

**ВЛИЯНИЕ ГОРНОЙ ГИПОКСИИ НА ОРГАНЫ ЭНДОКРИННОЙ
СИСТЕМЫ ПРИ НЕДОСТАТОЧНОСТИ ГОРМОНОВ НАДПОЧЕЧНИКА
И ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ**

Н.Н. ЗАРЕЧНОВА, Т.Н. СЛЫНЬКО

Кыргызско-Российский Славянский Университет, ул. Киевская 44, Бишкек, 720000, Кыргызстан,

Аннотация. Наше исследование показало, что основное воздействие гипоксии характеризуется усилением кортикотропной функции аденогипофиза, вызывающей активацию коркового слоя надпочечника, увеличением площади островков Лангерганса и увеличением секреции В-клеток, синтезирующих инсулин. Адреналэктомия и связанный с ней недостаток кортикостероидов в период адаптации приводит к выраженным изменениям в эндо- и экзокринной части поджелудочной железы. Увеличивается площадь эндокриноцитов, в экзокринных панкреатоцитах выявляются изменения, сопровождающиеся подавлением секреторной функции, т.е. адреналэктомия вызывает противоположный эффект в эндокриноцитах и экзокриноцитах. В условиях высокогорья функциональная значимость поджелудочной железы проявляется при дополнительной на нее нагрузке (резекция 1/2 части) или при недостаточности гормонов надпочечника (частичная резекция). Нарушение гормонального равновесия организма крыс выявило резервы желез внутренней секреции в реакциях приспособления. Адреналэктомия и связанная с ней недостаточность кортикостероидов в период приспособления к гипоксии подчеркивает значимость роли инсулина, как гормона адаптации. Помимо приспособительных реакций в период адаптации появляются разной степени выраженности патологические процессы: очаги некрозов в паренхиме органов, с последующей их организацией соединительной тканью, дистрофия клеток, круглоклеточная инфильтрация по ходу сосудов и развитие соединительной ткани в строме органов. Несмотря на выраженные изменения в изученных органах обнаружена выносливость организма к нагрузкам, проявившие свойства организма, как очень надежной биологической системы с прочной структурной основой. Несмотря на многообразие ответов, при воздействии множества факторов они в своей сути строятся по одной стандартной основе, имеющей четкий структурный след.

Ключевые слова. Гипоксия, аденогипофиз, надпочечник, поджелудочная железа, гормональная недостаточность.

**MOUNTAIN HYPOXIA EFFECT ON THE ENDOCRINE SYSTEM
INSUFFICIENCY OF HORMONES OF THE ADRENAL GLAND AND THE PANCREAS**

N.N. ZARECHNOVA, T.N. SLYINGO

Kyrgyz-Russian Slavic University, Kiyevskaya Str, 44, Bishkek, 720000, Kyrgyzstan

Abstract. The main effects of hypoxia are characterized by an increase in the corticotropic function of the adenohypophysis, which causes activation of the cortical layer of the adrenal gland, an increase in the area of the islets of Langerhans, and an increase in the secretion of B cells that synthesize insulin. Adrenalectomy and the associated deficiency of corticosteroids during the adaptation period lead to marked changes in the endo- and exocrine parts of the pancreas. The area of endocrinocytes increases, exocrine pancreatic cells reveal changes accompanied by inhibition of the secretion function, that is, adrenalectomy causes the opposite effect in endocrinocytes and exocrines. In the highlands, the functional significance of the pancreas is manifested with the additional load on it (resection of the part) or with adrenal hormone deficiency (partial resection). The disturbance of hormonal balance in the body of rats revealed reserves of endocrine glands in adaptation reactions. Adrenalectomy and the associated deficiency of corticosteroids during the period of adaptation to hypoxia underline the importance of the role of insulin as an adaptation hormone. In addition to adaptive reactions, pathological processes appear in different stages of adaptation: foci of necrosis in the parenchyma of organs, followed by their organization with connective tissue, cell degeneration, cell-cell infiltration along the vessels and the development of connective tissue in the stroma of organs. Despite the pronounced changes in the studied organs, the endurance of the organism to the loads was revealed, which showed the properties of the organism as a very reliable biological system. Despite the variety of answers, under the influence of many factors, they are in essence built on one standard basis, with a clear structural footprint.

