

# Профилактика железодефицитных состояний у детей с ожирением

О.Г. Михалева<sup>1,2</sup>, Т.А. Бокова<sup>1,3</sup>, А.С. Бевз<sup>1,3</sup>, Д.А. Карташова<sup>1</sup>, Е.Е. Шишулина<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ГБУЗ МО «Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского», Москва, Россия;

<sup>2</sup>ООО «СМ-Клиника», Москва, Россия;

<sup>3</sup>ФГАУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, Москва, Россия

## Аннотация

**Обоснование.** В связи с прогрессирующим ростом заболеваемости детским ожирением активно изучается влияние уровня железа в организме на развитие нарушений углеводного и липидного обмена и взаимосвязь этих состояний. Доказано, что при ожирении у детей с высокой частотой диагностируются нарушения регуляции обмена железа. Выявлена связь между величиной индекса массы тела и наличием железодефицита (ЖД) у детей и подростков. В связи с этим проведение профилактических мероприятий по коррекции железодефицитного состояния (ЖДС), включающее обогащение пищевого рациона продуктами, содержащими легкоусвояемое железо, является актуальным и может рассматриваться как один из принципов комплексного подхода к лечению ожирения в детском возрасте. **Цель.** Оценить эффективность использования биологически активной добавки (БАД) к пище «Кидз (Kidz) Вкусное железо» в качестве профилактики развития ЖДС у детей с ожирением.

**Материалы и методы.** Под наблюдением находились 30 детей 7–14 лет с экзогенно-конституциональным ожирением. Девочек – 14 (47%), мальчиков – 16 (53%). Все пациенты принимали БАД к пище «Кидз (Kidz) Вкусное железо» по 10 мл 1 раз в день во время еды согласно инструкции в течение 1 мес. Динамическое обследование включало сбор жалоб и анамнеза, оценку антропометрических данных, оценку фактического питания с помощью программного обеспечения «Оптимальное питание 5.0», биоимпедансный анализ состава тела, анкетирование по оценке симптомов ЖД и качества жизни, анализ крови общеклинический и биохимический, валидизированный для детского возраста.

**Результаты.** У детей с ожирением, включенных в исследование, в рационе выявлена недостаточность продуктов питания с высоким содержанием железа (33,3%), что обосновывает необходимость дополнительной дотации железом их пищевого рациона. На фоне приема БАД к пище «Кидз (Kidz) Вкусное железо» отмечена положительная клиническая динамика: уменьшение числа жалоб, связанных с ЖД, и клинической симптоматики ЖД, улучшение общего самочувствия и повышение качества жизни. Установлена динамика по улучшению композиционного состава тела наблюдаемых детей в виде сохранения и даже увеличения (20% пациентов) активной клеточной массы. Отмечено улучшение лабораторных показателей обмена железа у 9 (30%) детей. Большинство детей отметили хорошие органолептические свойства продукта. Приверженность приему БАД составила 96,7%.

**Заключение.** Полученные результаты исследования свидетельствуют о хорошей переносимости, безопасности и эффективности применения БАД к пище «Кидз (Kidz) Вкусное железо», что позволяет рекомендовать ее применение в комплексной терапии детей и подростков с ожирением, в том числе и в качестве профилактики ЖДС.

**Ключевые слова:** ожирение, дети, железодефицит, БАД к пище «Кидз (Kidz) Вкусное железо», обмен железа

**Для цитирования:** Михалева О.Г., Бокова Т.А., Бевз А.С., Карташова Д.А., Шишулина Е.Е. Профилактика железодефицитных состояний у детей с ожирением. Педиатрия. Consilium Medicum. 2024;3:249–253. DOI: 10.26442/26586630.2024.3.202921

© ООО «КОНСИЛИУМ МЕДИКУМ», 2024 г.

