

ИЗМЕНЕНИЕ ГЕМОДИНАМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРИ ОРТОСТАТИЧЕСКОЙ ПРОБЕ ПРИ ГИПОКСИИ

¹Гуревич О.О., ¹Радченко Л.А., ¹Мелконян А.А., ¹Темникова Ю.Ю.

¹ФГОУ ВПО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова», Санкт-Петербург, Россия (194044, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, 6)

Определялись изменения показателей гемодинамики в состоянии гипоксии при ортостатической пробе. На 20 испытуемых показана ведущая роль общего периферического сопротивления сосудов (ОПСС) в реакциях сердечно-сосудистой системы на ортостатическое воздействие на фоне периферического сопротивления при гипоксии. Изменение ОПСС при гипоксии влечёт за собой индивидуальные различия показателей гемодинамики в характере отдельных ответов на гипоксическое воздействие и в реакциях на ортостаз. В свою очередь, исходные величины частоты сердечных сокращений (ЧСС) и артериального давления (АД) определяют реакции ОПСС на гипоксию. Так, у испытуемых, которые характеризуются большими исходными величинами ЧСС и АД, в ответ на гипоксию ОПСС увеличивается. В это же время увеличение ОПСС при гипоксии сопровождается значительным повышением ЧСС, уменьшением ударного объёма (УО) и минутного объёма крови (МОК). Ответ сердечно-сосудистой системы на ортостатическую нагрузку при гипоксии ослабевает. При уменьшении ОПСС в ответ на гипоксию ЧСС повышается незначительно. При стабильно высоком ударном объёме минутный объём крови увеличивается. В этом случае наблюдается более выраженная реакция сердечно-сосудистой системы на ортостатическую нагрузку в обычных условиях.

Ключевые слова: гипоксия, ортостатическая проба, показатели гемодинамики, общее периферическое сопротивление, минутный объём кровотока

CHANGING OF HEMODYNAMIC PARAMETERS UNDER THE INFLUENCE OF HYPOXIC AND GRAVITATIONAL LOADS

¹Gurevich, O. O., ¹L. Radchenko L. A., ¹Melkonyan A. A., ¹Temnikova Yu. Yu.

¹The Military Medical Academy, Russia (194044, , St.-Petersburg, street Academician Lebedev, 6)

Was determined by the changes of hemodynamics in a state of hypoxia during an orthostatic test. On 20 subjects shows the leading role of the General peripheral vascular resistance (SVR) in the reactions of the cardiovascular system on the orthostatic effect on the background of peripheral resistance during hypoxia. Changing the CSO during hypoxia entails individual differences of hemodynamic parameters in the nature of individual responses to hypoxic exposure and responses to orthostasis. In its turn, the reference value of the heart rate (HR) and blood pressure (BP) determine the reaction SVR hypoxia. So, in subjects who are characterized by large initial values of heart rate and blood pressure, in response to hypoxia SVR increases. At the same time, the increase in SVR during hypoxia is accompanied by a significant increase in heart rate, decrease in stroke volume (PP) and cardiac output (IOC). The response of the cardiovascular system on orthostatic load during hypoxia diminishes. Decreasing SVR in response to hypoxia heart rate increased slightly. Upon a high stroke volume minute volume of blood increases. In this case there is more pronounced reaction of the cardiovascular system on orthostatic load under normal conditions.

Key words: hypoxia, orthostatic test, hemodynamics, total peripheral resistance, the minute volume of blood flow

Изучение гипоксии и ее последствий для организма занимает важное место среди проблем современной биологии и медицины. Гипоксия затрагивает сердечно-сосудистую систему, дыхание, нарушает течение метаболических процессов во всех органах и тканях. Сочетание различных видов нагрузок человеческий организм испытывает ежедневно при определенных видах человеческой деятельности, особенно таких, как военный труд летчиков, водолазов и т.д., где часто влияние гипоксии сопряжено с гравитационными нагрузками.

