

OR = 4,6 при показателях свертывания крови, предрасполагающих к гиперкоагуляции, и OR = 1,1, если эти параметры находятся в пределах нормы. Полученные результаты свидетельствуют о том, что A/A вариант гена MGP в украинской популяции может иметь отношение к гиперкоагуляции крови и тромбообразованию.

Ключевые слова: матриксный Gla-протеин, полиморфизм генов, ишемический инсульт

### Summary

THE ANALYSIS OF MATRIX GLA-PROTEIN (MGP) G-7A POLYMORPHISM ASSOCIATION WITH ISCHEMIC ATHEROTHROMBOTIC STROKE IN PERSONS WITH NORMAL AND ELEVATED LEVELS OF BLOOD COAGULATION

Garbuzova V. Yu., Ataman Yu. A., Dubovyk E. I., Ataman A. V.

G-7A polymorphism (rs1800801) of matrix Gla protein (MGP) gene in 170 patients with ischemic atherothrombotic stroke (IATS)

and in 124 persons of the control group was determined. It was shown that in patients with IATS the distribution of major allele homozygotes, heterozygotes and minor allele homozygotes was 35,9%, 48,8%, 15,3% (in control – 43,5%, 50,0%, 6,5%,  $P = 0,051$  by  $\chi^2$ -test). In minor allele homozygotes, the values of blood coagulation parameters (prothrombin time, prothrombin index) indicated the increased predisposition to hypercoagulability. In patients with such genotype, OR = 4,6 in case of the blood coagulation parameters shifted in the direction of hypercoagulability, and OR = 1,1 if these indicators were normal. The results obtained suggest that the A/A-variant of MGP gene of the Ukrainian population may be related to blood hypercoagulability and thrombi formation.

Key words: matrix Gla protein, gene polymorphism, ischemic stroke

Впервые поступила в редакцию 28.03.2012 г.  
Рекомендована к печати на заседании редакционной коллегии после рецензирования

УДК 612.766.1; 612.825.8

## ВЛИЯНИЕ НОРМОБАРИЧЕСКОЙ ГИПОКСИЧЕСКОЙ ГИПОКСИИ НА ВЕГЕТАТИВНЫЕ ФУНКЦИИ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА

Голубев В.Н., Королев Ю.Н., Тимофеев Н.Н., Панов В.Г.

НИЦ «Арктика» ДВО РАН, Магадан.

Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья имени П.Ф.Лесгафта, Санкт-Петербург, nikotina@yandex.ru

Изучались индивидуальные изменения вегетативных функций человека под воздействием нормобарической гипоксической гипоксии, а также особенности корреляционных связей показателей дыхания и физической работоспособности.

Ключевые слова: нормобарическая гипоксическая гипоксия, резистентность организма, дыхательная система, физическая работоспособность.

### Введение

Наиболее ранними и эффективными механизмами аварийной компенсации гипоксического состояния являются гипервентиляция и возрастание минутного объема дыхания [1, 2].

В настоящее время исследователи моделируют гипоксические состояния с различной концентрацией кислорода во вдыхаемых смесях. Теоретически предполагается, что концентрации кислорода 10-12% во вдыхаемой гипоксической смеси являются предельными, на грани субкомпенсации [3].

### Цель исследования

Изучить изменения вегетативных функций организма человека при дыхании гипоксической газовой смесью с 10% содержанием в ней кислорода в покое и при физических нагрузках.

### Материалы и методы

В исследовании приняли участие 41 мужчина в возрасте от 18 до 21 года, добровольцы, ведущие однотипный образ жизни. Модель гипоксической, нормобарической гипоксия вызывалась дыханием в течении 15 мин газовой смесью с 10%

содержанием кислорода в азоте. Схема исследования включала в себя: исходное состояние (при нормальном атмосферном давлении и комнатной температуре испытуемый сидел в течение 2 мин. и дышал атмосферным воздухом), гипоксическую нагрузку (в течение 15 мин. испытуемый дышал через маску газовой смесью), восстановление (в течение 3 мин. после гипоксической нагрузки испытуемый дышал атмосферным воздухом). При исходном состоянии, гипоксической нагрузке и восстановлении после нагрузки у испытуемых регистрировали показатели внешнего дыхания (минутный объем дыхания (МОД) и частоту дыхания (ЧД)), насыщение гемоглобина крови кислородом, электрокардиограмму.