## Введение

Железо является одним из микроэлементов, играющих важную роль в многочисленных биологических процессах: окислительно-восстановительных реакциях, процессах клеточного дыхания и кроветворения, метаболизме биологически активных соединений, иммунологических и биосинтетических процессах, в том числе синтезе ДНК [1]. Железо используется при синтезе гормонов щитовидной железы, пропердина, лизоцима, интерферона, иммуноглобулина А и нужно для полноценной работы факторов неспецифической защиты, клеточного, гуморального и местного иммунитета. Железо необходимо для формирования рецепторов дофамина (D2-подобных рецепторов)

в клетках центральной нервной системы. Установлено, что при железодефиците (ЖД) нарушаются процессы деградации γ-аминомасляной кислоты, что отражается на функционировании дофаминовых нейронов.

Железодефицитное состояние (ЖДС) рассматривается современными исследователями и клиницистами как актуальная медицинская проблема детского, а особенно подросткового возраста [2–4].

В последние десятилетия в связи с прогрессирующим ростом заболеваемости детским ожирением активно изучается влияние уровня железа в организме на развитие нарушений углеводного и липидного обмена и взаимосвязь этих состояний. Доказано, что при ожирении у детей с высокой

## Информация об авторах / Information about the authors

✉ **Михалева Оксана Григорьевна** – канд. мед. наук, ст. науч. сотр. отд-ния педиатрии ГБУЗ МО «МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского», вед. детский эндокринолог ООО «СМ-Клиника». E-mail: ogmihaleva@mail.ru

**Бокова Татьяна Алексеевна** – д-р мед. наук, доц., рук. педиатрического отд-ния ГБУЗ МО «МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского», проф. каф. педиатрии с инфекционными болезнями у детей Института непрерывного образования и профессионального развития ФГАУ ВО «РНИМУ им. Н.И. Пирогова»

**Бевз Анна Сергеевна** – мл. науч. сотр. отд-ния педиатрии ГБУЗ МО «МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского», ассистент каф. педиатрии с инфекционными болезнями у детей Института непрерывного образования и профессионального развития ФГАУ ВО «РНИМУ им. Н.И. Пирогова»

**Карташова Дарья Александровна** – мл. науч. сотр. отд-ния педиатрии ГБУЗ МО «МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского»

**Шишулина Елена Евгеньевна** – мл. науч. сотр. отд-ния педиатрии ГБУЗ МО «МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского»

✉ **Oksana G. Mikhaleva** – Cand. Sci. (Med.), Vladimirsky Moscow Regional Research Clinical Institute, SM Clinic LLC. E-mail: ogmihaleva@mail.ru; ORCID: 0000-0002-9198-322X

**Tatyana A. Bokova** – D. Sci. (Med.), Assoc. Prof., Vladimirsky Moscow Regional Research Clinical Institute, Pirogov Russian National Research Medical University. ORCID: 0000-0001-6428-7424

**Anna S. Bevz** – Res. Assist., Vladimirsky Moscow Regional Research Clinical Institute, Pirogov Russian National Research Medical University. ORCID: 0000-0002-4954-4872

**Daria A. Kartashova** – Res. Assist., Vladimirsky Moscow Regional Research Clinical Institute. ORCID: 0000-0002-0005-7352

**Elena E. Shishulina** – Res. Assist., Vladimirsky Moscow Regional Research Clinical Institute. ORCID: 0000-0002-4858-8240

# Prevention of iron deficiency conditions in obese children

Oksana G. Mikhaleva<sup>1,2</sup>, Tatyana A. Bokova<sup>1,3</sup>, Anna S. Bezv<sup>1,3</sup>, Daria A. Kartashova<sup>1</sup>, Elena E. Shishulina<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Vladimirsky Moscow Regional Research Clinical Institute, Moscow, Russia;

<sup>2</sup>SM Clinic LLC, Moscow, Russia;

<sup>3</sup>Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia

## Abstract

**Background.** Due to the progressive increase in childhood obesity, the effect of iron levels in the body on carbohydrate and lipid metabolism disorders and the relationship between these conditions are actively studied. It is proven that obesity in children is often associated with dysregulation of iron metabolism. The correlation between the body mass index and iron deficiency (ID) in children and adolescents was reported. Therefore, implementing preventive measures to correct the iron deficiency state (IDS), including the enrichment of the diet with foods containing easily digestible iron, is relevant and can be considered as one of the principles of an integrated approach to the treatment of obesity in childhood.