Целью работы было изучение влияния гипоксии на гемодинамические показатели при выполнении ортостатической пробы (оценка изменения гемодинамических показателей при ортостатической пробе в нормальных условиях и в условиях дыхания гипоксической смесью, исследование зависимости артериального давления от гемодинамических реакций на различные стрессовые состояния).

Группа испытуемых состояла из 20 человек в возрасте от 18-20 лет, ведущих однотипный образ жизни. Испытуемых подвергали ортостатической пробе: переводили из горизонтального положения в вертикальное, при этом измеряя их гемодинамические показатели (общее периферическое сопротивление (ОПСС), минутный объём кровотока (МОК), ударный объём (УО), частота сердечных сокращений (ЧСС), артериальное давление (АД)). Измерение артериального давления осуществлялось по методу Кроткова (использовали прикроватный монитор «Triton МП.Р5-02»). Для исследования показателей центральной гемодинамики на тело испытуемого накладываются электроды рулеточного типа на основание шеи и на грудную клетку на 2 см ниже мечевидного отростка грудины так, чтобы их токовые клеммы с маркировкой “Г” были наружными, а потенциометрические “U” – внутренними. Затем на конечности пациента накладываются электрокардиографические электроды прижимного типа, обеспечивая запись ЭКГ. Далее испытуемые через стандартный гипоксикатор получали газовую смесь с 10% содержанием кислорода на базе азота, при этом повторно проводилась ортостатическая проба и измерение гемодинамических показателей испытуемого.

В результате экспериментов было установлено, что их участники по-разному реагируют на воздействие гипоксической смеси. У испытуемых происходит повышение или понижение общего периферического сопротивления (ОПСС). На основании этого участники экспериментов были разделены на 2 группы.

В первой группе у испытуемых при гипоксическом воздействии ОПСС понизилось (в положении лёжа с 1367 до 1223 дин·см⁻⁵ и в положении стоя с 1806 до 1618 дин·см⁻⁵), во второй группе – повысилось (в положении лёжа 1436 до 2318 дин·см⁻⁵ и в положении стоя с 2125 до 2920 дин·см⁻⁵). Исследование достоверно.

