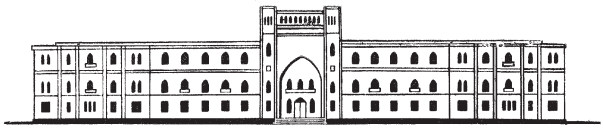
ISSN 2091–5853

O`ZBEKISTON RESPUBLIKASI FANLAR AKADEMIYASI



JURNALI

NAZARIY VA KLINIK TIBBIYOT

4 2026

ЖУРНАЛ

ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ и КЛИНИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЫ

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI FANLAR AKADEMIYASI

NAZARIY va KLINIK TIBBIYOT JURNALI

JOURNAL of THEORETICAL and CLINICAL MEDICINE

Рецензируемый научно-практический журнал.
Входит в перечень научных изданий, рекомендованных ВАК Республики Узбекистан.
Журнал включен в научную электронную библиотеку и Российский Индекс Научного Цитирования (РИНЦ).

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор проф., акад. АН РУз Т.У. АРИПОВА

проф. Б.Т. ДАМИНОВ (заместитель главного редактора),
проф. Г.М. КАРИЕВ, проф. З.С. КАМАЛОВ,
Д.К. АШРАПОВА (ответственный секретарь)

4

ТАШКЕНТ – 2026

MARKAZNING
60 YILLIGIGA
BAG‘ISHLANGAN
XALQARO KONGRESS

60 YIL
RIPIATM
1966–2026

МЕЖДУНАРОДНЫЙ
КОНГРЕСС,
ПОСВЯЩЁННЫЙ
60-ЛЕТИЮ ЦЕНТРА

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI SOG‘LIQNI SAQLASH VAZIRLIGI

RESPUBLIKA IXTISOSLASHTIRILGAN PEDIATRIYA
ILMIY-AMALIY TIBBIYOT MARKAZI

O‘ZBEKISTON PEDIATRLARI ASSOTSIATSIYASI

«BOLALIK NOMIDAN: 60 YIL G‘AMXO‘RLIK, BILIM VA KASHFIYOTLAR»

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

РЕСПУБЛИКАНСКИЙ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ МЕДИЦИНСКИЙ ЦЕНТР ПЕДИАТРИИ

АССОЦИАЦИЯ ПЕДИАТРОВ УЗБЕКИСТАНА

«ВО ИМЯ ДЕТСТВА: 60 ЛЕТ ЗАБОТЫ, ЗНАНИЙ И ОТКРЫТИЙ»

23–24 oktyabr
2026-yil

КАРДИОРЕВМАТОЛОГИЯ

УДК 616.12-007.2-053.3:572.087:612.014.461.3

БИОКОМПОНЕНТНЫЙ СОСТАВ ТЕЛА И ВОДНЫЙ БАЛАНС У ДЕТЕЙ РАННЕГО ВОЗРАСТА С ВРОЖДЕННЫМИ ПОРОКАМИ СЕРДЦА

Бабаджанова Ф.Р.[1], Агзамова Ш.А.[1], Хайбуллина З.Р.[2]
[1] Ташкентский государственный медицинский университет,
[2] Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии имени академика В. Вахидова, г. Ташкент

XULOSA

Tadqiqot maqsadi. *Ko‘p chastotali bioimpedansometriya usuli yordamida tug‘ma yurak nuqsonlari bo‘lgan erta yoshdagi bolalarda tana komponent tarkibi va suv balansi xususiyatlarining yoshga bog‘liq o‘zgarishlarini o‘rganish.*

Materiallar va usullar. *Tadqiqot 2023-2026 yillarda Xorazm viloyati bolalar ko‘p tarmoqli tibbiyot markazida o‘tkazilgan prospektiv observatsion kogort tadqiqot hisoblanadi. Tadqiqotga tug‘ilganidan 3 yoshgacha bo‘lgan 159 nafar tug‘ma yurak nuqsoni mavjud bola (91 nafar o‘g‘il va 68 nafar qiz) jalb etildi. Nazorat guruhini yoshi bo‘yicha mos keluvchi 58 nafar sog‘lom bola tashkil qildi. Tana komponent tarkibi Maltron BioScan touch i8 NANO ko‘p chastotali bioimpedans analizatori yordamida baholandi. Mushak massasi, suyak massasi, yog‘ massasi, hujayradan tashqari va hujayra ichi suyuqligi hamda umumiy tana suvi ko‘rsatkichlari tahlil qilindi. Statistik tahlil Microsoft Excel va MedCalc (versiya 23.4.0) dasturlari yordamida amalga oshirildi. $p < 0,05$ qiymatlari statistik ahamiyatli deb qabul qilindi.*

Natijalar. *Olingan natijalar tug‘ma yurak nuqsonlari bo‘lgan bolalarda tana komponent tarkibida yoshga bog‘liq o‘zgarishlar mavjudligini tasdiqladi. Hayotning birinchi oyidayoq ushbu bolalarda nazorat guruhiga nisbatan yog‘ to‘qimasi miqdori ishonchli darajada kamayganligi aniqlandi. 1–6 oylik davrda o‘sishdan ortda qolish suyak massasining kamayishi bilan bir vaqtda mushak massasi ulushining va barcha suv sektorlari (hujayradan tashqari, hujayra ichi va umumiy tana suvi) hajmining ortishi bilan kuzatildi. Bu holat suyuqlikning ushlanib qolishi tufayli mushak to‘qimasi haqiqiy tanqisligining yashirin qolishi mumkinligini ko‘rsatadi. Hayotning ikkinchi yarmida suyak massasi sog‘lom tengdoshlarga nisbatan 1,7 martagacha kamayganligi qayd etildi. Bir yoshdan katta bolalarda esa mushak, suyak va yog‘ massalarining eng yaqqol kamayishi kuzatildi. Barcha yosh guruhlarida suyak massasining kamayishi jismoniy rivojlanish buzilishining eng barqaror belgisi sifatida namoyon bo‘ldi.*

