

УДК 612.12.123+612.223.27

Пивцов В.Т., Пак Г.Д., Олейникова Е.В.

ИЗМЕНЕНИЯ ОБЩЕГО СПЕКТРА МОЩНОСТИ ВАРИАбельНОСТИ РИТМА СЕРДЦА В ДИНАМИКЕ ВОСХОЖДЕНИЯ НА ПИК ЭВЕРЕСТ

(РГП «Институт физиологии человека и животных» КН МОН РК, г. Алматы, Казахстан)

Исследовали вариабельность ритма сердца во время сна на высотах 5115 – 7600 м, выполненное при восхождении на п. Эверест. Установлено повышение общего спектра мощности вариабельности ритма сердца и ЧСС при наборе высоты до 7100 м, с последующей тенденцией к снижению общего спектра мощности и прогрессирующим повышению ЧСС на высоте 7600 м. Выраженность изменений ЧСС и общей мощности спектра ВРС зависит от высоты и продолжительности пребывания в условиях высокогорья.

Введение

Основным экологическим фактором риска, который сопровождает человека при подъеме в горы, является кислородная недостаточность, возникающая вследствие уменьшения в атмосфере парциального давления кислорода [1]. Ведущая роль в компенсации дефицита кислорода во вдыхаемом воздухе и развертывании приспособительных реакций организма при гипоксии принадлежит кардиореспираторной системе [2]. Активация сердечно-сосудистой системы, сопровождающаяся повышением ЧСС и минутного объема крови, является одним из экстренных компенсаторно-приспособительных механизмов организма на гипоксию [2, 3, 4]. Важную информацию о функции сердечно-сосудистой системы и состоянии вегетативной нервной системы дает изучение вариабельности ритма сердца [5]. Исследование регуляции ВРС на экстремальных высотах имеет не только теоретическое, но и практическое значение, направленное на выявление функциональных резервов организма, обеспечение жизнедеятельности человека в условиях высокогорья. Однако на высотах свыше 5000-6000 м над ур. м. такие исследования сопряжены с большими сложностями технического характера и носят единичный характер, особенно если это касается восхождений без дополнительного использования кислорода. В данной работе исследовали вариабельность ритма сердца на различных высотах в условиях экстремального высокогорья при восхождении на п. Эверест.

Материалы и методы

Исследования выполнены при восхождении сборной команды Республики Казахстан по альпинизму на самую высокую вершину планеты п. Эверест (8848 м) без использования дополнительного кислорода по классическому пути с севера (Тибет). Базовый лагерь (БЛ) был расположен на высоте 5115 м. Восхождение осуществлялось с высоты 6400 м – передовой базовый лагерь (advanced base camp -ABC) без спуска после акклиматизационных выходов в базовый лагерь. Восхождению на вершину предшествовали два акклиматизационных выхода: первый – до высоты 7600 м (18.04–20.04) и второй - до высоты 7700 м (24.04–25.04). Третий выход (28.04–1.05) был завершён штурмом вершины 8848 м (30.04.2007 г.).

Регистрацию ритма сердца осуществляли с помощью пульсометра AXN500 фирмы «Polar» (Финляндия). Пульсометр AXN500 фиксировал ритм сердца (ЧСС) и барометрическое давление с осреднением по 5 сек. Запись кардиоритмограмм была выполнена во время первого и третьего акклиматизационного выходов на высотах 5115, 6400, 7100 и 7600 м во время ночного сна альпиниста. В ходе второго выхода запись не производилась по техническим причинам. Фоновые кардиоритмограммы регистрировали накануне экспедиции на высоте 850 м (г. Алматы). Выполнен анализ общей мощности спектра (ОМС) ВРС и ЧСС в динамике восхождения. Для анализа общей мощности спектра ВРС были использованы одинаковые по продолжительности (243 минуты 25 сек) отрезки кардиоритмограммы.