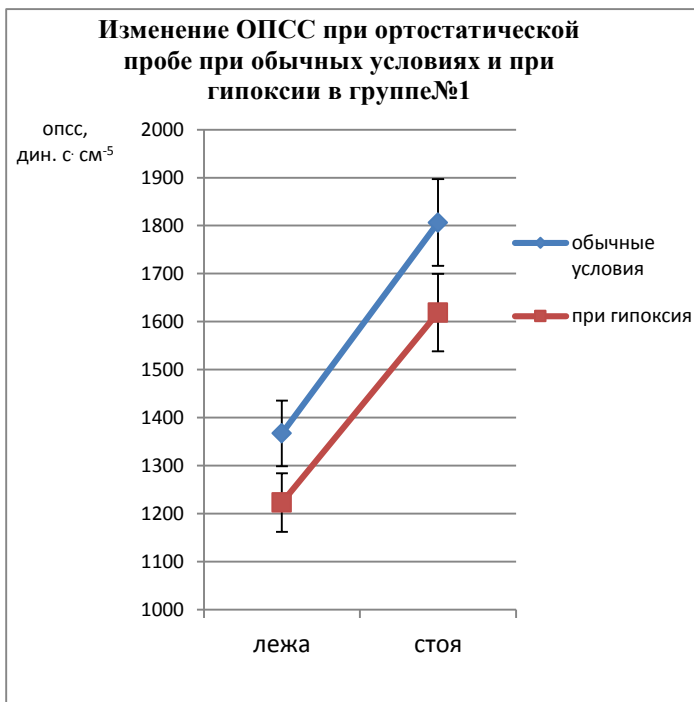


Рис.1

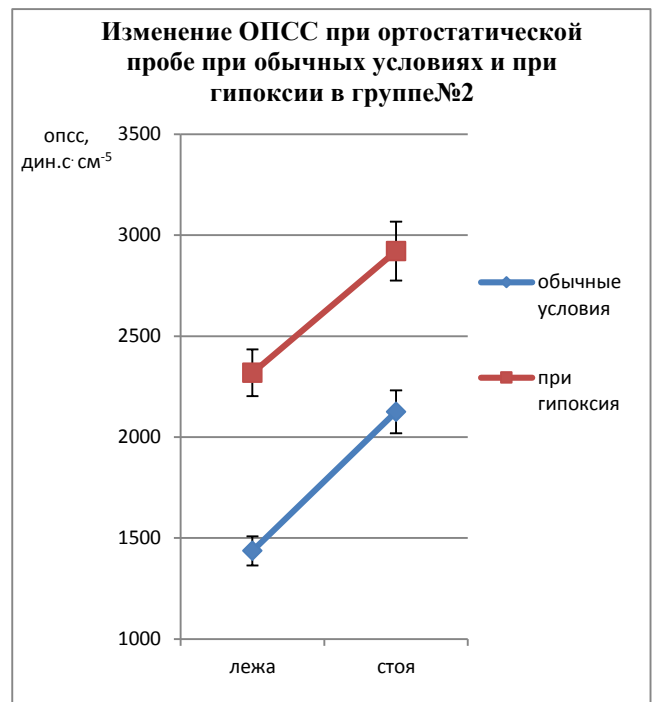


Рис.2.

При действии гипоксической смеси на испытуемых первой группы МОК увеличился (в положении лёжа с 6,42 до 7,25 л/мин и в положении стоя с 4,77 до 5,64 л/мин). Сравнительный анализ изменений гемодинамических показателей второй группы показал, что при гипоксическом воздействии на испытуемых, находящихся в горизонтальном положении МОК уменьшается с 7,01 до 5,6 л/мин; при изменении положения испытуемых на вертикальное МОК увеличивается с 4,2 до 4,6 л/мин. Для первой группы исследование достоверно, для второй - достоверно для горизонтального положения и недостоверно для вертикального положения.