Динамика насыщения гемоглобина кислородом ( $SpO_2$ ) изучалась методом пульсоксиметрии. Физическая работоспособность определялась при помощи выполнения велоэргометрической нагрузки ступенчато возрастающей мощности, теста PWC170, а также теста максимальной анаэробной мощности (МАМ). Суммарная величина нагрузки (JA) рассчитывалась путем сложения всех величин выполненной работы до отказа.

Определялся: минутный объем дыхания (МОД); частота дыхания (ЧД) дыхательный объем.

Пробы Штанге (в модификации Джулиани) и Генча проводили по общепринятым методам.

### Результаты и их обсуждение

Показано, что через 5 мин дыхания гипоксической смесью кислородное насыщение гемоглобина снижется в среднем до 90 %, а к концу экспозиции - до 85 % ( $p < 0,05$ ). В восстановительном периоде уже через 3 мин дыхания атмосферным воздухом в  $SpO_2$  практически не отличался от исходного.

Наряду с общей тенденцией динамики сатурации, наблюдались индивидуальные различия. Так, у одних испытуемых  $SpO_2$  в течение первых 3-х минут снижался до 92%, и до конца экспозиции колебался от 90 до 95%. У других испытуемых  $SpO_2$  снижался в течение всего периода гипоксической пробы и в конце ее составил 78%. Первые составили группу «устойчивых» к гипоксии, а вторые - «неустойчивых».

МОД начинал увеличиваться уже к концу первой минуты дыхания гипоксической смесью, в среднем на 58% ( $p < 0,05$ ).

В дальнейшем МОД изменяется незначительно, а к концу нагрузки еще более возрос в сравнении с исходным состоянием ( $p < 0,05$ ). Восстановление МОД происходило в течение 2–3 мин дыхания атмосферным воздухом.

ЧД незначительно изменялась во время гипоксической нагрузки, находясь в пределах 11–13 л/мин и не отличалась от исходного. При велоэргометрическом тестировании в условиях гипоксии не удалось выявить существенных различий ударного объема (УО) между выделенными группами устойчивых и неустойчивых к гипоксии.

Значимые корреляции ДО с МАМ и PWC170 свидетельствуют о том, что увеличение МОД при гипоксии может быть обусловлено преимущественно увеличением ДО.

Индивидуальные различия в реакциях дыхательной системы на гипоксию были весьма существенными. Выделено несколько типов таких реакций. У одной группы испытуемых на первых минутах дыхания гипоксической смесью наблюдалось уменьшение ЧД и МОД, и эти изменения, в той или иной степени, сохранялись до конца нагрузки. У испытуемых другой группы наблюдались противоположные изменения: увеличение ЧД и МОД. Наконец, у нескольких испытуемых снижение частоты дыхания сопровождалось увеличением МОД за счет дыхательного объема.

Вероятно, различное насыщение крови кислородом, выявленное при определении  $SpO_2$ , оказывает разное влияние на возбудимость дыхательного центра. Возможно, гипоксия вызывала снижение возбудимости, что проявилось в уменьшении обоих регистрируемых показателей при относительно стабильной величине дыхательного объема. В другом случае возбудимость дыхательного центра повышалась, на что указывает увеличение МОД, однако разными путями – за счет увеличения ЧД или дыхательного объема.

Было выявлено снижение  $SpO_2$  кислородного насыщения гемоглобина при выполнении велоэргометрической нагрузки по сравнению с исходным уровнем. Так, средние значения снижения  $SpO_2$  для 1-4-й ступени составляют, соответственно  $94,5 \pm 0,4$ ;  $95,1 \pm 0,3$ ;  $94,5 \pm 0,25$ ;  $92,7 \pm 0,4$ %. Статистически значимых различий в подгруппах «устойчивых» и «неустойчивых» не было.

