

**В.О. Самойлов, Е.М. Лесова, В.Н.Голубев, Е.В.Антоненкова, Е.Б.Филиппова,
О.В.Савокина, Ю.Н.Королев, И.М.Алекперов, Н.В.Мургаева**
**СОСУДИСТЫЕ РЕАКЦИИ НА ГРАВИТАЦИОННЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ В
УСЛОВИЯХ СНИЖЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ КИСЛОРОДА**

*ФГБВОУ ВО "Военно-медицинская академия им. С.М.Кирова" МО РФ, Санкт-Петербург,
Россия*

Резюме. Исследовано сочетанное влияние гипоксической и гравитационной нагрузок на организм человека. В качестве гравитационной нагрузки применялась пассивная ортостатическая проба, которую проводили согласно Вестминстерскому протоколу. Сравнивались изменения показателей гемодинамики при выполнении ортостатической пробы в условиях нормо- и гипоксии. Установлено что, характер ответных реакций определяется в основном изменением общего периферического сопротивления сосудов при гипоксии.

Ключевые слова: ортостатическая проба, общее периферическое сопротивление сосудов, ортостатическая устойчивость.

Изучение механизмов адаптации организма человека к изменяющимся условиям жизнедеятельности и экстремальным факторам внешней среды является актуальным в связи с развитием авиации, космонавтики, освоением высокогорья. В том числе исследование закономерностей возникновения и особенностей протекания компенсаторных реакций в системе кровообращения при таких воздействиях как гравитация и гипоксия имеет важное значение [2].

На сегодняшний день достаточно известны реакции со стороны системы кровообращения во время постуральных воздействий [4], а также в условиях недостатка кислорода [1, 3]. Но до сих пор остаются невыясненными механизмы реакций поддержания венозного возврата во время смены положения тела в пространстве.

Цель состояла в исследовании сосудистых реакций организма в ответ на ортостатическую нагрузку при гипоксическом воздействии.

Обследовано 40 мужчин в возрасте 18-20 лет.

В исследовании использовалась пассивная ортостатическая проба, которая выполнялась с использованием специального движущегося стола с подставкой для стоп, на который ложится пациент. Согласно рекомендациям Европейского общества кардиологов, фаза в положении лежа длилась 5 мин, затем испытуемый со скоростью 4 угловые минуты в 1 с переводился в ортостатическое положение с углом наклона 60°–70 [5].

Состояние системы кровообращения оценивали по изменению гемодинамических параметров при переходе в ортостаз. Повторную ортостатическую пробу проводили в условиях гипоксии через 30 мин после первой. Испытуемый дышал газовой смесью с 10% содержанием O₂ в азоте, создаваемой гипоксикатором «09-ВП» (Россия).

Посредством импедансной реографии по методике Кубичека с использованием реографа «РЕАН-ПОЛИ» (Россия) регистрировались следующие показатели центральной гемодинамики: частоту сердечных сокращений (ЧСС, уд/мин), минутный объем кровотока (МОК, л/мин), ударный объем крови (УО, мл), общее периферическое сопротивление сосудов (ОПСС, па/с/см), артериальное давление (АД). Регистрацию показателей осуществляли в положении лежа, затем в ортостатическом положении в течение 5 мин.

