

УДК 599.323: 612.275.1

<https://doi.org/10.33619/2414-2948/68/19>

## СЕЗОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ЭНДОКРИННЫХ СИСТЕМ У ЖИТЕЛЕЙ ГОР

©*Садыкова Г. С., ORCID: 0000-0003-0629-7311, канд. биол. наук, Кыргызский государственный университет им. И. Арабаева, г. Бишкек, Кыргызстан*

## SEASONAL FEATURES OF FUNCTIONAL ACTIVITY OF ENDOCRINE SYSTEMS IN RESIDENTS OF MOUNTAINS

©*Sadykova G., ORCID: 0000-0003-0629-7311, Ph.D., Arabaev Kyrgyz State University, Bishkek, Kyrgyzstan*

*Аннотация.* В статье представлены результаты исследований изменения функционального состояния эндокринных систем жителей высокогорья в зависимости от периодов года, которые связаны с температурой окружающей среды, со световым режимом и другими факторами. Высокогорные регионы отличаются резко-континентальным климатом, который характеризуется большими температурными и барометрическими различиями между зимними и летними месяцами, выраженными сезонами года. Объектом исследований явились коренные жители гор, проживающие на высоте 2800 м н. у. м., практически здоровые люди от 18–55 лет. Определяли уровень тиреоидных гормонов, ТТГ, кортизола, катехоламинов и половых гормонов в плазме периферической крови методом твердофазного иммуноферментного анализа с использованием стандартных тест-наборов (Россия). Установлено, что в условиях высокогорья существует сезонная изменчивость функциональной активности гипофизарно-тиреоидной системы у практически здоровых мужчин приводит к повышению метаболизма, поскольку ритмические изменения секреции тиреоидных гормонов и биохимических показателей взаимосвязаны. Так, в зимнее время уровень трийодтиронина повышен при незначительном изменении в сторону снижения тироксина и тиреотропного гормона аденогипофиза по сравнению с летними месяцами. При этом в приведенных исследованиях не обнаружена четкая взаимосвязь функционального состояния щитовидной железы с атмосферным давлением и температурой окружающей среды. Уровень норадреналина и дофамина значительно повышается в зимнее время, при незначительном снижении других нейромедиаторов адреналина и серотонина. В исследуемом горном регионе в зимнее время температура окружающей среды значительно ниже, чем летом, и оказывает дополнительное влияние на функциональное состояние эндокринных систем после гипоксии. Компенсаторно-приспособительные изменения при воздействии низкой температуры среды запускаются с участием катехоламинов, которые расщепляя жиры и углеводов, мобилизуют энергетические запасы, увеличивают продукцию тепла и суживают сосуды поверхности тела. Взаимодействуя с катехоламинами гормоны щитовидной железы, активируют метаболические процессы, также повышают теплообразование, влияя на процессы окислительного фосфорилирования, усиливают «калоригенный» эффект катехоламинов, а также активируют секрецию АКТГ и глюкокортикостероидов. Колебания уровня исследуемых гормонов в периферической крови у коренного населения высокогорья подчиняются изменениям не только сезонов года, а также длительности светового дня. На сегодняшний день существуют данные (в том числе и полученные опытным путем), которые показывают влияние светового режима на выделение

половых гормонов и кортизола у человека, которые указывают на изменения секреции этих гормонов в течение года, связанные со сменой продолжительности светового дня.

*Abstract.* The article presents the results of studies of changes in the functional state of the endocrine systems of high-altitude residents, depending on the periods of the year that are associated with the ambient temperature, with the daylight regime and other factors. High altitude regions are distinguished by a severely continental climate, which is characterized by large temperature and barometric differences between the winter and summer months, expressed by the seasons of the year. The object of research was the indigenous people of the mountains, living at an altitude of 2800 m above sea level, from 18–55 years old. The level of thyroid hormones, TSH, cortisol, catecholamines and sex hormones in peripheral blood plasma was determined by the method of enzyme-linked immunosorbent assay using standard test kits (Russia). It was found that in high-altitude conditions there is a seasonal variability in the functional activity of the pituitary-thyroid system in healthy men leads to an increase in metabolism, since rhythmic changes in the secretion of thyroid hormones and biochemical parameters are interrelated. So, in winter, the level of triiodothyronine is increased with a slight change towards a decrease in thyroxine and thyroid-stimulating hormone of the adenohypophysis compared with the summer months. At the same time, the above studies did not reveal a clear relationship between the functional state of the thyroid gland and atmospheric pressure and ambient temperature. Norepinephrine and dopamine levels rise significantly in winter, with a slight decrease in other neurotransmitters, adrenaline and serotonin. In the studied mountainous region in winter, the ambient temperature is significantly lower than in summer, and has an additional effect on the functional state of the endocrine systems after hypoxia. Compensatory-adaptive changes when exposed to low temperature of the environment are triggered with the participation of catecholamines, which, by breaking down fats and carbohydrates, mobilize energy reserves, increase heat production and constrict the vessels of the body surface. Interacting with catecholamines, thyroid hormones activate metabolic processes, also increase heat generation, affecting the processes of oxidative phosphorylation, enhance the “calorigenic” effect of catecholamines, and also activate the secretion of ACTH and glucocorticosteroids. Fluctuations in the level of the studied hormones in the peripheral blood in the indigenous population of the highlands are subject to changes not only in the seasons of the year, but also in the duration of daylight hours. To date, there are data (including those obtained experimentally) that show the effect of light on the release of sex hormones and cortisol in humans, which indicate changes in the secretion of these hormones during the year, associated with a change in the length of daylight hours.