Результаты и их обсуждение

Общая мощность спектра ВРС является количественным показателем всех механизмов, влияющих на синусовый узел [5]. Изменение общей мощности спектра ВРС и ЧСС в на разных высотах представлено на рисунке 1. Установлено, что в первую ночь после прибытия в БЛ (5115 м) мощность спектра ВРС была на 48,2 %, а показатели средней ЧСС - на 30,9 % выше, чем на высоте 850 м.

Повышение ЧСС является физиологической реакцией на гипоксию и, наряду с увеличением общей мощности спектра ВРС, свидетельствует о выраженной активации сердечно-сосудистой системы, т.е., стадии острой адаптации к высоте 5115 м, наблюдаемой в первый день прибытия в БЛ. После второго и третьего дня пребывания на высоте 5115 м наблюдалось понижение ОМС соответственно на 10,3 % и 20,3 %, при этом показатели ЧСС уменьшались на 4,2 % и 6,9 % (относительно таковых в 1-ю ночь). Тем не менее, общая мощность спектра ВРС и ЧСС оставались выше показателей, зарегистрированных на высоте 850 м. Изменения ЧСС и ОМС на высоте 5115 м имели общую направленность и на 2-ой - 3-й день пребывания в БЛ сменялись снижением напряжения функциональных систем, ответственных за регуляцию деятельности сердца. Восстановительная динамика ЧСС и ВРС отражают вовлечение сложившихся в период предыдущих

восхождений адаптационно-приспособительных механизмов компенсации дефицита кислорода во вдыхаемом воздухе.

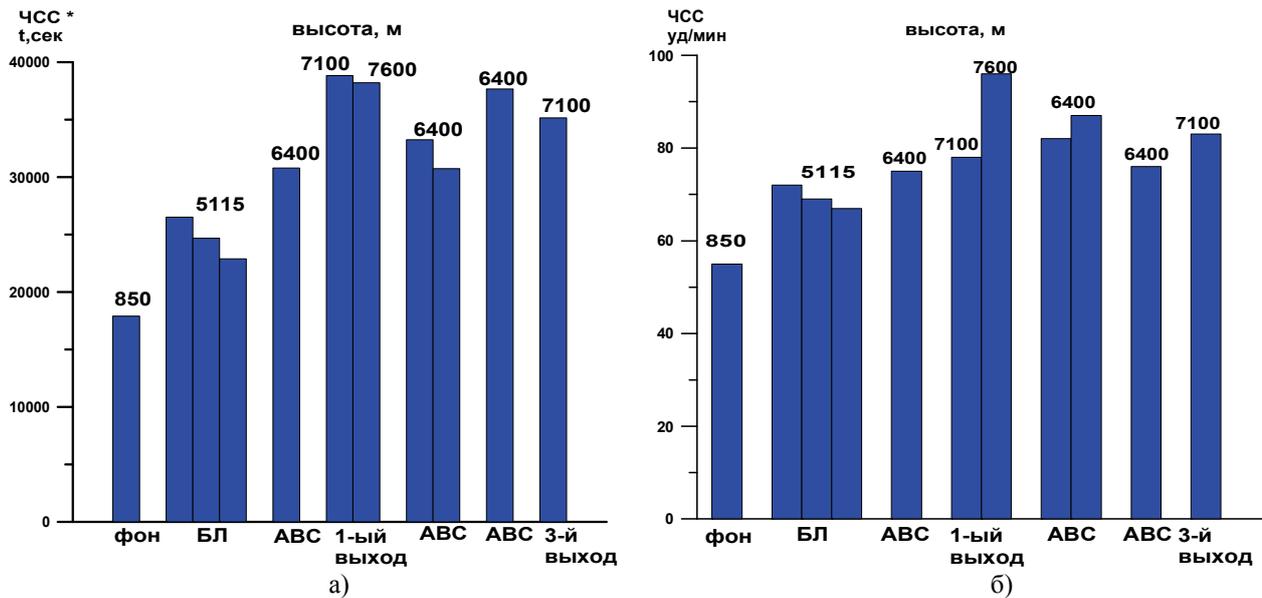


Рисунок 1 - Изменение общего спектра мощности вариальности ритма сердца (а) и ЧСС (б) во время ночного на высотах 5115-7600 м

