

УДК 577.151.64

**М. А. Магомедова, М. М. Газимагомедова, З. А. Капанова**

Дагестанский государственный медицинский университет, Махачкала, Россия

## **ИЗМЕНЕНИЕ АКТИВНОСТИ ЛАКТАТДЕГИДРОГЕНАЗЫ И ЕЕ ИЗОФЕРМЕНТОВ В КРОВИ У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ, ПРОЖИВАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ РАВНИНЫ (ДАГЕСТАН)**

Результаты исследований показывают, что наблюдается определенная закономерность в изменении активности лактатдегидрогеназы (ЛДГ) (общей) и ее изоферментов в крови у детей и подростков в зависимости от времени года. Эта закономерность заключается в том, что активность ЛДГ (общей) в осенний период значительно выше в сравнении с этим же показателем в весенний период. Кроме того, отмечено существенное снижение активности общей ЛДГ по мере взросления детей (в возрасте от 7 до 17 лет). Активность изоферментов ЛДГ в крови у детей и подростков изменяется аналогично общей активности ЛДГ в исследованные возрастные периоды, как осенью, так и весной.

**Ключевые слова:** лактатдегидрогеназа; изоферменты; дети; подростки; кровь.

**M. A. Magomedova, M. M. Gazimagomedova, Z. A. Kaplanova**

Dagestan State Medical University, Mahachkala, Russian Federation

## **CHANGE OF LACTATE DEHYDROGENASE AND ITS ISOENZYMES ACTIVITY IN BLOOD OF CHILDREN AND ADOLESCENTS LIVING IN CONDITIONS OF PALNE (DAGESTAN)**

This study focuses on the activity of lactate dehydrogenase (LDH) and its isoenzymes in the blood in children and teenagers living in the plains of Dagestan (Makhachkala). The obtained results show that there is a certain pattern in a specific law in changing of LDH (total) and its isoenzymes activity in the blood in children and adolescents depending on the time of year. This pattern consists in the fact that LDG activity (total) in the autumn period is much higher in comparison with the spring period. In addition, there has been a significant decrease in LDH activity as children grow up (aged 7 to 17 years). The activity of LDH (total) isoenzymes in the blood of children and adolescents varies similarly to the total LDH activity in studied age periods, both in autumn and spring.

**Key words:** lactate dehydrogenase; isoenzymes; children; teenagers; blood.

### **Введение**

В период роста и развития детей и подростков необходимым условием является согласованность их внутренних биологических процессов с циклическими условиями внешней среды. Исследование функциональных показателей, позволяющих охарактеризовать состояние функциональных резервов организма – необходимое условие оценки уровня здоровья человека и вероятности риска его нарушения или утраты. В частности, значение энзиматических исследований в изучении молекулярных основ индивидуального развития организма определяется той большой ролью, которая при-

надлежит ферментам. На активность ферментов влияет действие различных факторов, что позволяет отнести ферменты к наиболее важным звеньям механизма регуляции метаболизма и функций организма.

Многочисленные исследования показали, что в организме, начиная с первых дней его развития и кончая старением, происходит разнообразное изменение активности ферментов в тканях. В течение онтогенеза активность ферментов может снижаться или повышаться, испытывать более сложные изменения [Аитов, Газдаров, 1974; Буланкина, Мачехина, 1974; Богацкая, Литошенко, 1975; Зубаиров, Микусов, Миннебаев, 1997; Рослый, 1998]. Система гомеостаза, поддерживающая относи-

тельное постоянство биохимического состава крови в физиологических условиях, дестабилизируется при воздействии различных природно-климатических условий. В частности, способность ферментных систем к адаптации лежит в основе приспособительных реакций организма на действие различных факторов, в том числе и природно-климатических, поэтому на основании полученных данных можно характеризовать адаптивные возможности организма в разном возрасте на уровне ферментных систем [Мильман, Юровицкий, 1972; Лаврентьев и др., 2001]. Кроме того, возрастные модификации, способности организма к синтезу ферментов в ответ на различные внешние воздействия рассматриваются как общий биохимический критерий долголетия или старения.

