

УДК 57

**Магомедова Мадина Алиасхабовна**

кандидат биологических наук, доцент,

Дагестанский государственный медицинский университет

[madi1975@bk.ru](mailto:madi1975@bk.ru)

**Абдулнатипов Абдулнатип Ибрагимович**

доктор биологических наук, профессор,

Дагестанский государственный медицинский университет

[madi1975@bk.ru](mailto:madi1975@bk.ru)

**Madina A. Magomedova**

Ph.D. assistant professor

Dagestan State Medical University

[madi1975@bk.ru](mailto:madi1975@bk.ru)

**Abdulnatip I. Abdulnatipov**

Dr.Sc. Professor

Dagestan State Medical University

[madi1975@bk.ru](mailto:madi1975@bk.ru)

**Динамика некоторых физиолого-биохимических закономерностей  
углеводного метаболизма у детей и подростков в Дагестане**

**Dynamics of some physiological and biochemical patterns  
of carbohydrate metabolism in children and adolescents in Dagestan**

***Аннотация.** Целью проведения исследования являлось изучение функционального состояния, адаптационных возможностей организма учащихся. Выявление индивидуально-типологических особенностей роста и развития подростков, возможно, использовать для разработки региональных целевых медико-биологических программ по охране и укреплению здоровья детского населения Республики Дагестан.*

***Ключевые слова:** дети, глюкоза, гликоген, галактоза, лактат, пируват, равнина, горы, Махачкала, Хунзах.*

***Annotation.** The purpose of the study was to study the functional state, the adaptive capacity of the body of students. The identification of individual-typological features of the growth and development of adolescents may be used to develop regional targeted biomedical programs to protect and promote the health of the children's population of the Republic of Dagestan.*

***Key words:** children, glucose, glycogen, galactose, lactate, pyruvate, plain, mountains, Makhachkala, Khunzakh.*

**Введение.** В настоящее время накоплен значительный фактический материал об изменениях метаболических процессов в организме человека, обусловленных действием природных факторов [2, 6, 7]. Однако представленные в литературе данных зачастую являются противоречивыми, так как

не всегда авторы дают характеристику факторов внешней среды, соответствующих тому или иному сезону. Одни исследователи считают, что на организм человека большое действие оказывает фотопериодизм, другие – продолжительное действие низких температур.

Возможность детей и подростков переносить экстремальные воздействия в значительной мере зависит от индивидуальных особенностей организма, скорости включения и эффективности деятельности механизмов адаптации в различных возрастных группах и в различные сезоны года.

Кроме того находясь в состоянии биологической, психологической перестройки и также социальной адаптации, дети и подростки обладают высокой степенью восприимчивости организма к неблагоприятным воздействиям социальной и окружающей среды. Они являются группой повышенного медико-социального риска в связи со специфическими особенностями метаболических и обменных процессов, протекающих в организме.

В тоже время к настоящему времени является установленным фактором, что при адаптации человек к определенным (экстремальным) природным условиям происходит перестройка всех видов обмена белков, жиров, углеводов, витаминов, макро- и микроэлементов. Кроме того установлено, что при «северном» типе метаболизма, организм переходит на качественно новый уровень гомеостаза, отличающийся большим использованием на энергетические нужды жиров, белков и меньшим использованием углеводов [5, 6, 7, 10, 11, 12].

Уровень энергетического обмена, в условиях высокогорья в свою очередь сопровождается значительным потреблением липидов и углеводов.

Анализ представленных в литературе данных указывает на необходимость отдельного рассмотрения особенностей углеводного метаболизма у детей и подростков Дагестана, проживающих в различных природно-климатических условиях и придерживающего традиционного образа жизни и рационов питания и т.д.

В связи с вышеизложенным, целью нашей работы являлось изучение возрастных и сезонных изменений некоторых показателей углеводного метаболизма у детей и подростков. Половые и возрастные различия детей и подростков, оказывают влияние на направление и характер взаимосвязей между параметрами

Объектом исследования были дети и подростки, проживающие в условиях равнины (Махачкала) и в условиях гор (Хунзах). В связи с неравномерностью морфофункционального развития в разные периоды онтогенеза, исследования проводили в возрасте 7-17 лет. Для проведения исследований в возрастном аспекте нами были подобраны по принципу аналогов (возраст, масса тела, рост и здоровье) 70 учеников.

#### **Методы исследований**

Подготовка образцов тканей (крови) для анализов. Образцы крови для анализа метаболитов углеводного обмена (глюкозы, гликогена, пирувата, молочной кислоты, галактозы) стабилизировали гепарином, немедленно центрифугировали и слитую плазму хранили в морозильной камере холо-

дильника до проведения анализов. Все анализы проводили в 3-4 кратности (параллелях).

