

УДК 616-092

Изменения направленности метаболизма человека при быстрой адаптации к условиям Крайнего Севера

Алчинова И.Б.^{1,2}, Ковалева О.И.¹, Атьков О.Ю.³, Полякова М.В.¹, Крганов М.Ю.¹

¹ Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт общей патологии и патофизиологии». 125315, Москва, ул. Балтийская, д. 8

² Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий» Федерального медико-биологического агентства России. 115682, Москва, Ореховый бульвар, д. 28

³ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Российская медицинская Академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации. 123995, Москва, ул. Баррикадная, д. 2/1

Целью работы было оценить изменения направленности метаболизма человека при быстром переходе из условий умеренно-континентального лета в условия Крайнего Севера. **Методика.** Методом лазерной корреляционной (ЛК) спектроскопии были исследованы образцы мочи, полученные от участников трех полярных экспедиций на старте и на финише. **Результаты.** Усредненные ЛК-гистограммы условно-здоровых людей на финише во всех трех экспедициях демонстрируют увеличение вклада в светорассеяние частиц крупного размера, в ряде случаев достигая уровня статистической значимости. Общий анализ мочи не выявил отклонений в работе экскреторной системы. Появление крупных частиц можно расценивать как адаптивный процесс усиления анаболических процессов, связанных с резким переходом из умеренно-континентального лета в полярное лето.

Ключевые слова: анаболизм; лазерная корреляционная спектроскопия; условия Крайнего Севера.

Для цитирования: Алчинова И.Б., Ковалева О.И., Атьков О.Ю., Полякова М.В., Крганов М.Ю. Изменения направленности метаболизма человека при быстрой адаптации к условиям Крайнего Севера. *Патогенез*. 2018; 16(4): 165-167

DOI: 10.25557/2310-0435.2018.04.165-167

Для корреспонденции: Алчинова Ирина Борисовна, e-mail: alchinovairina@yandex.ru

Финансирование. Исследование не имеет спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликтов интересов.

Благодарности. Авторы выражают благодарность научному руководителю проекта «Открытый Океан» М.В. Гаврило за координацию исследований.

Поступила: 16.10.1018

Changes in the direction of human metabolism during rapid adaptation to the conditions of the Far North

Alchinova I.B.^{1,2}, Kovaleva O.I.¹, At'kov O.Yu.³, Polyakova M.V.¹, Karganov M.Yu.¹

¹ Institute of General Pathology and Pathophysiology, Baltijskaya Str. 8, Moscow 125315, Russian Federation

² Federal Scientific and Clinical Center of Specialized Medical Assistance and Medical Technologies of the Federal Biomedical Agency of Russia, Orekhovyi Blvd. 28, Moscow 115682, Russian Federation

³ Russian Medical Academy of Continuing Vocational Education, Barrikadnaya Str. 2/1, Moscow 123995, Russian Federation

The aim of the study was to evaluate changes in the direction of human metabolism during rapid transition from the conditions of moderate continental summer to the conditions of the Far North. **Method.** Urine samples obtained from participants of three polar expeditions at the start and at the finish were studied using laser correlation spectroscopy. **Results.** Averaged laser correlation histograms for healthy individuals at the finish of all three expeditions showed an increase in the contribution of large particles to the light scattering, which in some cases reached a statistical significance. Urine test revealed no abnormalities in the excretory system. The appearance of large particles can be regarded as an adaptive process of strengthening anabolic processes related with the sharp transition from moderately continental summer to polar summer.

Key words: anabolism; laser correlation spectroscopy; conditions of the North.

For citation: Alchinova I.B., Kovaleva O.I., At'kov O.Yu., Polyakova M.V., Karganov M.Yu. [Changes in the direction of human metabolism during rapid adaptation to the conditions of the Far North]. *Patogenez [Pathogenesis]*. 2018; 16(4): 165-167 (in Russian)

DOI: 10.25557/2310-0435.2018.04.165-167

For correspondence: Alchinova Irina Borisovna, e-mail: alchinovairina@yandex.ru

Funding. The study had no sponsorship.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgments. The authors express their gratitude to M.V.Gavrilo, for excellent coordination of research.

