



УДК 577.15+517.122.124-053.2

## ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЙ НЕКОТОРЫХ ФЕРМЕНТОВ У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ, ПРОЖИВАЮЩИХ В РАЗЛИЧНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЗОНАХ ДАГЕСТАНА

© 2010. Никитина В.В., Абдулнатилов А.И., Шарапкикова П.А.

Дагестанская государственная медицинская академия

**Аннотация:** Некоторые ферменты были определены у детей и подростков в возрасте 9, 11, 13, 14 и 17 лет, живущих в условиях высокогорья и в условиях равнины. Активность общей ЛДГ и изоферментов имела большие значения осенью, чем весной у детей и подростков в возрасте 9, 11, 14 и 17 лет в обеих группах. Активность глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы имела большие значения у 9-ти летних, проживающих в условиях высокогорья. Активность фермента остается повышенной в возрасте 11, 13 и 14 лет. В возрасте 17 лет осенью у подростков, проживающих в условиях высокогорья, составляет  $410 \pm 5,7$  МЕ/л, а у проживающих в условиях равнины –  $360 \pm 4,7$  МЕ/л; весной у проживающих в условиях высокогорья, составляет  $371 \pm 4,5$  МЕ/л, а у проживающих в условиях равнины –  $290 \pm 3,1$  МЕ/л. Активность АлАТ в возрасте 9 лет была низкой осенью: у проживающих в условиях высокогорья  $8,7 \pm 0,7$  МЕ/л, а у проживающих в условиях равнины –  $7,1 \pm 0,6$  МЕ/л, а весной: у проживающих в условиях высокогорья  $8,5 \pm 0,3$  МЕ/л, а у проживающих в условиях равнины –  $6,7 \pm 0,7$  МЕ/л. В возрасте 11, 13 и 14 лет активность фермента имела высокие значения. В возрасте 17 лет активность АлАТ у подростков, проживающих в условиях высокогорья, осенью была  $19,5 \pm 0,9$  МЕ/л, а у проживающих в условиях равнины –  $16,5 \pm 0,9$  МЕ/л и весной: у проживающих в условиях высокогорья –  $17,3 \pm 1,5$  МЕ/л, а у проживающих в условиях равнины  $16,0 \pm 1,7$  МЕ/л. Активность АсАТ была низкой в возрасте 9 лет, живущих в условиях высокогорья: осенью  $14,5 \pm 0,8$  МЕ/л и весной  $13,4 \pm 1,7$  МЕ/л, а у живущих в условиях равнины, осенью  $12,5 \pm 1,3$  МЕ/л и весной  $11,9 \pm 1,1$  МЕ/л. В возрасте 11, 13 и 14 лет активность фермента имела высокие значения осенью и весной. Активность АсАТ в возрасте 17 лет, живущих в условиях высокогорья, была осенью  $23,4 \pm 0,9$  МЕ/л, а весной  $22,5 \pm 1,9$  МЕ/л, а у живущих в условиях равнины, осенью  $20,1 \pm 1,1$  МЕ/л и весной  $19,5 \pm 1,5$  МЕ/л. Результаты определения активности альфа-амилазы в различные возрастные периоды показали, что активность этого фермента как у проживающих в условиях высокогорья, так и в условиях равнины существенно не изменялась.

**Annotation:** Some ferments were determined at children and juveniles at the age of 9, 11, 13, 14 and 17 years old who living in the condition of the high up mountain and of the plain. The activity of general LDH and izoferments was great importance in autumn than in spring at children and juveniles at the age 9, 11, 14 and 17 years old in the both groups. The activity of glukoso-6-phosphatdehydrogesa was great importance in autumn and spring at the age 9 years old living in the condition of the High up mountain. The activity of ferments was of great importance at the age of 11, 13 and 14 years old. At the age 17 years old in autumn at juveniles living in the condition of the High up mountain it was  $410 \pm 5,7$  mE/L and living in the condition of the plain  $360 \pm 4,7$  mE/L; in spring: living in the condition of the High up mountain –  $371 \pm 4,5$  mE/L and living in the condition of the plain –  $290 \pm 3,1$  mE/L. The activity AlAT at the age of 9 years old was low: in autumn: living in the condition of the High up mountain  $8,7 \pm 0,7$  mE/L and living in the condition of the plain  $7,1 \pm 0,6$  mE/L; in spring: living in the condition of the High up mountain  $8,5 \pm 0,3$  mE/L and living in the condition of the plain  $6,7 \pm 0,7$  mE/L. At the age of 11, 13 and 14 years old the activity of the ferment was of great importance. At the age 17 years old activity of AlAT at juveniles living in the condition of the High up mountain in autumn was  $19,5 \pm 0,9$  mE/L and living in the condition of the plain  $16,5 \pm 0,9$  mE/L; in spring: living in the condition of the High up mountain  $17,3 \pm 1,5$  mE/L and living in the condition of the plain  $16,0 \pm 1,7$  mE/L. The activity AsAT was low at the age of 9 years old living in the condition of the High up mountain: in autumn  $14,5 \pm 0,8$  mE/L and in spring  $13,4 \pm 1,7$  mE/L and living in the condition of the plain: in autumn  $12,5 \pm 1,3$  mE/L and in spring  $11,9 \pm 1,1$  mE/L. At the age of 11, 13 and 14 years old activity of the ferments was of great importance in autumn and in spring. Activity of AsAT at the age of 17 years old living in the condition of the High up mountain was in autumn  $23,4 \pm 0,9$  mE/L and in spring  $22,5 \pm 1,9$  mE/L and living in the condition of the plain: in autumn  $20,1 \pm 1,1$  mE/L and in spring  $19,5 \pm 1,5$  mE/L. The results of the research on defining alpha-amylase activity in different age period show that the activity of this ferments both living in the condition of the High up mountain and living in the condition of the plain suffers no essential changes.

