($OR=3,1$; 95% ДИ 1,2, 7,7; $p=0,01$) и остеопении (у 37%; $p=0,23$) [14].

В метаанализе 35 исследований отмечена миопения у 42% взрослых пациентов с ВЗК, пресаркопения — у 34% и саркопения — у 17% больных. Миопенический компонентный состав тела отмечен у пациентов с неэффективным лечением и с хирургическими вмешательствами,

связанными с ВЗК, а также с риском послеоперационных осложнений [15]. В одном исследовании саркопения при ВЗК была достоверно связана со снижением минеральной плотности кости [15]. При этом в двунаправленном рандомизированном исследовании по Менделю МРТ-анализ показал отсутствие причинно-следственной связи между ВЗК и саркопенией и наличие связи между ВЗК и низкой минеральной плотностью костей (хрупкостью) [16, 21].

Нами получен близкий к нормальному или чуть превышающий уровень фазового угла у пациентов с ВЗК, при этом есть данные о низком фазовом угле у пациентов с саркопенией [12].

Восстанавливает мышечную массу индивидуальный план питания (с высоким содержанием белка) [15].

ВЫВОДЫ

Наличие хронического воспалительного процесса у пациентов с ВЗК при адекватной терапии мало отражается на физическом развитии детей. При этом выявлены изменения в компонентном составе тела в виде тенденции к увеличению доли жировой массы у пациентов женского пола юношеского возраста на фоне умеренного дефицита активной клеточной и скелетно-мышечной ткани. Фазовый угол при биоимпедансометрии отражает изменения в компонентном составе тела: при его превышении уменьшается доля жировой массы и увеличивается активная клеточная и скелетно-мышечная ткань. Таким образом, по уровню фазового угла можно судить о развитии саркопении у детей с хроническими заболеваниями.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. Все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Информированное согласие на публикацию. Авторы получили письменное согласие

законных представителей пациентов на публикацию медицинских данных.

ADDITIONAL INFORMATION

Author contribution. Thereby, all authors made a substantial contribution to the conception of the study, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the article, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the study.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Funding source. This study was not supported by any external sources of funding.

Consent for publication. Written consent was obtained from legal representatives of the patients for publication of relevant medical information within the manuscript.