SUMMARY

Objective. *To investigate age-related changes in body composition and water balance in infants and young children with congenital heart disease (CHD) using multifrequency bioelectrical impedance analysis.*

Materials and methods. *A prospective observational cohort study was conducted at the Khorezm Regional Children’s Multidisciplinary Medical Center between 2023 and 2026. The study enrolled 159 children with CHD aged 0 to 3 years (91 boys and 68 girls). The control group consisted of 58 age-matched healthy children. Body composition was assessed via multifrequency bioelectrical impedance analysis using the Maltron BioScan touch i8 NANO analyzer. The evaluated parameters included skeletal muscle mass, bone mass, fat mass, extracellular water (ECW), intracellular water (ICW), and total body water (TBW). Statistical analysis was performed using Microsoft Excel and MedCalc (version 23.4.0). Differences were considered statistically significant at $p < 0.05$.*

Results. *The findings demonstrated age-dependent alterations in body composition among children with CHD. During the first month of life, patients exhibited a significantly lower fat mass compared to healthy controls. Between 1 and 6 months of age, growth retardation was accompanied by reduced bone mass, increased relative muscle mass, and expansion of all body water compartments (ECW, ICW, and TBW), suggesting fluid retention that may mask a true deficit in muscle tissue. During the second half of the first year of life, bone mass in CHD patients was 1.7 times lower than in their healthy peers. In children older than one year, the most pronounced depletion of all three body components – muscle, bone, and fat mass – was observed. Notably, reduced bone mass emerged as the most consistent marker of impaired physical development across all age groups.*

Conclusions. *Infants and young children with congenital heart disease develop persistent abnormalities in body composition characterized by deficits in bone, muscle, and fat tissues accompanied by disturbances in*

Xulosa. *Tug‘ma yurak nuqsonlari bo‘lgan erta yoshdagi bolalarda suyak, mushak va yog‘ to‘qimalarining yetishmovchiligi hamda organizm suv sektorlarining muvozanati buzilishi bilan namoyon bo‘luvchi barqaror tana komponent tarkibi o‘zgarishlari shakllanadi. Eng sezilarli metabolik o‘zgarishlar hayotning ikkinchi yarmi va 1–3 yosh davriga to‘g‘ri keladi. Ko‘p chastotali bioimpedansometriya yashirin nutritiv buzilishlarni erta aniqlashning yuqori informativ usuli ekanligini ko‘rsatdi hamda olingan natijalar ushbu toifadagi bolalar uchun individual davolash va reabilitatsiya dasturlarini ishlab chiqishda muhim ahamiyat kasb etadi.*

Kalit so‘zlar: *tug‘ma yurak nuqsonlari, erta yoshdagi bolalar, bioimpedansometriya, tana komponent tarkibi, nutritiv holat, suv balansi, yog‘ massasi.*

body water distribution. The most pronounced metabolic alterations occur during the second half of the first year of life and between 1 and 3 years of age. Multifrequency bioelectrical impedance analysis proved to be an informative method for the early detection of subclinical nutritional disorders, potentially facilitating personalized therapeutic strategies and rehabilitation programs for children with CHD.

Keywords: *congenital heart defects, young children, bioelectrical impedance analysis, body composition, nutritional status, water balance, fat mass.*

Врожденные пороки сердца (ВПС) по-прежнему занимают особое место в педиатрии. Это не просто вопрос младенческой или детской смертности: они напрямую влияют на то, как ребенок растет, развивается и адаптируется к нагрузкам, определяя его метаболический статус и нутритивный профиль [1]. Сегодня, когда возможности пренатальной диагностики, высокотехнологичной хирургии и реанимации значительно расширились, фокус внимания исследователей постепенно смещается. Если раньше главным критерием успеха считалось само выживание пациента, то сейчас на первый план выходят долгосрочные аспекты: качество жизни ребенка, динамика его физического развития, особенности питания и возможности полноценной реабилитации [6,13,16,24,27].

Масштаб проблемы детской недостаточности питания выходит далеко за рамки частных медицинских случаев – это серьезный глобальный вызов для современного здравоохранения [2]. Даже при положительной динамике, которую фиксируют UNICEF, ВОЗ и Всемирный банк (так, распространенность задержки роста у детей до пяти лет сократилась с 26,4% в 2012 году до 23,2% к 2024 году), показатели острой и хронической нутритивной недостаточности остаются тревожно высокими. Статистика 2024 года показывает, что истощение разной степени тяжести затрагивает миллионы детей: с дефицитом массы тела столкнулись 42,8 млн детей (6,6%), при этом у 12,2 млн (1,9%) диагностированы тяжелые формы истощения [22]. Такая ситуация заставляет пересмотреть подходы к мониторингу: стандартных измерений роста и веса уже недостаточно, и сегодня становится принципиально важным оценивать именно компонентный состав тела ребенка [3].

В особой группе риска находятся дети с ВПС, у которых нутритивная недостаточность имеет многофакторную природу [4]. Патологический процесс запускается целым комплексом причин: от высокой гемодинамической нагрузки, хронической гипоксемии и сердечной недостаточности до выраженных трудностей с кормлением (включая слабость сосания и гастроэзофагеальный рефлюкс). Свой вклад вносят также метаболические сдвиги, такие как мальабсорбция, повышенный расход энергии и частые интеркуррентные инфекции [6,7,13,16,18,24,27]. В итоге у таких пациентов замыкается своеобразный «порочный круг»: сердечная патология провоцирует белково-энергетический дефицит, который, в свою очередь, через снижение мышечной массы и нарушение электролитного гомеостаза, критически ухудшает общее состояние ребенка [5]. Это значительно снижает его адаптационные резервы и осложняет как послеоперационный период, так и общий прогноз лечения.