**Ключевые слова:** дети, подростки, высокогорье, равнина, лактатдегидрагеназа и ее изоферменты, глюкозо-6-фосфатдегидрогеназа, аланинаминотрансфераза, аспартаминотрансфераза, альфа амилаза.

**Keywords:** children, juveniles, the High up mountain, the plain, general lactate dehydrogenase and izoferments, glukoso-6-phosphatdehydrogesa, alaninaminotransferasa, aspartataminotransferasa, alpha-amylasa.



Способность ферментных систем к адаптации лежит в основе приспособительных реакций организма на действие различных факторов, в том числе и природно-климатических, поэтому можно характеризовать приспособительные возможности организма в разном возрасте на уровне ферментных систем. Анализ активности ферментов, катализирующих этапы метаболизма, существенно дополняет информацию о качественных сдвигах обмена веществ. Ранее были выявлены изменения уровня некоторых метаболитов углеводно-энергетического обмена в крови у детей и подростков в различных экологических условиях Дагестана [1-3, 5]. В связи с этим нами исследованы показатели активности ряда ферментов углеводно-энергетического и белкового обмена в крови у детей и подростков.

#### Материалы и методы

Объектом исследования были дети и подростки, проживающие в высокогорной местности (с. Хунзах) и на равнине (г. Махачкала).

Для проведения исследований в возрастном аспекте нами были подобраны 280 учащихся. Исследования проводили осенью и весной у детей и подростков в возрасте 9, 11, 13, 14 и 17 лет. Кровь брали из вены в одно и то же время, днем через 3 часа после утреннего приема пищи. Образцы крови для анализа активности ферментов [лактатдегидрогеназы (ЛДГ), глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы, аланинаминотрансферазы (АлАТ), аспартатаминотрансферазы (АсАТ), альфа-амилазы] стабилизировали гепарином, немедленно центрифугировали и слитую плазму хранили в морозильной камере до проведения анализов. Активность этих ферментов определяли по общепринятым методикам [5].

#### Результаты и их обсуждение

При сравнении активности некоторых ферментов углеводно-энергетического и белкового обмена в крови у детей и подростков, проживающих в условиях высокогорья (с. Хунзах) и в условиях равнины (г. Махачкала), осенью получены следующие результаты (табл. 1).

Таблица 1

**Динамика активности некоторых ферментов углеводно-энергетического и белкового обмена в крови у детей и подростков, проживающих в различных экологических зонах Дагестана, осенью**

Ферменты	Зоны	Возраст (лет)				
		9	11	13	14	17
ЛДГ, Е/л	1	345±10,1*	110±4,7	167±15,0	170±13,1	125±11,0
	2	300±10,5	105±7,1	150±5,3	165±6,1	115±4,5
ЛДГ <sub>1</sub> , Е/л	1	75±3,5	27±1,3	38±2,3	39±2,7	29±2,1
	2	72±3,1	25±1,4	35±2,1	37±2,3	27±1,7
ЛДГ <sub>2</sub> , Е/л	1	103±7,5	29±0,9	48±2,4	50±3,0	36±1,3*
	2	90±4,7	29±1,3	46±1,7	48±2,1	45±1,3
ЛДГ <sub>3</sub> , Е/л	1	72±3,1	28±0,7*	33±1,3	35±1,4	25±0,8
	2	63±2,9	25±0,9	35±1,4	37±1,9	23±1,1
ЛДГ <sub>4</sub> , Е/л	1	41±2,7	23±0,6*	19±0,7*	20±1,0	15±0,9
	2	36±2,3	13±0,7	17±0,6	18±0,7	14±0,9
ЛДГ <sub>5</sub> , Е/л	1	43±3,5	25±0,7*	21±0,9	23±0,7*	17±0,6*
	2	39±1,9	15±0,8	19±0,9	21±0,5	15±0,6
Глюкозо-6-фосфатдегидрогеназа, МЕ/л	1	470±17,0*	319±7,0*	407±14,4	450±9,3*	410±5,7*
	2	400±7,3	260±8,1	386±9,3	385±7,1	360±4,7
АлАТ, МЕ/л	1	8,7±0,7	15,4±1,3*	17,7±0,8*	21,3±1,4	19,5±0,9*
	2	7,1±0,6	11,5±1,0	14,5±0,3	18,4±0,7	16,5±0,9
АсАТ, МЕ/л	1	14,5±0,8	20,5±0,7*	21,4±1,1	24,9±1,2	23,4±0,9*
	2	12,5±1,3	16,5±1,3	19,1±0,4	21,5±1,3	20,1±1,1



