

КОМПОНЕНТНЫЙ СОСТАВ ТЕЛА ДЕТЕЙ С ХРОНИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ ПОЧЕК ПО РЕЗУЛЬТАТАМ БИОИМПЕДАНСОМЕТРИИ

Завьялова А.Н.¹,
Лебедев Д.А.¹,
Новикова В.П.¹,
Смирнова Н.Н.²,
Фирсова Л.А.¹

¹ ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России (194100, г. Санкт-Петербург, Литовская ул., 2, Россия)

² ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Минздрава России (197022, г. Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, 6-8, Россия)

Автор, ответственный за переписку:
Завьялова Анна Никитична,
e-mail: anzavjalova@mail.ru

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Компонентный состав тела отражает динамические процессы в развитии ребёнка. Рекомендованные ограничительные диеты для пациентов с продвинутыми стадиями хронической болезни почек (ХБП) способствуют высокому риску саркопенического истощения мышц, что диагностируется биоимпедансометрией.

Цель исследования. Оценить ИМТ и компонентный состав тела детей с ХБП, выявить особенности состава тела у пациентов с разными значениями Z-score ИМТ.

Материалы и методы. Оценено физическое развитие 110 детей с ХБП разных стадий. Пациенты разделены на два кластера: группа 1 (92 ребёнка) – с ИМТ от 10,95 до 21,5 кг/м², Z-score ИМТ не превышал +2,0 (без ожирения); группа 2 (18 детей) – ИМТ от 24,11 до 37,2 кг/м², Z-score ИМТ – более +2,0 (с ожирением). Всем проведена биоимпедансометрия, оценивалась доля жировой и активной клеточной массы. Сравнение проводилось методами непараметрической статистики.

Результаты. Выявлены изменения компонентного состава тела: у детей без ожирения имела тяжёлая белково-энергетическая недостаточность в 7 случаях (7,6 %). Доказано различие содержания доли жировой массы у детей разных групп (Me [Q1; Q3]): в группе 1 – 18,00 [14,00; 22,00] %, в группе 2 – 35,00 [21,98; 41,00] %, (U-критерий Манна – Уитни: U = 279,5; p = 0,00001). В группе 1 активная клеточная масса составила 53,50 [51,00; 56,00] %, в группе 2 – 41,50 [39,00; 47,00] % (U = 174,5; p = 0,000001), по остальным показателям биоимпедансометрии статистически значимых различий не получено.

Заключение. Доля активной клеточной массы ниже у детей с избыточной массой тела, при значительном преобладании доли жировой массы, что свидетельствует об истощении белковых запасов за счёт их перераспределения и возможного недостаточного алиментарного поступления при продвинутых стадиях ХБП.

Ключевые слова: дети, хроническая болезнь почек, нутритивный статус, физическое развитие, биоимпедансометрия, саркопения

Статья получена: 08.07.2022
Статья принята: 09.03.2023
Статья опубликована: 05.05.2023

Для цитирования: Завьялова А.Н., Лебедев Д.А., Новикова В.П., Смирнова Н.Н., Фирсова Л.А. Компонентный состав тела детей с хронической болезнью почек по результатам биоимпедансометрии. *Acta biomedica scientifica*. 2023; 8(2): 184-194. doi: 10.29413/ABS.2023-8.2.18

COMPONENT COMPOSITION OF THE BODY IN CHILDREN WITH CHRONIC KIDNEY DISEASE ACCORDING TO THE RESULTS OF BIOIMPEDANSOMETRY

Zavyalova A.N.¹,
Lebedev D.A.¹,
Novikova V.P.¹,
Smirnova N.N.²,
Firsova L.A.¹

¹ St. Petersburg State Pediatric
Medical University (Litovskaya str. 2,
Saint Petersburg 194100,
Russian Federation)

² Pavlov First Saint Petersburg State
Medical University (Lva Tolstogo str. 6-8,
Saint Petersburg 197022,
Russian Federation)

Corresponding author:
Anna N. Zavyalova,
e-mail: anzavyalova@mail.ru

ABSTRACT

Body composition reflects the dynamic processes in a child's development. The recommended restrictive diets for patients with advanced chronic kidney disease (CKD) contribute to a high risk of sarcopenic muscle wasting as diagnosed by bioimpedancemetry.

The aim of the study. To assess BMI and body composition in children with CKD, to identify features of body composition in patients with different BMI Z-score values. **Materials and methods.** The physical development of 110 children with CKD of different stages was assessed. Patients were divided into two clusters: Group 1 (92 children) with BMI from 10.95 to 21.5 kg/m², BMI Z-score did not exceed +2.0 (without obesity); Group 2 (18 children) – BMI from 24.11 to 37.2 kg/m², Z-score BMI – more than +2.0 (obese). All underwent bioimpedancemetry, the proportion of fat and active cell mass was assessed. The comparison was carried out by nonparametric statistics methods. **Results.** Changes in body composition were revealed: children without obesity had severe protein-energy deficiency in 7 cases (7.6 %). The difference in the proportion of fat mass in children of different groups, Me [Q1; Q3]: Group 1 – 18.00 % [14.00; 22.00], Group 2 – 35.00 % [21.98; 41.00], (Mann – Whitney U-test: U = 279.5, p = 0.00001). In Group 1, the active cell mass was 53.50 % [51.00; 56.00], in Group 2 – 41.50 % [39.00; 47.00] (U = 174.5, p = 0.000001), there were no significant differences in other parameters of bioimpedancemetry.

Conclusions. The proportion of active cell mass is lower in overweight children, with a significant predominance of the proportion of fat mass, which indicates the depletion of protein reserves due to their redistribution and possible insufficient alimentary intake in advanced stages of CKD.

Key words: children, chronic kidney disease, nutritional status, physical development, bioimpedance measurement, sarcopenia

Received: 08.07.2022
Accepted: 09.03.2023
Published: 05.05.2023

For citation: Zavyalova A.N., Lebedev D.A., Novikova V.P., Smirnova N.N., Firsova L.A. Component composition of the body in children with chronic kidney disease according to the results of bioimpedansometry. *Acta biomedica scientifica*. 2023; 8(2): 184-194. doi: 10.29413/ABS.2023-8.2.18

ВВЕДЕНИЕ

Патология органов мочевой системы среди детского населения занимает второе место по распространенности после заболеваний органов дыхания. Хроническая болезнь почек – концепция, принятая в терапии, вошла и в педиатрическую нефрологию. Хроническая болезнь почек в педиатрии имеет некоторые особенности. Критерии диагностики и определения стадий хронической болезни почек у детей адаптированы в 2012 г. KDIGO (Kidney Disease Improving Global Outcomes). В детском возрасте основной причиной хронической болезни почек являются врожденные заболевания почек. Наиболее частыми причинами её развития являются врожденные аномалии почек и урологического тракта (CAKUT, congenital anomalies of the kidney and urinary tract), которые составляют 60 % случаев хронической болезни почек у детей [1]. Генетически детерминированная патология (цистиноз, оксалоз, наследственный нефрит, интерстициальный нефрит) составляют 20–30 %. На долю гломерулярных поражений – главным образом фокально-сегментарного гломерулосклероза и волчаночного нефрита – приходится от 10 до 20 %. В отличие от взрослых, у детей диабетическая нефропатия и гипертония являются редкими причинами хронической болезни почек [2]. Нефропатия ожирения – состояние, признанное как в терапевтической, так и в педиатрической нефрологии. Риск ускоренного развития хронической болезни почек связан с низкой массой при рождении, часто сопровождающейся малым числом нефронов в почках [3].