Информация о количественных изменениях эффекта адаптаций и его механизмов в разные возрастные периоды в зависимости от природно-климатических условий имеет важное значение для вопросов, непосредственно связанных с характеристикой молекулярных основ развития организма. Изучая ферментативную адаптацию в зависимости от возраста, можно выяснить роль факторов регуляции возрастных изменений активности ферментов. Кроме того, определение активности ферментов, катализирующих разные этапы метаболизма, существенно дополняет информацию о качественных сдвигах метаболизма, и, соответственно, обмена веществ. Ранее проведены единичные исследования по изучению активности ферментов и уровня метаболитов углеводного, энергетического и азотистого обмена в зависимости от воздействия различных факторов внешней среды [Аитов, Газдаров, 1974; Абдулнатинов, Джабраилова, 2002].

В связи с вышеизложенным, нами была изучена динамика активности лактатдегидрогеназы (ЛДГ) и ее изоферментов в крови у детей и подростков. Была отмечена определенная закономерность в изменениях активности изученных ферментов как в возрастном аспекте, так и в зависимости от природно-климатических условий, т. е. осенью и весной.

### Материал и методы исследования

Объектом исследований были дети и подростки, проживающие на равнине Дагестана (г. Махачкала). Для проведения исследований в возрастном аспекте нами были подобраны по принципу аналогов (возраст, масса тела, рост и здоровье) 50 учеников (25 девочек, 25 мальчиков).

Исследования проводили осенью и весной у детей и подростков в возрасте 7, 10, 12, 14 и 17 лет. Кровь брали из вены в одно и то же время утром через 3 ч. после утреннего приема пищи. Образцы крови для анализа активности ЛДГ общей и ее

изоферментов стабилизировали гепарином, немедленно центрифугировали, выделенную плазму хранили в морозильной камере до проведения анализов. Активность этих ферментов определяли по общепринятым методикам [Меньшиков, 1977]. Результаты анализов обрабатывали методом вариационной статистики по Стюденту – Фишеру, описанным В.С. Асатиани [1965].

### Результаты и их обсуждение

При изучении осенью и весной активности общей активности ЛДГ и ее изоферментов в крови у детей и подростков, проживающих в условиях равнины Дагестана (г. Махачкала), выявлены определенные закономерные изменения (таблица).

Уровень активности ЛДГ (общей) в крови у детей в возрасте 7 лет, проживающих в условиях равнины осенью, составил  $350 \pm 2.8$  мЕ/Л, а весной в этом же возрасте активность фермента была незначительно ниже и составила  $335 \pm 3.7$  мЕ/Л.

У детей в возрасте 10 лет, проживающих в условиях равнины, отмечено существенное снижение активности ЛДГ, и оно составило  $125 \pm 2.3$  мЕ/Л и  $120 \pm 2.4$  мЕ/л, осенью и весной соответственно (таблица). У 12-летних детей зафиксировано заметное увеличение, по сравнению с предыдущей возрастной группой, показателей активности ЛДГ осенью и весной. В то же время у подростков в возрасте 14 лет осенью и весной наблюдается незначительное увеличение активности ЛДГ в крови: оно составляло  $170 \pm 2.6$  мЕ/Л и  $160 \pm 2.9$  мЕ/Л, соответственно. В то же время у 17-летних детей наблюдалось существенное снижение активности ЛДГ в крови (таблица).

Наиболее высокая активность изофермента ЛДГ<sub>1</sub> наблюдается у детей в возрасте 7 лет. Показатели активности ЛДГ<sub>1</sub> у детей этой возрастной группы, проживающих в условиях равнины, осенью составили  $90 \pm 2.3$  мЕ/Л, а весной –  $70 \pm 1.7$  мЕ/Л. В то же время у 10-летних детей активность ЛДГ<sub>1</sub>, в осенний и весенний периоды существенно снижалась: она составляла  $30 \pm 1.7$  мЕ/Л и  $25 \pm 1.0$  мЕ/Л, соответственно.