Безусловно, традиционные антропометрические индексы (WAZ, HAZ, WHZ и ИМТ-для-возраста) остаются золотым стандартом мониторинга детей раннего возраста [8,9,10]. Тем не менее, у них есть существенное ограничение: они дают представление об общей массе тела, но не позволяют дифференцировать, за счет чего именно произошли изменения – будь то потеря мышечной массы, истощение жировых депо или перераспределение водных секторов организма [11,12]. Для пациентов с ВПС такой детальный анализ становится критически важным. Именно здесь на первый план выходит биоимпедансометрия [14,15]. Этот неинвазивный и безопасный метод открывает возможность для объективной оценки состава тела, позволяя своевременно выявлять скрытую саркопению, дефицит костной ткани и нарушения водного баланса, что невозможно оценить с помощью обычной «росто-весовой» диагностики [14,15,23].

Для системы здравоохранения Узбекистана данная проблематика приобретает особую остроту, учитывая государственные приоритеты, направленные на охрану материнства и детства, а также на совершенствование ранней диагностики заболеваний. Стратегия развития «Нового Узбекистана» на 2022–2026 годы (Указ Президента № ПФ-60 от 28.01.2022) задает вектор на глубокую трансформацию первичного звена медико-социальной помощи детям, включая внедрение программ адресного питания для учащихся начальных классов в регионах

с особыми потребностями, таких как Республика Каракалпакстан и Хорезмская область [2]. Эти задачи логически продолжаются в Стратегии «Узбекистан – 2030», где зафиксирован стратегический ориентир на приведение национальных систем образования и медицины в соответствие с передовыми международными стандартами [3]. Таким образом, совершенствование подходов к нутритивной поддержке детей с ВПС полностью отвечает текущему национальному курсу на повышение качества жизни и долгосрочное укрепление здоровья нации.

Несмотря на позитивные тренды в детском здравоохранении Узбекистана – например, снижение уровня смертности детей до 5 лет до 13,4 на 1000 живорождений к 2024 году, – ряд показателей по-прежнему указывает на скрытые риски. Согласно данным UNICEF, распространенность задержки роста в этой возрастной группе остается на уровне 7%, при этом охват ранним грудным вскармливанием (40%) и потребление йодированной соли (82%) свидетельствуют о наличии зон для дальнейшего улучшения нутритивного статуса [21]. Очевидно, что общие демографические показатели требуют дополнения адресным мониторингом групп высокого риска, к которым, безусловно, относятся дети раннего возраста с ВПС.

На этом фоне изучение компонентного состава тела у таких пациентов становится не просто научной, а практически значимой задачей. Интеграция многочастотной биоимпедансометрии в клиническую практику позволяет преодолеть ограничения традиционной антропометрии: метод дает возможность детально визуализировать изменения мышечной, костной и жировой тканей, а также контролировать состояние водных секторов организма. Такой подход – ключ к своевременному выявлению метаболических нарушений и разработке персонализированных стратегий нутритивной и реабилитационной поддержки, направленных на улучшение качества жизни детей с врожденными пороками сердца.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Оценить биокомпонентный состав тела у детей 0-3 лет с врожденными пороками сердца по данным биоимпедансометрии с учетом возраста и фенотипа порока.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Проведено проспективное обсервационное аналитическое когортное исследование детей с врожденными пороками сердца (ВПС). В исследование включено 159 детей в возрасте от 0 до 3 лет с ВПС (91 (57%) мальчиков и 68 (42,3%) девочек), родившихся в г. Ургенче и наблюдавшихся в Хорезмском областном детском многопрофильном медицинском центре на базе отделений кардиологии и кардиоревматологии в период с 2023 по 2026 годы. Контрольную группу составили 58 детей аналогичного возраста. Всего обследовано 217 детей.

Критериями включения в основную группу были: возраст до 3 лет, диагностированный врождённый порок сердца, отсутствие острых инфекций и антибактериальной терапии за 14 дней до обследования. Критерии исключения включали: недоношенность <36 недель гестации, невозможность энтерального питания (гастростома, илеостома, синдром короткой кишки), пациентов с сопутствующими инфекционными заболеваниями и вирусными гепатитами ВГВ и ВГС. Включение пациентов в исследование осуществлялось при наличии информированного добровольного согласия родителей, исследование проводилось согласно принципам WMA (World medical associations) из декларации DoH (Declaration of Helsinki) 6 и 7 пересмотра (2024г) на Генеральной Ассамблее ООН.

Распределение детей по полу и возрасту показало, что число мальчиков и девочек было 91(58%) и 68 (42%) соответственно, соотношение м/д =1,34; из 159 детей – 96 (60,4%) составили дети первого года жизни; при этом детей старше 6 месяцев жизни было – 121 (76%) (рис. 1, табл. 1).

Таблица 1

Распределение детей по возрасту (n)

Возрастные подгруппы		опытная гр.	контрольная гр.
0-6мес, n (подгруппа 1)	м	24	10
	д	14	8
	всего	38	18
6-12мес, n (подгруппа 2)	м	29	9
	д	29	11
	всего	58	20
1-3года, n (подгруппа 3	м	38	10
	д	25	10
	всего	63	20
ИТОГО		159	58

Новорождённых (0-30 дней) было 6 (3,8%), детей в возрасте 1-6 мес – 32 (20,1%), детей 6-12 мес – 58 (34,5%), детей 1-3 лет – 63 (39,6%). Контрольную группу составили 58 здоровых детей, подгруппы по возрасту были сопоставимы с опытной группой по гендерному признаку, что позволяет считать группы репрезентативными, а сравнения между ними правомочными.