Альфа-амилаза, мЕ/л	1	4,1±0,4	3,5±0,10	2,9±0,21	2,6±0,10	2,1±0,30
	2	3,51±0,41	2,99±0,30	2,81±0,21	2,81±0,17	2,75±0,35

Примечание: 1 – высокогорье, 2 – равнина; \* – при  $p < 0,05$ .

Уровень активности ЛДГ у детей 9 лет, проживающих в условиях высокогорья, осенью составил  $345 \pm 10,1$  Е/л, а у проживающих в условиях равнины, –  $300 \pm 10,5$  Е/л. У детей в возрасте 11 лет, проживающих как в условиях высокогорья, так и в условиях равнины, отмечено значительное снижение ( $p < 0,05$ ) ЛДГ. У подростков 13 лет как у проживающих в условиях высокогорья, так и у проживающих в условиях равнины отмечается заметное повышение ( $p < 0,05$ ) по сравнению с предыдущей возрастной группой показателей активности ЛДГ. У подростков 14 лет в обоих случаях не отмечается ( $p > 0,05$ ) существенных изменений содержания ЛДГ. У подростков в возрасте 17 лет отмечается заметное снижение ( $p < 0,05$ ) содержания ЛДГ. Наибольшая активность изофермента ЛДГ<sub>1</sub> отмечена у детей в возрасте 9 лет. Показатели активности ЛДГ<sub>1</sub> у детей этой возрастной группы, проживающих в условиях высокогорья, составили  $75 \pm 3,5$  Е/л, а у проживающих в условиях равнины, –  $72 \pm 3,1$  Е/л. У детей в возрасте 11 лет в обоих случаях отмечается заметное снижение ( $p < 0,05$ ) активности ЛДГ<sub>1</sub>. У подростков в возрасте 13 лет отмечается заметное повышение ( $p < 0,05$ ) показателей активности ЛДГ<sub>1</sub>. У подростков 14 лет показатели содержания этого изофермента практически не меняются ( $p > 0,05$ ). У подростков в возрасте 17 лет активность ЛДГ<sub>1</sub> резко понижается ( $p < 0,05$ ) и составляет у проживающих в условиях высокогорья  $29 \pm 2,1$  Е/л, а у проживающих в условиях равнины  $27 \pm 1,7$  Е/л. Уровень активности ЛДГ<sub>2</sub> у детей 9 лет, проживающих в условиях высокогорья, составляет  $103 \pm 7,5$  Е/л, а у проживающих в условиях равнины  $90 \pm 4,7$  Е/л. У детей в возрасте 11 лет отмечается значительное понижение ( $p < 0,05$ ) активности этого изофермента. У подростков в возрасте 13 лет отмечается существенное увеличение ( $p < 0,05$ ) активности ЛДГ<sub>2</sub> по сравнению с предыдущей возрастной группой. У подростков 17 лет, проживающих в условиях высокогорья, отмечается значительное понижение ( $p < 0,05$ ) активности ЛДГ<sub>2</sub> до  $36 \pm 1,3$  Е/л. У подростков этой же возрастной группы, проживающих в условиях равнины, показатели активности ЛДГ<sub>2</sub> были  $45 \pm 1,3$  Е/л. Разница в показателях активности этого изофермента у подростков 17 лет, проживающих в условиях высокогорья и в условиях равнины, существенна ( $p < 0,05$ ). Наибольшая активность ЛДГ<sub>3</sub> отмечается у детей в возрасте 9 лет, которая у проживающих в условиях высокогорья составляет  $72 \pm 3,1$  Е/л, а у проживающих в условиях равнины –  $63 \pm 2,9$  Е/л. У детей в возрасте 11 лет отмечается значительное снижение ( $p < 0,05$ ) активности ЛДГ<sub>3</sub>. Разница в показателях активности этого изофермента у детей этого возраста, проживающих в условиях высокогорья и в условиях равнины, существенна ( $p < 0,05$ ). У подростков 13 и 14 лет отмечается значительное повышение ( $p < 0,05$ ) активности ЛДГ<sub>3</sub>. В возрасте 17 лет отмечается значительное понижение ( $p < 0,05$ ) активности ЛДГ<sub>3</sub>. Уровень активности ЛДГ<sub>4</sub> у детей в возрасте 9 лет, проживающих в условиях высокогорья, составил  $41 \pm 2,7$  Е/л, а у проживающих в условиях равнины, –  $36 \pm 2,3$  Е/л. У детей в возрасте 11 лет отмечается значительное ( $p < 0,05$ ) снижение активности ЛДГ<sub>4</sub>. У подростков 13 лет, проживающих в условиях высокогорья, отмечается значительное снижение ( $p < 0,05$ ) активности ЛДГ<sub>4</sub>. У подростков этой же возрастной группы, проживающих в условиях равнины, активность ЛДГ<sub>4</sub> значительно повышается ( $p < 0,05$ ) по сравнению с предыдущей возрастной группой и составляет  $17 \pm 0,6$  Е/л. У подростков 14 лет, проживающих в условиях высокогорья, активность ЛДГ<sub>4</sub> составляет  $20 \pm 1,0$  Е/л, а у проживающих в условиях равнины, –  $18 \pm 0,7$  Е/л. У подростков 17 лет отмечается значительное понижение ( $p < 0,05$ ) активности ЛДГ<sub>4</sub> по сравнению с предыдущей возрастной группой.