У подростков в возрасте 12 лет показатели активности ЛДГ<sub>1</sub>, составляли  $44 \pm 2.1$  мЕ/Л и  $38 \pm 1.5$  мЕ/Л, осенью и весной соответственно, т.е. показатели незначительно возрастали в сравнении с предыдущим возрастным периодом. У подростков в возрасте 14 лет показатели активности этого фермента практически не менялись. В то же время у 17-летних подростков активность ЛДГ<sub>1</sub> существенно снижается, и в осенний период составляет  $46 \pm 1.7$  мЕ/Л, а весной –  $40 \pm 1.3$  мЕ/Л.

Показатели активности ЛДГ<sub>2</sub> в крови у детей проживающих в условиях равнины, в возрасте 7 лет осенью составляет  $100 \pm 2.5$  мЕ/Л, а в весенний период –  $90 \pm 1.9$  мЕ/Л (таблица). В последующем

возрастном периоде (10 лет) наблюдается существенное уменьшение активности этого изофермента осенью и весной ( $30 \pm 0.8$  мЕ/л и  $25 \pm 1.7$  мЕ/л, соответственно). У подростков в возрасте 12 лет наблюдается значительное увеличение активности ЛДГ<sub>2</sub> в крови по сравнению с этим показателем в предыдущей возрастной группе в осенний и ве-

сенний периоды, и она составляет  $50 \pm 1.7$  мЕ/л и  $41 \pm 2.5$  мЕ/л, соответственно. В возрасте 17 лет у подростков активность ЛДГ<sub>2</sub> в крови в условиях равнины осенью отмечается понижение активности фермента до  $47 \pm 1.4$  мЕ/л, а весной –  $45 \pm 2.1$  мЕ/л, в сравнении с этим показателем в предыдущей возрастной группе (таблица).

**Изменение активности лактатдегидрогеназы и ее изоферментов в крови у детей и подростков, проживающих в условиях равнины (Дагестан)**

Фермент	Возраст (лет)				
	7	10	12	14	17
	M ± m	M ± m	M ± m	M ± m	M ± m
ЛДГ, мЕ/л	$350 \pm 2.8$ $235 \pm 3.1$	$125 \pm 2.3$ $120 \pm 2.4$	$150 \pm 3.1$ $145 \pm 3.3$	$170 \pm 2.6$ $160 \pm 2.9$	$145 \pm 3.2$ $140 \pm 2.8$
ЛДГ <sub>1</sub> , мЕ/л	$90 \pm 2.3$ $70 \pm 1.7$	$30 \pm 1.7$ $25 \pm 1.0$	$44 \pm 2.1$ $38 \pm 1.5$	$48 \pm 1.5$ $43 \pm 1.0$	$46 \pm 1.7$ $40 \pm 1.3$
ЛДГ <sub>2</sub> , мЕ/л	$100 \pm 2.5$ $90 \pm 1.9$	$30 \pm 0.8$ $25 \pm 1.7$	$50 \pm 1.7$ $41 \pm 2.5$	$54 \pm 2.1$ $48 \pm 2.3$	$47 \pm 1.4$ $45 \pm 2.1$
ЛДГ <sub>3</sub> , мЕ/л	$70 \pm 2.4$ $65 \pm 2.6$	$35 \pm 1.6$ $30 \pm 1.8$	$38 \pm 2.3$ $36 \pm 2.1$	$40 \pm 1.9$ $38 \pm 2.1$	$29 \pm 0.7$ $26 \pm 1.3$
ЛДГ <sub>4</sub> , мЕ/л	$60 \pm 2.5$ $48 \pm 1.9$	$27 \pm 1.7$ $21 \pm 1.6$	$20 \pm 1.7$ $18 \pm 1.0$	$27 \pm 1.7$ $19 \pm 1.0$	$23 \pm 1.1$ $18 \pm 0.8$
ЛДГ <sub>5</sub> , мЕ/л	$55 \pm 0.9$ $43 \pm 1.17$	$30 \pm 1.3$ $19 \pm 0.9$	$23 \pm 1.3$ $18 \pm 0.7$	$25 \pm 0.7$ $21 \pm 0.9$	$20 \pm 0.9$ $16 \pm 0.5$