**Aim.** To evaluate the effectiveness of dietary supplements "Kidz Tasty iron" for IDS prevention in obese children.

**Materials and methods.** Thirty children aged 7–14 with exogenous constitutional obesity were followed up, 14 (47%) females and 16 (53%) males. All patients received a dietary supplement (DS), "Kidz Tasty iron," 10 mL once daily with meals according to the label for 1 month. The follow-up included data on signs and symptoms, medical history, evaluation of anthropometric data, evaluation of current nutrition status with the software "Optimal Nutrition 5.0", bioimpedance analysis of body composition, questionnaire on the assessment of ID symptoms and quality of life, general hematology and blood chemistry tests, validated for childhood.

**Results.** The diets of obese children in the study had low iron content (33.3% of patients), which justifies the need for additional iron supplementation. While taking the dietary supplement "Kidz Tasty Iron," there was a positive clinical trend: decreased symptoms related to ID and clinical signs of ID, improved overall well-being, and increased quality of life. The improvement of the body composition of the studied children was represented by preservation and an increase (20% of patients) in the active cell mass in the studied children. Laboratory tests of iron metabolism improved in 9 children (30%). Most children reported the good organoleptic properties of the product. Adherence to the DS was 96.7%.

**Conclusion.** The study results show the "Kidz Tasty iron" dietary supplement to be tolerable, safe, and effective, supporting its use in the complex therapy of children and adolescents with obesity, including for IDS prevention.

**Keywords:** obesity, children with iron deficiency, dietary supplements "Kidz Tasty iron", iron metabolism

**For citation:** Mikhaleva OG, Bokova TA, Bezv AS, Kartashova DA, Shishulina EE. Prevention of iron deficiency conditions in obese children. *Pediatrics. Consilium Medicum.* 2024;3:249–253. DOI: 10.26442/26586630.2024.3.202921

частотой диагностируются нарушения регуляции обмена железа. При этом в качестве основных причин развития ЖДС рассматриваются ЖД в рационе питания (алиментарный фактор), повышенный объем крови, а также системное хроническое низкоактивное воспаление [5]. Работы, проведенные в разных странах мира, показали связь между величиной индекса массы тела и наличием ЖД у детей и подростков в различных географических регионах [6, 7]. В связи с этим проведение профилактических мероприятий по коррекции ЖДС, включающее обогащение пищевого рациона продуктами, содержащими легкоусвояемое железо, является актуальным и может рассматриваться как один из принципов комплексного подхода к лечению ожирения в детском возрасте.

**Цель исследования** – оценить эффективность использования биологически активной добавки (БАД) к пище «Кидз (Kidz) Вкусное железо» в качестве профилактики развития ЖДС у детей с ожирением.

## Материалы и методы

Под наблюдением находились 30 детей в возрасте 7–14 лет с экзогенно-конституциональным ожирением. Диагноз ожирения установлен на основании действующих клинических рекомендаций «Ожирение у детей» [8]. Девочек – 14 (47%), мальчиков – 16 (53%). В возрасте 7–10 лет – 12 (40%) детей, 11–14 лет – 18 (60%) детей. В качестве дотации к пищевому рациону все пациенты принимали БАД к пище «Кидз (Kidz) Вкусное железо» (производитель ООО «ВТФ», Россия) по 10 мл 1 раз в день во время еды согласно инструкции в течение 1 мес. В 10 мл сиропа (1 стик) БАД к пище «Кидз (Kidz) Вкусное железо» содержатся пирофосфат железа – 9 мг, витамин В<sub>1</sub> – 0,75 мг, витамин В<sub>2</sub> – 0,9 мг, витамин В<sub>3</sub>/PP – 10 мг, витамин В<sub>6</sub> – 1 мг, витамин В<sub>12</sub> – 1,5 мкг.

