

# INTEGRAL ASSESSMENT OF COMPENSATORY CAPABILITIES OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM IN CHILDREN WITH IRON DEFICIENCY ANEMIA

S.N. Davlatova<sup>1</sup>  F.A. Muhammadnabieva<sup>1</sup>  Sh.S. Muzaffarov<sup>1</sup>  M.V. Lim<sup>2</sup> 

1. State Educational institution «Avicenna Tajik State Medical University», Dushanbe, Tajikistan.

2. Samarkand State Medical University, Samarkand, Uzbekistan.

OPEN ACCESS

IJSP

## Correspondence

S.N. Davlatova, State Educational institution «Avicenna Tajik State Medical University», Dushanbe, Tajikistan.

e-mail: sokhira@mail.ru

Received: 09 February 2023

Revised: 17 February 2023

Accepted: 23 February 2023

Published: 28 February 2023

## Funding source for publication:

Andijan state medical institute and I-EDU GROUP LLC.

**Publisher's Note:** IJSP stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



**Copyright:** © 2022 by the authors. Licensee IJSP, Andijan, Uzbekistan. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY-NC-ND) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

**Abstract. Relevance.** Iron deficiency anemia (IDA) is still the most common pathology in the pediatric population. According to WHO, anemia affects more than 2 billion people in the world. The disease leads to delayed growth and development of children, reduced immunological resistance of the growing organism and functional disorders of internal organs. The negative influence of hemic hypoxia and sideropenia on the functional activity of the heart and vessels should be especially noted.

**Objective.** To study compensatory capabilities of the cardiovascular system in children suffering from IDA.

**Material and methods.** Physical performance was studied in 54 pediatric patients using the PWC 170 test, as well as echocardiographic examination at rest and during physical activity.

**Results of the study and their discussion.** The PWC 170 test showed that physical performance was reduced in children with IDA irrespective of the disease severity. The study of central hemodynamic parameters during moderate physical activity revealed a clear increase in all central hemodynamic parameters compared with baseline data. In patients with an average and severe degree of IDA both in conditions of muscular rest and at moderate physical load there is a significant increase of the basic hemodynamic parameters (minute blood flow and cardiac index) in comparison with the parameters of the control group children.

**Conclusions.** The above data indicate irrational expenditure of the heart functional reserves and decreased compensatory mechanisms of the cardiovascular system in patients with IDA.

**Key words:** iron deficiency anemia, children, sideropenia, central hemodynamics, physical work capacity

**Актуальность.** Несмотря на достижения в диагностике, профилактике и лечении железодефицитных состояний у детей, они остаются наиболее распространенной патологией. По данным ВОЗ, анемия имеет более чем у 2 млрд. жителей планеты, т.е. это одна из частых групп болезней [1,4,8,10,11]. Железодефицитная анемия (ЖДА) занимает особое место в педиатрии и гематологии и представляет собой смежную проблему, имеющую важное теоретическое и практическое значение.

Дефицит железосодержащих и железозависимых ферментов в клетках нарушает аэробный метаболизм, окислительно-восстановительные процессы и тканевое дыхание. Негативные метаболические изменения, возникающие при ЖДА, обусловлены гемической гипоксией и сидеропенией в организме [2,7,8]. При длительном течении заболевания у детей отмечается недостаточная прибавка массы тела и нарушение поведенческих, познавательных и психомоторных реакций [2,12].

Дефицит железа может оказывать специфическое действие на ЦНС, или на нервные клетки, или миелин, или процесс передачи нервного импульса. С другой стороны это отрицательное действие может быть обусловлено непосредственно анемией приводящей к уменьшению снабжения мозга кислородом.

Группу риска по развитию ЖДА составляют дети младших возрастных групп, женщины детородного возраста, беременные и кормящие грудью, а также пожилые люди [3,6]. Существует зависимость между частотой выявления ЖДА детей, подростков, беременных женщин и уровнем социально-экономического развития региона [1,5,9].

**Цель исследования.** Изучение особенностей компенсаторных возможно-

стей сердечно-сосудистой системы у детей с ЖДА.

**Материал и методы.** Обследовано 54 больных с железодефицитной анемией в возрасте от 2 до 15 лет в условиях детского гематологического отделения НМЦ РТ. Девочек было 29, мальчиков – 25. Контрольную группу составили 30 здоровых детей.

В зависимости от степени тяжести железодефицитной анемии больные были распределены на три группы: лёгкой степени, средней тяжести, тяжёлой.

С целью изучения адаптационных возможностей кардио-респираторной системы у детей с ЖДА проведено исследование физической работоспособности по тесту PWC 170, а также эхокардиографическое исследование в покое и во время выполнения физической нагрузки. С целью установления уровня физического развития детей определяли антропо-метрические показатели: массу, длину тела и площадь поверхности тела.