На высотах 6400 и 7100 м (1-й выход) отмечено значительное увеличение общей мощности спектра ВРС соответственно на 81,2 и 115,3 % и повышение ЧСС - соответственно 36,3 и 41,8 % относительно таковых на 850 м. Это свидетельствует о прогрессирующей мобилизации компенсаторно-приспособительных механизмов, генерализованном вовлечении центральных и периферических механизмов регуляции деятельности сердца. Дальнейшее перемещение на высоту 7600 м сопровождалось тенденцией к снижению спектральной мощности ВРС (на 1,8 %), наряду с прогрессирующим повышением ЧСС (на 23,1 %) относительно предыдущей ночи на высоте 7100 м. Данная реакция может рассматриваться как начальная фаза декомпенсации и проявления предельного напряжения функции сердца в условиях кислородного голодания с тенденцией угнетения спектральных механизмов регуляции ВРС.

После спуска до высоты 6400 м установлено снижение мощности спектра ВРС и ЧСС относительно таковых на высотах 7100 и 7600 м. Тем не менее, после 1-го и 2-го дня пребывания значения ОМС оставались выше фоновых соответственно на 85,8 и 71,8 %, ЧСС - 49,1 и 58,2 %. Обращает внимание, что направленность изменений мощности спектра ВРС и ЧСС после 2-го дня отдыха носила сходный характер с таковой на высоте 7600 м, т.е. снижение общей мощности спектра ВРС сопровождалось повышением ЧСС.

Во время 2-го акклиматизационного выхода предельно достигнутая высота составила 7700 м. Поэтому последующий спуск и пребывание на высоте 6400 м сопровождался более выраженным повышением общей мощности спектра ВРС (на 110,4 %), но меньшим приростом ЧСС (на 38,2 %) относительно фоновых показателей, чем на этой же высоте после первого выхода.

Во время 3-го – выхода мощность спектра ВРС на высоте 7100 м, достигала только 91,2 % от зарегистрированного на данной высоте во время 1-го выхода, а ЧСС увеличилась на 6,4 %. По-видимому, при продолжительном пребывании на больших высотах происходит угнетение механизмов регуляции ВРС, основная нагрузка ложится на компенсаторное повышение ЧСС.

Выводы

Исследование вариальности ритма сердца во время сна на высотах 5115–7600 м выявило ряд особенностей:

1. Прогрессирующее повышение общего спектра мощности вариальности ритма сердца и ЧСС при наборе высоты до 7100 м.
2. Тенденцию к снижению общего спектра мощности ВРС на высоте 7600 м, свидетельствующую об угнетении механизмов регуляции вариальности ритма сердца, с основной нагрузкой на компенсаторное повышение ЧСС.
3. Адаптационные изменения функции сердечно-сосудистой системы - снижение общего спектра мощности вариальности ритма сердца и ЧСС в динамике 3-х дневной акклиматизации на высоте 5115 м в базовом лагере.

Литература

1 Уилмор Дж.Х., Костил Д.Л. Условия пониженного атмосферного давления: мышечная деятельность в условиях высокогорья // Физиология спорта. – Киев: Олимпийская литература. – 2001. – С. 245-257

2 Гиппенрейтер Е.Б. Основные итоги работы важнейших высокогорных станций, лабораторий и исследовательских экспедиций / Физиология человека в условиях высокогорья // Гиппенрейтер Е.Б., Малкин В.Б. – М.: Наука, 1987. – С. 43-192.

3 Муррахимов М.М., Мейманалиев Т.С. Высокогорная кардиология. – Фрунзе: Кыргызстан. - 1984. – 316 с.

4 Kanstrup I.L., Poulsen T.D., Hansen J.M., Andersen L.J., Bestle M.H., Christensen N.J., Olsen N.V. Blood pressure and plasma catecholamines in acute and prolonged hypoxia: effects of local hypothermia // J. Appl. Physiol, 1999. – V. 87. – P. 2053-2058.

5 Михайлов В.М. Вариабельность ритма сердца: опыт практического применения. – 2002. – С. 35.