Наибольшая активность ЛДГ<sub>5</sub> отмечается у детей в возрасте 9 лет, уровень активности которой у проживающих в условиях высокогорья, составил  $43 \pm 3,5$  Е/л, а у проживающих в условиях равнины, –  $39 \pm 1,9$  Е/л. В возрасте 11 лет отмечается значительное ( $p < 0,05$ ) снижение активности этого изофермента. У подростков 13 лет, проживающих в условиях высокогорья, отмечается снижение ( $p < 0,05$ ) активности ЛДГ<sub>5</sub> по сравнению с предыдущей возрастной группой. У подростков 13 лет, проживающих в условиях равнины, отмечается повышение ( $p < 0,05$ ) активности ЛДГ<sub>5</sub> по сравнению с предыдущей возрастной группой. У подростков в возрасте 14



лет, проживающих в условиях высокогорья, активность ЛДГ<sub>5</sub> была  $23 \pm 0,7$  Е/л, а у проживающих в условиях равнины, –  $21 \pm 0,5$  Е/л. У подростков 17 лет отмечается снижение активности ( $p < 0,05$ ) ЛДГ<sub>5</sub> по сравнению с предыдущей возрастной группой.

Наибольшая активность глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы наблюдается у детей в возрасте 9 лет. У проживающих в условиях высокогорья количество глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы было  $470 \pm 17,0$  МЕ/л, а у проживающих в условиях равнины –  $400 \pm 7,3$  МЕ/л. Разница в показателях активности этого фермента у детей этой возрастной группы, проживающих в условиях высокогорья и в условиях равнины, существенна ( $p < 0,05$ ). У детей в возрасте 11 лет отмечается значительное понижение ( $p < 0,05$ ) активности глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы. У подростков в возрасте 13 лет отмечается повышение ( $p < 0,05$ ) количества глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы по сравнению с предыдущей возрастной группой. У подростков 14 лет, проживающих в условиях высокогорья, отмечается повышение ( $p < 0,05$ ) по сравнению с предыдущим сроком активности глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы до  $450 \pm 9,3$  МЕ/л. У подростков такого же возраста, проживающих в условиях равнины, активность глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы остается почти такой же ( $385 \pm 7,1$  МЕ/л), как у 13-ти летних подростков. В возрасте 17 лет отмечается значительное понижение ( $p < 0,05$ ) активности глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы.

У детей в возрасте 9 лет, проживающих в условиях высокогорья, осенью уровень активности АлАТ составил  $8,7 \pm 0,7$  МЕ/л, а у проживающих в условиях равнины, –  $7,1 \pm 0,6$  МЕ/л. В возрасте 11 лет отмечается значительное ( $p < 0,05$ ) повышение активности АлАТ. У подростков 13 лет, проживающих в условиях высокогорья, активность АлАТ несколько повысилась ( $p > 0,05$ ) по сравнению с предыдущим сроком и составляет  $17,7 \pm 0,8$  МЕ/л. У подростков этой же возрастной группы, проживающих в условиях равнины, отмечается значительное повышение ( $p < 0,05$ ) активности АлАТ по сравнению с предыдущим сроком. У подростков в возрасте 14 лет отмечается дальнейшее повышение ( $p < 0,05$ ) активности АлАТ. У подростков в возрасте 17 лет отмечается незначительное понижение активности ( $p > 0,05$ ) фермента по сравнению с предыдущей возрастной группой.