**Результаты и их обсуждение.** При исследовании показателей физического развития у детей, страдающих ЖДА, отмечалось некоторое отставание в развитии по сравнению с контрольной группой. Так, показатель массы тела был на 12,2% ( $31,8 \pm 1,5$  кг), длины тела на 5,6% ( $137,3 \pm 2,4$  см) и площади поверхности тела на 8,1% ( $1,13 \pm 0,03$  м<sup>2</sup>) ниже по сравнению со здоровыми детьми ( $36,2 \pm 1,7$  кг,  $145,5 \pm 2,04$  см и  $1,23 \pm 0,01$  м<sup>2</sup> соответственно).

Физическую работоспособность определили у 36 детей с ЖДА школьного возраста, способных выполнять физическую нагрузку.

У больных с ЖДА лёгкой степени отмечалось снижение как абсолютных ( $286,29 \pm 39,9$  кгм/мин), так и относительных величин PWC170 ( $9,01 \pm 0,8$  кгм/мин/кг и  $248 \pm 23,8$  кгм/мин/м<sup>2</sup>) по сравнению с нормой. Физическая работоспособность у этой группы больных на 49,9% меньше по сравнению с должной величиной.

Индивидуальный анализ также показал значительное уменьшение PWC170 у всех больных первой группы.

У здоровых детей данные показатели PWC170 были равны  $565 \pm 36,1$  кгм/мин,  $15,45 \pm 0,5$  кгм/мин/кг и  $450,0 \pm 17,9$  кгм/мин/м<sup>2</sup> соответственно.

У детей с ЖДА средней тяжести выявлены значительно низкие показатели физической работоспособности ( $236,92 \pm 24,6$  кгм/мин,  $7,53 \pm 0,6$  кгм/мин/кг и  $206,4 \pm 17,9$  кгм/мин/м<sup>2</sup>) по сравнению с группой контроля. Средняя величина PWC170 у них была ниже на 58,1%.

При индивидуальном анализе также обнаружено выраженное снижение величин PWC170 у всех обследованных больных данной группы.

Выраженное снижение физической работоспособности определено у детей ЖДА тяжёлой степени. У них отмечалось снижение абсолютных ( $208,83 \pm 24,6$  кгм/мин) и относительных ( $6,61 \pm 0,5$  кгм/мин/кг и  $180,6 \pm 13,7$  кгм/мин/м<sup>2</sup>) величин PWC170 по сравнению со здоровыми детьми (Таб.1).

Сопоставление показателей PWC170 первой и третьей групп больных обнаружило статистически достоверную разницу относительных величин PWC между ними. Средние относительные величины физической работоспособности у детей третьей группы оказались на 26,3% ниже, чем у больных первой группы.

Данный тест показал, что у детей с ЖДА физическая работоспособность снижена, независимо от степени тяжести заболевания, что свидетельствует о нарушении приспособительных механизмов кардио-респираторной системы у данной категории больных.

При исследовании центральной гемодинамики методом эхокардиографии

в условиях мышечного покоя у детей с ЖДА средней и тяжёлой степени средняя величина минутного объёма кровотока (МОК- $4,91 \pm 0,32$  и  $5,41 \pm 0,42$  л/мин соответственно) и его относительная величина – сердечный индекс (СИ-  $4,37 \pm 0,19$  и  $4,89 \pm 0,35$  л/мин/м<sup>2</sup>) оказались достоверно выше по сравнению с аналогичными показателями детей контрольной группы (МОК- $3,72 \pm 0,19$  л/мин, СИ- $3,11 \pm 0,12$  л/мин/м<sup>2</sup>). Показатель ударного индекса (УИ) также оказался выше ( $43,1 \pm 2,01$  и  $44,8 \pm 3,3$  мл/м<sup>2</sup>) по сравнению со здоровыми детьми ( $36,5 \pm 1,7$  мл/м<sup>2</sup>).

В то же время средняя величина систолического объёма кровотока (СОК), независимо от тяжести заболевания, существенно не отличалась от такого же показателя здоровых детей. Повышение величины МОК у больных обеих групп было обусловлено большей частотой сердечных сокращений по сравнению с таковой у детей контрольной группы.

При сравнении показателей гемодинамики первой и второй групп больных обнаружено статистически достоверное увеличение УИ, МОК и СИ у последних.

Исследование показателей центральной гемодинамики при умеренной физической нагрузке выявило отчётливое увеличение всех показателей центральной гемодинамики по сравнению с исходными данными.