Наиболее часто встречались септальные дефекты ДМПП и ДМЖП, тетрада Фалло, остальные ВПС

были в единичных случаях.

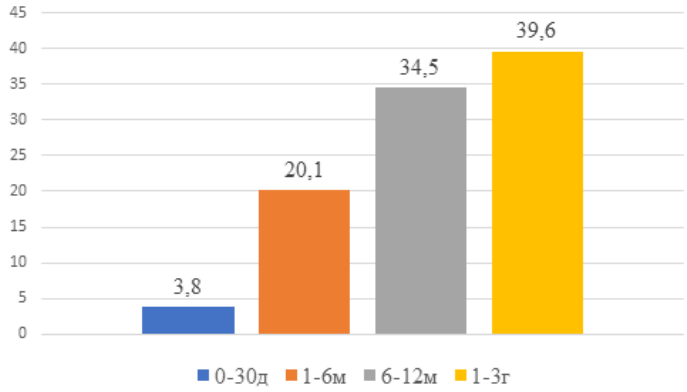


Рис. 1. Возрастная структура обследованных детей с врожденными пороками сердца, (%).

Распределение детей в зависимости от типа ВПС проводили в соответствии с классификацией НЦХ им. А.Н. Бакулева (1967,1982), где учтены анатомические и гемодинамические особенности ВПС (Фальковский Г. Э.). Наш выбор обоснован также данными литературы. Ivey LC и соавт. (2023) на основании изучения 1497 случаев ВПС установили, что кодирование по МКБ 9 и МКБ 10 уступает анатомической классификации ВПС, так, в случаях с вторичным дефектом межпредсердной перегородки (коды ICD-9-CM/ICD-10-CM 745.5/Q21.1) в отдельности, положительная прогностическая ценность (ППЦ) составила 30,9%; диагностика открытого овального окна в 66,2% случаев была ложноположительной, что указывает на умеренную положительную прогностическую ценность кодов МКБ 10, когда данная классификация может не отражать истинные случаи ВПС (Ivey LC,2023).

В зависимости от фенотипа порока мы выделяли пороки с лево-правым сбросом, право-левым сбросом и комбинированные. Было выявлено, что из бледных пороков преобладали - ДМЖП, из синих пороков – тетрада Фалло, также у ряда детей были ВПС с потенциальной трансформацией бледного порока в порок с перекрестным сбросом в результате декомпенсации (табл. 2).

Таблица 2

Распределение детей от вида ВПС по классификации НЦХ им. А.Н. Бакулева

Вид порока / возраст	0-30дн	1-6м	6-12м	1-3г	всего
«БЛЕДНЫЕ» ВПС (сброс слева направо), n					
ДМЖП	1	14	37	36	88
ДМПП	1	7	3	8	19
ОАП	0	0	3	0	3
Коарктация аорты (КА)	0	0	0	0	0
Пульмональный стеноз	1	5	1	1	8
Аортальный стеноз	1	0	0	0	1
АВК	0	2	0	1	3
ВСЕГО	4	28	44	46	122
«СИНИЕ» ВПС (сброс справа налево), n					
ТФ	1	2	6	14	23
ТМС	0	0	0	0	0
Атрезия трикуспидал клапана	0	0	0	0	0
ТАДЛВ	0	0	0	0	0
Атрезия легочных вен	0	0	0	0	0
Синдром гипоплазии левых отделов сердца	0	0	0	0	0
Атрезия клапана легочной артерии	0	0	0	0	0
Аномалия Эбштейна (дефект трехстворчатого клапана	0	0	0	0	0
ВСЕГО	1	2	6	14	23
Смешанные пороки с перекрестным сбросом (анатомическое смешивание кр.), n					
Атрио-вентрикулярный канал +ТФ	0	0	0	0	0
Общий артериальный ствол	0	0	0	0	0
Единственный желудочек сердца	0	0	1	1	2
Полная транспозиция магистральных сосудов с дефектами перегородок	0	1	0	0	1
ВСЕГО	0	1	1	1	3

Пороки с перекрестным сбросом вследствие осложнений, n					
синдром Эйзенменгера (изначально бледный перешел в перекрестный, а затем в стабильный синий – это ДМЖП, ДМПП, ОАП, если их вовремя не оперировать)	1	1	7	2	11
ВСЕГО	1	1	7	2	11
ИТОГО, n	6	32	58	63	159
ИТОГО, %	3,8%	20,1%	34,5%	39,6%	100%

Учитывая, что пороки с перекрестным сбросом вследствие анатомического дефекта сопровождались преобладанием право-левого шунта, то 3 пациентов мы отнесли с подгруппе фенотипически «синих пороков», из 11 детей с потенциально перекрестным сбросом перехода исходно «бледного» фенотипа в «синий» на момент обследования не отмечалось, поэтому они были отнесены в подгруппу «бледных пороков» [25,26].

Таким образом, итоговое распределение детей по фенотипу порока показало следующее: «синий» фенотип порока встречался в 26 (16,4%) случаев, «бледный» – в 133 (83,6%) случаев (табл. 3).