Received: 16.10.1018

Введение

Климатические условия крайнего Севера считаются неблагоприятными для здоровья человека. Потенциально опасными являются такие явления, как низкая температура воздуха и воды, колебания температуры и атмосферного давления, высокая влажность воздуха, жесткий ветровой режим, своеобразие поведения магнитных полей. Сочетание столь дискомфортных климатических условий с необходимостью трудовой деятельности предьявляет по-

вышенные требования к возможностям организма человека. И относится это не только к коренному населению, имеющему соответствующие изменения на генетическом уровне. Проблема касается тех, кто приезжает на Север на время – для несения воинской службы, или для работы, в том числе, вахтовым методом. Целью работы было оценить изменения направленности метаболизма человека при быстром переходе из условий умеренно-континентального лета в условия Крайнего Севера.

Материалы и методы исследования

Материалом для исследования послужили образцы мочи, полученные от участников трех полярных экспедиций. Первая экспедиция в июле-августе 2011 года проходила в режиме вертолетной заброски участников экспедиции ($n = 12$) на острова Земли Франца Иосифа (ЗФИ) с пребыванием на них в полевых условиях. Средний возраст участников составил 47 ± 3 лет. Вторая экспедиция (август 2017 год) была морской, с заходом на ЗФИ ($n = 9$). Средний возраст участников – 43 ± 3 года. Третья экспедиция (июль-август 2018 года) представляла собой Кругосветный Океанический перелет вокруг Северного полюса по Северному Ледовитому океану, который проходил на высотах до 3000 м. В состав экспедиции входили профессиональные и частные пилоты ($n = 6$). Средний возраст группы – 54 ± 5 года. Длительность каждой экспедиции была около 6 недель.

Исследование проведено с одобрения Этического комитета ФГБНУ НИИОПП (протокол №3 от 21.06.2018 г).

На старте и на финише от участников были получены образцы мочи. Общий анализ мочи проводили с использованием тест-полосок «DekaPhanLeuco». Оценка размера частиц в биологической жидкости осуществляли методом лазерной корреляционной спектроскопии (ЛКС) [1]. Статистическую обработку результатов проводили с помощью пакета программы «Statistica 6.0».

Результаты исследования и обсуждение

В работе оценили метаболические сдвиги при быстром (в течение нескольких дней) переходе человека из условий умеренно-континентального лета в условия Крайнего Севера. Участники экспедиций в разные годы стартовали из средней полосы, где температура июля – августа составляют $+20 - +25^\circ\text{C}$, и оказывались в температурных условиях, характерных для начала зимы. В частности, средние июльские температуры на архипелаге ЗФИ $+1,2 - +0,7^\circ\text{C}$, с максимальной для этой территории влажностью.

Проведённые ранее наблюдения показали, что изменение температурных условий вызывает изменение экспрессии так называемых холодовых генов [2]. На биохимическом уровне это проявляется увеличением синтеза ряда белков с последующей перестройкой характера метаболизма. В условиях смены времен года изменения в организме развиваются постепенно и их трудно выявить. В нашей работе проведение экспедиций и пребывание в Арктике в течение 6 недель позволили выявить адаптивные изменения метаболизма.