Хроническая болезнь почек у детей сопровождается изменением метаболических процессов, интоксикацией, наличием коморбидных заболеваний со стороны гастроинтестинальной, сердечно-сосудистой, эндокринной системы [4–6]. Необратимые изменения влекут за собой нарушения физического развития и нутритивного статуса, требующие тщательной диагностики и верной тактики их коррекции [7, 8]. Нутритивный статус – это комплекс клинических, антропометрических и лабораторных показателей, характеризующих количественное соотношение мышечной и жировой массы тела пациента. Нарушения нутритивного статуса связаны с белково-энергетической недостаточностью, задержкой развития и минеральными и костными нарушениями [9]. Анемия – частое осложнение у детей с хронической болезнью почек, распространенность которого увеличивается по мере прогрессирования заболевания [1]. Существуют стандарты диагностики и коррекции белково-энергетической недостаточности, однако нет приемлемого определения данного состояния для детей с хронической болезнью почек и, следовательно, нет точных диагностических критериев [10]. Оценка состояния питания у детей также осложняется отсутствием золотого стандарта, специфическими отклонениями в составе тела и медленно прогрессирующим течением заболевания [11]. Причины белково-энергетической недостаточности у детей при прогрессировании хронической болезни почек многообразны и связаны с нарушением поступления и усвоения необходимых нутриентов [9]. Это-

му способствует плохой аппетит; на фоне приёма большого количества лекарств и интоксикации возможно извращение вкуса. Нарастающая хроническая болезнь почек часто сопровождается нарушениями пищеварения: рвотой, связанной с гастроэзофагеальным рефлюксом, задержкой опорожнения кишечника из-за нарушения моторики. Многочисленные исследования доказали тесную связь нефропатии с нарушением микробиоты кишечника уже в дебюте почечного заболевания. Нарушенный микробиом и токсическое повреждение эндотелия препятствуют гидролизу и всасыванию нутриентов [12]. Воспаление любой природы – инфекционной или иммунопатологической – вызывает метаболический ацидоз и оксидативный стресс, нарастающие по мере снижения функции почек. Это влечёт за собой усугубление дисфункции эндотелия, нарушение проницаемости клеточных мембран, меняет соотношение компонентов во внутри- и внеклеточном пространстве. Оценка нутритивного статуса и его коррекция уже на ранних этапах развития хронической болезни почек – важнейшая задача педиатра-нефролога. Основным методом выявления таких нарушений является антропометрия – классическое измерение роста, массы тела и вычисление индекса массы тела. Однако состав тела у детей с хронической болезнью почек, по крайней мере, начиная с 3-й стадии, отличается своеобразием; антропометрия не в состоянии выявить действительную степень белково-энергетической недостаточности. Пациенты с хронической болезнью почек подвергаются высокому риску саркопенического истощения мышц и, соответственно, повышенному риску смертности [13, 14]. Большинство существующих исследований, оценивающих взаимосвязь между хронической болезнью почек и саркопенией, были проведены у взрослых пациентов, находящихся на диализе [15–19]. Современные немногочисленные исследования предлагают использовать биоимпедансометрию как компонент диагностики нарушения физического развития и нутритивного статуса. Биоимпедансометрия у детей с хронической болезнью почек представляет особый интерес и в перспективе может стать незаменимым компонентом диагностики нутритивного статуса ребёнка [20, 21].

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Оценить отклонение Z-score индекса массы тела и биоконпонентный состав тела детей с хронической болезнью почек, выявить особенности состава тела у пациентов с разными значениями Z-score индекса массы тела.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Сплошное проспективное одноцентровое исследование с описанием серии госпитальных случаев (больных хронической болезнью почек) проведено в детском урологическом и нефрологическом отделениях ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный пе-

диатрический медицинский университет» Минздрава России.

Период проведения исследования: январь 2016 г. – декабрь 2021 г., без незапланированных смещений временных интервалов исследования. Дополнительных специфических факторов, действие которых в период исследования могло бы повлиять на выводы, не отмечено. Основной показатель исследования: распределение пациентов по доле жировой массы организма, уточнение процентного отношения детей с дефицитом активной клеточной массы в группах детей с нормальным и повышенным индексом массы тела.

Критерии включения: возраст от 2 до 18 лет и подтверждённый диагноз хронической болезни почек. Критерии невключения: наличие хронической болезни почек в возрасте до 2 лет; не включались в исследование пациенты, которым вследствие психоэмоционального возбуждения не удалось выполнить биоимпедансометрическое исследование, а также дети старше 2 лет с ростом менее 95 см.

Диагностическими критериями хронической болезни почек, позволяющими включать ребёнка в исследование, были сниженные результаты скорости клубочковой фильтрации, которую определяли по пробе Реберга или формуле Шварца. При этом хроническую болезнь почек разделяли на 5 стадий. Первой стадии нарушений соответствовала скорость клубочковой фильтрации более 90 мл в минуту, отсутствие проявлений нефропатии. При хронической болезни почек 2-й стадии скорость клубочковой фильтрации составляла 60–89 мл в минуту, имелись начальные признаки нефропатии. Стадии 3А и 3Б болезни почек характеризовались сниженной скоростью клубочковой фильтрации от 59 до 30 мл в минуту и выраженными признаками нефропатии, сморщивания и рубцевания почечной ткани. Тяжёлая 4-я стадия хронической болезни почек определялась при скорости клубочковой фильтрации в диапазоне от 29 до 15 мл в минуту. Пятая, терминальная, стадия хронической болезни почек, диагностирована при скорости клубочковой фильтрации менее 15 мл в минуту.

Каждому больному была проведена антропометрия (оценивался рост, масса тела и индекс массы тела) с последующей биоимпедансометрией с помощью аппарата «ДИАМАНТ-АИСТ». Данные физического развития оценивались с помощью программ со свободным доступом «WHO Anthro» и «WHO AnthroPlus» с официального сайта Всемирной Организации Здравоохранения. Оценивали безразмерный статистический показатель, используемый для сравнения значений разной размерности – Z-score индекса массы тела. Изучали распределение пациентов по доле жировой массы организма, с уточнением процентного отношения детей с дефицитом активной клеточной массы в группах детей с нормальным и повышенным индексом массы тела. В дополнение изучали возможные различия в процентном содержании жировой, активной клеточной массы, индекса массы тела и Z-score индекса массы тела при разных стадиях хронической болезни почек, индекса массы тела и Z-score индекса массы тела у детей разного пола. При оценке

количества внеклеточной/внутриклеточной жидкости отмечено, что отёчного синдрома у пациентов не было ни в одном случае.