*Ключевые слова:* эндокринные комплексы, гормоны, высокогорье, сезонные изменения, световой режим.

*Keywords:* endocrine complexes, hormones, highlands, seasonal changes, daylight regime.

### *Введение*

Физиологические системы здоровых людей чутко реагируют на сезонные колебания геофизических факторов. Изменения функционального состояния организма в зависимости от периодов года в основном связаны с температурой окружающей среды, со световым режимом и другими факторами [1, 9]. Влияние сезонных изменений экологических условий

особенно выражено на территориях, где отмечаются резкие изменения погодных условий в разные сезоны года. Поэтому исследование жителей высокогорного района с резко-континентальным климатом, который отличается большими температурными и барометрическими различиями между зимними и летними месяцами, выраженными сезонами года представляет научный интерес.

В литературных источниках сведения об изменениях концентрации гормонов у человека в зависимости от сезонов и светового режима года крайне немногочисленны. Такие исследования в основном проводились у людей, проживающих в условиях высоких широт Крайнего Севера [7]. Представлены сравнительно немногочисленные данные об оценке особенностей функционального состояния организма с учетом его сезонных изменений условий среды обитания.

#### *Материал и методы исследования*

Своеобразные климатогеографических условий горных регионов вызывают в зависимости от сезонов года определенные изменения всего комплекса эндокринных реакций организма. Поэтому были рассмотрены сезонные колебания функционального состояния эндокринных систем у жителей, проживающих на высоте 2800 м над у. м. Для выяснения возможных особенностей сезонных изменений гормонального профиля у постоянных жителей, были выделены два сезона года: зимнее и летнее времена. Объектом исследований явились коренные жители Атбашинского района Нарынской области Кыргызстана, практически здоровые люди от 18–55 лет.

Определяли уровень тиреоидных гормонов, ТТГ, кортизола, катехоламинов и половых гормонов в плазме периферической крови методом твердофазного иммуноферментного анализа с использованием стандартных тест-наборов (Россия). Полученные данные подвергались статистической обработке с применением критерия Стьюдента.

#### *Результаты исследований и их обсуждение*

Результаты исследования гормонального метаболизма у здоровых жителей-мужчин в плазме крови в разные сезоны (летом и зимой) года представлены на Рисунке 1. Как видно из представленных данных, в условиях высокогорья существует сезонная изменчивость функциональной активности гипофизарно-тиреоидной системы у практически здоровых мужчин. Так, в зимнее время уровень трийодтиронина повышен при незначительном изменении в сторону снижения тироксина и тиреотропного гормона аденогипофиза по сравнению с летними месяцами. При этом угнетение деятельности коры надпочечников в зимнее время отражено в изменениях содержания кортизола. Уровень норадреналина и дофамина значительно повышается в зимнее время, при незначительном снижении других нейромедиаторов адреналина и серотонина. Содержание полового гормона тестостерона оказалось незначительно повышенным в проведенных зимой исследованиях [8].

Сезонные изменения функциональной активности щитовидной железы в зимнее время приводит к повышению метаболизма, поскольку ритмические изменения секреции тиреоидных гормонов и биохимических показателей взаимосвязаны [3]. При этом в приведенных исследованиях не обнаружена четкая взаимосвязь функционального состояния щитовидной железы с атмосферным давлением и температурой окружающей среды.

Повышенное содержание Т3 в зимнее время при незначительном понижении уровня тироксина показывает сдвиг соотношения циркулирующего Т3 и Т4 в сторону преобладания

трийодтиронина. Подобные изменения позволяют организму обходиться меньшим количеством тиреоидных гормонов [6, 13].