Примечание. Показатели в числителе – осенью, в знаменателе – весной; ЛДГ<sub>1,2,3,4,5</sub> – (изоферменты (ЛДГ<sub>1</sub>, ЛДГ<sub>2</sub>, ЛДГ<sub>3</sub>, ЛДГ<sub>4</sub>, ЛДГ<sub>5</sub>)).

Наиболее высокая активность ЛДГ<sub>3</sub> отмечена у детей в возрасте 7 лет осенью ( $70 \pm 2.4$  мЕ/л), а весной она составила  $65 \pm 2.6$  мЕ/л. У детей в возрасте 10 лет активность изофермента ЛДГ<sub>3</sub> существенно снижается осенью и весной –  $35 \pm 1.6$  мЕ/л и  $30 \pm 1.8$  мЕ/л, соответственно. Кроме того, у подростков в возрасте 14 лет отмечается увеличение активности этого изофермента (ЛДГ<sub>3</sub>). А в возрасте 17 лет наблюдается существенное снижение активности изофермента ЛДГ<sub>3</sub>, как в осенний, так и в весенний периоды исследований.

Активность ЛДГ<sub>4</sub>, у детей в возрасте 7 лет, проживающих в условиях равнины, осенью составила  $60 \pm 2.5$  мЕ/л, а весной –  $48 \pm 1.9$  мЕ/л. У детей 10-летнего возраста существенно снижена активность изофермента ЛДГ<sub>4</sub> в осенний и весенний период исследований в условиях равнины. В последующие периоды отмечены незначительные изменения активности ЛДГ<sub>4</sub> в исследованные возрастные периоды. В частности, у подростков в возрасте 14 лет наблюдается незначительное увеличение активности ЛДГ<sub>4</sub> в крови в сравнении с этим же показателем у 12-летних подростков, и оно составляет  $27 \pm 1.7$  мЕ/л и  $19 \pm 1.0$  мЕ/л, соответственно осенью и весной. У 17-летних юношей, проживающих на равнине, отмечается незначительное снижение активности ЛДГ<sub>4</sub> в крови по сравнению с этим же показателем в предыдущей возрастной группе, и оно составляло  $23 \pm 1.1$  мЕ/л и  $18 \pm 0.8$  мЕ/л осенью и весной, соответственно.

Высокая активность ЛДГ<sub>5</sub> в крови у детей отмечена в возрасте 7 лет: осенью она составляла  $55 \pm 0.9$  мЕ/л, а весной –  $43 \pm 1.17$  мЕ/л. Однако у детей в возрасте 10 лет осенью и весной активность этого фермента в крови существенно снижена. У 12-летних подростков, проживающих в условиях равнины, осенью и весной отмечается понижение активности этого фермента (ЛДГ<sub>5</sub>) по сравнению с этим же показателем в предыдущий возрастной период и составляет  $23 \pm 1.3$  мЕ/л и  $18 \pm 0.7$  мЕ/л, соответственно. У юношей в возрасте 17 лет в крови отмечено значительное снижение активности этого фермента (ЛДГ<sub>5</sub>) по сравнению с этим же показателем в предыдущий возрастной период, и оно составило  $20 \pm 0.9$  мЕ/л и  $16 \pm 0.5$  мЕ/л, осенью и весной, соответственно.

### Заклучение

Сравнение активности ЛДГ как общей, так и ее изоферментов в крови у детей и подростков, проживающих в условиях равнины, показывает, что осенью и весной наблюдается определенная закономерность в изменении этих показателей. Эта закономерность заключается в том, что активность ЛДГ (общей) в осенний период значительно выше в исследованные возрастные периоды в сравнении с этим показателем в весенний период. Кроме того, отмечено снижение активности общей ЛДГ с 7 до 17 лет. Активность изоферментов в крови у детей и подростков изменяется аналогично общей

активности ЛДГ в исследованные возрастные периоды, как осенью, так и весной в условиях равнины.

