

УДК 57

Магомедова Мадина Алисхабовна

кандидат биологических наук, доцент,
Дагестанский государственный медицинский университет
madi1975@bk.ru

Абдулнатилов Абдулнати Ибрагимович

доктор биологических наук, профессор,
Дагестанский государственный медицинский университет
madi1975@bk.ru

Арбуханова Мика Сапиюлаевна

кандидат медицинских наук, доцент,
Дагестанский государственный медицинский университет
madi1975@bk.ru

Газимагомедова Мадина Магомедовна

кандидат медицинских наук, доцент,
Дагестанский государственный медицинский университет
madi1975@bk.ru

Madina A. Magomedova

candidate of biological Sciences, associate Professor,
Dagestan state medical University
madi1975@bk.ru

Abdulatip I. Abdulatipov

doctor of biological Sciences, Professor,
Dagestan state medical University
madi1975@bk.ru

Mika S. Ermuhanova

the candidate of medical Sciences, associate Professor,
Dagestan state medical University
madi1975@bk.ru

Madinat M. Gazimagomedova

candidate of medical Sciences, associate Professor,
Dagestan state medical University
madi1975@bk.ru

**Закономерности изменений некоторых ферментов
углеводно-энергетического и белкового обмена у детей Дагестана,
проживающих в различных природно-климатических условиях**

**Regularities of changes in some enzymes of carbohydrate-energy and
protein metabolism in children of Dagestan, living in different climatic
conditions**

Аннотация. В статье представлены результаты изучения активности ферментов углеводно-белкового обмена для анализа состояния здоровья детей, проживающих в различных природно-климатических условиях Республики Дагестан. В данном исследовании принимали участие дети 7, 9, 10, 12 лет, которые проживают в горах и низменностях республики Дагестан. Представленные в работе исследования по изучению активности фермента глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы, выявили, что наиболее высокая активность данного фермента наблюдается у детей в возрасте 7 лет. Тенденция к снижению уровня активности глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы наблюдается у детей в возрасте 11 лет. Однако в 12-летнем возрасте активность фермента глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы незначительно повышалась. Результаты исследований показали наиболее низкую активность фермента аланинаминотрансферазы в крови (плазме) у детей в возрасте 9 лет, проживающих на равнине. В последующие возрастные периоды активность АлАТ возрастает. Активность аспаратаминотрансферазы у детей с 7-ми до 12 лет практически равномерно увеличилась. Исследования α -амилазы показали наибольшую активность фермента у детей в возрасте 7 лет, проживающих на равнине и на высокогорье. В последующие возрастные периоды мы отмечали практически равномерное снижение активности фермента.

Ключевые слова: здоровье детей и подростков, глюкозо-6-фосфатдегидрогеназа, аланинаминотрансфераза, аспаратаминотрансфераза, α -амилаза, адаптация.

Annotation. To study the activity of enzymes of carbohydrate-energy metabolism in the analysis of the health of children living in different regions and climatic conditions of the Republic of Dagestan. This study involved children 7, 9, 10, 12 years' old who live in the mountains and lowlands of the Republic of Dagestan. Presented in the study on the level of glucose-6-phosphate dehydrogenase, revealed that the highest point of activity of the enzyme is observed in seven-year-olds. The tendency to decrease the level of activity of glucose-6-phosphate dehydrogenase is observed in eleven-year-olds. However, at the age of 12, the activity of glucose-6-phosphate dehydrogenase increased slightly. The results showed the lowest activity of alanine aminotransferase in the blood (plasma) in children aged 9 years, on the plain. In subsequent age periods, the activity of AlAT increases. Aspartate aminotransferase activity increased almost uniformly from 7 to 12 years. Studies that determine the activity of α -amylase showed the highest activity of the enzyme in children living on the plains and in the highlands at the age of 7 years. In subsequent age periods observed almost uniform decrease in enzyme activity.

Key words: health of children and adolescents, glucose-6-phosphate dehydrogenase, alanine aminotransferase, aspartate aminotransferase, α -amylase, adaptation.

Показатели здоровья детей и подростков определяют трудовой потенциал государства в будущем. Состояние здоровья детей связано с

основными показателями здоровья населения каждого субъекта Российской Федерации, в том числе, республики Дагестан.