Уровень глюкозы в плазме крови определяли глюкозоксидозным методом, модифицированным Абдулнатиповым и Газдаровым (1977), концентрацию гликогена определяли по методу Pfciclerer (1963), определение пирувиноградной кислоты (пирувата) проводили по методике Fricleman Naugen (1943).

### Результаты исследований

Полученные результаты исследований показывают существенные изменения уровня метаболитов углеводного обмена в крови у детей и подростков Дагестана, проживающих в различных природно-климатических условиях в исследованные возрастные периоды.

Эта неоднозначность заключается в том, что содержание глюкозы в крови у детей и подростков значительно увеличивается в исследованные возрастные периоды, и оно составляет  $80,1 \pm 2,3$  мг% в возрасте 7 лет и  $45,1 \pm 4,7$  мг% 17 летнем возрасте у подростков, проживающих в условиях равнины (Махачкала) (таблица 1). У детей и подростков, проживающих в условиях высокогорья, также наблюдается практически аналогичное увеличение (возрастание) глюкозы в крови в исследованные возрастные периоды. Оно составляло  $75,4 \pm 1,8$  мг% в возрасте 7 лет и  $100,3 \pm 4,7$  мг% 17 летнем возрасте. В тоже время результаты исследования по изучению глюкозы в крови у детей и подростков, проживающих в условиях равнины (Махачкала) показали, что их концентрация значительно выше в сравнении с данными у детей и подростков, проживающих в условиях высокогорья. Эта однозначность проявляется во все периоды исследования.

Содержание гликогена в крови у детей и подростков, проживающих на равнине (Махачкала) в осенний период практически изменяется аналогично, как и уровень глюкозы. В тоже время в количественном отношении их содержание существенно меньше, чем уровень глюкозы, в осенний период.

### Динамика физиолого-биохимических параметров углеводного метаболизма осенью у детей и подростков Дагестана

Таблица

Показатели	Возраст (лет)				
	7	10	12	14	17
	М±м	М±м	М±м	М±м	М±м
Глюкоза мг%	$80,1 \pm 2,3$	$94,3 \pm 1,7$	$101,6 \pm 2,5$	$107,3 \pm 3,5$	$115,1 \pm 4,7$
	$75,4 \pm 1,8$	$79,1 \pm 1,4$	$79,0 \pm 2,4$	$80,9 \pm 6,1$	$100,3 \pm 4,7$
Гликоген мг/100мл	$5,4 \pm 0,3$	$7,2 \pm 0,3$	$8,2 \pm 0,5$	$11,5 \pm 0,7$	$17,4 \pm 4,4$
	$6,7 \pm 0,5$	$7,7 \pm 0,8$	$9,0 \pm 0,8$	$12,9 \pm 0,3$	$19,4 \pm 0,4$
Галактоза мг/100мл	$2,7 \pm 0,04$	$3,3 \pm 0,6$	$3,7 \pm 0,3$	$4,1 \pm 0,4$	$4,5 \pm 0,3$
	$2,8 \pm 0,9$	$3,6 \pm 0,9$	$3,8 \pm 0,2$	$4,3 \pm 0,9$	$4,7 \pm 0,5$
Лактат мг%	$2,7 \pm 0,4$	$3,8 \pm 0,3$	$4,7 \pm 0,7$	$8,4 \pm 0,7$	$14,3 \pm 0,5$
	$3,0 \pm 0,06$	$3,7 \pm 0,7$	$5,0 \pm 0,8$	$9,1 \pm 0,8$	$15,4 \pm 0,8$

Пируват мг/100мл	0,16±0,03	0,19±0,02	0,25±0,01	0,57±0,03	0,67±0,04
	0,15±0,02	0,27±0,03	0,36±0,04	0,61±0,02	0,75±0,04

Примечание: в числителе показатели на равнине (Махачкала), в знаменателе – высокогорье (Хунзах).

Содержание гликогена в крови у детей и подростков, проживающих на равнине в возрасте 7 лет, составило  $5,4 \pm 0,3$  мг/100мл и значительно увеличивается в последующие периоды исследования, а в 17-летнем возрасте оно составило  $17,4 \pm 4,4$  мг/100мл (табл.).

Уровень гликогена в крови у детей и подростков, проживающих в условиях высокогорья (осенью) изменяется практически аналогично, а в количественном отношении оно значительно больше. Оно составляет в возрасте 7 лет  $6,7 \pm 0,5$  мг/100мл, а в 17-летнем возрасте  $19,4 \pm 0,4$  мг/100мл.