Тўжырым

Эверест шыңына шығу кезінде орындалған 5115-7600 м биіктіктегі ұйқы уақытында жүрек ырғағының вариабелдігі зерттелді. 7100 м биіктікке дейін жүрек жиырылу жиілігі (ЖЖЖ) мен жүрек ырғағының вариабелдігінің (ЖЫВ) жалпы қуатты спектрі жоғарылаған, ал 7600 м биіктікте жалпы қуатты спектрі төмендеген және ЖЖЖ үдемелі артқан. Биік таулы жағдайларда ЖЖЖ және ЖЫВ жалпы қуатты спектрінің айқын өзгерістері оның биіктігі мен мекендеген ұзақтығына тәуелді келеді.

Summary

The research of the heart rate variability in one's sleep at a height of 5115–7600 m, executed at ascent on Everest, has determined the increase of general power spectrum of the heart rate variability and the heart rate at climb to 7100 m with the following tendency of the general power spectrum to decrease and progressive increase of the heart rate at a height of 7600 m. Evidence of the heart rate's and general power spectrum's of the HRV changes depend on altitude and length of stay in conditions of high-mountain area.

УДК 574.2.53.0829: 550.8373.

Райымбеков Д.Е.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И ОБРАЗОВАНИЕ ШКОЛЬНИКОВ (Казахский национальный университет им. аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан)

Экологическое образование и воспитание играют большую роль для формирования личности будущих граждан Казахстана, позволяя приобрести жизненные уроки, научное мышление, стать активными лидерами, патриотами, уверенными гражданами страны.

Экологическое воспитание реализуется не только в школе на уроках, но и через школьные научно-экологические лагеря. Здесь, благодаря лекторам-ученым, школьники учатся ставить цели, задачи для своих исследований, учатся раскрывать не только теоретические вопросы, но и овладевают практическими навыками при их проведении.

Промышленный город Балхаш, который находится на берегу уникального озера Балхаш, имеет много промышленных объектов, которые производят выбросы в воздушный бассейн и в акваторию озера, вызывая их загрязнения. В 2003 году 10-12 октября в городе Балхаш состоялась научно-практическая конференция по социально-экономическим и экологическим проблемам Прибалхашья. В резолюцию конференций центром Биофизической Экологии при КазНУ им. аль-Фараби было внесено ряд предложений по экологическому воспитанию школьников. Итогом стала совместная работа КазНУ им. аль-Фараби и НПО «Экош», работающее с юными экологами, и интерната №2 города Балхаш. Под руководством профессора В.М. Инюшина сотрудниками центра Биофизической экологий был разработан проект по созданию Экоагро-энергокомплекса на базе оздоровительного лагеря «Болашак».

В лагере «Болашак», что находится в 30 км от города Балхаш, есть 10 га земли. Там планируется создать комплекс, в которое войдут мини ферма с биогазовой установкой, сад на 2 га и 6 га поливной земли под овощные культуры, орашаемые капельными установками. На жилых корпусах планируется установить солнечные панели для выработки электроэнергии и солнечные водонагреватели. На открытых местах будут установлены ветроэлектростанции. Рядом с минифермой разместят Биогазовые установки для получения газа и биоудобрения (гумуса) (см.рис.1) Планируется привлекать на работу в этот лагерь изобретателей, ученых, студентов, магистров и докторантов PhD. Им будет предоставлена возможность для испытания своих разработок и технологий и ведение исследовательских работ в Прибалхашье. Тем самым возникает тесное сотрудничество между школами и университетами, что позволит детям со школьного возраста проявить интерес к науке и пройти профориентацию. Навыки по самообеспечению с молодого возраста особенно необходимы для детей из малообеспеченных семей и сирот. Получая дополнительные знания, детей будут приобщать к трудолюбию и к социализации в обществе.

Предлагается в Казахстане открыть в каждой области по несколько таких специализированных трудовых, обучающих лагерей. Это позволит научным работникам вести исследование в разных регионах Казахстана, не прибегая к большим финансовым затратам, а с привлечением детей к лабораторным и исследовательским работам, способствовать ранней профильной ориентации школьников.