Дети – сенситивная группа населения к любым изменениям окружающей среды в силу незавершенности процессов роста и развития. Физиологические параметры детского организма значительно меняются при вариации факторов окружающей среды и условий проживания. Это связано с тем, что все процессы, протекающие в организме ребенка, являются незавершенными. Дети в возрасте до 13 лет находятся на стадии социальной адаптации и перестройки, как биологической, так и психологической. Их организм в этот период времени особенно подвержен воздействиям окружающей среды [1;2;5; 6]

При этом актуальность приобретают некоторые исследования закономерностей биохимических процессов, протекающих в организме. В организме детей в возрасте до 14 лет происходят существенные изменения, которые зависят, в том числе, от климатических и природных условий их проживания. Скорость адаптации организма детей к изменяющимся условиям окружающей среды непосредственно связана с процессами метаболизма. В связи с этим, особый интерес вызывает изменения углеводного обмена, синтеза биологически активных веществ, уровень активности некоторых ферментов у растущего организма в зависимости от средовых факторов. [2; 3;4; 6].

Воздействие на рост и развитие организма ребенка природно-климатических условий проживания является особенно важным, так как оно выступает существенной частью проблемы адаптации детей к условиям внешней среды. Возможность детей и подростков переносить воздействие экстремальных ситуаций в значительной мере зависит от индивидуальных особенностей физиолого-биохимической реактивности организма, скорости включения и эффективности деятельности механизмов адаптации в различных возрастных группах и в различные сезоны года [1]. В настоящее время накоплен значительный фактический материал об изменениях метаболических процессов в организме человека, обусловленных действием природных факторов (2 - 5).

Однако результаты исследований в этом плане единичны и полученные данные иногда противоречивы, поэтому исследование механизмов метаболической адаптации детей школьного возраста к различным изменяющимся экологическим и социально-бытовым факторам приобретает весьма актуальное значение. При изучении некоторых метаболических процессов значительную информацию могут дать исследования динамики активных ферментов и их активности.

Цель исследования: исследование активности ферментов углеводно-белкового обмена для метаболической адаптации детей, проживающих в различных природно-климатических условиях Республики Дагестан.

Материалы и методы.

Исходя из цели исследования, нами были проведены исследования по изучению активности некоторых ферментов углеводно-энергетического и

белкового обмена в крови у детей Дагестана, проживающих в различных природно-климатических условиях.

Образцы крови для определения активности ферментов (глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы, аланин- и аспаратаминотрансфераз, α -амилазы) стабилизировали гепарином, немедленно центрифугировали и слитую плазму хранили в морозильной камере холодильника до проведения анализов. (все анализы проводили в 3-4 кратности (параллелях)).

Объектом исследований были дети, проживающие в условиях высокогорья и на равнине Дагестана, в возрасте 7, 9, 10, 11 и 12 лет. Исследования проводили весной. Для проведения исследований в возрастном аспекте нами были подобраны по принципу аналогов (возраст, масса тела, рост и здоровье) 35 учеников.

Результаты исследований и их обсуждение.

При исследовании активности некоторых ферментов углеводно-энергетического и белкового обмена у детей школьного возраста Дагестана, проживающих в условиях высокогорья и на равнине выявлены определенные закономерные изменения в исследованные возрастные периоды (таблица).

Таблица

Динамика активности некоторых ферментов углеводно-энергетического и белкового обмена у детей Дагестана, проживающих в различных природно-климатических условиях.

Показатели	Возраст (лет)				
	7	9	10	11	12
	M \pm m	M \pm m	M \pm m	M \pm m	M \pm m
Глюкозо-6-фосфат-Дегидрогеназа, мЕ/л	410 \pm 4,7	390 \pm 3,5	250 \pm 3,1	191 \pm 1,7	235 \pm 2,8
	450 \pm 6,5	370 \pm 7,1	281 \pm 6,7	310 \pm 5,7	350 \pm 6,5
Аланинаминотрансфераза, мЕ/л	7,3 \pm 2,1	6,7 \pm 1,7	11,5 \pm 1,3	10,7 \pm 1,3	13,2 \pm 0,9
	7,5 \pm 1,4	9,7 \pm 1,5	12,5 \pm 1,0	13,1 \pm 1,7	14,5 \pm 0,9
Аспаратаминотрансфераза, мЕ/л	11,5 \pm 1,5	12,1 \pm 1,0	13,8 \pm 1,9	15,4 \pm 0,7	17,4 \pm 2,1
	12,7 \pm 2,1	13,1 \pm 0,5	15,3 \pm 2,7	16,0 \pm 0,7	16,7 \pm 1,7
α -амилаза, мЕ/л	4,3 \pm 1,6	3,0 \pm 1,0	2,9 \pm 1,5	2,8 \pm 1,3	2,7 \pm 1,4
	4,8 \pm 0,3	3,7 \pm 1,2	2,8 \pm 0,3	2,7 \pm 1,2	2,9 \pm 0,2

Примечание: в числителе – показатели на равнине, в знаменателе – высокогорье.