Key words: hypoxia, adenohypophysis, adrenal gland, pancreas, hormonal insufficiency.

Введение. Миграция населения при освоении горных районов ставит вопросы изучения адаптации организма человека на меняющиеся условия обитания. Выяснение механизмов обеспечения адаптации к гипоксии высокогорья имеет большое практическое значение [1-3, 5, 7]. Большинство авторов считают, что процессы адаптации надо рассматривать с позиций «борьбы за кислород». Целостная адаптационная реакция всего организма проявляется морфофункциональными сдвигами различных систем на клеточном, тканевом, органном и системном уровне. Ведущими гормонально-гуморальными механизмами адаптации принято считать гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковую систему. В то же время известно влияние глюкокортикоидов на структуру и функцию поджелудочной железы [4, 6], однако механизм действия гормонов остается дискуссионным. Очень мало литературных данных, касающихся морфологических проявлений приспособления эндокринных органов к гипоксии при недостаточности гормонов.

Цель исследования – выявить в эндокринных органах морфологические критерии приспособительных проявлений, при недостаточности гормонов в условиях гипоксии высокогорья.

Материалы и методы исследования. Работа выполнена на 226 белых беспородных половозрелых крысах самцах. Эксперименты проводились в низкогорье -760 метров над уровнем моря (город Бишкек) и на высоте – 3200 метров над уровнем моря (перевал Туя-Ашу). Дефицит гормонов достигали операционным удалением органов (надпочечник правый полностью, левый половина). Поджелудочная железа – удалялась часть органа между желудком и селезенкой. Животных забивали декапитацией. На 7, 14, 30 сутки исследовали гипофиз, оставшуюся часть надпочечника и поджелудочную железу. После парафиновой проводки срезы окрашивали: гематоксилином-эозином, по Ван-Гизон, альдегид-фуксином по Гомори-Хальми в модификации Дыбана. Проводилась морфометрия органов: гипофиз – вычислялась процентное отношение хромофилов и хромофобов, в надпочечнике – измерялась толщина зон и диаметр ядер клеток коры и мозгового слоя, в поджелудочной железе – высчитывался показатель Ричардсона-Юнга, средний диаметр островков Лангерганса, число островков на стандартной площади, отношение в островках *A* и *B* клеток, подсчитывалось число ацинусов на стандартной площади.

Результаты и их обсуждение. В аденогипофизе крыс на 7 сутки адаптации отек стромы и дисконкомплексация аденоцитов и значительное кровенаполнение сосудов. При подсчете разных форм клеток выявилось увеличение числа базофилов на 43% по сравнению с аналогичной серией в низкогорье, но уменьшилась площадь ядер клеток. Доля ацидофилов уменьшилась на 43%, при этом площадь ядер клеток осталась не измененной. Содержание хромофобных клеток стало больше на 14%. Составив соответственно: 8% базофилов, 19% ацидофилов и 73% хромофобов.

В надпочечнике на 7 сутки исследования место резекции замещалось грануляционной тканью. В области прилегающей к ране типичное расположение эпителиальных тяжей утрачено. Между тяжами расширенные синусоидные капилляры. Клубочковая зона утолщена, составляет 91 ± 7 мкм (низкогорье – 80 ± 6 мкм.). Клетки отечны, средний диаметр ядер клеток составил $7,1 \pm 0,3$ мкм (низкогорье – $5,1 \pm 0,2$ мкм.). Пучковая зона значительно утолщена – 728 ± 10 мкм (низкогорье – 504 ± 21 мкм.). Средний диаметр ядер клеток был $7,5 \pm 0,3$ мкм. Сетчатая зона состоит из широкопетливой сети адренокортикоцитов, толщина ее 70 ± 2 мкм, что меньше, чем в низкогорье, диаметр ядер клеток составил $7 \pm 0,2$ мкм, больше чем в контроле $5,6 \pm 0,1$ мкм. Мозговое вещество состоит из крупных клеток, со средним диаметром ядер клеток $8,1 \pm 0,1$ мкм., что больше чем в низкогорье, толщина зоны равна 840 ± 12 мкм.