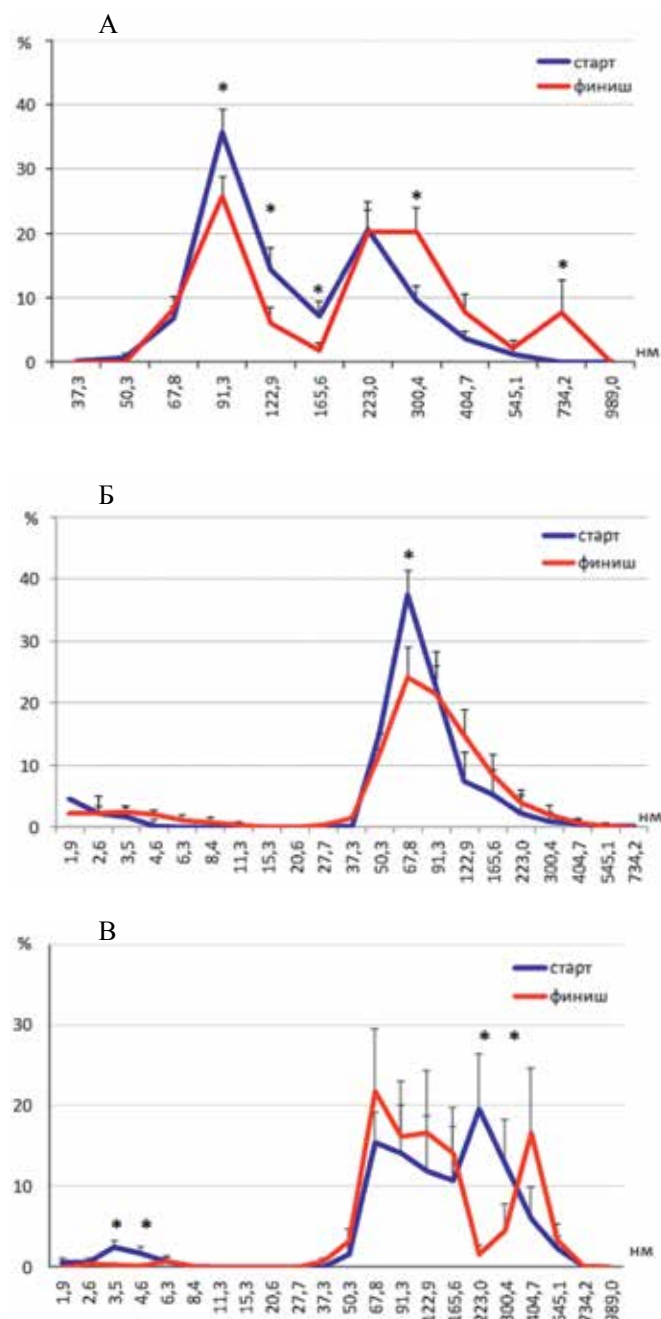


Рис.1. ЛК-гистограммы мочи участников разных экспедиция. А – пешая экспедиция, Б – морская экспедиция, В – перелет. Обозначения: по оси абсцисс – размер частиц в нм; по оси ординат – процентный вклад в светорассеяние; * – статистическая значимость межгрупповых различий по критерию Манна-Уитни ($p < 0,05$).

Общий анализ мочи, проведенный на старте и на финише, показал отсутствие патологических процессов в экскреторной системе.

Образцы также были исследованы методом лазерной корреляционной (ЛК) спектроскопии. На ЛК-гистограммах наблюдали увеличение вклада в светорассеяние частиц крупного размера, что характерно для преобладания процессов анаболизма (рис. 1).

Несмотря на то, что экспедиции проходили в разные годы, в субфракционном составе отмечаются однонаправленные изменения. В образцах, полученных после пешей экспедиции (рис. 1, А) и перелета (рис. 1, В), нарастает количество частиц размером более 300 нм. В образцах, полученных после морской экспедиции (рис. 1, Б), увеличивается вклад частиц свыше 123 нм.

Заключение

Таким образом, быстрое изменение климатогеографических условий вызвало, наряду с изменениями в кардио-респираторной системе [3, 4], усиление анаболических процессов, что проявилось увеличением вклада в светорассеяние частиц крупного размера в моче.