В частности, активность глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы в крови у детей в возрасте 7 лет, проживающих на равнине Дагестана весной, составила 410 \pm 4,7 мЕ/л, а у детей, проживающих в условиях высокогорья – 450 \pm 6,5 мЕ/л. У детей в возрасте 9 лет, проживающих в условиях равнины Дагестана, отмечено незначительное снижение активности глюкозо-6-ФДГ, и оно составило 390 \pm 3,5 мЕ/л. В то же время, активность глюкозо-6-ФДГ в крови (плазма) у детей этого возраста также отмечено аналогичное снижение активности фермента, и она составила 370 \pm 7,1 мЕ/л.

Результаты исследований показывают существенное снижение активности глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы в крови у детей Дагестана, проживающих как в условиях равнины, так и высокогорья к 11-летнему возрасту составила $191 \pm 1,7$ мЕ/л и $310 \pm 5,7$ мЕ/л, соответственно. Однако к 12-летнему возрасту отмечено незначительное увеличение активности глюкозо-6-ФДГ в крови у детей Дагестана, проживающих в условиях равнины и в условиях высокогорья, и составило $23,5 \pm 2,8$ мЕ/л и $350 \pm 6,5$ мЕ/л. При сравнении активности глюкозо-6-ФДГ в крови у детей Дагестана школьного возраста, проживающих в условиях равнины весной, то наблюдается незначительное повышение активности фермента у детей, проживающих в условиях высокогорья во все периоды исследования.

Результаты исследований по определению активности аланинаминотрансферазы (АлАТ) в крови (плазма) у детей Дагестана, проживающих в условиях равнины показывают неоднозначные изменения активности фермента в исследованные возрастные периоды (таблица). Эта неоднозначность активности АлАТ в крови у детей заключается в том, что наиболее низкая активность фермента отмечена в 9-летнем возрасте, и оно составляло $6,7 \pm 1,7$ мЕ/л. В последующие возрастные периоды активность АлАТ в крови у детей практически увеличивается, и к 12-летнему возрасту оно составило $13,2 \pm 0,9$ мЕ/л. Активность АлАТ в крови у детей Дагестана, проживающих в условиях высокогорья весной в 7-летнем возрасте составило $7,5 \pm 1,4$ мЕ/л. К 10-тилетнему возрасту активность АлАТ существенно увеличивается и составило $12,5 \pm 1,0$ мЕ/л. В последующие возрастные периоды активность АлАТ значительно увеличивается и к 12 - летнему возрасту оно составило $14,5 \pm 0,9$ мЕ/л.

Активность аспартатаминотрансферазы в крови у детей школьного возраста, проживающих в условиях равнины весной Дагестана, в возрасте 7 лет составило $11,5 \pm 1,5$ мЕ/л. В последующие возрастные периоды наблюдается практически равномерное увеличение активности АсАТ и к 12-летнему возрасту составило $17,4 \pm 2,1$ мЕ/л (таблица). Увеличение активности АсАТ с 7 до 12 лет и составило практически более 1,5 раза. Результаты исследований активности АсАТ в крови у детей, проживающих в условиях высокогорья весной показывают определенные закономерные изменения в возрасте с 7 до 12 лет. У детей в крови в возрасте 7 лет активность АсАТ составило $12,7 \pm 2,1$ мЕ/л. В последующие возрастные периоды активность АсАТ практически равномерно увеличивается и к 12 летнему возрасту составило $16,7 \pm 1,7$ мЕ/л. При сравнении активности АсАТ в крови (плазма) у детей, проживающих в условиях равнины и высокогорья, отмечается повышенный уровень активности фермента в условиях высокогорья.

Результаты исследований по определению активности α -амилазы в крови у детей, проживающих в условиях равнины Дагестана, весной отмечены определенные закономерные изменения в исследованные периоды времени (таблица). Активность α -амилазы в крови у детей, проживающих на равнине в

возрасте 7 лет, наиболее высокое и составляет $4,3 \pm 1,6$ мЕ/л. В последующие возрастные периоды активность α -амилазы в крови у детей практически снижается и в возрасте 12 лет составила $2,7 \pm 1,4$ мЕ/л.

Активность α -амилазы в крови у детей, проживающих в условиях высокогорья Дагестана, изменяется аналогично, как у детей, проживающих на равнине. Однако в количественном отношении активность α -амилазы в крови у детей, проживающих в условиях высокогорья, незначительно выше во все периоды исследования.

Заклучение.

Анализ активности ферментов, которые катализируют этапы метаболизма, может служить существенным дополнением информации о качественных сдвигах обмена веществ. Исследования, в которых определялась активность глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы, позволяли выявить наиболее высокий уровень активности данного фермента у детей 7 лет.

У детей 11 лет отмечали значительное снижение активности данного фермента. Однако в 12-летнем возрасте активность глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы незначительно повышалась. Результаты исследований показали наиболее низкую активность аланинаминотрансферазы в крови (плазма) у детей в возрасте 9 лет, проживающих на равнине. В последующие возрастные периоды активность АЛАТ практически возрастало. Активность аспаратаминотрансферазы с 7-ми до 12 лет практически равномерно увеличилась.