Активность АсАТ у детей 9 лет, проживающих в условиях высокогорья, осенью составила  $14,5 \pm 0,8$  МЕ/л, а у проживающих в условиях равнины, –  $12,5 \pm 1,3$  МЕ/л. У детей в возрасте 11 лет отмечается значительное ( $p < 0,05$ ) повышение активности фермента. Разница в показателях активности АсАТ у детей в возрасте 11 лет, проживающих в условиях высокогорья и в условиях равнины, существенна ( $p < 0,05$ ). У подростков в возрасте 13 лет незначительно повышается ( $p > 0,05$ ) активность АсАТ. У подростков 14 лет, проживающих в условиях высокогорья, отмечается значительное повышение ( $p < 0,05$ ) активности АсАТ. У подростков 14 лет, проживающих в условиях равнины, осенью незначительно повышается ( $p > 0,05$ ) активность АсАТ. У подростков в возрасте 17 лет, проживающих в условиях высокогорья, активность АсАТ составила  $23,4 \pm 0,9$  МЕ/л, а у проживающих в условиях равнины, –  $20,1 \pm 1,1$  МЕ/л.

Активность альфа-амилазы у детей в возрасте 9 лет, проживающих в условиях высокогорья, составила  $4,1 \pm 0,4$  МЕ/л, а у проживающих в условиях равнины, –  $3,51 \pm 0,41$  МЕ/л. У детей в возрасте 11 лет активность альфа-амилазы несколько понижается ( $p > 0,05$ ) по сравнению с предыдущим сроком. У подростков 13 лет, проживающих в условиях высокогорья, активность альфа-амилазы значительно ниже ( $p < 0,05$ ) по сравнению с предыдущей возрастной группой. У подростков 13 и 14 лет, проживающих в условиях равнины, уровень активности альфа-амилазы составил  $2,81 \pm 0,21$  МЕ/л и  $2,81 \pm 0,17$  МЕ/л соответственно. У подростков в возрасте 14 лет, проживающих в условиях высокогорья, активность альфа-амилазы была  $2,6 \pm 0,10$  МЕ/л. Наименьшая активность альфа-амилазы наблюдается у подростков в возрасте 17 лет.

При сравнении активности некоторых тканевых ферментов углеводно-энергетического и белкового обмена в крови у детей и подростков, проживающих в условиях высокогорья (Хунзах) и в условиях равнины (Махачкала), весной получены следующие результаты (табл. 2).



Таблица 2

Динамика активности некоторых ферментов углеводно-энергетического и белкового обмена в крови у детей и подростков, проживающих в различных экологических зонах, весной

Ферменты	Зоны	Возраст (лет)				
		9	11	13	14	17
ЛДГ, Е/л	1	270±11,0	75±4,7	125±9,7	145±9,7	97±5,7
	2	250±4,7	70±2,3	115±4,1	135±2,7	90±4,5
ЛДГ <sub>1</sub> , Е/л	1	65±3,1	18±0,7	30±2,3	35±2,9	24±1,9
	2	60±3,4	17±0,9	27±0,8	32±0,9	25±1,6
ЛДГ <sub>2</sub> , Е/л	1	81±4,3	23±2,1	38±2,5	44±3,0	29±1,3
	2	75±3,1	21±1,3	35±1,1	41±1,4	31±1,4
ЛДГ <sub>3</sub> , Е/л	1	57±2,9	17±1,3	35±2,7	30±2,1	19±1,1
	2	53±2,7	23±1,0	30±1,2	39±1,2	22±1,3
ЛДГ <sub>4</sub> , Е/л	1	32±2,1	10±1,0	15±1,6	27±1,9*	12±0,7
	2	30±2,1	12±1,3	14±0,7	15±0,7	13±0,1
ЛДГ <sub>5</sub> , Е/л	1	35±1,9	11±0,7*	17±1,3	28±1,7*	13±0,5
	2	37±2,3	14±1,2	16±0,6	18±0,5	14±0,3
Глюкозо-6-фосфатдегидрогеназа, мЕ/л	1	440±10,1*	297±9,4*	405±8,9*	425±5,7*	371±4,5*
	2	390±3,5	191±2,7	325±4,5	310±2,3	290±3,1
АлАТ, мЕ/л	1	8,5±0,3*	14,3±0,7*	16,1±0,3	20,1±1,7	17,3±1,5
	2	6,7±0,7	10,7±1,3	13,9±1,9	17,7±1,4	16,0±1,7
АсАТ, мЕ/л	1	13,4±1,7	18,5±1,5	20,1±2,3	23,0±1,5	22,5±1,9
	2	11,9±1,1	14,8±1,4	18,3±1,5	20,9±2,9	19,5±1,5
Альфа-амилаза, мЕ/л	1	3,7±0,3	3,0±0,4	2,7±0,4	2,6±0,1	1,9±0,1
	2	2,9±0,4	2,7±0,1	2,5±0,7	2,57±0,8	2,08±0,9

Примечание: 1 – высокогорье, 2 – равнина, \* – при  $p < 0,05$ .

