ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ СТАТУС И НЕЙРОГОРМОНАЛЬНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ В ПЕРИОД ДЛИТЕЛЬНОЙ ИЗОЛЯЦИИ В ГИПЕРКАПНИЧЕСКОЙ АТМОСФЕРЕ

Ничипорук И.А., Журавлева О.А., Чистоходова С.А., Маркин А.А.

ФГБУН Государственный научный центр Российской Федерации – Институт
медико-биологических проблем Российской академии наук, Москва, Россия
igor.nichiporuk@yandex.ru

В настоящей работе представлены результаты комплексного ретроспективного анализа собственных первичных данных международных экспериментов с изоляцией в гермообъектах длительностью 110-520 суток, проведенных в период 1996-2011 гг., с общим количеством участников – 18-ти здоровых мужчин-добровольцев в возрасте $35,9 \pm 0,7$ лет, представителей западноевропейской (ЗЕК, 5 человек, ранговая оценка=1), восточноевропейской (ВЕК, 10 человек, ранговая оценка=2) и азиатско-тихоокеанской (АТК, 3 человека, ранговая оценка=3) культур. Протоколы экспериментов были утверждены комиссией по биомедицинской этике ГНЦ РФ – ИМБП РАН, все обследуемые подписали информированные согласия на участие в исследованиях.

С интервалами в 30-60 суток периода изоляции (ПИ) проводили комплексную оценку антропометрических данных, состава тела, биохимического и психонейроэндокринного статуса (ПНЭС) путем анализа проб крови, мочи и слюны, биоимпедансометрических и психофизиологических исследований.

В период изоляции параметры микроклимата в гермообъектах составляли: $T^{\circ}C$ $23,3 \pm 0,1$; $M \pm m$ здесь и далее; относительная влажность $43,1 \pm 0,7\%$; O_2 $20,61 \pm 0,02\%$; CO_2 $0,35 \pm 0,02\%$ при среднем атмосферном давлении $752,3 \pm 0,3$ мм рт.ст., что близко по составу к параметрам газовой среды пилотируемых космических объектов.

Результаты множественного корреляционного анализа ранговых оценок культуральной принадлежности обследуемых с динамикой ПНЭС свидетельствуют, что в направлении ЗЕК→ВЕК→АТК в ПИ состояние обследуемых характеризовалось повышенными уровнями консерватизма и конформности, усилением тревожности, эмоциональности, чувствительности и обидчивости, завышенной самооценкой, ригидностью поведения и эмоциональных реакций, спонтанностью, наивностью, снижением навыков анализа поступков окружающих, развитием излишней мнительности и подозрительности при сохранении достаточно высокого уровня самоконтроля, основанного на четко осознанных целях и мотивах поведения, однако, с эпизодами несоблюдения общепринятых моральных норм и правил. При этом были выявлены положительные взаимосвязи атмосферного pCO_2 в ПИ с уровнем комфортности, показателями липидного обмена, концентрацией в крови гормона роста, индексом инсулинорезистентности, динамикой гематокрита и активной клеточной массы тела, и отрицательные – с удельными энерготратами покоя, соотношением глюкокортикоиды/андрогены, концентрацией трийодтиронина в крови, уровнем периферического сопротивления сосудов и динамикой сухой массы тела. Измерение pH и парциального давления CO_2 в венозной крови обследуемых в ПИ показало развитие компенсированного ацидоза, очевидно, имеющего респираторный

генез в связи с умеренной гиперкапнией в гермообъектах. При этом парциальное давление O_2 в венозной крови практически не менялось, а компенсация респираторного ацидоза метаболическим алкалозом осуществлялась путем накопления в крови бикарбонатных ионов (увеличение биосинтеза и реабсорбции почками) и образования резерва анионов со сдвигом баланса бикарбонатной и общей буферных систем крови вправо (избыток оснований BE и BB).

Множественные влияния параметров микроклимата в ПИ на состав тела, ПНЭС и метаболизм необходимо учитывать при планировании работы людей в подобных условиях.