ЛИТЕРАТУРА

1. Завьялова А.Н., Ревнова М.О., Яковлева М.Н., Новикова В.П., Турун Д.П., Шелковникова Д.А., Лисовская Е.О., Волкова Н.Л., Типикина М.Ю., Шишлова Е.В., Уланова Н.Б. База данных физического развития, компонентного состава тела и пищевых дневников детей с болезнью Крона. Свидетельство о регистрации базы данных RU 2023621754, 30.05.2023. Заявка № 2023621482 от 23.05.2023.
2. Завьялова А.Н., Новикова В.П., Яковлева М.Н. Саркопения у детей: лекция. Медицинский совет. 2024;18(1):245–253. DOI: 10.21518/ms2023-470.
3. Завьялова А.Н., Новикова В.П., Яковлева М.Н., Фирсова Л.А. Реестр пациентов с саркопенией детского возраста. Свидетельство о регистрации базы данных RU 2023620963, 22.03.2023. Заявка № 2023620379 от 13.02.2023.
4. Завьялова А.Н., Трошкина М.Е., Щербак Л.А., Новикова В.П. Саркопеническое ожирение у детей. Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2023;1(209):134–141. DOI: 10.31146/1682-8658-ecg-209-1-134-141.
5. Камалова А.А., Гарина Г.А., Гайфутдинова А.Р., Сафина Э.Р. База данных клинико-лабораторных и инструментальных характеристик пациентов детского возраста с воспалительными заболеваниями кишечника в республике Татарстан. Свидетельство о регистрации базы данных RU 2023621260, 19.04.2023. Заявка № 2023620898 от 03.04.2023.
6. Камалова А.А., Сафина Э.Р. Нутритивный статус детей с воспалительными заболеваниями кишечника. Практическая медицина. 2020;18(4):63–68.
7. Камалова А.А., Сафина Э.Р., Гайфутдинова А.Р. Компонентный состав тела у детей с воспалительными заболеваниями кишечника. Практическая медицина. 2022;20(1):67–73.
8. Корниенко Е.А., Хавкин А.И., Федуллова Е.Н., Волынец Г.В., Габруская Т.В., Скворцова Т.А., Никитин А.В., Сорвачева Т.Н., Цимбалова Е.Г., Щербакова О.В. Проект рекомендаций российского общества детских гастроэнтерологов, гепатологов и нутрициологов по диагностике и лечению болезни Крона у детей. Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2019;11(171):100–134. DOI: 10.31146/1682-8658-ecg-171-11-100-134.
9. Красюкова А.В., Туркунова М.Е., Вечасова А.О., Бучинская Н.В. Анализ спектра патологии среди детей с дефицитом роста. Диагностическая и интервенционная радиология. 2023;17(S3.1):76–78. DOI: 10.25512/DIR.2023.17.3(1).10.
10. Хавкин А.И., Завьялова А.Н., Новикова В.П., Яблокова Е.А., Чуракова И.Ю., Яковлева М.Н., Ерохина М.И., Чибрина Е.В., Лисовская Е.О. Особенности физического развития и нутритивного статуса детей с болезнью Крона. Вопросы практической педиатрии. 2023;18(1):72–79. DOI: 10.20953/1817-7646-2023-1-72-79.
11. Яковлева М.Н., Лисовская Е.О., Турун Д.П., Волкова Н.Л., Уланова Н.Б., Завьялова А.Н. Физическое развитие детей с болезнью Крона. В сборнике: Актуальные проблемы абдоминальной патологии у детей. Материалы Юбилейного XXX Конгресса детских гастроэнтерологов России и стран СНГ. 2023:198–199.
12. Akamatsu Y., Kusakabe T., Arai H., Yamamoto Y., Nakao K., Ikeue K., Ishihara Y., Tagami T., Yasoda A., Ishii K., Satoh-Asahara N. Phase angle from bioelectrical impedance analysis is a useful indicator of muscle quality. J Cachexia Sarcopenia Muscle. 2022;13(1):180–189. DOI: 10.1002/jcsm.12860.
13. Alsufyani H.A., Mosli M.M., Saadah O.I. Body composition profile of children and adolescent patients with inflammatory bowel disease. Int J Clin Pract. 2021;75(5):e14023. DOI: 10.1111/ijcp.14023.
14. Bryant R.V., Schultz C.G., Ooi S., Goess C., Costello S.P., Vincent A.D., Schoeman S.N., Lim A., Bartholomeusz F.D., Travis S.P.L., Andrews J.M. Obesity in Inflammatory Bowel Disease: Gains in Adiposity despite High Prevalence of Myopenia and Osteopenia. Nutrients. 2018;10(9):1192. DOI: 10.3390/nu10091192.
15. Fatani H., Oлару A., Stevenson R., Alharazi W., Jafer A., Atherton P., Brook M., Moran G. Systematic review of sarcopenia in inflammatory bowel disease. Clin Nutr. 2023;42(8):1276–1291. DOI: 10.1016/j.clnu.2023.05.002.
16. Feng J., Chen X., Cai W., Zhou X., Zhang X. Association between inflammatory bowel disease and frailty: a two-sample Mendelian randomization study. Aging Clin Exp Res. 2024;36(1):21. DOI: 10.1007/s40520-023-02688-1.