Таблица 3

Распределение детей по возрасту (n)

Возрастные подгруппы	«СИНИЕ»		«БЛЕДНЫЕ»		Всего	
	n	%	n	%	n	%
0-6мес, n (подгруппа 1)	4	10,5	34	89,5	38	100
6-12мес, n (подгруппа 2)	7	12,1	51	87,9	58	100
1-3года, n (подгруппа 3	15	23,8	48	76,2	63	100
ВСЕГО	26	16,4	133	83,6	159	100

Начало клинической симптоматики было с рождения у 88 (55%) детей, диагностика ВПС в возрасте 3 – 6 месяцев была проведена у 42 (27%) детей, из них 5 были в возрасте до 6 мес на момент обращения к нам и включения в исследование, 20 (47,6%) – в возрасте 6-12 мес на момент обращения к нам, 17 (40,5%) – в возрасте 1-3 лет на момент включения в исследование; проявления заболевания после 6 месячного возраста были у 3 (2%) детей (рис. 2).

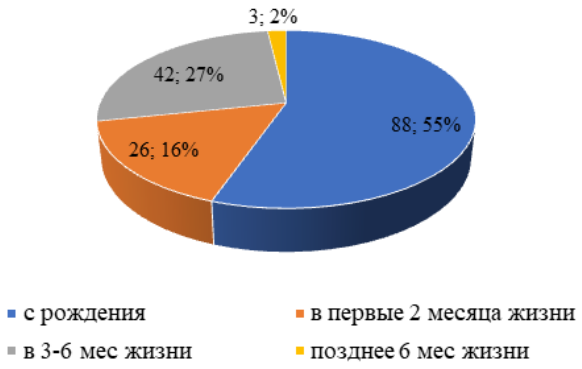


Рис. 2. Распределение пациентов в зависимости от сроков начала проявлений заболевания, (%).

Эти данные указывают на то, что, несмотря на то, что диагноз ВПС устанавливается в возрасте до 6 месяцев в 98% случаев, 40,5% детей остаются без коррекции порока до 1-3 летнего возраста, что требует анализа причин этого факта.

Биоимпедансометрию проводили на многочастотном биоимпедансном анализаторе состава тела и водного баланса «Maltron BioScan touch i8 NANO», который позволяет обследовать детей с периода новорожденность до 18 лет. Принцип метода основан на многочастотной биоэлектрической импедансометрии тетраполярным методом посредством 8 накожных электродов [28]. Принцип метода: биоимпедансометрия основана на измерении электрического сопротивления тканей организма при прохождении слабого переменного электрического тока. Ткани с высоким содержанием воды и электролитов проводят ток лучше, поэтому по сопротивлению и реактивному сопротивлению можно косвенно оценивать общее содержание воды, внеклеточную и внутриклеточную жидкость, безжировую массу и другие показатели состава тела. В обзоре по применению биоимпеданса у новорождённых метод описан как простой, безопасный и неинвазивный, основанный на прохождении низкоинтенсивного переменного тока через ткани организма. Особенность многочастотного измерения: при низких частотах электрический ток преимущественно проходит вокруг клеток, а при высоких

частотах – через клеточные структуры. Это позволяет оценивать не только общий водный баланс, но и распределение жидкости между внеклеточным и внутриклеточным секторами. Статистическую обработку цифрового материала проводили на персональном компьютере с помощью программ Microsoft Excel и MedCalc версии Ver.23.4.0. Нормальность распределения признака в совокупности проверяли с помощью критериев асимметрии, эксцесса и критерия Колмогорова - Смирнова. Использовали стандартные методы описательной статистики с расчётом среднего арифметического (M), стандартного отклонения (SD), стандартной ошибки среднего (m), а также 95% доверительного интервала (95%ДИ). Для определения статистической значимости количественных признаков использовали критерий Стьюдента (t), а сравнение качественных признаков проводили по критерию $\chi 2$. Взаимосвязь между количественными признаками оценивали с помощью корреляционного анализа по Пирсону, между качественными признаками – по Спирмену; силу и направление корреляционной связи отражал коэффициент корреляции r. Для оценки прогностической ценности модели применяли метод построения характеристических кривых (ROC-анализ), качество прогностической модели оценивали по величине площади под кривой (area under curve – AUC). Статистически значимыми считали различия при $p < 0,05$ для всех видов статистического анализа.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Мы изучили соотношение мышечной, жировой, костной массы и количества внеклеточной и внутриклеточной жидкости у детей с ВПС в возрастном разрезе и в зависимости от клинического фенотипа порока.

Состав тела в зависимости от возраста и наличия ВПС показал, что в первый месяц жизни у детей с ВПС общая масса костей была достоверно больше, а жировой ткани – статистически значимо меньше относительно контроля, тогда как количество мышечной ткани, экстрацеллюлярной и интрацеллюлярной жидкости, общее содержание воды в организме, достоверно не отличалось от контроля. Мы полагаем, что снижение массы костей в первый месяц жизни у ребенка с ВПС обусловливает дальнейшее отставание в росте, которое прогрессирует в возрасте 1-6 месяцев. По данным биоимпедансометрии, у детей с ВПС в возрасте от 1 до 6 месяцев на фоне выраженного снижения массы костей, масса мышц несколько увеличена по сравнению с контролем, что указывает на задержку роста в длину с одной стороны, и, накопление внутриклеточной жидкости, в том числе, и в мышечной ткани, с другой стороны. В этом случае саркопения маскируется внутриклеточным накоплением жидкости, которая у детей этой подгруппы достоверно выше, чем в контроле. Отметим, что содержание внеклеточной воды и общее содержание воды в организме у детей с ВПС 1б подгруппы также увеличено, что может быть связано с увеличением ОЦК вследствие гемодинамических перестроек (табл. 4).