Изучали распределение пациентов по доле жировой массы организма, с уточнением процентного отношения детей с дефицитом активной клеточной массы в группах детей с нормальным и повышенным индексом массы тела. В дополнение изучали возможные различия в процентном содержании жировой, активной клеточной массы, индекса массы тела и Z-score индекса массы тела при разных стадиях хронической болезни почек, индекса массы тела и Z-score индекса массы тела у детей разного пола.

Исследование велось в соответствии с Хельсинкской декларацией Всемирной медицинской ассоциации. 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.

Методы статистической обработки

Размер выборки предварительно не рассчитывался. Описание и статистический анализ данных проводили с помощью пакета статистических программ Statistica v. 10.0 (StatSoft Inc., США). Распределение данных оценивали путём расчёта критерия согласия Пирсона χ^2 . Для данных, не имеющих нормального распределения, использовали описательную статистику (медиана (Me), 25 %-й и 75 %-й перцентили [Q1; Q3]).

Для выявления и оценки различий количественных параметров в двух независимых выборках, не имеющих нормального распределения, использовали U-критерий Манна – Уитни (U), в трёх и более независимых выборках – критерий Краскела – Уоллиса. Справедливость проверяемой гипотезы оценивали по величине «p value», за критическое значение принимали $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Оценена группа из 130 детей, в 20 случаях имелись критерии невключения (рост менее 95 см, возраст менее 2 лет, психоэмоциональные реакции при биоимпедансометрии), таким образом, группа представлена 110 пациентами (65 мальчиков и 45 девочек). Размер выборки был ограничен числом пациентов, находящихся в профильных отделениях клиники в период проведения антропометрических и биоимпедансных исследований.

Причинами развития хронической болезни почек у детей, вошедших в исследование, были хирургические нарушения уродинамики (пузырно-мочеточниковый рефлюкс высокой степени, обструктивный первичный мегауретер, гидронефроз, множественные пороки развития органов мочевой системы, спинальные нарушения мочеиспускания), или проявления нефротического синдрома, гломерулонефрита, системной красной волчанки, системного васкулита. Все пациенты страдали хронической болезнью почек, при этом дети с нарушениями уродинамики находились и получали лечение

в отделении урологии, где им этапно выполнялись хирургические вмешательства, направленные на коррекцию уродинамических нарушений; пациенты нефрологического профиля получали лечение основного заболевания в условиях специализированного нефрологического отделения.

Первая стадия хронической болезни почек выявлена у 50 (45,45 %) детей. Хроническая болезнь почек 2-й стадии диагностирована у 13 (11,81 %) пациентов. Стадия 3Б болезни почек выявлена у 20 (18,18 %) больных, тяжёлая 4-я стадия хронической болезни почек определена у 13 (11,81 %) больных. Почечная функция в этой группе имела остаточный характер, дети имели значительные соматические, биохимические отклонения, стояли на учёте в диализном центре. Пятая, терминальная, стадия хронической болезни почек, имелась у 14 (12,72 %) детей, в ряде случаев уже получающих заместительную почечную терапию, либо готовящихся к переходу на гемодиализ, имеющих значительные соматические, биохимические и антропометрические отклонения от возрастных норм.

Совокупность данных 110 пациентов, вошедших в исследование, была подвергнута кластеризации, вследствие которой были сформированы два кластера в соответствии с показателем индекса массы тела. В группе 1 (первый кластер) было 92 пациента с индексом массы тела от 10,95 до 21,5 кг/м², Z-score индекса массы тела не превышал +1,0. Показатель, меньший, чем –1, был выявлен у 50 пациентов. В группу 2 (второй кластер) вошли 18 человек с избыточным индексом массы тела по Z-score и показателем индекса массы тела от 24,11 до 37,2 кг/м² Z-score индекса массы тела был более +2,0. Это дало основания, согласно критериям ВОЗ, для постановки диагноза ожирения 18 пациентам (16,36 % от общего числа детей) [22].

Дальнейшее сравнение двух групп проводилось по таким показателям биоимпедансометрии, как доля (процент) жировой массы, и доля (процент) активной клеточной массы, позволяющей оценить запасы и насыщенность мышечной ткани и тканей внутренних органов протеином, и диагностировать жировое протеинзамещение в ряде случаев.

Из 92 детей, вошедших в первый кластер, 52 имели хроническую болезнь почек стадии С1–С2 и 40 человек – С3–С5. Избыток массы тела отмечен у 4 детей со стадией хронической болезни почек С1–С2. Среди больных с ХБП стадии С3–С5 избыток массы тела выявлен у 9 пациентов. Среди них не было детей с ожирением (табл. 1).

92 человека (83,63 %) имели нормальный или низкий показатель индекса массы тела (группа 1), а 18 (16,36 %) – страдали ожирением, согласно критериям ВОЗ (группа 2). Возрастные показатели в группах статистически значимо различались: возраст детей в группе 1 составил 8,63 [2,64; 17,69] года, в группе 2 – 15,27 [7,27; 18,97] года ($U = 377,5$; $p = 0,0002$). Дети с низким или нормальным значением индекса при кластеризации демонстрировали вдвое меньшую медиану возраста (рис. 1).

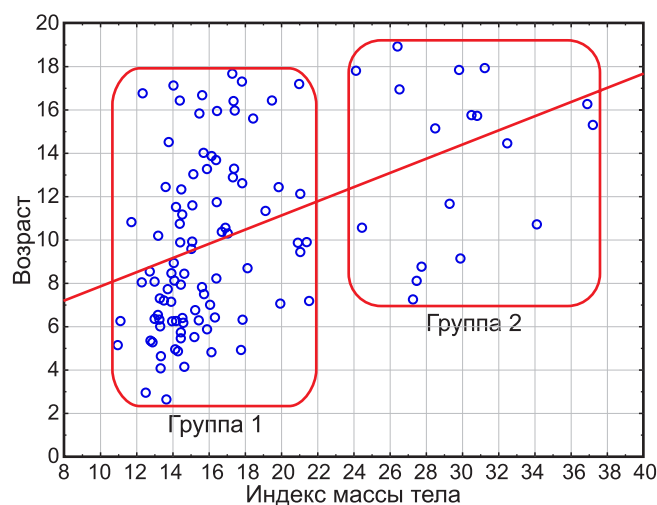


РИС. 1.
Распределение индекса массы тела по группам 1 и 2 в зависимости от возраста, с формированием двух кластеров

FIG. 1.
Distribution of body mass index in groups 1 and 2 depending on age, with the formation of two clusters

По данным проведённой биоимпедансометрии процентное содержание жировой массы у пациентов в груп-

ТАБЛИЦА 1
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ДЕТЕЙ ПЕРВОГО КЛАСТЕРА
ПО Z-SCORE ИНДЕКСА МАССЫ ТЕЛА

Возрастная группа	Недостаточность питания			Норма	Избыток массы тела	Всего
	Z-score < –3	Z-score от –3 до –2	Z-score от –2 до –1	Z-score от –1 до +1	Z-score от +1 до +2	
Первое детство*	2	4	10	17	3	36
Второе детство**	2	7	8	11	2	30
Юношеский возраст***	3	4	9	7	3	26
Итого	7	15	27	35	7	92

Примечание. * – дети 3–7 лет обоих полов; ** – дети 7–11 лет (девочки) и 7–12 лет (мальчики); *** – дети 11–18 лет (девочки) и 12–18 лет (мальчики).