Результаты исследований по определению содержания в крови галактоза у детей и подростков, проживающих в условиях равнины, показывают практически равномерное увеличение (возрастание) концентрации с 7-ми до 17-ти лет. В частности в возрасте 7 лет, содержание (уровень) галактозы составило  $2,7 \pm 0,04$  мг/100мл, а в возрасте 17-ти лет оно увеличилось до  $4,5 \pm 0,3$  мг/100мл. Уровень галактозы в крови увеличился практически в два раза. В тоже время, содержание галактозы в крови у детей и подростков (юношей), проживающих в условиях высокогорья осенний период, изменяются практически аналогично как на равнине, а в количественном отношении оно незначительно выше, т.е. оно составило в возрасте 7 лет  $2,8 \pm 0,8$  мг/100мл, а в 17-ти летнем возрасте  $4,5 \pm 0,5$  мг/100мл.

Содержание лактата (молочной кислоты) изменяется более существенно в крови у детей и подростков в исследованные возрастные периоды (табл.). Уровень лактата в крови у детей и подростков, проживающих в условиях равнины в возрасте 7 лет, составляло  $2,7 \pm 0,4$  мг%, а в последующие возрастные периоды отмечается практически равномерное увеличение, и в возрасте 17 лет оно составило  $14,3 \pm 0,5$  мг%.

Содержание лактата в крови у детей и подростков, проживающих в условиях высокогорья, изменяется аналогично, однако в количественном отношении оно незначительно больше. Это закономерность наблюдается во все периоды исследования.

Содержание пирувата (пировиноградной кислоты) в крови у детей и подростков, проживающих в условиях равнины в возрасте 7 лет, составило  $0,16 \pm 0,09$  мг/100мл, а в последующие возрастные периоды отмечается равномерное увеличение концентрации пирувата и в возрасте 17 лет оно составило  $0,67 \pm 0,04$  мг/100мл.

Однако содержание пирувата в крови у детей и подростков, проживающих в условиях высокогорья, изменяется аналогично, в то же время уровень их содержания незначительно выше во все периоды исследования. В частности, содержания пирувата в крови у детей и подростков, проживающих в условиях высокогорья в возрасте 7 лет, составило  $0,15 \pm 0,02$  мг/100мл,

в возрасте 17-ти лет  $0,75 \pm 0,04$  мг/100мл, т.е. отмечается существенное возрастание.

Изучение метаболизма липидов, белков, углеводов на основании определения промежуточных продуктов или метаболитов имеет существенное значение в выявлении определенных закономерностей метаболических процессов, протекающих в организме, особенно в различные возрастные периоды, а также в зависимости от природно-климатических условий. Содержание в крови таких метаболитов углеводного метаболизма как глюкоза, галактоза, пировиноградной кислоты и лактата и т.д. зависит от многочисленных факторов, в том числе и от природно-климатических, что позволяет в действительности отнести их и к более важным звеньям метаболизма.

Полагают, что формирование определенного метаболизма могло быть связано с переходом на новый уровень энергосбережения, необходимый для проживания в данных условиях. Известно, что уровень основного обмена у коренных жителей Севера повышен на 30%, по сравнению с жителями умеренных широт (6,?). повышение основного обмена, как предполагают ученые (Петрова), является метеорологических и гомеофизиических факторов.

В связи с вышеизложенным изучение метаболизма в частности и углеводов имеет существенное значение в изучении закономерностей индивидуального развития детей и подростков в зависимости от условий проживания.

### **Заключение**

Анализируя полученные данные по определению глюкозы, гликогена, галактозы, лактата и пировиноградной кислоты в крови у детей и подростков, проживающих в различных природно-климатических условиях Дагестана выявлены определенные закономерные изменения этих метаболитов в исследованные возрастные периоды.

Эти закономерные изменения заключаются в том, что содержание изученных метаболитов углеводного обмена по мере роста и развития детей и подростков существенно увеличиваются в исследованные возрастные периоды. При сравнении содержания глюкозы, гликогена, галактоза, молочной и пировиноградной кислоты в крови у детей и подростков, проживающих в условиях высокогорья и на равнине, то наблюдается не одинаковый уровень их содержания.

### **Литература**

1. Абдулнатилов А.И., Газдаров В.М. К определению глюкозы в крови глюкозооксидазным методом //Бюллетен ВНАИФБиП с-х животных, 1977-в2 (45) с77-79)

2. Бойко Е.Р. Закономерности метаболизма у человека в условиях Крайнего Севера / Е.Р. Бойко, Ф.А. Бичкаева //физиологические закономерности гормональных, метаболических, иммунологических изменений в организме человека на Европейском Севере. – Сыктывкар, 1997 –с.34-43.