Значения показателей работоспо-

способности дают представления о состоянии физической работоспособности и, в частности, общей выносливости, а также ее составляющих компонентах в условиях гипоксии. Аэробная производительность, которая оценивалась по тесту  $PWC_{170}$ , свидетельствует о том, что средние значения всей группы составляют  $829,9 \pm 26,0$  кгМ, колеблются в диапазоне от 531 до 1365 кгМ, имеют большую величину дисперсии 166,9. Эти значения характеризуют нижнюю границу среднего уровня оценки данного теста, что вполне закономерно для обычной выборки испытуемых, не занимающихся специально развитием общей выносливости. В подгруппах «устойчивых» и «неустойчивых» эти значения составляют соответственно  $774,9 \pm 43$  и  $858 \pm 40$  кгМ, различия не значимы.

Состояние МАМ оценивалось по тесту Р. Маргария. Средние значения этого показателя для всей группы составляют  $93,5 \pm 2,9$  кгМ с диапазоном от 54,0 до 137,0 кгМ, при дисперсии в 18,6 кгМ. Различия между подгруппами «устойчивых» и «неустойчивых» не выявлены, средние значения составляют соответственно  $93,6 \pm 7,9$  и  $92,7 \pm 3,6$  кгМ. Данные значения показателя МАМ соответствуют среднему уровню состояния анаэробной устойчивости. Для оценки устойчивости организма к гиперкапнии и гипоксии использовались широко распространенные пробы с задержкой дыхания Штанге и Генча.

Средние значения пробы Штанге у всех обследуемых составляют  $36,1 \pm 1,92$  с, в подгруппах «устойчивые»  $31,6 \pm 3,4$  и  $36,5 \pm 2,4$  «неустойчивые». Эти параметры проб соответствуют хорошему уровню функционального состояния.

Индекс пробы Руфье для всей группы составляет  $8,2 \pm 0,5$ . В подгруппе «устойчивые»  $7,8 \pm 0,7$ , в подгруппе «неустойчивые»  $8,4 \pm 0,7$  ед., что соответствует хорошему значению изучаемых показателей. Это относится и к показателям выносливости, определенными по пробе Генча и коэффициенту Кваса (КВ).

При рассмотрении суммарной величины выполнения велоэргометрической нагрузки ступенчато возрастающей мощности средние значения всей группы составляют  $2236,4 \pm 54,7$  Вт, что соответствует удовлетворительной оценке этого показателя для здоровых молодых мужчин. Анализ значения этого показателя по подгруппам ( $3247,3 \pm 77,2$  Вт для «устойчивых» и  $2226,9 \pm 80,1$  Вт для «неустойчивых»), выявил тенденцию различий между под-

группами в показателях работоспособности. Обращает на себя внимание тот факт, что коэффициенты парных корреляций между показателем работоспособности JA и другими ее показателями не имеют значимых величин при сравнении их внутри всей группы. Выявлена лишь незначительная связь между JA и  $PWC_{170}$  в подгруппах «устойчивых» и «неустойчивых» на уровне коэффициентов 0,47 и 0,56 соответственно. Самая значимая корреляционная связь отмечена в группе «устойчивых» между  $SpO_2$  (S за 15 мин) и МАМ, причем она положительна (0,72).

### Заключение

Установлено что, практически с первой минуты дыхания гипоксической газовой смеси с 10% содержанием кислорода возникают изменения в легочной вентиляции. При этом минутный объем дыхания возрастает главным образом за счет глубины дыхания. Однако, образование оксигемоглобина крови, оттекающей от легких, у разных испытуемых различно, что свидетельствует об индивидуальной стратегии адаптации к недостатку кислорода при примерно равных условиях газообмена в легких. Об этом свидетельствуют и данные восстановления легочной вентиляции, уже на третьей минуте дыхания нормальной воздушной смесью. Полученные данные позволили выделить две основные группы людей по количеству образующегося оксигемоглобина: группу «устойчивых» и группу «неустойчивых» к данным условиям гипоксии. Очевидно, причины таких различий в образовании оксигемоглобина могут быть или при разных условиях диффузии газа из альвеол в кровь (например, при увеличении длины диффузии), или особенностей кислородсвязывающих свойств крови, и то, и другое требует дополнительных исследований.