TABLE 1
DISTRIBUTION OF CHILDREN OF THE FIRST CLUSTER
ACCORDING TO Z-SCORE OF BODY MASS INDEX

пе 1 составило 18,00 [14,00; 22,00] %, что соответствовало в 9,6 % дефициту, в 85,1 % – норме и в 5,3 % – избыточному содержанию жировой массы; в группе 2 процентное содержание жировой массы было 35,00 [21,98; 41,00] %, что соответствовало в 25 % норме и в 75 % случаев – избытку. Таким образом, отклонение содержания жировой массы от нормы в большую сторону более выражено в группе 2 ($U = 279,5$; $p = 0,00001$) (рис. 2).

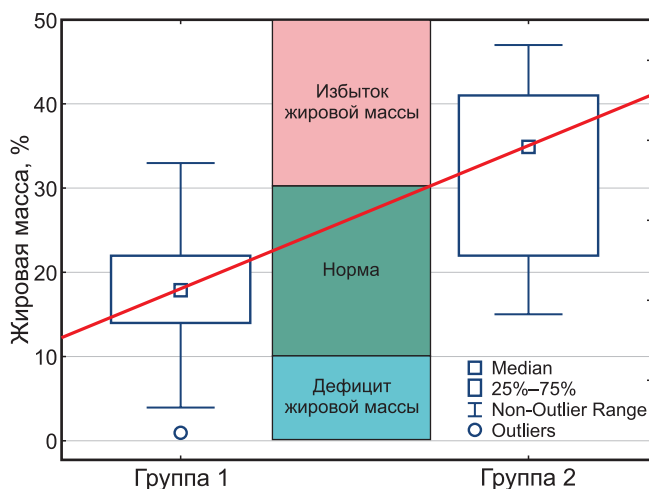


РИС. 2.
Сравнение отклонения в содержании жировой массы в группах 1 и 2 (%)

FIG. 2.
Comparison of deviations in the content of fat mass in groups 1 and 2 (%)

В группе 1 активная клеточная масса составила 53,50 [51,00; 56,00] %, дефицит активной клеточной массы наблюдался у 19,1 %, избыток – у 7,4 %; в группе 2 активная клеточная масса составила 41,50 [39,00; 47,00] %, дефицит активной клеточной массы наблюдался у 81,0 %, избытка не выявлено ни в одном случае. При анализе статистически значима разница доли активной клеточной массы у детей групп 1 и 2 ($U = 174,5$; $p = 0,000001$), с развитием выраженного дефицита активной клеточной массы в группе 2 (рис. 3). У этих па-

циентов значительно снижено количество депонированного мышечного протеина, за счёт его перераспределения и, возможно, недостаточного алиментарного поступления, вследствие ограничений белка в питании детей с хронической болезнью почек в продвинутых стадиях.

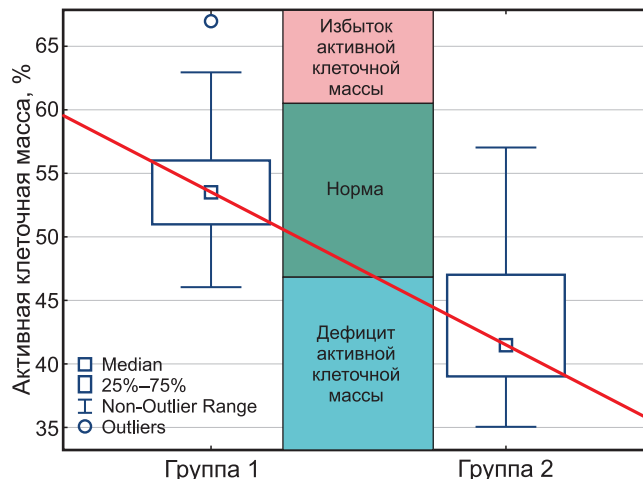


РИС. 3.
Сравнение фактического содержания активной клеточной массы в группах 1 и 2 (%)

FIG. 3.
Comparison of the actual content of active cell mass in groups 1 and 2 (%)

При оценке доли жировой и активной клеточной масс в подгруппах детей с различной стадией хронической болезни почек (от 1-й до 5-й стадии) статистически значимых различий не получено, согласно тесту Краскела – Уоллиса (табл. 2).

При оценке антропометрических показателей в подгруппах детей с различной стадией хронической болезни почек по Z-score индекса массы тела статистически значимых различий не получено (тест Краскела – Уоллиса: $H = 2,123676$; $p = 0,7130$). Также не доказаны различия в подгруппах по индексу массы тела ($H = 2,776229$; $p = 0,5959$) (табл. 3).

ТАБЛИЦА 2
ДОЛИ АКТИВНОЙ КЛЕТОЧНОЙ И ЖИРОВОЙ МАССЫ У ДЕТЕЙ, В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СТАДИИ БОЛЕЗНИ ПОЧЕК, Me [Q1; Q3]

Стадии (n)	Возраст, лет	Доля жировой массы, %	Доля активной клеточной массы, % ($p = 0,36$)
1-я (n = 50)	8,51 [6,39; 11,68]	18,00 [14,00; 24,00]	53,50 [49,00; 56,00]
2-я (n = 13)	10,74 [6,26; 15,99]	26,00 [18,00; 30,00]	49,00 [46,00; 53,00]
3-я (n = 20)	9,92 [7,12; 15,88]	18,50 [16,00; 22,50]	52,50 [49,00; 55,00]
4-я (n = 13)	11,18 [10,30; 13,90]	19,00 [18,00; 23,00]	54,00 [52,00; 55,00]
5-я (n = 14)	12,96 [6,35; 14,53]	20,00 [15,00; 24,00]	52,00 [50,00; 54,00]

TABLE 2
THE PROPORTION OF ACTIVE CELL AND FAT MASS IN CHILDREN, DEPENDING ON THE STAGE OF KIDNEY DISEASE, Me [Q1; Q3]

ТАБЛИЦА 3

МЕДИАННЫЕ ДАННЫЕ ИНДЕКСА МАССЫ ТЕЛА И Z-SCORE ИНДЕКСА МАССЫ ТЕЛА У ДЕТЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СТАДИИ БОЛЕЗНИ ПОЧЕК, Me [Q1; Q3]

Стадии (n)	Индекс массы тела ($p = 0,59$)	Z-score индекса массы тела ($p = 0,71$)
1-я (n = 50)	15,26 [13,70; 18,11]	-0,97 [-1,94; 1,16]
2-я (n = 13)	14,40 [13,58; 21,37]	-0,74 [-2,83; 0,82]
3-я (n = 20)	15,90 [14,43; 23,20]	-0,83 [-1,46; 1,97]
4-я (n = 13)	16,71 [15,23; 17,36]	-0,42 [-1,47; 0,15]
5-я (n = 14)	15,65 [13,79; 17,84]	-1,14 [-2,08; -0,38]