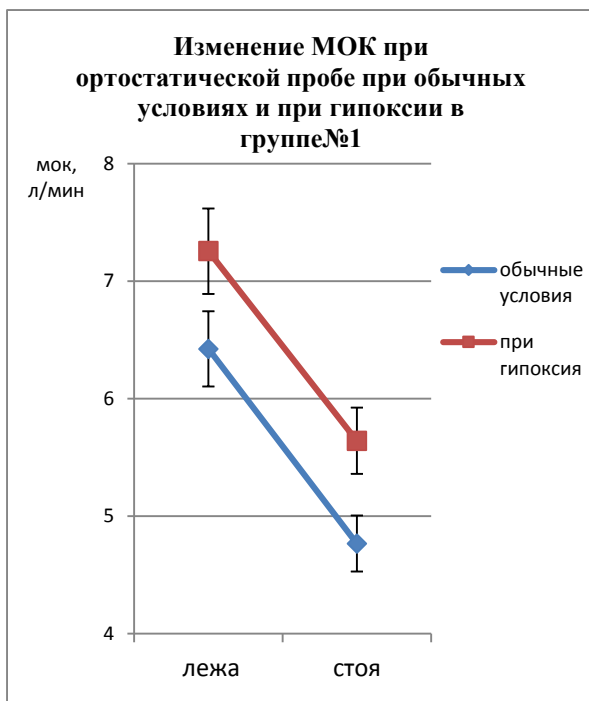


Рис.3

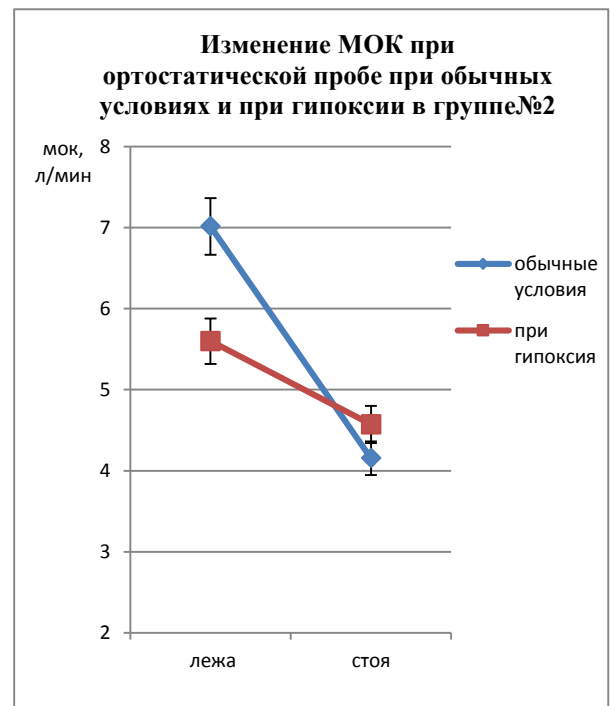


Рис.4

При воздействии гипоксии на испытуемых первой группы УО остаётся прежним (в положении лёжа 101 мл и в положении стоя 67 мл. Исследование недостоверно). У второй группы – УО понижается в положении лёжа с 101 до 69 мл (исследование достоверно) и незначительно понижается в положении стоя с 55 до 50 мл (исследование недостоверно).

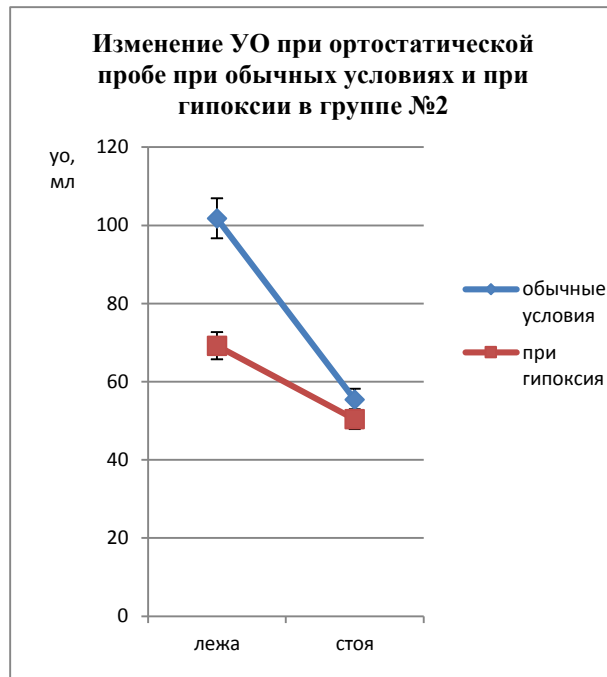
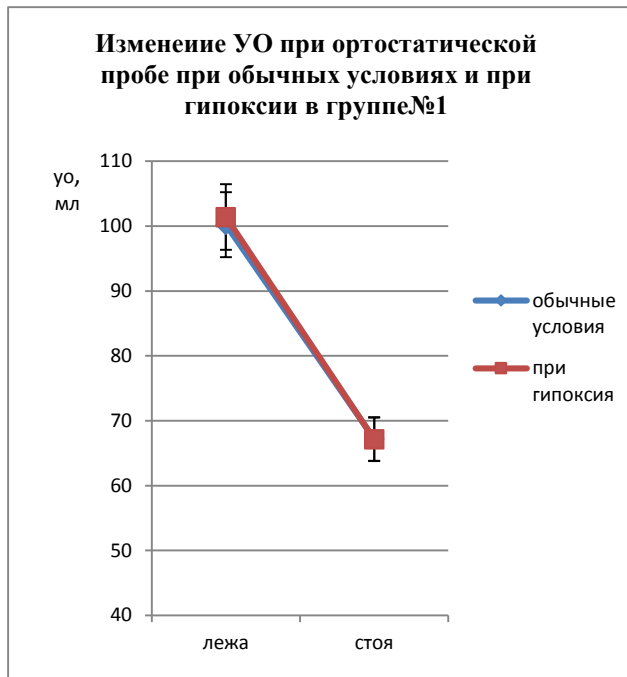