Проводили сбор жалоб и анамнеза, оценку антропометрических данных (измерение роста и массы тела). Биоимпедансный анализ состава тела оценивали с помощью

лицензированного анализатора состава тела «Медасс ABC02», валидизированного для когорты пациентов в возрасте от 5 лет и старше. Лабораторная диагностика включала анализ крови общеклинический и определение биохимических показателей метаболизма железа до и после приема продукта. Оценивали распределение эритроцитов по объему (RDW, %), средний объем 1 эритроцита (MCV, fl), среднее содержание гемоглобина в эритроците (MCH, pg). При оценке биохимических показателей, свидетельствующих о ЖД в организме (пред- и латентного ЖД), учитывали уровни железа в сыворотке крови (ЖС), ферритина и насыщения трансферрина железом (НТЖ), общую железосвязывающую способность (ОЖСС). Коэффициент НТЖ рассчитывали по формуле  $НТЖ = СЖ / ОЖСС \times 100\%$ . Полученные результаты лабораторных исследований интерпретировали в соответствии с клиническими рекомендациями «Железодефицитная анемия» [9]. Для анализа частоты пищевого ЖД у наблюдаемых детей использовали метод оценки фактического питания с помощью программного обеспечения «Оптимальное питание 5.0» с учетом методических рекомендаций МР 2.3.1.0253-21 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации» (утвержденных Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека 22.07.2021) [10]. Анкетирование по оценке симптомов ЖД проводили по разработанной анкете с использованием клинических рекомендаций «Железодефицитная анемия» [9] и пособия для врачей «Диагностика и лечение железодефицитной анемии у детей и подростков» [11]. Для оценки качества жизни (КЖ) до и после приема продукта использовался валидизированный для детского возраста опросник Quality of Life Scale – PedsQL. КЖ согласно этому опроснику оценивалось как низкое (менее 50%), сниженное (50–75%) и высокое (75–100%). Информированное согласие подписано законными представителями всех пациентов, участвующих

**Таблица 1. Жалобы, предъявляемые детьми до и после приема БАД «Кидз (Kidz) Вкусное железо»**  
Table 1. Complaints made by children before and after taking dietary supplements "Kidz Tasty iron"

Жалобы	Число пациентов			
	абс.	%	абс.	%
	до приема БАД		после приема БАД	
<b>Гипоксический синдром</b>				
Бледность кожи и слизистых	8	26,7	0	0,0
Шум в ушах	4	13,3	2	6,7
Слабость	8	26,7	2	6,7
<b>Сидеропенический синдром</b>				
Сухость кожи, ломкость ногтей	10	33,3	0	0,0
Изменение формы ногтей	6	20,0	0	0,0
Выпадение волос	6	20,0	4	13,3
Ангулярный стоматит	10	33,3	2	6,7
Извращение вкуса и обоняния	10	33,3	4	13,3
Диспептический синдром	18	60,0	2	6,7
Повышенная потливость	14	46,7	6	20,0

**Таблица 2. Характер отклонений показателей гемограммы и обмена железа у обследованных детей до и после приема БАД «Кидз (Kidz) Вкусное железо»**  
Table 2. The nature of deviations in hemogram and iron metabolism in the examined children before and after taking the dietary supplement "Kidz Tasty iron"

Показатель	Число пациентов			
	абс.	%	абс.	%
	до приема БАД		после приема БАД	
Повышение тромбоцитов	4	13,3	4	13,3
Повышение RDW	2	6,7	2	6,7
Снижение MCV	4	13,3	0	0
Снижение MCH	2	6,7	2	6,7
Снижение ЖС	16	53,3	14	46,7
Снижение НТЖ	16	53,3	12	40
Повышение ОЖСС	17	56,7	14	46,7

**Таблица 3. Показатели клинического и биохимического анализов крови у обследованных детей до и после приема БАД «Кидз (Kidz) Вкусное железо»**  
Table 3. Indicators of clinical and biochemical blood tests in the examined children before and after taking the dietary supplement "Kidz Tasty iron"