### Библиографический список

- Абдулнатинов А.И., Джабраилова Д.Д. Изменения уровня некоторым метаболитов углеводного обмена в крови у детей и подростков, проживающих в условиях высокогорья Дагестана // Биохимия – медицине: материалы междунар. науч. конф. Махачкала, 2002. С. 114–115.
- Аитов С.Н., Газдаров В.М. Ферментные адаптации метаболизма азотистых веществ у с/х животных к условиям протеинового питания // Бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института физиологии, биохимии и питания сельскохозяйственных животных. 1974. Вып. 5 (35). С. 3–5.
- Асатиани В.С. Новые методы биохимической фотометрии. М.: Наука, 1965. С. 465–510.
- Богацкая Л.Н., Литощенко А.П. Активность и изоферментный спектр лактатдегидрогеназы в тканях крыс разного возраста // Вопросы медицинской химии. 1975. Т. 21, № 4. С. 305–395.
- Буланкина Н.И., Мачехина Р.Г. Влияние возраста, содержание белка в пище и введении гидрокортизона на активность аланин- и аспартатаминотрансфераз в тканях крыс // Проблемы возрастной физиологии, биохимии и биофизики. Киев, 1974. С. 135–139.
- Зубаиров Д.М., Микусев Ю.Е., Миннебаев М.М. Энзимодиагностическое значение лимфатического транспорта лактатдегидрогеназы, глутамат-трасминазы и аланин-трасминазы // Казанский медицинский журнал. 1997. Т. 78, № 1. С. 22–25.
- Лабораторные методы исследования в клинике: справочник / под ред. В.В. Меньшикова. М.: Медицина, 1987. 368 с.
- Лаврентьев А.В. и др. Клинико-диагностическое значение показателей энзиматической активности сыворотки крови в оценке тяжести обострения бронхиальной астмы у детей // Педиатрия. 2001. № 1. С. 19–23.
- Мильман Л.С., Юровицкий Н.Б. Механизмы регуляции ферментных процессов гликолиза в эмбриогенезе // Успехи биологической химии. 1972. Т. 13. С. 72.
- Рослый И.М. Активность аспартатаминотрансферазы и креатинфосфокиназы при инфекционной патологии // Эпидемиология и инфекционные болезни. 1998. № 4. С. 52–56.