TABLE 3

MEDIAN DATA OF BODY MASS INDEX AND Z-SCORE OF BODY MASS INDEX IN CHILDREN DEPENDING ON THE STAGE OF KIDNEY DISEASE, Me [Q1; Q3]

ТАБЛИЦА 4

ПОКАЗАТЕЛИ ИНДЕКСА МАССЫ ТЕЛА И Z-SCORE ИНДЕКСА МАССЫ ТЕЛА У ДЕТЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОЛА, Me [Q1; Q3]

Стадии	Пол	n	Индекс массы тела ($p = 0,63$)	Z-score индекса массы тела ($p = 0,39$)
1-я	мальчики	n = 30	14,75 [13,70; 16,90]	-1,28 [-2,44; 0,32]
	девочки	n = 20	16,15 [13,70; 20,37]	-0,56 [-1,47; 2,05]
2-я	мальчики	n = 4	17,35 [12,20; 27,74]	-0,16 [-5,74; 1,41]
	девочки	n = 9	14,40 [14,20; 19,10]	-0,74 [-2,83; 0,63]
3-я	мальчики	n = 12	15,81 [14,44; 22,16]	-0,89 [-1,46; 0,41]
	девочки	n = 8	15,90 [14,43; 24,18]	1,00 [-1,67; 2,14]
4-я	мальчики	n = 10	16,85 [16,17; 17,36]	-0,27 [-1,47; 0,23]
	девочки	n = 3	15,23 [14,48; 19,50]	-0,49 [-1,62; -0,09]
5-я	мальчики	n = 9	14,40 [13,65; 18,42]	-0,79 [-2,08; -0,38]
	девочки	n = 5	15,70 [15,61; 17,83]	-1,50 [-1,87; -0,61]

TABLE 4

INDICATORS OF BODY MASS INDEX AND Z-SCORE OF BODY MASS INDEX IN CHILDREN DEPENDING ON GENDER, Me [Q1; Q3]

Не были выявлены подгрупповые различия по полу в индексе массы тела ($U = 1383,5; p = 0,6331$) и Z-score индекса массы тела ($U = 1323,0; p = 0,3980$) (табл. 4).

ОБСУЖДЕНИЕ

Определение активной клеточной массы, содержание которой характеризует долю метаболически активных клеток, имеет большое практическое значение. В состав активной клеточной массы входит масса скелетной мускулатуры, масса внутренних органов и нервной ткани. Процент активной клеточной массы отражает функциональную активность мускулатуры и косвенно позволяет оценить запас физической мощности индивида [20, 23]. Отмечено снижение доли активной клеточной массы у пациентов из группы 2 более, чем на четверть, по сравнению с детьми из группы 1: 53,50 [51,00; 56,00] и 41,50 [39,00; 47,00] %. Среди детей группы 1 дефицит активной клеточной массы был выявлен в 19,1 %, в груп-

пе 2 – в 81 %. Доля жировой массы у детей группы 1 была практически вдвое меньше, чем у детей группы 2 (18,00 [14,00; 22,00] и 35,00 [21,98; 41,00] %). Избыток жировой массы в группе 1 диагностирован у 5,3 % детей, в группе 2 избыток жировой массы выявлен в 75 % случаев. Для пациентов с ожирением подросткового возраста характерен избыток жировой массы и превалирование её над активной клеточной массой в компонентном составе тела [24, 25]. По данным ряда авторов, избыток жировой массы и её преобладание над активной клеточной массой, прогрессирует с возрастом и становится одним из предикторов раннего развития саркопении у взрослых [20].

При исследовании нутритивного статуса пациентов с хронической болезнью почек достаточно часто выявляются антропометрические отклонения [26, 27], связанные с особенностью питания детей этой группы (значительное ограничение алиментарного поступления протеина) [28], существующими водно-электролитными расстройствами, прогрессирующими при нарастании стадии хронической болезни почек и падения скорости клубоч-

ковой фильтрации. Доля активной клеточной массы в организме ребёнка с нормальным или низким уровнем индекса массы тела в 73,5 % соответствует норме, при этом у детей в группе 2 вследствие резорбции мышечных белков отмечается падение доли активной клеточной массы и замещение её жировыми клетками, что приводит к нарастанию процентной доли жировой массы. Дети с высоким индексом массы тела (группа 2), страдающие хронической болезнью почек, по данным биоимпедансометрии, имеют в большинстве случаев дефицит активной клеточной массы (масса мышц и внутренних органов), что на фоне нагрузки организма жировой замещающей тканью значительно снижает физические способности к движению и жизненной активности. Дети с хронической болезнью почек могут демонстрировать как средние антропометрические показатели, так и дефицит массы тела или ожирение [26]. Пациенты с хронической болезнью почек сталкиваются с серьёзными проблемами в поддержании адекватного питания и роста [28]. Проведённое нами исследование показало более высокое содержание жировой ткани в организме детей, страдающих избыточной массой тела на фоне хронической болезни почек, за счёт замещения активной клеточной массы, что можно трактовать, по сути, как жировую дистрофию макроорганизма. Исследование позволило впервые в России оценить состояние жирового и активного клеточного компонентов тела пациентов с почечной патологией, с формированием доказательных выводов о существенных различиях в группах детей с низкой/нормальной и избыточной массой тела, что вносит вклад в понимание процессов формирования нутритивного статуса этих пациентов. Полученные в исследовании с проспективным дизайном результаты имеют высокий уровень статистической значимости и позволили сделать обоснованные выводы [29]. Для создания рекомендаций по точной суточной дотации белка в группах детей с дефицитом активной клеточной массы на фоне хронической болезни почек и жировой дистрофии организма необходимы дальнейшие исследования с оценкой влияния факторов алиментарного и почечного обмена, состояния макроорганизма, семейных и социальных факторов.

Ограничения исследования

В исследовании не было объективной возможности полностью учесть особенности и качество питания пациентов в семьях, социальный статус, длительность заболевания и эффективность проводимого лечения. Таким образом, не исключено, что действительные значения долей жировой и активной клеточной массы в подгруппах детей с хронической болезнью почек и различным социальным статусом могут незначительно отличаться. Большой размер выборки мог бы позволить провести углублённый разведочный анализ в подгруппах, оценить возможные корреляционные связи и иные факторы влияния.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В нашем исследовании выявлено, что всех детей с хронической болезнью почек можно разделить на две

группы, по наличию ожирения, соответственно значениям индекса массы тела и критериям ВОЗ. Доказано, что биокомпонентный состав тела пациентов различается по содержанию долей жировой и активной клеточной массы. Практически 85 % детей группы 1 имеют нормальное содержание жировой массы, в то время как в группе 2 доля таких пациентов почти в 4,5 раза ниже, и большинство детей имеют избыточную жировую массу в организме. В группе детей без ожирения имела тяжёлая белково-энергетическая недостаточность в 7 случаях (7,6 %). У детей с патологически высокими значениями Z-score индекса массы тела (более +2) имеется существенный дефицит активной клеточной массы на фоне избытка жировой ткани, за счёт резорбтивно-заместительных процессов и недостаточного алиментарного поступления, что соответствует критериям саркопении [21]. Результаты исследования демонстрируют необходимость использования биоимпедансометрии в комплексной диагностике нарушений нутритивного статуса у каждого конкретного ребёнка с хронической болезнью почек, вне зависимости от стадии заболевания.