Рис.5

Рис.6

При воздействии гипоксии на испытуемых первой и второй группу есть тенденция к повышению СД.

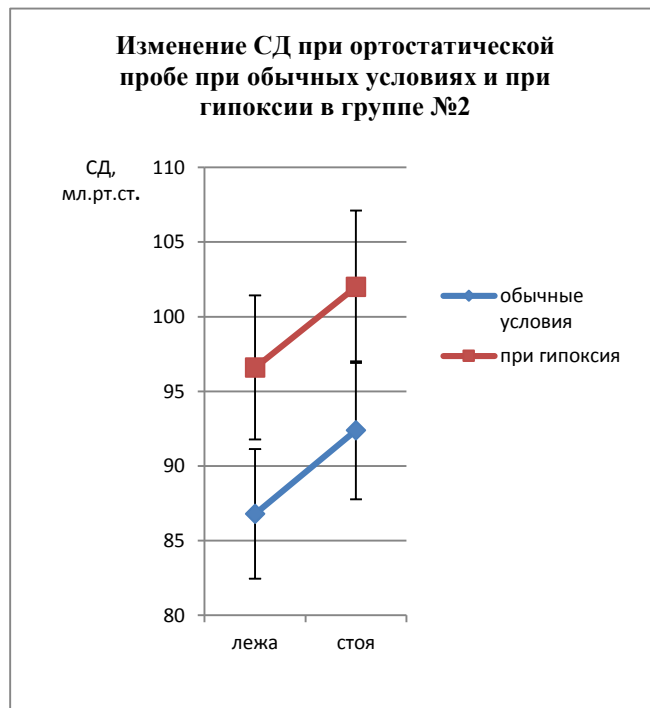
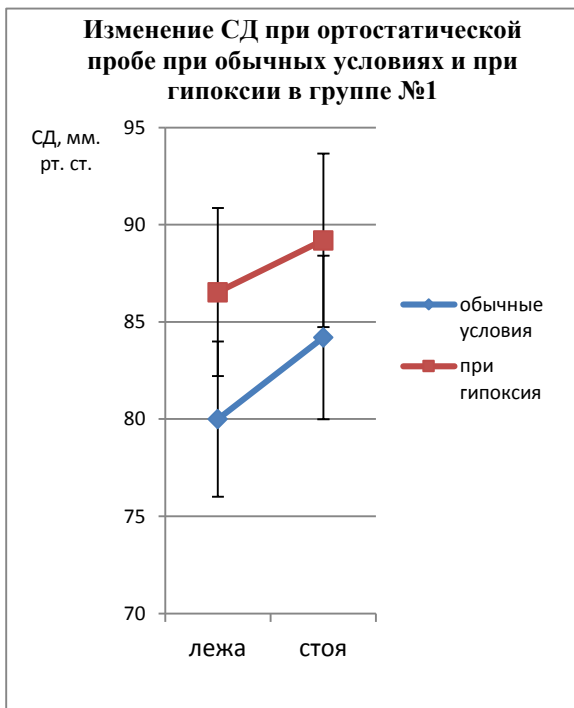


Рис.7

При воздействии гипоксии на испытуемых первой и второй групп ЧСС у них повышается: в первой группе в положении лёжа с 68 до 75 уд/мин и в положении стоя с 75,6 до 85 уд/мин, во второй группе в положении лёжа с 71 до 76 уд/мин и в положении стоя с 77 до 91 уд/мин. Для измерений, проведённых в положении лёжа, исследование недостоверно, а для измерений, которые были произведены в положении стоя – достоверно.