17. Gold S.L., Raman M., Sands B.E., Ungaro R., Sabino J. Review article: Putting some muscle into sarcopenia-the pathogenesis, assessment and clinical impact of muscle loss in patients with inflammatory bowel disease. *Aliment Pharmacol Ther.* 2023;57(11):1216–1230. DOI: 10.1111/apt.17498.
18. Neelam P.B., Sharma A., Sharma V. Sarcopenia and frailty in inflammatory bowel disease: Emerging concepts and evidence. *JGH Open.* 2024;8(1):e13033. DOI: 10.1002/jgh3.13033.
19. Ryan E., McNicholas D., Creavin B., Kelly M.E., Walsh T., Beddy D. Sarcopenia and Inflammatory Bowel Disease: A Systematic Review. *Inflamm Bowel Dis.* 2019;25(1):67–73. DOI: 10.1093/ibd/izy212.
20. Thayu M., Shults J., Burnham J.M., Zemel B.S., Baldassano R.N., Leonard M.B. Gender differences in body composition deficits at diagnosis in children and adolescents with Crohn's disease. *Inflamm Bowel Dis.* 2007;13(9):1121–8. DOI: 10.1002/ibd.20149.
21. Wang P., Tao W., Zhang Z., Xu C., Qiu Y., Xiao W. Assessing causality between inflammatory bowel diseases with frailty index and sarcopenia: a bidirectional Mendelian randomization study. *Eur J Med Res.* 2024;29(1):23. DOI: 10.1186/s40001-023-01614-5.
22. Yang L., Liu G., Zhang Y., Yao B., Wu Q., Peng L., Wang X., Yuan L. Quantitative analysis of adipose tissue for predicting Crohn's disease postoperative endoscopic recurrence and anastomotic ulcer. *Int J Colorectal Dis.* 2023;38(1):170. DOI: 10.1007/s00384-023-04456-z.
1. Zavyalova A.N., Revnova M.O., Yakovleva M.N., Novikova V.P., Turun D.P., Shelkovnikova D.A., Lisovskaya E.O., Volkova N.L., Tipikina M.Yu., Shilova E.V., Ulanova N.B. Baza danny'kh fizicheskogo razvitiya, komponentnogo sostava tela i pishhevy'kh dnevnikov detej s boleznyu Krona. Svidetel'stvo o registraczii bazy' danny'kh RU 2023621754, 30.05.2023. Application No. 2023621482 dated 23.05.2023. (In Russian).
2. Zavyalova A.N., Novikova V.P., Yakovleva M.N. Sarcopenia in children: Lecture. *Meditinskiy sovet.* 2024;(1):245–253. DOI: 10.21518/ms2023-470. (In Russian).
3. Zavyalova A.N., Novikova V.P., Yakovleva M.N., Firsova L.A. Reestr pacientov s capkopeniej detskogo vozrasta. Svidetel'stvo o registraczii bazy' danny'kh. RU 2023620963, 03/22/2023. Application No. 2023620379 dated 02/13/2023. (In Russian).
4. Zav'yalova A.N., Troshkina M.E., Shcherbak L.A., Novikova V.P. Sarcopenic obesity in children. *Experimental and Clinical Gastroenterology.* 2023;1(1):134–141. DOI: 10.31146/1682-8658-ecg-209-1-134-141. (In Russian).
5. Kamalova A.A., Garina G.A., Gaifutdinova A.R., Safina E.R. Baza danny'kh kliniko-laboratorny'kh i instrumental'ny'kh kharakteristik pacientov detskogo vozrasta s vospalitel'ny'mi zabolevaniyami kishechnika v respublike Tatarstan. Svidetel'stvo o registraczii bazy' danny'kh. RU 2023621260, 04/19/2023. Application No. 2023620898 dated 04/03/2023. (In Russian).
6. Kamalova A.A., Safina E.R. Nutritivny'j status detej s vospalitel'ny'mi zabolevaniyami kishechnika. [Nutritional status of children with inflammatory bowel diseases]. *Practical medicine.* 2020;18 (4):63-68 (In Russian).
7. Kamalova A.A., Safina E.R., Gaifutdinova A.R. Body composition in children with inflammatory bowel diseases. *Practical medicine.* 2022;20(1):67–73. (In Russian).
8. Kornienko Elena A., Khavkin Anatoly I., Fedulova Elvira N., Volynets Galina V., Gabruskaya Tatyana V., Skvortsova Tamara A., Nikitin Artem V., Sorvacheva Tatyana N., Tsimbalova Ekaterina G., Shcherbakova Olga V. Proekt rekomendaczij rossijskogo obshchestva detskikh gastroe'nterologov, gepatologov i nutricziologov po diagnostike i lecheniyu bolezni Krona u detej. *Experimental and Clinical Gastroenterology.* 2019;171(11):100–134. DOI: 10.31146/1682-8658-ecg-171-11-100-134. (In Russian).
9. Krasnyukova A.V., Turkunova M.E., Vechkasova A.O., Buchinskaya N.V. Analysis of the spectrum of pathology among children with growth deficiency. *Diagnostic and interventional radiology.* 2023;17(S3.1):76–78. DOI: 10.25512/DIR.2023.17.3(1).10. (In Russian).
10. Khavkin A.I., Zavyalova A.N., Novikova V.P., Yablokova E.A., Churakova I.Yu., Yakovleva M.N., Erokhina M.I., Chibrina E.V., Lisovskaya E.O. Features of physical development and nutritional status of children with Crohn disease. *Vopr. prakt. pediatri.* (Clinical Practice in Pediatrics). 2023;18(1):72–79. DOI: 10.20953/1817-7646-2023-1-72-79. (In Russian).
11. Yakovleva M.N., Lisovskaya E.O., Turun D.P., Volkova N.L., Ulanova N.B., Zavyalova A.N. Physical development of children with Crohn's disease. V sbornike: Aktual'ny'e problemy' abdominal'noj patologii u detej. *Materialy' Yubilejnogo XXX Kongressa detskikh gastroe'nterologov Rossii i stran SNG.* 2023:198–199. (In Russian).
12. Akamatsu Y., Kusakabe T., Arai H., Yamamoto Y., Nakao K., Ikeue K., Ishihara Y., Tagami T., Yasoda A., Ishii K., Satoh-Asahara N. Phase angle from bioelectrical impedance analysis is a useful indicator of muscle quality. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2022;13(1):180–189. DOI: 10.1002/jcsm.12860.
13. Alsufyani H.A., Mosli M.M., Saadah O.I. Body composition profile of children and adolescent patients with inflammatory bowel disease. *Int J Clin Pract.* 2021;75(5):e14023. DOI: 10.1111/ijcp.14023.
14. Bryant R.V., Schultz C.G., Ooi S., Goess C., Costello S.P., Vincent A.D., Schoeman S.N., Lim A., Bartholomeusz F.D., Travis S.P.L., Andrews J.M. Obesity in Inflammatory Bowel Disease: Gains in Adiposity despite High Prevalence of Myopenia and Osteopenia. *Nutrients.* 2018;10(9):1192. DOI: 10.3390/nu10091192.