Работа была поддержана Программой фундаментальных исследований ГНЦ РФ-ИМБП РАН на 2013-2020 годы и темой РАН № 65.1

PSYCHOPHYSIOLOGICAL STATUS AND NEUROHORMONAL REGULATION OF METABOLISM IN LONG-TERM PERIOD OF ISOLATION IN HYPERCAPNIC ATMOSPHERE

Nichiporuk I.A., Zhuravlyova O.A., Chistokhodova S.A., Markin A.A.

FSBSO the State research center of the Russian federation – Institute of biomedical problems of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

igor.nichiporuk@yandex.ru

In the present work the results of the complex retrospective analysis of own raw data of international experiments with isolation in hermetic chambers by duration of 110-520 days performed during the period 1996-2011 years are presented, with total amount of participants – 18 healthy men-volunteers aged $35,9 \pm 0,7$ years, the representatives of the West-European (WEC, 5 persons, rank for assessment =1), the East-European (EEC, 10 persons, rank for assessment =2) and the Asian-Pacific (APC, 3 persons, rank for assessment =3) cultures. The commission on biomedical ethics of SRC RF – IBMP RAS has confirmed the experimental protocols; all test-subjects have signed the written informed consents to participation in researches.

With intervals of 30-60 days during the isolation period (IP) a complex estimation of anthropometrical data, body composition, biochemical and psychoneuroendocrine status (PNES) via the analysis of blood, urine and saliva samples, bioelectrical impedance analysis and psychophysiological researches were performed.

There were the following microclimate parameters in hermetic chambers in isolation: $T^{\circ}C$ $23,3 \pm 0,1$; Mean $\pm$ S.E.M hereinafter; relative humidity $43,1 \pm 0,7\%$; O_2 $20,61 \pm 0,02\%$; CO_2 $0,35 \pm 0,02\%$ at mean atmospheric pressure $752,3 \pm 0,3$ mm Hg, that is close to parameters of the gas environment of piloted space objects.

The results of the multiple regression analysis of rank assessments of cultural affiliations of the test-subjects with PNES dynamics testify, that in WEC $\rightarrow$ EEC $\rightarrow$ APC direction in IP the state of the test-subjects was

characterized by the raised levels of conservatism and conformity, by increases of anxiety, emotionality, sensitivity and touchiness, by overestimated self-concept, by rigidity of behavior and emotional reactions, spontaneity, naivety, by decreased skills in the analysis of acts of associates, by development of excessive mistrustfulness and suspiciousness with a preservation of enough high level of the self-control based on accurately realized purposes and motives of behavior, however, with episodes of non-observance of the common moral standards and rules. There have been revealed the positive relationships of atmospheric $p\text{CO}_2$ in IP with comfort level, indices of lipid exchange, blood concentrations of growth hormone, index of insulin resistance, dynamics of hematocrit and body cell mass, and negative - with specific resting energy expenditures, glucocorticoids/androgens ratio, blood concentrations of triiodothyronine, level of vascular peripheral resistance and dynamics of a solid body mass. Measurement of pH and partial pressure of CO_2 in venous blood of test-subjects in IP has shown a development of compensated acidosis, obviously, having a respiratory genesis due to a moderate hypercapnia in hermetic chambers. A partial pressure of O_2 in venous blood practically did not vary, and the compensation of respiratory acidosis by metabolic alkalosis was implemented via the accumulation of bicarbonate ions in blood (increased biosynthesis and reabsorption by kidneys) and a formation of reserve of anions with a shift to the right in a balance of bicarbonate and the total buffering systems of blood (surplus of bases BE and BB).

It is necessary to consider the diversified influences of parameters of a microclimate in IP on body composition, PNES and metabolism at scheduling of people's activity in similar conditions.

The work was supported by the Basic Research Program of SRC RF-IMBP RAS for 2013-2020 years and by the theme of RAS № 65.1.