Исследования, определяющие активность α -амилазы, показали наибольшую активность фермента у детей, проживающих на равнине и на высокогорье в возрасте 7 лет. В последующие возрастные периоды отмечали практически равномерное снижение активности фермента.

Таким образом, процессы существования, рост и развития детей, в том числе, всех живых организмов, обеспечиваются согласованностью внутренних биологических процессов с меняющимися циклическими условиями внешней среды. Данная согласованность выражает ритмичность физиолого-биохимических процессов и направлена на поддержание внутреннего гомеостаза, которым обеспечивается оптимальная жизнедеятельность живого организма в данных природно-климатических условиях.

Литература

1. Агаджанян Н.А. Липидный и гормональный обмен у здоровых мужчин в различные сезоны года/ Н.А. Агаджанян, И.В. Радыш. А.Ф. Хисамутдинов // Казанский медицинский журнал. – 2009-Т. 90, №6 –С. 776-779.
2. Бойко Е.Р. Закономерности метаболизма человека в условиях Крайнего Севера / Е.Р. Бойко, Ф.А. Бычкаева // Физиологические закономерности гормональных, метаболических, иммунологических изменений в организме человека на Европейском Севере. – Сыктывкар, 1997. – с. 34-43.

3. Бойко Е.Р. Некоторые закономерности метаболических перестроек у человека на Крайнем Севере / Е.Р. Бойко // Физиология человека. – 1996. -Т. 22. - №4. – С. 122-129.

4. Бойко Е.Р. Физиолого-биохимические основы жизнедеятельности человека на Севере / Е.Р. Бойко – Екатеринбург: УрО РАН, 2005. -190 с.

5. Магомедова М.А. Региональные особенности физического развития детей и подростков Дагестана в период школьного обучения в зависимости от природно-климатических условий проживания/ М.А. Магомедова, Т.С. Гусейнов// Медицинский вестник Башкортостана. - 2018. -№ 6(78). - Т.13. - С.20-22.

6. Магомедова М.А. Физиолого-биохимические закономерности изменений некоторых показателей липидного метаболизма у детей и подростков в Дагестане / М.А.Магомедова, М.С Арбуханова // Инновационные научные исследования: теория, методология, практика сборник статей XVII Международной научно-практической конференции.: в 2 ч.. . -Пенза: 2019.— С. 262-267.

7. Никитина В.В. Сезонные изменения активности тканевых ферментов / В.В. Никитина, С.Н. Минеева// Фундаментальные исследования. - 2014. - №10. - С. 542-548.

8. Панин Л.Е. Особенности энергетического обмена / Л.Е. Панин // Механизмы адаптации человека в условиях высоких широт. – Л.: Медицина, 1980 – с. 87-97.

References.

1. Aghajanyan N. A. Lipid and hormonal exchange in healthy men in different seasons of the year/ N. A. Aghajanyan, I. V. Radysh. A. F. Khisamutdinov // Kazan medical journal. - 2009-Vol. 90, No. 6-Pp. 776-779.

2. E. R. Boyko, F. A. Bychkaeva // Physiological regularities of hormonal, metabolic, and immunological changes in the human body in the European North. - Syktyvkar, 1997. - pp. 34-43.

3. Boyko E. R. Some regularities of metabolic rearrangements in humans in the Far North / E. R. Boyko // human Physiology. - 1996. - Vol. 22.- No. 4. - Pp. 122-129.

4. Boyko E. R. Physiological and biochemical bases of human activity in the North / E. R. Boyko-Yekaterinburg: Uro RAS, 2005. -190 s.

5. Magomedova M. A. Regional features of physical development of children and teenagers of Dagestan during school training depending on natural and climatic conditions of residence/ M. A. Magomedova, T. S. Huseynov/ / Medical Bulletin of Bashkortostan. - 2018.- No. 6 (78).- Vol. 13.- P. 20-22.

6. Magomedova M. A. Physiological and biochemical patterns of changes in some indicators of lipid metabolism in children and adolescents in Dagestan / M. A. Magomedova, M. S. Arbukhanova / / Innovative scientific research: theory, methodology, practice collection of articles of the XVII International scientific and practical conference. : at 2 h.. . - Penza: 2019.- Pp. 262-267.

7. *Nikitina V. V. Seasonal changes in the activity of tissue enzymes / V. V. Nikitina, S. N. Mineeva // Fundamental research. - 2014. - No. 10. - Pp. 542-548.*
8. *Panin L. E. Features of energy exchange / L. E. Panin // Mechanisms of human adaptation in high latitudes. - L.: Medicine, 1980-pp. 87-97.*