15. Fatani H., Olaru A., Stevenson R., Alharazi W., Jafer A., Atherton P., Brook M., Moran G. Systematic review of sarcopenia in inflammatory bowel disease. *Clin Nutr.* 2023;42(8):1276–1291. DOI: 10.1016/j.clnu.2023.05.002.
16. Feng J., Chen X., Cai W., Zhou X., Zhang X. Association between inflammatory bowel disease and frailty: a two-sample Mendelian randomization study. *Aging Clin Exp Res.* 2024;36(1):21. DOI: 10.1007/s40520-023-02688-1.
17. Gold S.L., Raman M., Sands B.E., Ungaro R., Sabino J. Review article: Putting some muscle into sarcopenia-the pathogenesis, assessment and clinical impact of muscle loss in patients with inflammatory bowel disease. *Aliment Pharmacol Ther.* 2023;57(11):1216–1230. DOI: 10.1111/apt.17498.
18. Neelam P.B., Sharma A., Sharma V. Sarcopenia and frailty in inflammatory bowel disease: Emerging concepts and evidence. *JGH Open.* 2024;8(1):e13033. DOI: 10.1002/jgh3.13033.
19. Ryan E., McNicholas D., Creavin B., Kelly M.E., Walsh T., Beddy D. Sarcopenia and Inflammatory Bowel Disease: A Systematic Review. *Inflamm Bowel Dis.* 2019;25(1):67–73. DOI: 10.1093/ibd/izy212.
20. Thayu M., Shults J., Burnham J.M., Zemel B.S., Baldassano R.N., Leonard M.B. Gender differences in body composition deficits at diagnosis in children and adolescents with Crohn's disease. *Inflamm Bowel Dis.* 2007;13(9):1121–8. DOI: 10.1002/ibd.20149.
21. Wang P., Tao W., Zhang Z., Xu C., Qiu Y., Xiao W. Assessing causality between inflammatory bowel diseases with frailty index and sarcopenia: a bidirectional Mendelian randomization study. *Eur J Med Res.* 2024;29(1):23. DOI: 10.1186/s40001-023-01614-5.
22. Yang L., Liu G., Zhang Y., Yao B., Wu Q., Peng L., Wang X., Yuan L. Quantitative analysis of adipose tissue for predicting Crohn's disease postoperative endoscopic recurrence and anastomotic ulcer. *Int J Colorectal Dis.* 2023;38(1):170. DOI: 10.1007/s00384-023-04456-z.