Рис.8

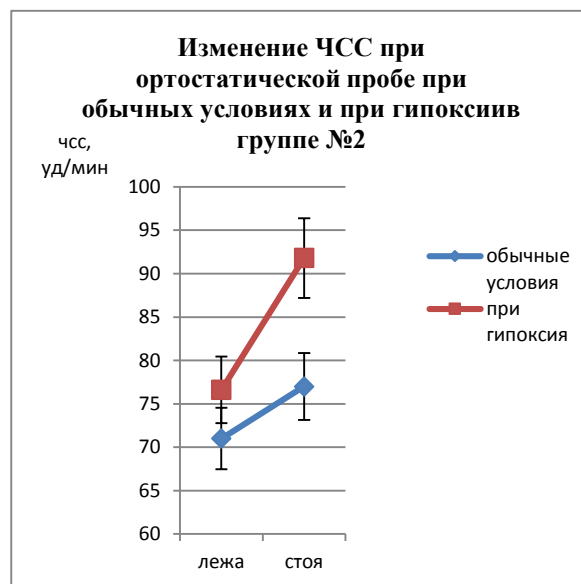
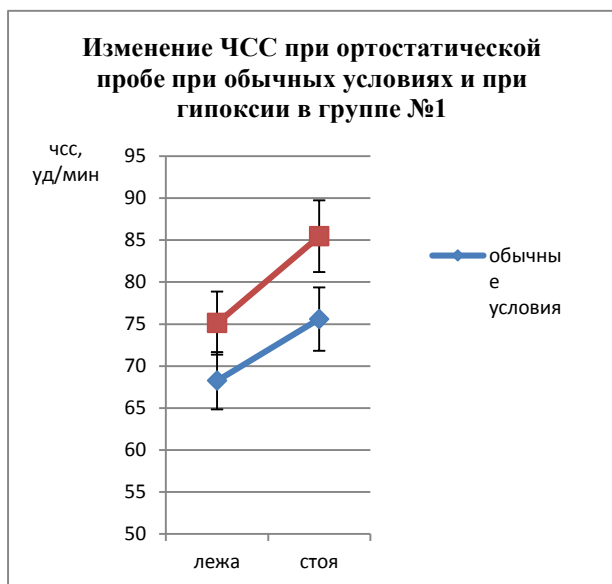


Рис.9

Таким образом, можно говорить о том, что реакции сердечно-сосудистой системы могут быть разнонаправлены (одних испытуемых ОПСС повышается, у других – понижается).

МОК во время гипоксии увеличивается или уменьшается в зависимости от изменения ОПСС (уменьшается – при повышении ОПСС, увеличивается – при понижении ОПСС).

Среднее динамическое давление достоверно повышается во второй группе при гипоксическом воздействии, что свидетельствует о зависимости СрД от реакции ОПСС.

Во время гипоксии в группе, где ОПСС повышалось, ЧСС увеличивалась в большей степени в ортостазе, что свидетельствует о большем вкладе в компенсаторные реакции сердечного компонента.

Рис.10

Список используемой 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., Берсенева А.П. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний. М.: Медицина, 1997, 236 с.
3. Кулик А.М. Регуляция дыхания при разных воздействиях на организм, Автореф.дис.на соискание уч.ст.докт.биол.наук, М.: Институт норм.и патолог.физиологии АМН СССР, 1967. - 29 с.
4. Маршак М.Е. Регуляция дыхания у человека. Из-во "Медгиз", М., 1961.
5. Тараканов И.А. Защитное действие газовой и тканевой гиперкапнии на организм при гипоксической гипоксии. Автореф.дис.на соискание уч.ст.канд.биол.наук. М.: НИИ общей патологии и патологической физиологии, 1984. 22 с.