Таблица-1

## Физическая работоспособность у детей с ЖДА

Показатели Группы	PWC 170 кгм/мин.	PWC 170 кгм/мин/кг.	PWC 170 кгм/мин/м <sup>2</sup> .
I группа (Лёгкой степени) n=7 P1	286.29 ± 39.93 <0.001	9.01 ± 0.81 <0.001	248.37 ± 23.83 <0.001
II группа (Средней тяжести) n=13 P1 P2	236.92 ± 24.58 <0.001 >0.05	7.53 ± 0.57 <0.001 >0.05	206.4 ± 17.95 <0.001 >0.05
III группа (Тяжёлой степени) n=12 P1 P3 P4	208.83 ± 24.58 <0.001 >0.05 >0.05	6.61 ± 0.49 <0.001 <0.05 >0.05	180.6 ± 13.66 <0.001 <0.05 >0.05
Контрольная n=30	565.3 ± 36.06	15.45 ± 0.47	450 ± 17.91

Так, по сравнению с исходными данными, у больных с ЖДА средней тяжести МОК увеличился на 89% (9,28±0,74 л/мин), СИ–на 88,8% (8,25±0,35 л/мин/м<sup>2</sup>), СОК–на 12,9% (54,7±3,5 мл) и УИ – на 12,8% (48,6±2,1 мл/м<sup>2</sup>).

У детей с ЖДА тяжёлой степени величина МОК после нагрузки составила 9,97±0,74 л/мин, СИ–9,04±0,74 л/мин/м<sup>2</sup>, СОК–55,3±4,1 мл и УИ– 50,1±2,1 мл/м<sup>2</sup>.

Исходя из вышеизложенного, следует отметить, что при умеренной физической нагрузке у больных второй и третьей групп по сравнению с контрольной группой отмечалось существенное увеличение МОК и СИ за счёт большей ЧСС. Средние величины СОК и УИ существенно не отличались от аналогичных показателей здоровых детей.

Таким образом, результаты исследования показали, что у детей с ЖДА отмечается снижение физической работоспособности. Помимо этого, у больных со средней и тяжёлой степенью ЖДА как в условиях мышечного покоя, так и при умеренной физической нагрузке, имеет место значительное увеличение МОК и СИ по сравнению с показателями контрольной группы. Этот факт указывает на нерациональное расходование функциональных резервов сердца и снижение приспособительных механизмов сердечно-сосудистой системы у данной категории детей.

## LIST OF REFERENCES:

[1] R.T. Batrutdinov, V.G. Kritsuk, P.B.Komarov i soavt. Orxiopeksiya u detey: alternativnyy dostup. Xirurgiya patologii polovogo razvitiya u detey: Materialy simpoziuma detskix xirurgov Rossii 2007:12–3.

[2] Danilova T.I, Tixomirova V.Yu, melnikova Ye.A, Xluduev V.N. Cryptorchidism and a modern approach to the prevention of male infertility. Pacific Medical Journal 2006:59–60.

[3] Jiborev, B.N. Zabolevaniya organov polovoy sistemy v patogeneze narusheniy reproduktivnogo zdorovya mujchiny. Urologiya 2008:62–7.

[4] B.V.Lonshakov, V.N.Stalmaxovich. Otdalennyye rezultaty lecheniya detey s abdominalnoy formoy kriptorxizma. Xirurgiya patologii polovogo razvitiya u detey: Materialy simpoziuma detskix xirurgov Rossii 2007:34.

[5] Kovarskiy S.L., Tyulpakov A.N., Gurevich A.I.i soavt. Primenenie gormonalnoy terapii v predoperatsionnom periode pri kriptorxizme u detey. Xirurgiya patologii polovogo razvitiya u detey: Materialy simpoziuma detskix xirurgov Rossii 2007:27–8.

[6] A.E.Mashkov, F.Elbari, V.G.Suman. Otdalennyye rezultaty xirurgicheskogo lecheniya kriptorxizma. Xirurgiya patologii polovogo razvitiya u detey: Materialy simpoziuma detskix xirurgov Rossii 2007:34.

[7] Pavlov A.YU., Tokarev F.V., Burov V.N.i dr. Retrospektivnaya otsenka effektivnosti orxiopeksii v zavisimosti ot vozrasta rebenka. Andrologiya i genitalnaya xirurgiya 2009:153.

[8] Садыков F.G., Gadelshin E.S., Sagitov R.B.i soavt. Laparoskopicheskaya orxiopeksiya pri abdominalnom kriptorxizme u detey. Xirurgiya patologii polovogo razvitiya u detey: Materialy simpoziuma detskix xirurgov Rossii 2007:45–6.

[9] R.Z.Tandilava, L.V. Kaloiani, Z.R. Tandilava. Sravnitel'naya otsenka metodov xirurgicheskoy koreksii kriptorxizma u detey. Andrologiya i genital'naya xirurgiya 2007:30–2.

[10] Наконечный A.I. Funksiya yaichek posle orxiopeksii u detey. Xirurgiya patologii polovogo razvitiya u detey: Materialy simpoziuma detskix xirurgov Rossii 2007:38.

[11] E.A. Filippova. Ultrazvukovaya diagnostika zabolevaniy predstatel'noy jelezy u detey: Avtoref. dis. . kand. med. nauk. Moskva 2008:20.