В поджелудочной железе на 7 сутки в месте резекции грануляционная ткань. В толще которой лежат эпителиальные трубочки с множественными митозами в клетках. В зоне рядом с грануляционной тканью эпителиальных трубочек значительно больше. В эпителии выводных протоков железы обнаруживаются митозы. Островки Лангерганса полнокровны, специфической зернистости в *B*-клетках меньше. Показатель Ричардсона-Юнга равен $2,19 \pm 0,03$ (низкогорье – $1,5 \pm 0,2$), соотношение *A*: *B* клеток изменилось за счет увеличения числа *A* клеток.

На 14 сутки исследования в аденогипофизе увеличилось число базофилов и хромофобов, при уменьшении числа ацидофилов, в сравнении с контролем, (составив соответственно 9,5-73-17,5%) рис. 1.

В оставшейся части надпочечника увеличен корковый слой за счет утолщения клубочковой и сетчатой зон, (составив соответственно – 121 и 712 мкм) площадь ядер клеток этих зон также увеличилась в сравнении с контролем. Средний диаметр ядер клеток мозгового слоя не изменился, по сравнению с низкогорьем.

В поджелудочной железе на 14 сутки увеличился средний диаметр островков Лангерганса до 123 ± 16 мкм. Уменьшилось количество островков на стандартной площади (67 ± 4). Показатель Ричардсона-Юнга был равен $2,0 \pm 0,1$, соотношение *A*: *B* клеток было равно 1: 5. Область регенерации поджелудочной железы представлена эпителиальными трубочками образованными кубическими или призматическими клетками. Среди эпителиальных трубочек располагались мелкие островки Лангерганса (рис. 2).

На 30 сутки в аденогипофизе значительно уменьшилось процентное содержание базофилов и ацидофилов, составив соответственно 3 и 4%. Доля хромофобных аденоцитов возросла до 93%.

В надпочечниках клубочковая зона истончалась, на фоне утолщения пучковой и сетчатой зон. Средний диаметр ядер клеток был увеличен в пучковой зоне и мозговом слое. Рядом с раной нарушена

архитектоника эпителиальных тяжей аденокортикоцитов. Место травмы замещено соединительной тканью в толще которой мелкие петрификаты. Сосуды значительно расширены и заполнены кровью (рис. 2).

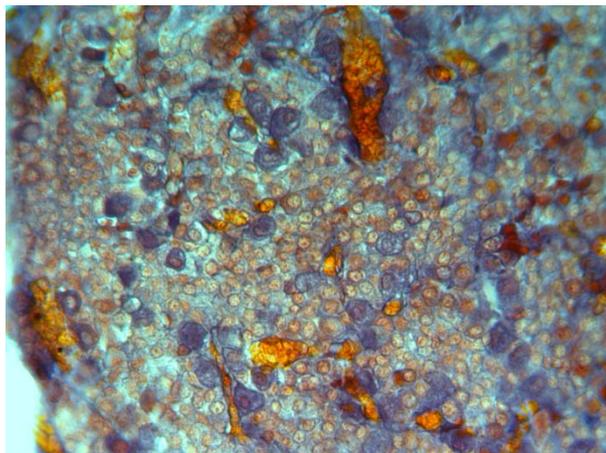


Рис. 1. Микрофотография. Гипофиз крысы на 14 суток воздействия гипоксии при гормональном дисбалансе. Базофилы, ацидофилы и хромофобы аденогипофиза. Ув. Ок.7.Об.40. Окраска: альдегид-фуксин по Гомори-Хальми в модификации Дыбана