Таблица 4

Данные биоимпедансометрии у детей с ВПС 1 возрастной группы

Показатель	0-30 дн				1-6мес			
	контроль		ВПС		контроль		ВПС	
	M	95% ДИ	M	95% ДИ	M	95% ДИ	M	95% ДИ
Масса мышц	1,07	0,82–1,32	1,14	0,78-1,51	1,14	1,10-1,19	1,46	1,27-1,64*
Масса костей	0,50	0,38–0,61	0,65	0,59-1,86*	0,53	0,51-0,55	0,38	0,31-0,47*
Масса жировой ткани	0,57	0,44–0,70	0,36	0,27-0,46*	0,61	0,58-0,68	0,74	0,58-0,89
Внеклеточная вода	0,93	0,72–1,13	0,92	0,75-1,09	0,99	0,95-1,03	1,16	1,08-1,24*
Внутриклеточная вода	1,39	1,07–1,71	1,47	1,07-1,87	1,49	1,43-1,54	1,68	1,54-1,82*
Общая вода	2,32	1,79–2,85	2,1	1,79-2,38	2,47	2,38-2,67	2,8	2,59-3,01*

*-статистически значимо относительно контроля при $p < 0,05$

У детей с ВПС во втором полугодии жизни отмечалось снижение костной массы в 1,7 раза ($p < 0,05$), тогда как снижение мышечной массы было в 1,1 раза ($p>0,05$), что создает предпосылки для задержки роста и снижение толерантности к физическим нагрузкам, особенно в тот период, когда ребенок активно осваивает навыки ходьбы. Содержание внутриклеточной жидкости было снижено относительно контроля, равно как и общее содержание жидкости в организме.

У детей с ВПС старше 1 года снижение мышечной массы было наиболее сильно выражено – в 1,2 раза, костей- в 2,1 раза, жировой ткани – в 1,2 раза относительно контроля, общее количество жидкости в организме также было снижено, что указывает на нарушение соотношения компонентов тела при ВПС (табл. 5).

Возможно, эти изменения обусловлены гемодинамическими перестройками и нарушениями водно-электролитного обмена на фоне белково-энергетической недостаточности и нарушений физического развития у детей с ВПС.

Как видно из результатов, у детей с ВПС по мере увеличения возраста формируется выраженное отставание по основным компонентам состава тела, особенно по мышечной, костной массе и общей воде организма. Наиболее выраженные различия с контрольной группой выявлены в возрасте 6-12 месяцев

и 1–3 года. Наиболее стабильным признаком нарушения физического развития у детей с ВПС является снижение костной массы, которое выявляется во всех возрастных группах. Жировая масса изменяется менее последовательно: в раннем возрасте различия выражены не всегда, однако к возрасту 1–3 года она становится достоверно ниже, чем у здоровых детей.

Таблица 5

Данные биоимпедансометрии у детей с ВПС 1 возрастной группы

Показатель	6-12 мес				1-3г			
	контроль		впс		контроль		впс	
	М	95% ДИ	М	95% ДИ	М	95% ДИ	М	95% ДИ
Масса мышц	2,25	2,19-2,30	2,03	1,83-2,24	3,66	3,48-3,84	2,99	2,78-3,21*
Масса костей	0,99	0,96-1,1,02	0,59	0,54-0,64*	1,51	1,14-1,58	0,73	0,64-0,82*
Масса жировой ткани	1,24	1,19-1,30	1,38	1,24-1,52	1,83	1,75-1,91	1,53	1,37-1,69*
Внеклеточная вода	1,91	1,83-1,98	1,66	1,46-1,89*	2,68	2,57-2,78	2,24	2,13-2,35*
Внутриклеточная вода	2,83	2,74-2,92	2,39	2,23-2,55*	4	3,84-4,17	3,34	3,19-3,49*
Общая вода	4,74	4,58-4,89	3,98	3,73-4,24*	6,68	6,42-6,95	5,61	5,36-5,85

*-статистически значимо относительно контроля при $p < 0,05$

Полученные в ходе нашего исследования результаты в целом соответствуют данным, представленным в ранее опубликованных работах, где также описываются нарушения нутритивного статуса и изменения компонентного состава тела у детей с врождёнными пороками сердца. Согласно литературным источникам, для детей с ВПС характерно уменьшение мышечного компонента, причём наиболее заметно это проявляется в более старших возрастных группах. В нашем исследовании у детей с ВПС в возрасте 6-12 месяцев и 1-3 года было установлено статистически значимое снижение мышечной и костной массы, а также общего содержания воды в организме по сравнению с детьми контрольной группы. Подобные изменения могут быть связаны с длительным нутритивным дефицитом и особенностями физического развития у пациентов с гемодинамически значимыми пороками сердца.

При этом наши результаты не полностью совпадают с данными исследований, проведённых среди пациентов после операции Фонтана, в которых наряду с уменьшением мышечной массы отмечалось повышение доли жировой ткани. В нашем исследовании изменения жировой массы носили неоднозначный характер: у детей 6-12 месяцев с ВПС данный показатель был несколько выше, чем в контрольной группе, однако различия не достигали статистической значимости. В то же время в возрастной группе 1-3 года жировая масса у детей с ВПС оказалась достоверно ниже по сравнению со здоровыми детьми.

По данным Rubens J. van den Berg, (2023), до операции Фонтена HAZ ≤−2 отмечали у 28,5% новорожденных и у 20,6% детей первого года жизни; авторами была установлена корреляционная взаимосвязь между величиной угла (phase-angle) на биоимпедансометрии, HAZ и клиническими исходами: так, HAZ ≤−2 ассоциировалось с повышением PICU-LOS и снижением угла при биоимпедансометрии менее 2,7 градусов на 2 день после операции Фонтена. По мнению этих авторов, снижение массы скелетных мышц и увеличение жировой ткани у детей с ВПС приводят к снижению переносимости физических нагрузок, низкому пиковому потреблению кислорода и худшему прогнозу после операции (необходимость в трансплантации сердца, полиорганная недостаточность).