Изменения физической работоспособности, оцененные по различным тестам, характерны для нетренированных людей, совпадают с общепринятыми представлениями о динамике этих процессов, хотя в группе «устойчивых» выявлены тенденции к лучшей реализации функциональных резервов, благодаря чему суммарная величина выполнения велоэргометрической нагрузки у них достоверно больше, чем у всей группы и группы «неустойчивых».

Самая значимая положительная корреляционная связь (0,72), отмеченная в группе «устойчивых» между  $SpO_2$  (S за 15 мин) и МАМ, говорит о том, что существу-

ют механизмы обеспечения устойчивости к гипоксии данного уровня и в других физиологических системах, таких как кровообращение и энергетический обмен у людей, специально не тренированных к недостатку кислорода.

#### Литература

1. Березовский В.А., Бойко К.С., Клименко К.С., Левченко М.Н., Назаренко А.И., Шумицкая Н.М. Гипоксия и индивидуальные особенности реактивности. – Киев: Наукова думка. – 1978. – 216 с.
2. Агаджанян Н.А., Елфимов А.И. Функции организма в условиях гипоксии и гиперкапнии. – М.: Медицина. – 1986. – 270 с.
3. Колчинская А.З. Кислород, физическое состояние, работоспособность. – Киев: Наукова думка. – 1991. – 206 с.
4. Колчинская А.З. Гипоксическая гипоксия, гипоксия нагрузки повреждающий и конструктивный эффекты // Нуроксія Med. J. – 1993. – №3. –Р.8.

#### Резюме

#### ВПЛИВ НОРМОБАРИЧНОЇ ГІПОКСИЧНОЇ ГІПОКСІЇ НА ВЕГЕТАТИВНІ ФУНКЦІЇ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ

Голубев В.М., Корольов Ю.Н., Тимофеев Н.Н., Панов В.Г.

Вивчалися індивідуальні зміни вегетативних функцій людини під впливом нор-

мобаричної гіпоксичної гіпоксії, а також особливості кореляційних зв'язків показників дихання та фізичної працездатності.  
*Ключові слова:* нормобарична гіпоксична гіпоксія, резистентність організму, дихальна система, фізична працездатність.

#### Summary

#### REACTIONS OF RESPIRATORY SYSTEM OF THE PERSON ON NORMOBARIC HYPOXIC HYPOXIA

Golubev V.N., Korolev Y.N., Timofeev N.N., Panov V.G.

In work individual stability of respiratory system of the person to conditions of hypoxic hypoxia, and also features of correlation communications of indicators of breath and physical working capacity was studied under breathing hypoxic gas mix with 10 % concentration of oxygen in nitrogen which was made by the hypoxicator "Everest". The new data about individual stability to hypoxia is obtained, groups "steady" and "unsteady" to the given hypoxic conditions are allocated, different correlation of indicators of respiratory system and physical working capacity in the allocated groups is shown.

*Key words:* normobaric hypoxic hypoxia, resistance of an organism, respiratory system, physical working capacity.

Впервые поступила в редакцию 28.03.2012 г. Рекомендована к печати на заседании редакционной коллегии после рецензирования

УДК 616.72+616.379-008.64]-02:616-056.257-07

## ОЖИРЕНИЕ, ОСТЕОАРТРОЗ И СОПУТСТВУЮЩИЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ

**Якименко Е.А., Ефременкова Л.Н.**

Одесский национальный медицинский университет, ivv25@ukr.net

Исследовали ассоциации остеоартроза (ОА) коленных суставов, артериальной гипертензии (АГ), дислипидемии, нарушения толерантности к глюкозе с ожирением. Исследовали 90 больных с остеоартрозом коленных суставов I-IV рентгенологических стадий и избыточной массой тела. У этих же больных выявляли АГ, дислипидемии, нарушение толерантности к глюкозе (сахарный диабет). Установлено, что с увеличением индекса массы тела (ИМТ) ассоциированное увеличение рентгенологической стадии ОА, доли больных с артериальной гипертензией, дислипидемией, нарушением толерантности к глюкозе. Таким образом, избыточная масса тела и ожирение являются одновременно фактором риска возникновения и прогрессирования ОА коленных суставов, артериальной гипертензии, дислипидемии и нарушения толерантности к глюкозе.

*Ключевые слова:* ожирение, остеоартроз коленных суставов, артериальная гипертензия, дислипидемия