Работа выполнена в рамках НИР (номер гос. учёта НИОКТР АААА-А18-118113090077-0 от 30.11.18) «Скрининг нутритивного статуса у детей с соматической, хирургической и неврологической патологией, возможности коррекции». Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов

Авторы данной статьи заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Stevens PE, Levin A; Kidney Disease: Improving Global Outcomes Chronic Kidney Disease Guideline Development Work Group Members. Evaluation and management of chronic kidney disease: Synopsis of the kidney disease: improving global outcomes 2012 clinical practice guideline. *Ann Intern Med.* 2013; 158(11): 825-830. doi: 10.7326/0003-4819-158-11-201306040-00007
2. *Хроническая болезнь почек. Клинические рекомендации. Возрастная группа – дети (проект).* 2022. URL: https://cr.minzdrav.gov.ru/recomend/713_1 [дата доступа: 20.12.2022].
3. Kanda E, Kashihara N, Matsushita K, Usui T, Okada H, Iseki K, et al. Guidelines for clinical evaluation of chronic kidney disease: AMED research on regulatory science of pharmaceuticals and medical devices. *Clin Exp Nephrol.* 2018; 22(6): 1446-1475. doi: 10.1007/s10157-018-1615-x
4. Гурина О.П., Деметьева Е.А., Блинов А.Е., Варламова О.Н., Степанова А.А., Блинов Г.А. Иммунофенотип лимфоцитов при вирус-ассоциированном гломерулонефрите у детей. *Современная педиатрия. Санкт-Петербург – Белые Ночи – 2018: Материалы конференции.* СПб.; 2018: 38-39.
5. Гурова М.М., Романова Т.А., Сысоева Н.Я., Рубцова Л.В., Гревцева О.М., Иващенко Е.В., и др. Случай поликистозной болезни в дифференциальной диагностике заболеваний, протекающих с гепатомегалией. Актуальные вопросы комплексной реабилитации детей: от теории к практике: *Сборник*

трудов Межрегиональной научно-практической конференции, посвящённой 110-летию юбилею ГБУЗ «Детский санаторий – Реабилитационный центр «Детские Дюны». СПб.: ООО «ИнформМед»; 2016: 279-284.

6. Смирнова М.М., Савенкова Н.Д., Тыртова Л.В., Гурина О.П. Тиреоидный статус у детей с гормоночувствительным нефротическим синдромом. *Нефрология*. 2011; 15(3): 51-55. doi: 10.24884/1561-6274-2011-15-3-51-55

7. Смирнова М.М., Савенкова Н.Д., Тыртова Л.В., Гурина О.П. Частота аутоиммунного тиреоидита у детей с различными вариантами гломерулонефрита. *Педиатр*. 2012; 3(3): 37-41.

8. Ахметшин Р.З., Лутфарахманов И.И., Миронов П.И. Факторы риска прогрессирования хронической болезни почек у детей с врожденными пороками развития мочевыводящих путей в послеоперационном периоде. *Педиатр*. 2017; 8(3): 69-74. doi: 10.17816/PED8369-74

9. Прометная Г.А., Батюшин М.М., Бондаренко Н.Б. Значение активности показателей аутофагии, апоптоза и внутриклеточной деградации белка для раннего выявления синдрома недостаточности питания у больных с хронической болезнью почек пятой стадии, получающих гемодиализ: результаты проспективного исследования «случай – контроль». *Педиатр*. 2018; 9(6): 29-36. doi: 10.17816/PED9629-36

10. Сорвачева Т.Н., Евдокимова Т.А., Пырьева Е.А., Волкова Л.Ю. Недостаточность питания у детей раннего возраста. Принципы нутритивной поддержки. *Российский педиатрический журнал*. 2015; 18(2): 47-53.

11. Mastrangelo A, Paglialonga F, Edefonti A. Assessment of nutritional status in children with chronic kidney disease and on dialysis. *Pediatr Nephrol*. 2014; 29(8): 1349-1358. doi: 10.1007/s00467-013-2612-7

12. Фирсова Л.А., Гурова М.М., Завьялова А.Н. Хроническая болезнь почек и коморбидные заболевания желудочно-кишечного тракта. Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2022; 197(1): 110-119. doi: 10.31146/1682-8658-ecg-197-1-110-119

13. Jiang K, Singh Maharjan SR, Slee A, Davenport A. Differences between anthropometric and bioimpedance measurements of muscle mass in the arm and hand grip and pinch strength in patients with chronic kidney disease. *Clin Nutr*. 2021; 40(1): 320-323. doi: 10.1016/j.clnu.2020.04.026

14. Tieland M, Trouwborst I, Clark BC. Skeletal muscle performance and ageing. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2018; 9(1): 3-19. doi: 10.1002/jcsm.12238

15. An JN, Kim JK, Lee HS, Kim SG, Kim HJ, Song YR. Late stage 3 chronic kidney disease is an independent risk factor for sarcopenia, but not proteinuria. *Sci Rep*. 2021; 11(1): 18472. doi: 10.1038/s41598-021-97952-7

16. Hara H, Nakamura Y, Hatano M, Iwashita T, Shimizu T, Ogawa T, et al. Protein energy wasting and sarcopenia in dialysis patients. *Contrib Nephrol*. 2018; 196: 243-249. doi: 10.1159/000485729

17. Shu X, Lin T, Wang H, Zhao Y, Jiang T, Peng X, et al. Diagnosis, prevalence, and mortality of sarcopenia in dialysis patients: A systematic review and meta-analysis. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2022; 13(1): 145-158. doi: 10.1002/jcsm.12890

18. Yoowannakul S, Tangvoraphonkchai K, Davenport A. The prevalence of muscle wasting (sarcopenia) in peritoneal dialysis patients varies with ethnicity due to differences in muscle mass

measured by bioimpedance. *Eur J Clin Nutr*. 2018; 72(3): 381-387. doi: 10.1038/s41430-017-0033-6

19. Abro A, Delicata LA, Vongsanin S, Davenport A. Differences in the prevalence of sarcopenia in peritoneal dialysis patients using hand grip strength and appendicular lean mass: Depends upon guideline definitions. *Eur J Clin Nutr*. 2018; 72(7): 993-999. doi: 10.1038/s41430-018-0238-3

20. Sabatino A, Cuppari L, Stenvinkel P, Lindholm B, Ave-sani CM. Sarcopenia in chronic kidney disease: What have we learned so far? *J Nephrol*. 2021; 34(4): 1347-1372. doi: 10.1007/s40620-020-00840-y