Список литературы

1. Karganov M., Alchinova I., Arkhipova E., Skalny A.V. *Laser Correlation Spectroscopy: Nutritional, Ecological and Toxic Aspects*. In: Biophysics / Ed. A.N. Misra. InTech, 2012: 1-16. DOI: 10.5772/35254

Сведения об авторах:

Алчинова Ирина Борисовна – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории физико-химической и экологической патофизиологии Федерального государственного бюджетного научно-исследовательского учреждения «Научно-исследовательский институт общей патологии и патофизиологии»; заведующая лабораторией космической патофизиологии Федерального государственного бюджетного научно-исследовательского учреждения «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий» Федерального медико-биологического агентства России

Ковалева Ольга Игоревна – кандидат медицинских наук, ведущий научный научно-аналитического отдела Федерального государственного бюджетного научно-исследовательского учреждения «Научно-исследовательский институт общей патологии и патофизиологии»

Атьков Олег Юрьевич – доктор медицинских наук, профессор, член-корреспондент РАН, заведующий кафедрой профпатологии и производственной медицины Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения дополнительного профессионального образования Российской медицинской Академии непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Полякова Маргарита Вячеславовна – младший научный сотрудник лаборатории физико-химической и экологической патофизиологии Федерального государственного бюджетного научно-исследовательского учреждения «Научно-исследовательский институт общей патологии и патофизиологии»

Карганов Михаил Юрьевич – доктор биологических наук, профессор, заведующий лабораторией физико-химической и экологической патофизиологии Федерального государственного бюджетного научно-исследовательского учреждения «Научно-исследовательский институт общей патологии и патофизиологии»

2. Reed K.M., Mendoza K.M., Strasburg G.M., Velleman S.G. Response of Turkey Muscle Satellite Cells to Thermal Challenge. II. Transcriptome Effects in Differentiating Cells. *Front. Physiol.* 2017; 8: 948. DOI: 10.3389/fphys.2017.00948
3. Атьков О.Ю., Алчинова И.Б., Полякова М.В., Панкова Н.Б., Горюхова С.Г., Сериков В.В., Карганов М.Ю. Изменения параметров сердечного ритма и артериального давления за время кругосветного океанического перелета вокруг Северного полюса по Северному Ледовитому океану. *Патогенез*. 2018; 16(3): 89-92.
4. Pankova N.B., Karganov M.Yu. Changes in the parameters of respiration, blood pressure, heart rate variability, and cardiac performance during adaptation to the conditions of high-latitude marine expedition (Franz Josef land, 2017). *Int. J. Psychophysiol.* 2018; 131S: S91. DOI: 10.1016/j.ijpsycho.2018.07.255

References

1. Karganov M., Alchinova I., Arkhipova E., Skalny A.V. *Laser Correlation Spectroscopy: Nutritional, Ecological and Toxic Aspects*. In: Biophysics / Ed. A.N. Misra. InTech, 2012: 1-16. DOI: 10.5772/35254
2. Reed K.M., Mendoza K.M., Strasburg G.M., Velleman S.G. Response of Turkey Muscle Satellite Cells to Thermal Challenge. II. Transcriptome Effects in Differentiating Cells. *Front. Physiol.* 2017; 8: 948. DOI: 10.3389/fphys.2017.00948
3. At'kov O.Yu., Alchinova I.B., Polyakova M.V., Pankova N.B., Gorokhova S.G., Serikov V.V., Karganov M.Yu. [Changes in heart rate and blood pressure during the World Ocean flight around the North Pole in the Arctic Ocean]. *Patogenez [Pathogenesis]*. 2018; 16(3): 89-92 (in Russian)
4. Pankova N.B., Karganov M.Yu. Changes in the parameters of respiration, blood pressure, heart rate variability, and cardiac performance during adaptation to the conditions of high-latitude marine expedition (Franz Josef land, 2017). *Int. J. Psychophysiol.* 2018; 131S: S91. DOI: 10.1016/j.ijpsycho.2018.07.255