Наблюдались однонаправленные изменения показателей гемодинамики при переходе из горизонтального в вертикальное положение: увеличение ОПСС, ЧСС, и АД, уменьшение УО и МОК. Однако, были выявлены индивидуальные различия гемодинамических реакций во время гипоксии. Все испытуемые были разделены на две группы по характеру изменений ОПСС при гипоксической нагрузке в горизонтальном положении. В 1 группу вошли испытуемые (21 человек), у которых в ответ на гипоксическую нагрузку ОПСС достоверно снижалось с $139,8 \pm 7,6$ до $121,0 \pm 6,6$ па/с/см², рис. 1, а, ($p < 0,05$). В то же время величина УО практически не изменялась и составляла $103,9 \pm 5,2$ мл в начале эксперимента и $101,7 \pm 5,2$ мл при гипоксии в положении лежа, ЧСС увеличивалась с $59,1 \pm 1,7$ до $68,1 \pm 1,9$ уд/мин. МОК достоверно увеличивался с $6,0 \pm 0,3$ до $7,0 \pm 0,3$ л/мин ($p < 0,05$). Поскольку ортостатическая устойчивость оценивается по сдвигам гемодинамических параметров, изменения МОК, УО, ЧСС и ОПСС при переходе в вертикальное положение измерялось в% по отношению к величинам, зарегистрированным в положении лежа. Реакция на ортостатическую нагрузку при нормоксии выражалась в увеличении ОПСС на 21% и снижении УО и МОК соответственно на 32 и 20%. Гипоксическая нагрузка в этой группе не приводила к значимым изменениям ортостатической устойчивости по показателям МОК и УО, но ОПСС в ответ на ортостаз при гипоксии имело более выраженное повышение (34%).

Сочетанное применение ортостатической нагрузки и гипоксии показало, что ортостатическая устойчивость человека может по-разному проявляться в зависимости от условий окружающей среды. Так гипоксия оказывает разнонаправленное действие на устойчивость к гравитационным нагрузкам: в одном случае – усиливает, в другом – снижает.

Таким образом, разнонаправленные реакции системы кровообращения человека на ортостаз в измененных условиях среды определяется прежде всего реакцией ОПСС, а также исходными величинами ЧСС и АД.

У лиц, реагирующих увеличением ОПСС при гипоксии, наблюдается значительное увеличение ЧСС и уменьшение УО и МОК. Следовательно, гипоксия у них уменьшает реактивность системы кровообращения на ортостатическую нагрузку. И наоборот, если наблюдается уменьшение ОПСС при гипоксии, оно сопровождается незначительным увеличением ЧСС, стабилизацией УО и увеличением МОК. Таким образом, гипоксия у них увеличивает реактивность системы кровообращения при ортостатической нагрузке.

Список литературы.

1. Агаджанян, Н. А. Функции организма в условиях гипоксии и гиперкапнии / Н. А. Агаджанян, А. И.

Елфимов. – М.: Медицина, 1986. – 270 с.

2. Баевский, Р. М. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний / Р. М. Баевский, А. П. Берсенева – М.: Медицина, 1997. – 236 с.

3. Бреслав, И. С. Восприятие газовой среды и газопреферендум у животных и человека / И. С. Бреслав. – Л.: Наука, 1970. – 115 с.

4. Доница, Ж. А. Дыхание и гемодинамика при моделировании физиологических эффектов невесомости / Ж. А. Доница [и др.] – СПб.: Наука, 2013. – 182 с.

5. Kenni, R. A. Head-up tilt: a useful test for investigating unexplained syncope / R. A. Kenni, A. Ingram, J. Bayliss // Lancet. – 1986. Vol. 1. – P. 1352–1355.

Abstract.

V. O. Samoïlov, E. M. Lesova, V. N. Golubev, E. V. Antonenkov, E. B. Filippova, O. V. Savokina, Yu.N.Korolev, I. M. Alekperov, N. V.Mourgaeva

ASCULAR RESPONSES TO GRAVITATIONAL EFFECTS IN THE CONDITION OF THE OF DECLINING OXYGEN CONCENTRATION

Military medical Academy named SMKirov, Saint Petersburg, Russia

The combined effect of hypoxia and gravitation on the human body is studied. As the gravity load we applied passive orthostatic test, which was conducted according to the Westminster Protocol. There have been discovered the changes of hemodynamic parameters during orthostatic tests in conditions normoxia and hypoxia . Reactions of total peripheral resistance are playing leadership during hypoxia.

Keywords: orthostatic test, the total peripheral vascular resistance, orthostatic stability.