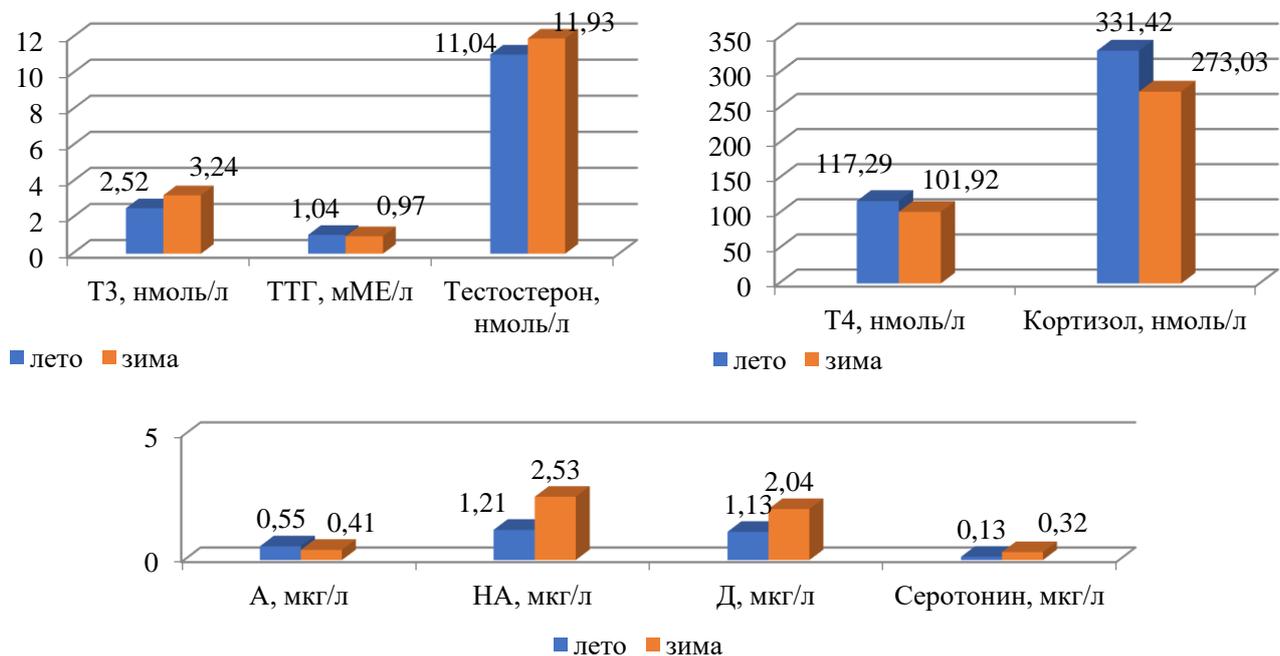


Рисунок. Сезонные колебания гормонального профиля мужчин высокогорцев (2800 м). По оси абсцисс — секрция гормонов по сезонам, по оси ординат — уровень гормонов

В исследуемом горном регионе в зимнее время температура окружающей среды значительно ниже, чем летом, и оказывает дополнительное влияние на функциональное состояние эндокринных систем после гипоксии. Компенсаторно-приспособительные изменения при воздействии низкой температуры среды запускаются с участием катехоламинов, которые расщепляя жиры и углеводов, мобилизуют энергетические запасы, увеличивают продукцию тепла и суживают сосуды поверхности тела. Взаимодействуя с катехоламинами гормоны щитовидной железы, активируют метаболические процессы, также повышают теплообразование [11], влияя на процессы окислительного фосфорилирования, усиливают «калоригенный» эффект катехоламинов, а также активируют секрецию АКТГ и глюкокортикостероидов [10].

Изменение содержания тестостерона у мужчин-жителей гор показывает, что его уровень увеличен в зимнее время, при понижении температуры окружающей среды и сокращении светового дня. Имеющиеся данные, посвященные изучению годовой динамики уровней гормонов системы «гипофиз-гонады» противоречивы. По некоторым исследованиям, у взрослых людей отмечены существенные сезонные изменения половых стероидов [5, 12]. Максимальные концентрации общего тестостерона наблюдается в декабре-феврале, а минимальные в июне. Минимальные уровни свободного тестостерона отмечается в августе, а максимальные в декабре, т. е. наибольшие уровни тестостерона выявлены в месяцы с коротким световым днем. По данным других исследований [5, 14–15], окологодные изменения выделений половых стероидов показывает противоположные результаты. Если максимальные концентрации этих гормонов отмечается в июне, то минимальные — в декабре-январе.