Активность ЛДГ у детей в возрасте 9 лет, проживающих в условиях высокогорья (Хунзах), составила 270±11,0 Е/л, а проживающих в условиях равнины, – 250±4,7 Е/л. У детей в возрасте 11 лет, проживающих в условиях высокогорья, весной активность ЛДГ значительно понижается ( $p < 0,05$ ). У детей этого же возраста, проживающих в условиях равнины, активность ЛДГ составила 70±2,3 Е/л. У подростков в возрасте 13 лет, проживающих в условиях высокогорья, активность ЛДГ значительно повышается ( $p < 0,05$ ) по сравнению с предыдущим возрастом. У подростков 14 лет, проживающих в условиях высокогорья, активность ЛДГ незначительно повышается. У подростков этой же возрастной группы, проживающих в условиях равнины, активность ЛДГ значительно повышается ( $p < 0,05$ ) по сравнению с предыдущей возрастной группой. У подростков 17 лет, проживающих в условиях высокогорья, активность ЛДГ значительно падает ( $p < 0,05$ ) и составляет 97±5,7 Е/л. У подростков этого же возраста, проживающих в условиях равнины, активность ЛДГ составляет 90±4,5 Е/л.

Наибольшая активность ЛДГ<sub>1</sub> отмечается у детей в возрасте 9 лет. В возрасте 11 лет отмечается существенное снижение ( $p < 0,05$ ) активности ЛДГ<sub>1</sub> как у детей, проживающих в условиях высокогорья, так и у проживающих в условиях равнины. В возрасте 13 лет отмечается существенное повышение ( $p < 0,05$ ) по сравнению с предыдущим возрастом активности ЛДГ<sub>1</sub>. У подростков 14 лет, проживающих в условиях высокогорья, активность ЛДГ<sub>1</sub> существенно не отличается ( $p > 0,05$ ) от показателей активности этого фермента у подростков 13-ти лет. У подростков 14 лет, проживающих в условиях равнины, активность ЛДГ<sub>1</sub> существенно повышается



( $p < 0,05$ ) по сравнению с предыдущей возрастной группой. У подростков в возрасте 17 лет отмечается существенное понижение ( $p < 0,05$ ) активности ЛДГ<sub>1</sub>.

Наибольшая активность ЛДГ<sub>2</sub> отмечается у детей в возрасте 9 лет. У детей в возрасте 11 лет отмечается заметное снижение ( $p < 0,05$ ) активности ЛДГ<sub>2</sub>. У подростков в возрасте 13 лет отмечается заметное повышение ( $p < 0,05$ ) активности этого изофермента. В возрасте 14 лет активность ЛДГ<sub>2</sub> незначительно повышается у подростков, проживающих в условиях высокогорья. У подростков этой возрастной группы, проживающих в условиях равнины, отмечается значительное повышение ( $p < 0,05$ ) активности этого изофермента по сравнению с предыдущей возрастной группой. У подростков в возрасте 17 лет активность ЛДГ<sub>2</sub> существенно снижается ( $p < 0,05$ ) по сравнению с предыдущей возрастной группой.

Наибольший уровень ЛДГ<sub>3</sub> отмечается у детей в возрасте 9 лет. В возрасте 11 лет отмечается существенное снижение ( $p < 0,05$ ) активности этого изофермента. Причем у детей, проживающих в условиях высокогорья, снижение активности наиболее выражено ( $p < 0,05$ ). У подростков в возрасте 13 лет отмечается существенное повышение ( $p < 0,05$ ) активности этого изофермента. У подростков в возрасте 14 лет, проживающих в условиях высокогорья, активность ЛДГ<sub>3</sub> мало чем отличалась ( $p > 0,05$ ) от показателей активности этого фермента у подростков 13-ти лет. У подростков этой возрастной группы, проживающих в условиях равнины, активность ЛДГ<sub>3</sub> существенно повысилась ( $p > 0,05$ ) по сравнению с предыдущей возрастной группой. У подростков в возрасте 17 лет отмечается значительное снижение ( $p < 0,05$ ) активности ЛДГ<sub>3</sub>.

Уровень активности ЛДГ<sub>4</sub> у детей в возрасте 9 лет, проживающих в условиях высокогорья, составляет  $32 \pm 2,1$  Е/л, а у проживающих в условиях равнины,  $30 \pm 2,1$  Е/л. У детей в возрасте 11 лет активность ЛДГ<sub>4</sub> значительно снижается ( $p < 0,05$ ). У подростков 13 и 14 лет, проживающих в условиях высокогорья, отмечается значительное повышение ( $p < 0,05$ ) содержания этого изофермента. У подростков 17 лет отмечается значительное снижение ( $p < 0,05$ ) активности ЛДГ<sub>4</sub>.