Показатель	Me [Q1–Q3]	
	до приема БАД	после приема БАД
Гемоглобин, г/л	134 [129,5–140,5]	131 [127–137]
RDW, %	14,1 [13,6–14,4]	14,2 [13,5–14,65]
MCV, fl	82 [77,5–85,5]	82 [79–84]
MCH, пг	27 [26,0–28,5]	27 [26,1–28,2]
ЖС, мкмоль/л	10,6 [9,75–14,05]	11,9 [8,225–13,745]
НТЖ, %	17,75 [14,82–20,88]	20 [14,63–25,9]
ОЖСС, мкмоль/л	64,1 [57,05–67,3]	62,6 [56,25–68,25]
Ферритин, нг/мл	49,0 [26,0–54,5]	36,0 [17,5–47]

в исследовании. Статистическая обработка результатов проведена с использованием пакета прикладных программ Microsoft Excel.

## Результаты и обсуждение

Установлено, что у 10 (33,3%) обследованных детей выявлен ЖД в питании: в их рационе продуктов, содержащих в составе железо, было недостаточно. Абсолютное большинство – 29 (96,7%) человек – предъявляли жалобы, характерные для ЖДС. Наиболее часто регистрировали признаки сидеропенического синдрома, такие как диспепсия, повышенная потливость, а также изменения со стороны кожи и слизистых (табл. 1).

Согласно первичному опросу КЖ как низкое оценили 2 (6,7%) детей, как сниженное – 22 (73,3%), хорошее КЖ отметили только 6 (20%) испытуемых.

Изменения, характерные для ЖД в общеклиническом анализе крови, выявлены у 4 (13,3%) детей: RDW повышено у 2 (6,7%) исследуемых, MCV снижен у 4 (13,3%), MCH снижено у 2 (6,7%). У 4 (13,3%) детей отмечалось повышение уровня тромбоцитов, что также может являться косвенным признаком ЖД. При оценке биохимических показателей, свидетельствующих о ЖД в организме, учитывали уровни ЖС, ОЖСС, ферритина и НТЖ как наиболее типичные показатели ЖД. Снижение уровня ЖС ниже рекомендованных в клинических рекомендациях Минздрава России [9] нормативных значений (менее 10,7 мкмоль/л) отмечалось у 16 (53,3%) обследованных лиц, повышение ОЖСС (выше 63 мкмоль/л) – у 17 (56,7%), что говорит о повышенном связывании железа трансферрином. При этом ферритин у всех детей оказался в пределах референсных значений. Снижение НТЖ выявлено у 16 (53,3%) человек (табл. 2 и 3).

Нормальные показатели эритроцитарных индексов и маркеров обмена железа наблюдались только у 4 (13,3%) детей, у остальных 26 (86,7%) испытуемых отмечалось наличие одного или нескольких признаков ЖД, что свидетельствует о высокой распространенности ЖДС среди детей с ожирением.

Результаты повторного обследования позволили выявить характерную динамику клинических и лабораторных показателей на фоне дотации железосодержащей БАД (см. табл. 1). У всех (100%) детей отмечена положительная динамика в виде снижения количества жалоб и выраженности клинических проявлений ЖД, а у 10 (33,3%) человек полностью купированы жалобы, которые они предъявляли до вмешательства.

По результатам повторного анкетирования отмечено улучшение показателей КЖ у 26 (86,7%) исследованных лиц, что можно рассматривать как существенный результат комплексного лечения детей с ожирением в целом. У 18 (60%) детей показатель КЖ повысился более чем на 10% от исходного, у 12 (40%) – более чем на 20% (рис. 1).

Анализ состава тела до и после вмешательства показал уменьшение жировой массы тела (ЖМТ) на 10% и более у 11 (36,7%) детей, от 5 до 10% от исходной – у 6 (20,0%) человек, минимум на 1 кг – у 21 (70,0%) исследуемого при сохранении активной клеточной массы тела (КМТ), а у некоторых детей и увеличение КМТ: 19 (63,3%) и 6 (20%) детей соответственно. Скелетно-мышечная масса тела (СММТ) увеличилась более чем на 10% у 8 (26,7%) детей, от 5 до 10% от исходных значений – у 9 (30%) человек, минимум на 1 кг – у 19 (63,3%), не изменилась – у 11 (36,7%) детей.