### References

- Abdulnatinov A.I., Dzhabrailova D.D. [Changes in the level of some metabolites of carbohydrate metabolism in the blood of children and adolescents living in the highlands of Dagestan]. *Biochimija – Medicine* [Biochemistry-medicine: proceedings of the international scientific conference]. Makhachkala, 2002, pp. 114–115. (In Russ.).
- Aitov S.N., Gazdarov V.M. [Enzymatic adaptation of nitrogenous substances metabolism in farm animals to the conditions of protein nutrition]. *Bjulleten' VNII fiziologii, biochimii i pitaniya sel'skhozjajstvennykh zhivotnykh*. V. 5, Iss. 35 (1974): pp. 3–5. (In Russ.).
- Asatiani V.S. *Novye metody biochimičeskoj fotometrii* [New methods of biochemical photometry]. Moscow, Nauka Publ., 1965. Pp. 465–510. (In Russ.).
- Bogackaja L.N., Litoshhenko A.P. [Activity and isoenzyme spectrum of lactate dehydrogenase in rat tissues of different age]. *Voprosy medicinskoj chimii*. V. 21, Iss. 4 (1975): pp. 305–395. (In Russ.).
- Bulankina N.I., Machehina R.G. [Influence of age, protein concentration in food and introduction of hydrocortisone on the activity of alanine and aspartate aminotransferase in rat tissues]. *Problemy vozrastnoj fiziologii, biochimii i biofiziki* [Problems of developmental physiology, biochemistry, and Biophysics]. Kiev, 1969, pp. 106–111. (In Russ.).
- Zubairov D.M., Mikusev Ju.E., Minnebaev M.M. [Enzym-diagnostic importance of lactate dehydrogenase lymphatic, glutamate-and alanine transaminase-transport]. *Kazanskij medicinskij žurnal*. V. 78, Iss. 1 (1997): pp. 22–25. (In Russ.).
- Men'shikov V.V., ed. *Laboratornye metody issledovaniya v klinike* [Laboratory methods of research in the clinic. Handbook]. Moscow, Medicina Publ., 1987. 368 p. (In Russ.).
- Lavrent'ev A.V. Zajceva O.V., Storozhenko L.G., Smirnova L.M., Samsygina G.A. [Clinical and diagnostic value of serum enzyme activity in assessing the severity of bronchial asthma exacerbation in children]. *Pediatrics*. N 1 (2001): pp. 19–23. (In Russ.).
- Mil'man L.S., Jurovickij N.B. [Mechanisms of glycolysis enzyme processes regulation in embryogenesis]. *Uspechi biologičeskoj chimii*. V. 13 (1972): p. 72. (In Russ.).
- Roslyj I.M. [Activity aspartataminotranferase and creatinephosphokinase in infectious disease]. *Ėpidemiologija i infekcionnye bolezni*. N 4 (1998): pp. 52–55. (In Russ.).

Поступила в редакцию 14.03.2018

**Об авторах**

Магомедова Мадина Алиасхабовна, кандидат биологических наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный медицинский университет» Минздрава России  
**ORCID:** 0000-0003-3823-2520  
367000, Махачкала, пл. Ленина, 1;  
madi1975@bk.ru; 89285761174

Газимагомедова Мадина Магомедовна, кандидат биологических наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный медицинский университет» Минздрава России  
**ORCID:** 0003-0003-3823-2520  
367000, Махачкала, пл. Ленина, 1;  
m.dgma@mail.ru

Капланова Заира Абдулхаликовна, кандидат медицинских наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный медицинский университет» Минздрава России  
**ORCID:** 0000-0002-7662-2696  
367000, Махачкала, пл. Ленина, 1;  
kaplanova.rdc@mail.ru

**About the authors**

Magomedova Madina Aliashabovna, candidate of biology, associate professor  
Dagestan State Medical University.  
**ORCID:** 0000-0003-3823-2520  
1, Lenin square, Mahachkala, Russia, 360015;  
madi1975@bk.ru; 89285761174

Gazimagomedova Madinat Magomedovna, candidate of biology, associate professor  
Dagestan State Medical University.  
**ORCID:** 0003-0003-3823-2520  
1, Lenin square, Mahachkala, Russia, 360015;  
m.dgma@mail.ru

Kaplanova Zaira Abdulhalikovna, candidate of medical sciences, associate professor  
Dagestan State Medical University.  
**ORCID:** 0000-0002-7662-2696  
1, Lenin square, Mahachkala, Russia, 360015;  
kaplanova.rdc@mail.ru

**Информация для цитирования:**

Магомедова М.А., Газимагомедова М.М., Капланова З.А. Изменение активности лактатдегидрогеназы и ее изоферментов в крови у детей и подростков, проживающих в условиях равнины (Дагестан) // Вестник Пермского университета. Сер. Биология. 2018. Вып. 2. С. 223-227. DOI: 10.17072/1994-9952-2018-2-223-227.

Magomedova M.A., Gazimagomedova M.M., Kaplanova Z.A. [Change of lactate dehydrogenase and its isoenzymes activity in blood of children and adolescents living in conditions of palne (Dagestan)]. *Vestnik Permskogo universiteta. Biologija*. Iss. 2 (2018): pp. 223-227. (In Russ.). DOI: 10.17072/1994-9952-2018-2-223-227.