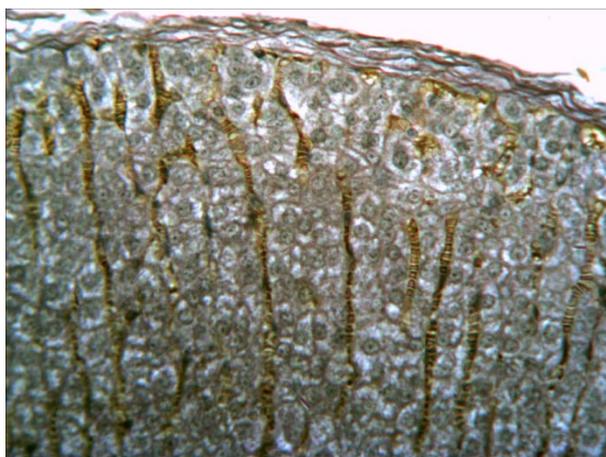


Рис. 2. Микрофотография. Надпочечник крысы на 30 суток воздействия гипоксии при дефиците гормонов. Расширенные капилляры в коре надпочечника. Ув.Ок.7.Об.20. Окраска: по Ван-Гизон

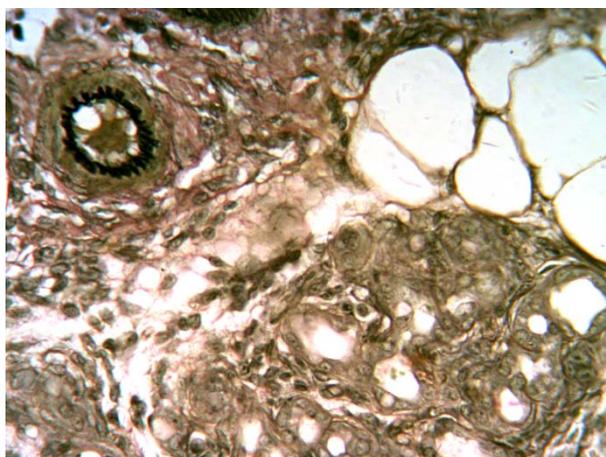


Рис. 3. Микрофотография. Поджелудочная железа на 14 суток воздействия гипоксии и дефицита гормонов. Мелкие эпителиальные трубочки в области регенерата. Ув.Ок.7.Об.20. Окраска: по Ван-Гизон

В поджелудочной железе, в зоне отдаленной от раны, показатель Ричардсона-Юнга увеличился вдвое, по сравнению с серией адаптации без повреждения, став $2,18 \pm 0,34$. Количество островков на стандартной площади уменьшилось, но увеличился их средний диаметр – 147 ± 10 мкм. Соотношение $A: B$ стало 1:4, что соответствует норме. Размеры ацинусов увеличились, ацинозная зернистость в панкреатоцитах хорошо выражена. В зоне регенерации эпителиальные трубочки сложились в ацинусы, но их размеры значительно меньше (рис. 2).

Наше исследование показало, что основное воздействие гипоксии характеризуется усилением кортикотропной функции аденогипофиза, вызывающей активацию коркового слоя надпочечника, увеличением площади островков Лангерганса и увеличением секреции B -клеток, синтезирующих инсулин. Нарушение гормонального равновесия организма крыс выявило резервы желез внутренней секреции в реакциях приспособления. Адреналэктомия и связанная с ней недостаточность кортикостероидов в период приспособления к гипоксии подчеркивает значимость роли инсулина, как гормона адаптации. Помимо приспособительных реакций в период адаптации появляются разной степени выраженности патологические процессы: очаги некрозов в паренхиме органов, с последующей их организацией соединительной тканью, дистрофия клеток, круглоклеточная инфильтрация по ходу сосудов и развитие соединительной ткани в строме органов. Несмотря на выраженные изменения в изученных органах обнаружена выносливость организма к гормональным нагрузкам, проявившие свойства организма, как очень надежной биологической системы с прочной структурной основой.