Активность ЛДГ<sub>5</sub> у детей в возрасте 9 лет, проживающих в условиях высокогорья, составила  $35 \pm 1,9$  Е/л, а у проживающих в условиях равнины, -  $37 \pm 2,3$  Е/л. У детей в возрасте 11 лет значительно понижается активность ( $p < 0,05$ ) ЛДГ<sub>5</sub>. У подростков 13 лет, проживающих в условиях высокогорья, активность ЛДГ<sub>5</sub> существенно повышается ( $p < 0,05$ ). У подростков 14 лет отмечается существенно повышение ( $p < 0,05$ ) активности ЛДГ<sub>5</sub>. У подростков в возрасте 17 лет обнаружено существенное снижение ( $p < 0,05$ ) активности ЛДГ<sub>5</sub> по сравнению с предыдущей возрастной группой.

Активность глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы у детей в возрасте 9 лет, проживающих в условиях высокогорья, составляет  $440 \pm 10,1$  мЕ/л, а у проживающих в условиях равнины, -  $390 \pm 3,5$  мЕ/л. В возрасте 11 лет отмечается значительное понижение содержания ( $p < 0,05$ ) этого фермента. У подростков 13 лет, проживающих в условиях высокогорья, активность глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы значительно выше ( $p < 0,05$ ) по сравнению с предыдущей возрастной группой. У подростков этой же возрастной группы, проживающих в условиях равнины, также отмечается повышение активности глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы. У подростков 14 лет, проживающих в условиях высокогорья, показатели активности глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы мало чем ( $p > 0,05$ ) отличаются от предыдущей возрастной группы. У подростков 14 лет, проживающих в условиях равнины, отмечается значительное снижение ( $p < 0,05$ ) содержания глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы до  $310 \pm 2,3$  мЕ/л. У подростков 17 лет содержание глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы значительно ниже ( $p < 0,05$ ) по сравнению с предыдущей возрастной группой. Разница в показателях активности этого фермента у подростков 17 лет, проживающих в условиях высокогорья и равнины, существенна ( $p < 0,05$ ).

Активность АлАТ у детей 9 лет, проживающих в условиях высокогорья, составила  $8,5 \pm 0,3$  мЕ/л, а у проживающих в условиях равнины, -  $6,7 \pm 0,7$  мЕ/л. В возрасте 11 лет отмечается значительное повышение ( $p < 0,05$ ) активности АлАТ по сравнению с предыдущей возрастной группой. Разница в показателях активности АлАТ у детей этой группы, проживающих в условиях высокогорья и в условиях равнины, существенна ( $p < 0,05$ ). У подростков 13 и 14 лет, проживающих в условиях высокогорья, активность АлАТ значительно возрастает ( $p < 0,05$ ) по сравнению с предыдущей возрастной группой. У подростков 13 и 14 лет, проживающих в усло-



виях равнины, также отмечается увеличение содержания АлАТ до  $13,9 \pm 1,9$  мЕ/л и  $17,7 \pm 1,4$  мЕ/л соответственно. У подростков 17 лет уровень содержания АлАТ незначительно понижается ( $p > 0,05$ ) по сравнению с предыдущей возрастной группой.

Активность АсАТ у детей 9 лет, проживающих в условиях высокогорья, весной составила  $13,4 \pm 1,7$  мЕ/л, а у проживающих в условиях равнины, -  $11,9 \pm 1,1$  мЕ/л. У детей 11 лет, проживающих в условиях высокогорья, отмечается существенное увеличение ( $p < 0,05$ ) показателей АсАТ. У подростков 13 и 14 лет, проживающих в условиях высокогорья, активность АсАТ составила  $20,1 \pm 2,3$  мЕ/л и  $23,0 \pm 1,5$  мЕ/л соответственно. У подростков 13 и 14 лет, проживающих в условиях равнины, показатели активности АсАТ заметно возросли ( $p < 0,05$ ) по сравнению с уровнем активности этого фермента у 9-ти летних детей. Однако разница в показателях активности АсАТ у подростков этих возрастных групп, проживающих в условиях высокогорья и в условиях равнины, не существенна ( $p > 0,05$ ). Показатели активности АсАТ у подростков 17 лет, проживающих в условиях высокогорья, составили  $22,5 \pm 1,9$  мЕ/л, а у проживающих в условиях равнины, -  $19,5 \pm 1,5$  мЕ/л.

Активность альфа-амилазы у детей 9 лет, проживающих в условиях высокогорья, весной несколько выше ( $p > 0,05$ ) по сравнению с проживающими в условиях равнины. У детей 11 лет активность альфа-амилазы несколько ниже ( $p > 0,05$ ) по сравнению с предыдущей возрастной группой. У подростков 13 и 14 лет, проживающих в условиях высокогорья, весной активность альфа-амилазы составила  $2,7 \pm 0,4$  мЕ/л и  $2,6 \pm 0,1$  мЕ/л соответственно. У подростков этих возрастных групп, проживающих в условиях равнины, показатели активности альфа-амилазы были  $2,5 \pm 0,7$  мЕ/л у 13-ти летних и  $2,57 \pm 0,8$  мЕ/л у 14-ти летних. У подростков 17 лет, проживающих в условиях высокогорья, значительно понижается ( $p < 0,05$ ) активность альфа-амилазы по сравнению с предыдущими возрастными группами. У подростков 17 лет, проживающих в условиях равнины, также отмечается снижение активности альфа-амилазы.