Колебания уровня исследуемых гормонов в периферической крови у коренного населения высокогорья подчиняются изменениям не только сезонов года, а также длительности светового дня. Относительное понижение уровня кортизола связано с уменьшением продолжительности светового дня [4], которое обуславливает сокращение двигательной и трудовой активности (по сравнению с весенним и летним периодами года) мужчин-горцев.

На сегодняшний день существуют данные (в том числе и полученные опытным путем), которые показывают влияние светового режима на выделение половых гормонов у человека [2]. Изменения секреции тестостерона в течение года, главным образом, связаны со сменой продолжительности светового дня.

### *Заключение*

Таким образом, полученные нами данные показывают, что разные сезоны года, продолжительность светового дня, также изменение температуры окружающей среды может оказать существенное влияние на динамику гормонального профиля мужчин, при этом необходимо отметить, что степень выраженности и характер направленности изменений эндокринных систем связаны со сроком проживания в условиях высокогорья.

Влияние сезонных изменений климатогеографических факторов особенно выражено в условиях высокогорья, резко-континентальный климат, которого характеризуется выраженными сезонами года, а также большой годовой вариабельностью солнечной активности. Преобладание образования ТЗ позволяет организму обходиться меньшим количеством тиреоидных гормонов. Угнетение деятельности коры надпочечников, наблюдаемое в зимнее время, обусловлено уменьшением нарастания и продолжительности светового дня. Уровень норадреналина, дофамина и тироксина, увеличивающееся в зимнее время, при понижении адреналина и серотонина отражает влияние температуры среды.

### *Список литературы:*

1. Агаджанян Н. А. Экология человека. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. 240 с.
2. Антипина Ю. В. Содержание тестостерона и его соотношение с показателями липидного обмена у различных групп мужчин европейского севера России: автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Сыктывкар, 1995. 26 с.
3. Булатова С. В. Сезонная и возрастная динамика функции щитовидной железы в популяциях человека и животных на Среднем Урале: дисс. ... канд. биол. наук. Екатеринбург, 2001. 134 с.
4. Губкина З. Д. Физическое, половое развитие и функции эндокринной системы у жительниц заполярных районов Архангельской области: автореф. дисс. ... д-ра мед. наук. Архангельск, 2007. 45 с.
5. Кубасов Р. В. Цирканнуальная биоритмика гормональных показателей щитовидной и половых желез // Экология человека. 2008. №2. С. 26-29.
6. Ноздрачев А. Д. Начала физиологии. СПб.: Лань, 2001. 1088 с.
7. Радыш И. В. Временная организация физиологических систем у женщин при адаптации к различным факторам среды обитания: автореф. дисс. ... д-ра. мед. наук. М., 1998. 35 с.
8. Садыкова Г. С. Гормональные системы у высокогорных жителей и их сезонные особенности // Проблемы и вызовы фундаментальной и клинической медицины в 21 веке. Бишкек, 2016. С. 39-40.

9. Садыкова Г. С. Физиологическая характеристика гормонального профиля и биоэлектрическая активность мозга у постоянных жителей высокогорья: автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Бишкек, 2017. 22 с.

10. Софронова Е. В. Роль нейрогуморальной и аденилатциклазной систем в патогенезе профессиональных аллергических дерматозов: автореф. дисс. ... канд. мед. наук. М., 2007. 24 с.

11. Садыкова Г. С., Джунусова Г. С., Закиров Д. З. Функциональные взаимосвязи эндокринных комплексов у высокогорных жителей при воздействии средовых факторов Тянь-Шаня // Наука и новые технологии. 2013. №2. С. 100-105.

12. Dabbs Jr. J. M. Salivary testosterone measurements: reliability across hours, days, and weeks // *Physiology & behavior*. 1990. V. 48. №1. P. 83-86. [https://doi.org/10.1016/0031-9384\(90\)90265-6](https://doi.org/10.1016/0031-9384(90)90265-6)

13. Bouissou P. H., Richalet J. P., Galen F. X., Lartigue M. A., Larmignat P. H., Devaux F. R., Keromes A. N. Effect of beta-adrenoceptor blockade on renin-aldosterone and alpha-ANF during exercise at altitude // *Journal of Applied Physiology*. 1989. V. 67. №1. P. 141-146. <https://doi.org/10.1152/jappl.1989.67.1.141>

14. Roenneberg T., Aschof J. Annual rhythm of human reproduction: I. Biology, sociology, or both? // *Journal of biological rhythms*. 1990. V. 5. №3. P. 195-216. <https://doi.org/10.1177/074873049000500303>