Литература

1. Агаджанян Н.А., Невушев В.В., Катков А.Ю. Адаптация к гипоксии и биоэкономика внешнего дыхания. М., 1977. 185 с.
2. Акылбеков К.М. Гистоструктура эндокринных желез в условиях высокогорной гипоксии. Проблемы реактивности и адаптации клеток тканей и органов 4 конф. морфологов республик Средней Азии и Казахстана: сборник научных трудов. Караганда, 1988. С. 8–11.
3. Данияров С.Б. Итоги и перспективы изучения поливегетативной нервной системы организма дадаптирующегося к высокогорью. Фрунзе, 1989. 182 с.
4. Заречнова Н.Н., Слынько Т.Н. Морфофункциональная перестройка некоторых органов у животных в процессе горной адаптации и деадаптации. В кн. Научно-инновационная деятельность КРСУ. Бишкек, 2011. С. 59–67.
5. Заречнова Н.Н. Морфофункциональные проявления адаптации и деадаптации к условиям высокогорья при повреждении эндокринных органов: авторф. дис. ...д.м.н. Бишкек, 1996. 61 с.
6. Полякова Т.И. Репаративная регенерация поджелудочной железы в условиях дисбаланса глюкокортикоидных гормонов // Здоровье – основа человеческого потенциала. 2013. С. 504–506.
7. Хадарцев А.А., Морозов В.Н., Ветрова Ю.В., Гуськова О.В. Неспецифические (синтоксические и кататоксические) механизмы адаптации к длительному воздействию холододового раздражителя // Вестник новых медицинских технологий. 2000. Т. 7, № 3–4. С. 100–105.

References

1. Agadzhanian NA, Nevushev VV, Katkov AYU. Adaptatsiya k gipoksii i bioehkonomika vneshnego dyhaniya [Adaptation to hypoxia and the Bioeconomy external respiration]. Moscow; 1977. Russian.
2. Akylbekov KM. Gistostrukтура ehndokrinnyh zhelez v usloviyah vysokogor'noj gipoksii. Problemy reaktivnosti i adaptatsii kletok tkanej i organov 4 konf. morfologov respublik Srednej Azii i Kazahstana: sbornik nauchnyh trudov [histological structure of the endocrine glands in conditions of high altitude hypoxia]. Karaganda; 1988. Russian.
3. Daniyarov SB. Itogi i perspektivy izucheniya polivegetativnoj nervnoj sistemy organizma dadaptiruyushchegosya k vysokogor'yu [Results and prospects of studying the polyvegetative nervous system of the body Dada to the highlands]. Frunze; 1989. Russian.
4. Zarechnova NN, Slyn'ko TN. Morfofunkcional'naya perestrojka nekotoryh organov u zhivotnyh v processe gornoj adaptatsii i dedaptatsii [Morphofunctional reconstruction of some organs in animals in the process of mining of adaptation and adaptatsii. In the book. Scientific and innovative activity of KRSU]. V kn. Nauchno-innovacionnaya deyatel'nost' KRSU. Bishkek; 2011. Russian.
5. Zarechnova NN. Morfofunkcional'nye proyavleniya adaptatsii i deadaptatsii k usloviyam vysokogor'ya pri povrezhdenii ehndokrinnyh organov [Morphological and functional manifestations of adaptation and deadaptatsii to the high altitude conditions when damage of endocrine organs][dissertation]. Bishkek (Bishkek region); 1996. Russian.

6. Polyakova TI. Reparativnaya regeneraciya podzheludochnoj zhelezy v usloviyah disbalansa glyukokortikoidnyh gormonov [eporative regeneration of the pancreas in conditions of imbalance of glucocorticoid hormones]. Zdorov'e – osnova chelovecheskogo potenciala. 2013;504-6. Russian.

7. Nadarcev AA, Morozov VN, Vetrova YUV, Gus'kova OV. Nespecificicheskie (sintoksicheskie i katonicsieskie) mekhanizmy adaptacii k dlitel'nomu vozdeystviyu holodovogo razdrazhatelya [Nonspecific (intoxicational and katatonicsies) mechanisms of adaptation to prolonged exposure to cold stimuli]. Vestnik novyh medicinskih tekhnologij. 2000;7(3-4):100-5. Russian.

Библиографическая ссылка:

Заречнова Н.Н., Слынько Т.Н. Влияние горной гипоксии на органы эндокринной системы при недостаточности гормонов надпочечника и поджелудочной железы // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2018. №4. Публикация 3-10. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2018-4/3-10.pdf> (дата обращения: 11.07.2018). DOI: 10.24411/2075-4094-2018-16127. *

* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2018-4/e2018-4.pdf>