21. Mangus RS, Bush WJ, Miller C, Kubal CA. Severe sarcopenia and increased fat stores in pediatric patients with liver, kidney, or intestine failure. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 2017; 65(5): 579-583. doi: 10.1097/MPG.0000000000001651

22. Дедов И.И., Мокрышева Н.Г., Мельниченко Г.А., Трошина Е.А., Мазурина Н.В., Ершова Е.В. и др. Ожирение. Клинические рекомендации. *Consilium Medicum*. 2021; 23(4): 311-325. doi: 10.26442/20751753.2021.4.200832

23. Švigelj M, Golob Jančič S, Močnik M, Marčun Varda N. Body composition obtained by bioelectrical impedance with a nutritional questionnaire in children with chronic kidney disease, obesity, or hypertension. *Clin Nephrol*. 2021; 96(1): 36-42. doi: 10.5414/CNP96S07

24. Verney J, Metz L, Chaplais E, Cardenoux C, Pereira B, Thivel D. Bioelectrical impedance is an accurate method to assess body composition in obese but not severely obese adolescents. *Nutr Res*. 2016; 36(7): 663-670. doi: 10.1016/j.nutres.2016.04.003

25. Rusek W, Adamczyk M, Baran J, Leszczak J, Ingłot G, Baran R, et al. Is there a link between balance and body mass composition in children and adolescents? *Int J Environ Res Public Health*. 2021; 18(19): 10449. doi: 10.3390/ijerph181910449

26. Фирсова Л.А., Завьялова А.Н., Лебедев Д.А. Физическое развитие детей с хронической болезнью почек. *Вопросы диетологии*. 2020; 10(2): 5-10. doi: 10.20953/2224-5448-2020-2-5-11

27. Torun Bayram M, Kavukçu S, Soylu A. Body composition with bioelectrical impedance analysis and body growth in late-diagnosed vesicoureteral reflux. *Minerva Pediatr*. 2017; 69(3): 174-180. doi: 10.23736/S0026-4946.16.04233-X

28. Иванов Д.О., Новикова В.П., Завьялова А.Н., Шаповалова Н.С., Яковлева М.Н., Савенкова Н.Д. и др. Проект Клинические рекомендации. Принципы нутритивной поддержки у детей с хронической болезнью почек. *Актуальные проблемы абдоминальной патологии у детей: Материалы XXVIII Конгресса детских гастроэнтерологов России и стран СНГ (Москва, 23–25 марта 2021 г.)*. М.; 2021: 213-288.

29. Кулакова Е.Н., Настаушева Т.Л., Кондратьева И.В., Звягина Т.Г., Колтакова М.П. Переход подростков с хронической болезнью почек во взрослую службу здравоохранения: систематическое обзорное исследование литературы. *Вопросы современной педиатрии*. 2021; 20(1): 38-50. doi: 10.15690/vsp.v20i1.2235

REFERENCES

1. Stevens PE, Levin A; Kidney Disease: Improving Global Outcomes Chronic Kidney Disease Guideline Development Work Group Members. Evaluation and management of chronic kidney disease:

Synopsis of the kidney disease: improving global outcomes 2012 clinical practice guideline. *Ann Intern Med.* 2013; 158(11): 825-830. doi: 10.7326/0003-4819-158-11-201306040-00007

2. *Chronic kidney disease. Clinical guidelines. Age group – children (draft)*. 2022. URL: https://cr.minzdrav.gov.ru/recomend/713_1 [date of access: 20.12.2022]. (In Russ.).

3. Kanda E, Kashihara N, Matsushita K, Usui T, Okada H, Iseki K, et al. Guidelines for clinical evaluation of chronic kidney disease: AMED research on regulatory science of pharmaceuticals and medical devices. *Clin Exp Nephrol.* 2018; 22(6): 1446-1475. doi: 10.1007/s10157-018-1615-x

4. Gurina OP, Dement'eva EA, Blinov AE, Varlamova ON, Stepanova AA, Blinov GA. Immunophenotype of lymphocytes in virus-associated glomerulonephritis in children. *Sovremennaya pediatriya. Sankt-Peterburg – Belye Nochi – 2018: Materialy konferentsii*. Saint Petersburg; 2018: 38-39. (In Russ.).

5. Gurova MM, Romanova TA, Sysoeva NYa, Rubtsova LV, Grevtseva OM, Ivashchenko EV, et al. A case of polycystic disease in the differential diagnosis of diseases occurring with hepatomegaly. *Aktual'nye voprosy kompleksnoy reabilitatsii detey: ot teorii k praktike: Sbornik trudov Mezhdregional'noy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 110-letnemu yubileyu GBUZ «Detskiy sanatoriy – Reabilitatsionnyy tsentr «Detskie Dyuny»*. Saint Petersburg: InformMed Publ.; 2016: 279-284. (In Russ.).

6. Smirnova MM, Savenkova ND, Tyrtova LV, Gurina OP. Thyroid status in children with steroidsensitive nephrotic syndrome. *Nephrology (Saint-Petersburg)*. 2011; 15(3): 51-55. (In Russ.). doi: 10.24884/1561-6274-2011-15-3-51-55

7. Smirnova MM, Savenkova ND, Tyrtova LV, Gurina OP. The frequency of autoimmune thyroiditis in children with various types of glomerulonephritis. *Pediatrician (St. Petersburg)*. 2012; 3(3): 37-41. (In Russ.).

8. Ahmetshin RZ, Lutfarakhmanov II., Mironov PI. Risk factors of progression of chronic kidney disease in children with congenital malformations of the urinary tract in the postoperative period. *Pediatrician (St. Petersburg)*. 2017; 8(3): 69-74. (In Russ.). doi: 10.17816/PED8369-74

9. Prometnaya GA, Batushin MM, Bondarenko NB. Importance of activity of autophagy, apoptosis and intracellular protein degradation for early detection of malnutrition in patients with chronic kidney disease of 5th stage, receiving of hemodialysis: the results of case-control study. *Pediatrician (St. Petersburg)*. 2018; 9(6): 29-36. (In Russ.). doi: 10.17816/PED9629-36

10. Sorvacheva TN, Evdokimova TA, Pyrieva EA, Volkova LYu. Malnutrition in young children. Principles of nutritional support. *Russian Pediatric Journal*. 2015; 18(2): 47-53. (In Russ.).