15. Rastogi G. K., Malhotra M. S., Srivastava M. C., Sawhney R. C., Dua G. L., Sridharan K., Singh I. Study of the pituitary-thyroid functions at high altitude in man // *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 1977. V. 44. №3. P. 447-452. <https://doi.org/10.1210/jcem-44-3-447>

#### References:

1. Agadzhanian, N. A. (2008). *Ekologiya cheloveka*. Moscow. (in Russian).
2. Antipina, Yu. V. (1995). *Soderzhanie testosterona i ego sootnoshenie s pokazatelyami lipidnogo obmena u razlichnykh grupp muzhchin evropeiskogo severa Rossii: authoref. Ph.D. diss. Syktyvkar.* (in Russian).
3. Bulatova, S. V. (2001). *Sezonnaya i vozrastnaya dinamika funktsii shchitovidnoi zhelezy v populyatsiyakh cheloveka i zhivotnykh na Srednem Urale: Ph.D. diss. Ekaterinburg.* (in Russian).
4. Gubkina, Z. D. (2007). *Fizicheskoe, polovoe razvitie i funktsii endokrinnoi sistemy u zhitel'nits zapolyarnykh raionov Arkhangel'skoi oblasti: authoref. Dr. diss. Arkhangel'sk.* (in Russian).
5. Kubasov, R. V. (2008). *Tsirkannual'naya bioritmika gormonal'nykh pokazatelei shchitovidnoi i polovykh zhelez. Ekologiya cheloveka, (2), 26-29.* (in Russian).
6. Nozdrachev, A. D. (2001). *Nachala fiziologii. St. Petersburg.* (in Russian).
7. Radysh, I. V. (1998). *Vremennaya organizatsiya fiziologicheskikh sistem u zhenshchin pri adaptatsii k razlichnym faktoram srede obitaniya: authoref. Dr. diss. Moscow.* (in Russian).
9. Sadykova, G. S. (2017). *Fiziologicheskaya kharakteristika gormonal'nogo profilya i bioelektricheskaya aktivnost' mozga u postoyannykh zhitelei vysokogor'ya: authoref. Ph.D. diss. Bishkek.* (in Russian).
10. Sofronova, E. V. (2007). *Rol' neurogumoral'noi i adenilattsiklaznoi sistem v patogeneze professional'nykh allergicheskikh dermatozov: authoref. M.D. diss. Moscow.* (in Russian).
11. Sadykova, G. S., Dzhunusova, G. S., & Zakirov, D. Z. (2013). *Funktional'nye vzaimosvyazi endokrinnykh kompleksov u vysokogornykh zhitelei pri vozdeistvii sredovykh faktorov Tyan'-Shanya. Nauka i novye tekhnologii, (2), 100-105.* (in Russian).

12. Dabbs Jr., J. M. (1990). Salivary testosterone measurements: reliability across hours, days, and weeks. *Physiology & behavior*, 48(1), 83-86. [https://doi.org/10.1016/0031-9384\(90\)90265-6](https://doi.org/10.1016/0031-9384(90)90265-6)
13. Bouissou, P. H., Richalet, J. P., Galen, F. X., Lartigue, M. A., Larmignat, P. H., Devaux, F. R., ... & Keromes, A. N. (1989). Effect of beta-adrenoceptor blockade on renin-aldosterone and alpha-ANF during exercise at altitude. *Journal of Applied Physiology*, 67(1), 141-146. <https://doi.org/10.1152/jappl.1989.67.1.141>
14. Roenneberg, T., & Aschof, J. (1990). Annual rhythm of human reproduction: I. Biology, sociology, or both? *Journal of biological rhythms*, 5(3), 195-216. <https://doi.org/10.1177/074873049000500303>
15. Rastogi, G. K., Malhotra, M. S., Srivastava, M. C., Sawhney, R. C., Dua, G. L., Sridharan, K., ... & Singh, I. (1977). Study of the pituitary-thyroid functions at high altitude in man. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 44(3), 447-452. <https://doi.org/10.1210/jcem-44-3-447>

Работа поступила  
в редакцию 05.06.2021 г.

Принята к публикации  
09.06.2021 г.

*Ссылка для цитирования:*

Садыкова Г. С. Сезонные особенности функциональной активности эндокринных систем у жителей гор // Бюллетень науки и практики. 2021. Т. 7. №7. С. 141-147. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/68/19>

*Cite as (APA):*

Sadykova, G. (2021). Seasonal Features of Functional Activity of Endocrine Systems in Residents of Mountains. *Bulletin of Science and Practice*, 7(7), 141-147. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/68/19>