3. Frideman, Haugen G.E. Puruvie acid. The determination of ketoacidsin blood and uiron //J.Bid. Chem. -1943 v.147#2.p.415-442

4. Pflieger L. Bergmeyer H., *Methods of Enzymologie Analysis Acad. Press №7 London – 1963, p59-62*

5. Снодгресс Д.Д., Роув В.Р., Тарская Л.А., Климова Т.М., Федорова В.И., Балтиханова М.Е., Кривошелкан В.Г. *Метаболическая адаптация якутов (САХА) // Якутский медиц. журнал 2011 №2, с.1-14*

6. Влошинский П.Е. *Состояние углеводного и жирового обменов, их взаимосвязь со структурой питания у жителей Крайнего Севера: автор. Диссер...д-ра мед.наук. Новосибирск, 1999 38 с.*

7. Казначеев В.П. *Механизмы адаптации человека в условиях высоких широт. Л.: Медицина, 1980, 200с.*

8. Панин Л.Е. *Энергетические аспекты адаптации. Л.: Медицина, 1978. 192с.*

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

10. Хаснулин В.И., Хаснулина А.В. *Этнопсихологические механизмы выживания коренных жителей Севера в экстремальных климатогеографических условиях. // Проблемы здравоохранения социального развития Арктической зоны России. М: Paulsen,2011. С 254-267.*

11. Ткачев А.В. *Эндокринная система и обмен веществ у человека на Севере /А.В. Ткачев, Е.Р.Бойко, З.Д.Губкина и др. – Сыктывкар: Коми НЦУрО РАН, 1992 – 156с.*

12. Максимов А.Л., *Основные механизмы адаптации температурных перестроек у человека на Севере /А.Л, Макалов//Адаптация к холоду и условиям субарктики; проблемы термофизиологии – Магазин: СВНЦ ДВД РАН, 2003. –Т 1. –с. 276-302.*

#### **References.**

1. Abdulnatiev A.I., Gazdarov V.M. *To the determination of glucose in the blood by the glucose oxidase method // Bulletin of VNAIFBiP of agricultural animals, 1977-B2 (45) p77-79*

2. Boyko E.R. *Patterns of metabolism in humans in the Far North / E.R. Boyko, F.A. Bichkaeva // physiological patterns of hormonal, metabolic, immunological changes in the human body in the European North. - Syktyvkar, 1997 - p. 34-43.*

3. Frideman, Haugen G.E. *Puruvie acid. The determination of ketoacids in blood and uron //J.Bid. Chem. -1943 v.147 # 2.p.415-442*

4. Pflieger L. Bergmeyer H., *Methods of Enzymologie Analysis Acad. Press No. 7 London - 1963, p59-62*

5. Snodgress D. D., Rove V. R., Tarskaya L. A., Klimova T. M., Fedorova V. I., Baltikhanova M. E., Krivoshelkan V. G. *Metabolic adaptation of the Yakuts (SAHA) // Yakut Medic. journal 2011 No. 2, pp. 1-14*

6. Vloshinsky P.E. *The state of carbohydrate and fat metabolism, their relationship with the nutritional structure of the inhabitants of the Far North: author. Thesis ... Dr. med. Novosibirsk, 1999 38 p.*

7. Kaznacheev V.P. *Mechanisms of human adaptation in high latitudes*. L: Medicine, 1980, 200c.

8. Panin L.E. *Energy aspects of adaptation*. L: Medicine, 1978. 192 p.

9. Panin L.E. *Features of energy metabolism* / L.E. Panin // *Mechanisms of human adaptation in high latitudes - L. : Medicine, 1980.p-87-97*.

10. Khasnulin V.I., Khasnulina A.V. *Ethnopsychophysiological mechanisms of survival of the indigenous inhabitants of the North in extreme climatogeographic conditions*. // *Health problems of social development of the Arctic zone of Russia*. M: Paulsen, 2011. C 254-267.

11. Tkachev A.V. *Endocrine system and metabolism in humans in the North* / A.V. Tkachev, E.R. Boyko, Z.D. Gubkina, etc. - Syktyvkar: Komi Scientific Center, RAS, 1992 - 156 p.

12. Maksimov A. L., *The main mechanisms of adaptation of temperature changes in humans in the North* / A. L., Makalov // *Adaptation to cold and subarctic conditions; Problems of Thermophysiology - Shop: SECC DVD Department of the Russian Academy of Sciences, 2003. –T 1. –s. 276-302*.