Данные изменения состава тела всего за 1 мес наблюдения можно оценить как значительную положительную динамику, так как на фоне снижения ЖМТ (связанной в том числе с соблюдением рекомендаций по изменению образа жизни) произошло сохранение и даже увеличение таких важных

показателей, как активная КМТ и СММТ, что характеризует благоприятный прогноз для пациентов. Как правило, в процессе снижения массы тела происходит потеря как ЖМТ, так и КМТ и СММТ, чего удалось избежать у подавляющего большинства участников исследования. Возможно, что это связано с улучшением метаболизма мышц, в том числе за счет дотации БАД с железом.

Динамика лабораторных показателей у детей после курса приема БАД к пище «Кидз (Kidz) Вкусное железо» представлена в табл. 2 и 3. У 9 (30%) детей отмечалось улучшение, а у 13 (43,3%) – нормализация ряда лабораторных показателей.

По нашим данным установлена тенденция к снижению уровня ферритина в сыворотке крови. Ферритин – один из информативных индикаторов запаса железа в организме, при этом наряду с С-реактивным белком, сывороточным амилоидом, фибриногеном и прочими он является и острофазовым белком, а его концентрация при воспалительном процессе повышается. Известно, что при ожирении и ассоциированном с ним хроническом воспалении запускается механизм секвестрации железа, в том числе в макрофагах и адипоцитах, эффективность усвоения железа в кишечнике снижается, под действием липокаина-2 активируется его транспорт в клетки, вместе с тем уровень внутриклеточного железа повышается, а уровень железа, необходимого для эритропоэза, снижается, что отражается на значениях данного показателя [12, 13]. Снижение уровня ферритина на фоне снижения ЖМТ у наблюдаемых детей может рассматриваться как критерий уменьшения выраженности системного хронического воспаления, обусловленного ожирением.

Переносимость БАД к пище «Кидз (Kidz) Вкусное железо» в целом была удовлетворительная. В начале приема БАД 2 (6,7%) пациента предъявляли жалобы на тошноту в 1–2-е сутки приема, однократно разжиженный стул – 1 (3,3%), запор – 1 (3,3%), отрыжку (1–2-й день приема) – 1 (3,3%) испытуемый, однако симптомы были кратковременными и незначительно выраженными, что не повлияло на продолжение приема данной БАД. На неудовлетворительные органолептические свойства продукта указал 1 (3,3%) ребенок.

## Заключение

Установлена высокая распространенность ЖД в питании среди детей с ожирением (33,3%), что обосновывает необходимость дополнительной дотации железом их пищевого рациона. На фоне приема БАД к пище «Кидз (Kidz) Вкусное железо» отмечена положительная клиническая динамика: уменьшение числа жалоб, связанных с ЖД, и клинической симптоматики ЖД, улучшение общего самочувствия и повышение КЖ.

Установлена динамика по улучшению композиционного состава тела наблюдаемых детей в виде сохранения и даже увеличения (20% детей) активной клеточной массы.

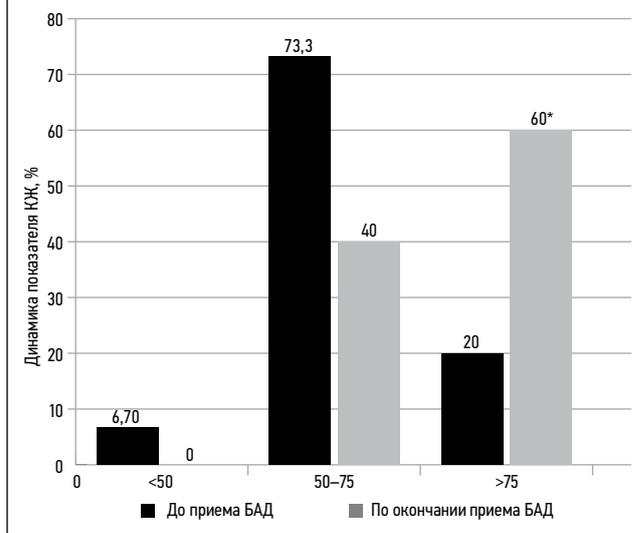
Отмечено улучшение лабораторных показателей обмена железа у 1/3 (30%) детей.