По данным Mingjie Zhang 2020, до операции WAZ < -2 (снижение веса), HAZ < -2 (задержка роста), and WHZ < -2 (истощение) встречались у 23,3%; 23,3% и 14,3% детей с ВПС соответственно. Методом множественной логистической регрессии было установлено, что нарушения питания до операции увеличивают длительность госпитализации, увеличивают возраст на операцию, откладывая ее, а также длительность ИВЛ; наличие бледных пороков ассоциируется с недостаточностью веса, а наличие синих пороков – с задержкой роста; легочная гипертензия ассоциирована с истощением у детей с ВПС. После операции нарушения питания корригируются и параметры физического развития достигают нормальных величин через 2 года после операции: WAZ (- 0.3 ± 0.9, P < 0.001), HAZ (0.2 ± 0.8, P = 0.001), WHZ (0.03 ± 0.6, P < 0.001), а частота встречаемости задержки роста и прибавки веса отмечаются в единичных случаях 3.2, 2.7, and 1.9% для WAz, HAZ, WHZ через 3 года после операции.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, как показали наши результаты, у детей с ВПС имеется стабильная саркопения, начиная с 6 месячного возраста, т.к. мышечная масса снижена относительно контроля в 1,3 -1,2 раза относительно контроля, а снижение костной массы ассоциировано с задержкой роста детей. Восстановление нутритивного статуса и увеличение мышечной массы будет способствовать лучшей переносимости нагрузок, благоприятному течению послеоперационного периода, а также обеспечит физическое развитие детей, соответственно их возрасту.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агзамова, Ш.А., Бабаджанова Ф.Р. (2025). Динамика короткоцепочечных жирных кислот у детей с врожденными пороками сердца в до- и по-

слеоперационном периоде. Актуальные вопросы практической педиатрии, (1). https://cyberleninka.ru/article/n/dinamika-korotkotsepochechnyh-zhirnyh-kislot-u-detey-s-vrozhdennymi-porokami-serdtsa-doi-posleoperatsionnom-periode

2. Президент Республики Узбекистан. (2022). Указ Президента Республики Узбекистан № ПФ-60 от 28 января 2022 года «О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022–2026 годы». Национальная база данных законодательства Республики Узбекистан.
3. Президент Республики Узбекистан. (2023). Указ Президента Республики Узбекистан № ПФ-158 от 11 сентября 2023 года «О Стратегии "Узбекистан – 2030"». Национальная база данных законодательства Республики Узбекистан.
4. Allen, P., Zafar, F., Mi, J., Crook, S., Woo, J., Jayaram, N., Bryant, R., Karamlou, T., Tweddell, J., Dragan, K., Cook, S., Hannan, E. L., Newburger, J. W., Bacha, E. A., Vincent, R., Nguyen, K., Walsh-Spoonhower, K., Mosca, R., Devejian, N., et al. (2022). Risk stratification for congenital heart surgery for ICD-10 administrative data (RACHS-2). Journal of the American College of Cardiology, 79(5), 465–478. https://doi.org/10.1016/j.jacc.2021.11.036
5. Bourdon, G., Lenne, X., Godart, F., Storme, L., Theis, D., Subtil, D., Bruandet, A., & Rakza, T. (2024). Epidemiology of congenital heart defects in France from 2013 to 2022 using the PMSI-MCO database. PLOS ONE, 19(4), e0298234. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0298234
6. Centeno-Malfaz, F., Moráis-López, A., Caro-Barri, A., Peña-Quintana, L., Gil-Villanueva, N., Redecillas-Ferreiro, S., Marcos-Alonso, S., Ros-Arnal, I., Tejero, M. Á., Sánchez, C. S., & Leis, R. (2023). Nutrition in congenital heart disease: Consensus document. Anales de Pediatría (English Edition), 98(5), 373–383. https://doi.org/10.1016/j.anpede.2023.02.022
7. Constantine, A., Dimopoulos, K., & Opotowsky, A. R. (2020). Congenital heart disease and pulmonary hypertension. Cardiology Clinics, 38(3), 445–456. https://doi.org/10.1016/j.ccl.2020.04.008
8. Fundora, M. P., Calamaro, C. J., Wu, Y., Brown, A. M., St John, A., Keiffer, R., Xiang, Y., Liu, K., Gillespie, S., Denning, P. W., Sanders-Lewis, K., Seitter, B., & Bai, J. (2024). Microbiome and growth in infants with congenital heart disease. The Journal of Pediatrics, 274, 114169. https://doi.org/10.1016/j.jpeds. 2024. 114169
9. Fundora, M. P., Dressner, L., Calamaro, C., Brown, A. M., John, A. S., Keiffer, R., Alexander, N., Huang, H., Gillespie, S., Denning, P. W., Sanders-Lewis, K., & Bai, J. (2026). Association between the gut microbiome and neurodevelopmental outcomes in infants with congenital heart disease: A prospective cohort study. JPEN Journal of Parenteral and Enteral Nutrition, 50(2), 236–246. https://doi.org/10.1002/jpen.70038
10. Houyel, L., & Meilhac, S. M. (2021). Heart development and congenital structural heart defects. Annual Review of Genomics and Human Genetics, 22, 257–284. https://doi.org/10.1146/annurev-genom-083118-015012
11. Ivey, L. C., Rodriguez, F. H., III, Shi, H., Chong, C., Chen, J., Raskind-Hood, C. L., Downing, K. F., Farr, S. L., & Book, W. M. (2023). Positive predictive value of ICD-9-CM and ICD-10-CM codes for identification of congenital heart defects. Journal of the American Heart Association, 12(16), e030821. https://doi.org/10.1161/JAHA.123.030821
12. Koc, F., Magner, C., Murphy, K., Kelleher, S. T., Tan, M. H., O'Toole, M., Jenkins, D., Boyle, J., Lavelle, M., Maguire, N., Ross, P. R., Stanton, C., & McMahon, C. J. (2025). Gut microbiome in children with congenital heart disease after cardiopulmonary bypass surgery (GuMiBear Study). Pediatric Cardiology, 46(7), 1868–1878. https://doi.org/10.1007/s00246-024-03634-2
13. Luca, A. C., Miron, I. C., Mîndru, D. E., Curpăn, A. Ș., Stan, R. C., Țarcă, E., Luca, F. A., & Pădureț, A. I. (2022). Optimal nutrition parameters for neonates and infants with congenital heart disease. Nutrients, 14(8), 1671. https://doi.org/10.3390/nu14081671
14. 14.Neunhaeuserer, D., Battista, F., Mazzucato, B., Vecchiato, M., Meneguzzo, G., Quinto, G., Niebauer, J., Gasperetti, A., Vida, V., Di Salvo, G., Varnier, M., & Ermolao, A. (2022). Exercise capacity and cardiorespiratory fitness in children with congenital heart diseases: A proposal for an adapted NYHA classification. International Journal of Environmental Research and Public Health, 19(10), 5907. https://doi.org/10.3390/ijerph19105907
15. Powell, A. W., Wittekind, S. G., Alsaied, T., Lubert, A. M., Chin, C., Veldtman, G. R., Cordina, R., Katz, D. A., Mays, W. A., Knecht, S. K., & Opotowsky, A. R. (2020). Body composition and exercise performance in youth with a Fontan circulation: A bio-impedance based study. Journal of the American Heart Association, 9(24), e018345. https://doi.org/10.1161/JAHA.120.018345
16. Robyn, S., Veronica, N., Stephen, B., et al. (2024). Undernutrition in young children with congenital heart disease undergoing cardiac surgery in a low-income environment. BMC Pediatrics, 24, 73. https://doi.org/10.1186/s12887-023-04508-x
17. Seethaler, B., Basrai, M., Neyrinck, A. M., Nazare, J. A., Walter, J., Delzenne, N. M., & Bischoff, S. C. (2021). Biomarkers for assessment of intestinal permeability in clinical practice. American Journal of Physiology-Gastrointestinal and Liver Physiology, 321(1), G11–G17. https://doi.org/10.1152/ajpgi.00113.2021
18. Silva-Gburek, J., Marroquín, A., Flores, S., et al. (2023). Perioperative nutritional status and organ dysfunction following surgery for congenital heart