### Выводы

1. При сравнении активности ЛДГ как общей, так и изоферментов в крови у детей и подростков, проживающих в условиях равнины, осенью и весной наблюдается определенная закономерность в изменении этих показателей. Эта закономерность заключается в том, что активность общей ЛДГ в осенний период значительно выше в исследованные возрастные периоды. Активность изоферментов в крови у детей и подростков изменяется аналогично к общей активности ЛДГ.

2. Результаты исследований по определению активности глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы показали как осенью, так и весной высокий уровень активности фермента у лиц, проживающих в условиях высокогорья, по сравнению с детьми и подростками, проживающими на равнине. Наиболее высокий уровень активности этого фермента наблюдается в обеих группах в возрасте 9 лет. В возрасте 11 лет отмечается значительное понижение активности этого фермента, причем весной активность понижается значительно, чем осенью. В последующие возрастные периоды активность фермента повышается и в возрасте 17 лет составляет осенью у лиц, проживающих в условиях высокогорья,  $410 \pm 5,7$  мЕ/л, а у проживающих в условиях равнины, -  $360 \pm 4,7$  мЕ/л; весной у лиц, проживающих в условиях высокогорья,  $371 \pm 4,5$  мЕ/л, а у проживающих в условиях равнины, -  $290 \pm 3,1$  мЕ/л.

3. Активность АлАТ у детей в возрасте 9 лет наиболее низкая и составляет осенью у проживающих в условиях высокогорья  $8,7 \pm 0,7$  мЕ/л, а у проживающих в условиях равнины -  $7,1 \pm 0,6$  мЕ/л. В последующие возрастные периоды (11, 13 и 14 лет) активность фермента заметно возрастает. В возрасте 17 лет активность АлАТ незначительно снижается в обеих группах по сравнению с предыдущей возрастной группой.

4. Результаты исследований активности АсАТ показывают, что активность этого фермента с возрастом изменяется аналогично активности АсАТ. Наиболее высокие показатели отмечаются у лиц, проживающих в высокогорной местности.

5. Результаты исследований по определению активности альфа-амилазы в различные возрастные периоды показывают, что наибольшая активность отмечается у детей в возрасте 9 лет, проживающих в высокогорной местности. В последующие возрастные периоды (11, 13, 14



и 17 лет) активность фермента практически равномерно уменьшается в обеих исследуемых группах.

#### Литература

1. Абдулнатипов А.И., Джабраилова Д.Д. Изменение уровня некоторых метаболитов углеводно-энергетического обмена в крови у детей и подростков в различных экологических условиях Дагестана. Материалы Международной научно-практической конференции «Состояние биосферы и здоровье людей». – Пенза, 2001. – С. 38-39.
2. Абдулнатипов А.И., Джабраилова Д.Д. Изменения уровня некоторых метаболитов углеводного обмена в крови у детей и подростков, проживающих в условиях высокогорья Дагестана. Материалы Международной научной конференции «Биохимия – медицине». – Махачкала, 2002. – С. 114-115.
3. Абдулнатипов А.И., Алимирзоева З. Динамика изменений некоторых тканевых ферментов у детей и подростков в различных экологических зонах Дагестана. // Современные наукоемкие технологии. – 2007. – № 1. – С. 75.
4. Акаев Б.А., Атаев З.В., Гаджиев Б.С. Физическая география Дагестана. – М.: Школа, 1996. – 396 с.
5. Лабораторные методы исследования в клинике: Справочник. / Под ред. В.В. Меньшикова. – М.: Медицина, 1987. – 368 с.

#### References

1. Abdulnatipov A.I., Djabrailova D.D. The change of level of some metabolites of carbohydrate – energy exchange in blood of children and juveniles in the various ecologic condition of Daghestan. Materials of the International Scientific – practical Conferences “The Condition of biosphere and the Healthy of peoples”. – Penza, 2001. – P. 38-39.
2. Abdulnatipov A.I., Djabrailova D.D. The change of level of some metabolites of carbohydrate exchange in blood of children and juveniles living of condition of the High up mountain of Daghestan. Materials of the International Scientific Conferences “Biochemistry-Medicine”. – Makhachkala, 2002. – P. 114-115.
3. Abdulnatipov A.I., Alimirzoeva Z. Dynamics of change of some tissue enzymes at children and juveniles in the various ecologic zones of Daghestan. // Contemporary Scientific capacious technology, 2007. – № 1. – P. 75.
4. Akaev B.A., Ataev Z.V., Gadzhiev B.S. and others. Physical geography of Daghestan. – Moscow: School, 1996. – 396 p.
5. Laboratory methods of investigation of clinic: Reference book / Under editor V.V. Menshikova. – M.: Medicine, 1987. – 368 p.