11. Mastrangelo A, Paglialonga F, Edefonti A. Assessment of nutritional status in children with chronic kidney disease and on dialysis. *Pediatr Nephrol.* 2014; 29(8): 1349-1358. doi: 10.1007/s00467-013-2612-7

12. Firsova LA, Gurova MM, Zavyalova AN. Chronic kidney disease and comorbid diseases of gastrointestinal tract. *Experimental and Clinical Gastroenterology*. 2022; 197(1): 110-119. (In Russ.). doi: 10.31146/1682-8658-ecg-197-1-110-119

13. Jiang K, Singh Maharjan SR, Slee A, Davenport A. Differences between anthropometric and bioimpedance measurements of muscle mass in the arm and hand grip and pinch strength in patients with chronic kidney disease. *Clin Nutr.* 2021; 40(1): 320-323. doi: 10.1016/j.clnu.2020.04.026

14. Tieland M, Trouwborst I, Clark BC. Skeletal muscle performance and ageing. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2018; 9(1): 3-19. doi: 10.1002/jcsm.12238

15. An JN, Kim JK, Lee HS, Kim SG, Kim HJ, Song YR. Late stage 3 chronic kidney disease is an independent risk factor for sarcopenia, but not proteinuria. *Sci Rep.* 2021; 11(1): 18472. doi: 10.1038/s41598-021-97952-7

16. Hara H, Nakamura Y, Hatano M, Iwashita T, Shimizu T, Ogawa T, et al. Protein energy wasting and sarcopenia in dialysis patients. *Contrib Nephrol.* 2018; 196: 243-249. doi: 10.1159/000485729

17. Shu X, Lin T, Wang H, Zhao Y, Jiang T, Peng X, et al. Diagnosis, prevalence, and mortality of sarcopenia in dialysis patients: A systematic review and meta-analysis. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2022; 13(1): 145-158. doi: 10.1002/jcsm.12890

18. Yoowannakul S, Tangvoraphonkchai K, Davenport A. The prevalence of muscle wasting (sarcopenia) in peritoneal dialysis patients varies with ethnicity due to differences in muscle mass measured by bioimpedance. *Eur J Clin Nutr.* 2018; 72(3): 381-387. doi: 10.1038/s41430-017-0033-6

19. Abro A, Delicata LA, Vongsanin S, Davenport A. Differences in the prevalence of sarcopenia in peritoneal dialysis patients using hand grip strength and appendicular lean mass: Depends upon guideline definitions. *Eur J Clin Nutr.* 2018; 72(7): 993-999. doi: 10.1038/s41430-018-0238-3

20. Sabatino A, Cuppari L, Stenvinkel P, Lindholm B, Ave-sani CM. Sarcopenia in chronic kidney disease: What have we learned so far? *J Nephrol.* 2021; 34(4): 1347-1372. doi: 10.1007/s40620-020-00840-y

21. Mangus RS, Bush WJ, Miller C, Kubal CA. Severe sarcopenia and increased fat stores in pediatric patients with liver, kidney, or intestine failure. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2017; 65(5): 579-583. doi: 10.1097/MPG.0000000000001651

22. Dedov II, Mokrysheva NG, Mel'nichenko GA, Troshina EA, Mazurina NV, Ershova EV, et al. Obesity. Clinical guidelines. *Consilium Medicum.* 2021; 23(4): 311-325. (In Russ.). doi: 10.26442/20751753.2021.4.200832

23. Švigelj M, Golob Jančič S, Močnik M, Marčun Varda N. Body composition obtained by bioelectrical impedance with a nutritional questionnaire in children with chronic kidney disease, obesity, or hypertension. *Clin Nephrol.* 2021; 96(1): 36-42. doi: 10.5414/CNP96S07

24. Verney J, Metz L, Chaplais E, Cardenoux C, Pereira B, Thivel D. Bioelectrical impedance is an accurate method to assess body composition in obese but not severely obese adolescents. *Nutr Res.* 2016; 36(7): 663-670. doi: 10.1016/j.nutres.2016.04.003

25. Rusek W, Adamczyk M, Baran J, Leszczak J, Ingłot G, Baran R, et al. Is there a link between balance and body mass composition in children and adolescents? *Int J Environ Res Public Health.* 2021; 18(19): 10449. doi: 10.3390/ijerph181910449

26. Firsova LA, Zavyalova AN, Lebedev DA. Physical development of children with chronic kidney disease. *Nutrition.* 2020; 10(2): 5-10. (In Russ.). doi: 10.20953/2224-5448-2020-2-5-11

27. Torun Bayram M, Kavukçu S, Soylu A. Body composition with bioelectrical impedance analysis and body growth in late-diagnosed vesicoureteral reflux. *Minerva Pediatr.* 2017; 69(3): 174-180. doi: 10.23736/S0026-4946.16.04233-X

28. Ivanov DO, Novikova VP, Zavyalova AN, Shapovalova NS, Yakovleva MN, Savenkova ND, et al. Draft of the Clinical guidelines. Principles of nutritional support in children with chronic

kidney disease. *Aktual'nye problemy abdominal'noy patologii u detey: Materialy XXVIII Kongressa detskikh gastroenterologov Rossii i stran SNG (Moskva, 23–25 marta 2021 g.)*. Moscow; 2021: 213–288. (In Russ.).

29. Kulakova EN, Nastausheva TL, Kondratjeva IV, Zvyagina TG, Koltakova MP. Transition of adolescents with chronic kidney disease to adult health service: Scoping review. *Current Pediatrics*. 2021; 20(1): 38–50. (In Russ.). doi: 10.15690/vsp.v20i1.2235

Сведения об авторах

Завьялова Анна Никитична – кандидат медицинских наук, доцент кафедры пропедевтики детских болезней с курсом общего ухода за детьми, доцент кафедры общей медицинской практики, врач диетолог клиники, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России, e-mail: anzavjalova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9532-9698>

Лебедев Дмитрий Анатольевич – кандидат медицинских наук, доцент, детский уролог-андролог высшей квалификационной категории, доцент кафедры урологии, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России, e-mail: Urolog.Lebedev@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-4078-5116>

Новикова Валерия Павловна – доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой пропедевтики детских болезней с курсом общего ухода за детьми, заведующая лабораторией медико-социальных проблем в педиатрии, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России, e-mail: novikova-vp@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0992-1709>

Смирнова Наталья Николаевна – доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой педиатрии, ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Минздрава России, e-mail: nephro-uro-kids@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6782-7761>

Фирсова Людмила Алексеевна – студентка 5-го курса педиатрического факультета, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России, e-mail: ludmila.firsova@list.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5024-1417>

Information about the authors

Anna N. Zavyalova – Cand. Sc. (Med.), Associate Professor at the Department of Propedeutics of Childhood Diseases, Associate Professor at the Department of General Medical Practice, Clinical Nutritionist, St. Petersburg State Pediatric Medical University, e-mail: anzavjalova@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-9532-9698>

Dmitry A. Lebedev – Cand. Sc. (Med.), Docent, Pediatric Urologist-Andrologist, Associate Professor at the Department of Urology, St. Petersburg State Pediatric Medical University, e-mail: Urolog.Lebedev@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-4078-5116>

Valeriya P. Novikova – Dr. Sc. (Med.), Professor, Head of the Department of Propedeutics of Childhood Diseases, Head of the Laboratory of Medical and Social Problems in Pediatrics, St. Petersburg State Pediatric Medical University, e-mail: novikova-vp@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0992-1709>

Nataliia N. Smirnova – Dr. Sc. (Med.), Professor, Head of the Department of Pediatrics, Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, e-mail: nephro-uro-kids@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6782-7761>

Liudmila A. Firsova – Student, Faculty of Pediatrics, St. Petersburg State Pediatric Medical University, e-mail: ludmila.firsova@list.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5024-1417>