Приверженность приему БАД составила 96,7%. Большинство детей отметили удовлетворительные органолептические свойства продукта.

Полученные результаты исследования свидетельствуют о хорошей переносимости, безопасности и эффективности применения БАД к пище «Кидз (Kidz) Вкусное железо», что позволяет рекомендовать ее применение в комплексной

Рис. 1. Динамика показателя КЖ детей и подростков до и после приема БАД к пище «Кидз (Kidz) Вкусное железо», \* $p < 0,05$ .

Fig. 1. Changes in the quality of life of children and adolescents before and after "Kidz Tasty iron" supplementation, \* $p < 0.05$ .



терапии детей и подростков с ожирением, в том числе для профилактики ЖДС.

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

**Disclosure of interest.** The authors declare that they have no competing interests.

**Вклад авторов.** Авторы декларируют соответствие своего авторства международным критериям ICMJE. Все авторы в равной степени участвовали в подготовке публикации: разработка концепции статьи, получение и анализ фактических данных, написание и редактирование текста статьи, проверка и утверждение текста статьи.

**Authors' contribution.** The authors declare the compliance of their authorship according to the international ICMJE criteria. All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

**Информированное согласие на публикацию.** Авторы получили письменное согласие законных представителей пациентов на анализ и публикацию медицинских данных и фотографий.

**Consent for publication.** The authors obtained the written consent of the patients' legal representatives for the analysis and publication of medical data and photographs.

**Источник финансирования.** Авторы декларируют отсутствие внешнего финансирования для проведения исследования и публикации статьи.

**Funding source.** The authors declare that there is no external funding for the exploration and analysis work.

## Литература/References

1. Долгов В.В., Луговская С.А., Почтарь М.Е., Федорова М.М. Лабораторная диагностика нарушений обмена железа. Учеб. пособие. М.: ГБОУ ДПО РМАПО, 2012 [Dolgov VV, Lugovskaia SA, Pochtar' ME, Fedorova MM. Laboratornaia diagnostika narushenii obmena zheleza. Ucheb. posobie. Moscow: GBOU DPO RMAPO, 2012 (in Russian)].