disease. Pediatric Cardiology, 44, 1350–1357. https://doi.org/10.1007/s00246-023-03111-2

19. Stephens, S. B., Benjamin, R. H., Lopez, K. N., Anderson, B. R., Lin, A. E., Shumate, C. J., Nembhard, W. N., Morris, S. A., & Agopian, A. J. (2024). Enhancing the classification of congenital heart defects for outcome association studies in birth defects registries. Birth Defects Research, 116(8), e2393. https://doi.org/10.1002/bdr2.2393
20. Sullivan, R. T., Raj, J. U., & Austin, E. D. (2023). Recent advances in pediatric pulmonary hypertension: Implications for diagnosis and treatment. Clinical Therapeutics, 45(9), 901-912. https://doi.org/10.1016/j.clinthera.2023.07.001
21. United Nations Children’s Fund. (2026). Uzbekistan: Demographics, health, infant mortality, and nutrition indicators. UNICEF DATA.
22. United Nations Children’s Fund, World Health Organization, & World Bank Group. (2025). Levels and trends in child malnutrition: UNICEF/WHO/World Bank Group Joint Child Malnutrition Estimates: Key findings of the 2025 edition. UNICEF and WHO.
23. van den Berg, R. J., Pos, J. N., Scheffers, L. E., van den Berg, L. E. M., & Helbing, W. A. (2023). Body composition in patients with Fontan physiology: A systematic review. European Journal of Pediatrics, 182(10), 4309–4321. https://doi.org/10.1007/s00431-023-05100-2
24. Vazzana, G. F., Romano, A., & Romano, C. (2025). Nutritional issues in children with congenital heart diseases (CHDs). Nutrients, 17(24), 3936. https://doi.org/10.3390/nu17243936
25. Wacker, J., & Beghetti, M. (2025). Pulmonary hypertension in pediatrics: From clinical suspicion to management. European Journal of Pediatrics, 184(5), 288. https://doi.org/10.1007/s00431-025-06099-4
26. Yin, X., Xiao, M., Sun, J., Feng, J., Xia, S., Li, F., Liu, X., & Li, J. (2025). Trajectory of gut microbiota before and after pediatric cardiopulmonary bypass surgery. Frontiers in Cellular and Infection Microbiology, 14, 1470925. https://doi.org/10.3389/fcimb.2024.1470925
27. Zhang, M., Wang, L., Huang, R., Sun, C., Bao, N., & Xu, Z. (2020). Risk factors of malnutrition in Chinese children with congenital heart defect. BMC Pediatrics, 20, 213. https://doi.org/10.1186/s12887-020-02124-7
28. Zhang, Q.-L., Chen, X.-H., Zhou, S.-J., Lei, Y.-Q., Huang, J.-S., Chen, Q., & Cao, H. (2023). Relationship between disorders of the intestinal microbiota and heart failure in infants with congenital heart disease. Frontiers in Cellular and Infection Microbiology, 13, 1152349. https://doi.org/10.3389/fcimb.2023.1152349