2. Бокова Т.А., Масликова Г.В. Железодефицитные состояния у подростков: принципы коррекции. *Лечащий врач*. 2014;9:49-51 [Bokova TA, Maslikova GV. Iron deficiency conditions in adolescents: Principles of correction. *Lechashchii Vrach*. 2014;9:49-51 (in Russian)].
3. Румянцев А.Г., Захарова И.Н., Чернов В.М., и др. Лечение железодефицитной анемии у детей и подростков: основные принципы и наиболее частые ошибки. *Педиатрия*. 2015;94(5):114-9 [Rumyantsev AG, Zakharova IN, Chernov VM, et al. Treatment of iron deficiency anemia in children and adolescents: Basic principles and the most common mistakes. *Pediatrics*. 2015;94(5):114-9 (in Russian)].
4. Самороднова Е.А. Железодефицитные состояния у детей: современные аспекты проблемы, возможности первичной профилактики. *Педиатрия. Consilium Medicum*. 2022;4:302-8 [Samorodnova EA. Iron deficiency in children: modern aspects of the problem, possibilities of primary prevention: A review. *Pediatrics. Consilium Medicum*. 2022;4:302-8 (in Russian)]. DOI:10.26442/26586630.2022.4.201960
5. Смирнова Н.Н., Куприенко Н.Б., Новикова В.П., Хавкин А.И. Обмен железа при ожирении у детей и подростков. *Вопросы диетологии*. 2021;11(1):44-9 [Smirnova NN, Kuprienko NB, Novikova VP, Khavkin AI. Iron metabolism in obese children and adolescents. *Vopr. dietol. (Nutrition)*. 2021;11(1):44-9 (in Russian)]. DOI:10.20953/2224-5448-2021-1-44-49
6. Huang YF, Tok TS, Lu CL, et al. Relationship between being overweight and iron deficiency in adolescents. *Pediatr Neonatol*. 2015;56(6):386-92. DOI:10.1016/j.pedneo.2015.02.003
7. Grandone A, Marzuillo P, Perrone L, Del Giudice EM. Iron metabolism dysregulation and cognitive dysfunction in pediatric obesity: Is there a connection? *Nutrients*. 2015;7(11):9163-70. DOI:10.3390/nu7115458
8. Ожирение у детей. Клинические рекомендации. 2021. Режим доступа: [https://cr.minzdrav.gov.ru/schema/229\\_2](https://cr.minzdrav.gov.ru/schema/229_2). Ссылка активна на 05.07.2024 [Ozhirenie u detei. *Klinicheskie rekomendatsii*. 2021. Available at: [https://cr.minzdrav.gov.ru/schema/229\\_2](https://cr.minzdrav.gov.ru/schema/229_2). Accessed: 05.07.2024 (in Russian)].
9. Железодефицитная анемия. Клинические рекомендации. 2023. Режим доступа: [https://cr.minzdrav.gov.ru/schema/669\\_1](https://cr.minzdrav.gov.ru/schema/669_1). Ссылка активна на 05.07.2024 [Zhelezodefitsitnaia anemiia. *Klinicheskie rekomendatsii*. 2023. Available at: [https://cr.minzdrav.gov.ru/schema/669\\_1](https://cr.minzdrav.gov.ru/schema/669_1). Accessed: 05.07.2024 (in Russian)].
10. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. Методические рекомендации МР 2.3.1.0253-21 (утв. Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека 22 июля 2021 г.). Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/402716140/?ysclid=lxqn29ijwm679380937>. Ссылка активна на 05.07.2024 [Normy fiziologicheskikh potrebnostei v energii i pishchevykh veshchestvakh dlia razlichnykh grupp naseleniia Rossiiskoi Federatsii. *Metodicheskie rekomendatsii* МР 2.3.1.0253-21 (utv. Federal'noi sluzhboi po nadzoru v sfere zashchity prav potrebitel'ei i blagopoluchiiia cheloveka 22 iulia 2021 g.). Available at: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/402716140/?ysclid=lxqn29ijwm679380937>. Accessed: 05.07.2024 (in Russian)].
11. Диагностика и лечение железодефицитной анемии у детей и подростков (пособие для врачей). Под ред. акад. РАН, проф. А.Г. Румянцева и проф. И.Н. Захаровой. М., 2015 [Diagnostika i lechenie zhelezodefitsitnoi anemii u detei i podrostkov (posobie dlia vrachei). Pod red. akad. RAN, prof. AG Rumiantseva i prof. IN Zakharovoi. Moscow, 2015 (in Russian)].
12. Zhao P, Stephens JM. STAT1, NF-κB and ERKs play a role in the induction of lipocalin-2 expression in adipocytes. *Mol Metab*. 2013;2(3):161-70. DOI:10.1016/j.molmet.2013.04.003
13. Дворецкий Л.И., Ивлева О.В. Ожирение как фактор риска нарушения обмена железа. *Медицинский совет*. 2015;(17):144-8 [Dvoretzkiy LI, Ivleva OV. Obesity is a risk factor for iron metabolism disorder. *Medical Council*. 2015;(17):144-8 (in Russian)]. DOI:10.21518/2079-701X-2015-17-144-148

Статья поступила в редакцию /

The article received: 05.08.2024

Статья принята к печати /

The article approved for publication: 03.09.2024



OMNIDOCTOR.RU