

## ИССЛЕДОВАНИЕ РОЛИ NO/NOS И СИСТЕМИ АНТИОКСИДАНТНОЙ ЗАЩИТЫ, КАК КОМПОНЕНТОВ ЛОКАЛЬНОЙ СТРЕСС-ЛИМИТИРУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ПЕЧЕНИ В УСЛОВИЯХ ДЛИТЕЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ СТРЕСС-ФАКТОРОВ РАЗНОГО ГЕНЕЗА

*М.М.Кондрю*

**Резюме.** Экспериментальная работа посвящена изучению функционирования локальной стресс-лимитирующей системы печени при токсическом дисгомеостазе, вызванном хроническим введением разных доз ацетата свинца и при его сочетании со социальным стрессом. Установлено активацию процессов липопероксидации в гомогенате печени при раздельном хроническом действии разных доз ацетата свинца. В диапазоне доз ацетата свинца увеличение содержания малонового альдегида в гомогенате печени зависело от дозы ацетата свинца и не зависело от длительности интоксикации, а возрастание концентрации малонового альдегида в крови зависело как от дозы, так и от длительности интоксикации. Трансформация перекисного окисления липидов сопровождалась изменениями активности ферментов антиоксидантной защиты в ткани печени и крови.

**Ключевые слова:** стресс, стресс-лимитирующая система, печень.

## A STUDY OF THE ROLE OF NO/NOS AND THE SYSTEM OF ANTIOXIDANT DEFENCE AS COMPONENTS OF THE LOCAL LIVER STRESS-LIMITING SYSTEM UNDER THE CONDITIONS OF A PROLONGED ISOLATED AND COMBINED ACTION OF STRESS FACTORS OF DIFFERENT GENESIS

*М.М.Kondro*

**Abstract.** The paper deals with a study of the functioning of the local liver stress-limiting system of albino rats in toxic dyshomeostasis caused by a chronic infusion of various doses of lead acetate in combination with social stress. It has been detected that lipoperoxidation processes are activated in the liver homogenate under conditions of an isolated chronic action of various doses of lead acetate. Within the range of the examined doses of lead acetate an increase of malonic dialdehyde (MDA) in the liver homogenate depended on the dosage of lead acetate and did not depend on the duration of intoxication, however, the blood MDA content increased proportionally to the duration of the lead acetate infusion. Lipid peroxidation (LP) transformation was accompanied with changes of the activity of the enzymes of antioxidant defence in the hepatic and blood tissue.

**Key words:** stress, stress-limiting system, liver.

Danylo Halytskyi National Medical University (Lviv)

Рецензент – доц. Н.В.Черновська

Buk. Med. Herald. – 2009. – Vol.13, №4.–P.145-148

Надійшла до редакції 8.08.2009 року

© М.М.Кондрю, 2009

УДК 616.152.21-053.9-08:615.825

*О.В.Коркушко, А.В.Писарук, Э.О.Асанов, Н.Д.Чеботарев*

## ВЕГЕТАТИВНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ПРИ ГИПОКСИЧЕСКОМ СТРЕССЕ У ПОЖИЛЫХ ЛЮДЕЙ С ФИЗИОЛОГИЧЕСКИМ И УСКОРЕННЫМ СТАРЕНИЕМ

Отделение клинической физиологии и патологии внутренних органов (зав. – акад. АМН Украины О.В.Коркушко)  
ГУ «Институт геронтологии АМН Украины», г. Киев

**Резюме.** С целью изучения особенностей реакции автономной нервной системы на гипоксию у пожилых людей с ускоренным старением обследованы люди в возрасте от 60 до 74 лет с физиологическим (30 человек) и ускоренным (34 человека) старением сердечно-сосудистой системы. Функциональный возраст сердечно-сосудистой системы определялся по разработанной нами формуле (патент Украины № 7845) по показателям суточной вариабельности ритма сердца.

Показано, что при ускоренном старении сердечно-сосудистой системы снижается компенсаторная реак-

ция на гипоксию сердечно-сосудистой системы (меньший прирост ЧСС и МОК), увеличивается прессорный ответ и выраженный рост симпатической активности (увеличение LF/HF). Все это приводит к выраженной централизации кровообращения и свидетельствует о снижении устойчивости к гипоксии.

**Ключевые слова:** вегетативная регуляция сердечно-сосудистой системы, гипоксия, ускоренное старение.

© О.В.Коркушко, А.В.Писарук, Э.О.Асанов, Н.Д.Чеботарев, 2009

**Введение.** В зависимости от надежности механизмов саморегуляции старение может проходить по двум вариантам – физиологическому (естественному) или патологическому (ускоренному) [8, 10]. Физиологическое старение является предпосылкой активного долголетия, тогда как ускоренное старение способствует развитию патологических состояний и болезней. Характерной чертой ускоренного старения является значительное снижение адаптационных возможностей организма и его устойчивости к стрессу [8].

Известно, что вегетативная регуляция играет важную роль в адаптации организма к различным стрессовым воздействиям. Ранее нами изучены возрастные особенности вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы (ССС) при дыхании гипоксической газовой смесью [4-6]. В тоже время не исследовались особенности этой реакции у людей с ускоренным старением ССС.

**Цель исследования.** Выяснить особенности вегетативной регуляции ССС при гипоксическом стрессе у людей с ускоренным старением.

**Материал и методы.** Обследованы практически здоровые пожилые люди (60-74 года, 64 человека). При отборе практически здоровых людей с помощью клинических и инструментальных методов исследования исключалась патология сердечно-сосудистой, дыхательной, эндокринной и других систем организма. В дальнейшем они разделены на две группы – с физиологическим (30 человек) и ускоренным (34 человека) старением ССС.

Функциональный возраст ССС определялся по разработанной нами формуле (патент України № 7845) [9]:

$$ФВ = 38,45 + 0,08 RR - 0,915 SDNNi,$$

где ФВ – функциональный возраст ССС, годы;

RR – среднесуточная длительность кардиоинтервалов, мс;

SDNNi – среднесуточное значение общей вариабельности ритма сердца, мс.

В группу ускоренно стареющих людей пожилого возраста вошли люди, у которых функциональный возраст ССС превышал паспортный более чем на 10 лет.

Состояние изокапнической нормобарической гипоксии вызывалось вдыханием газовой смеси со сниженным содержанием кислорода (12 % O<sub>2</sub> и 88 % N<sub>2</sub>) в течение двадцати минут. Показатели ССС регистрировали в течение пяти минут дыхания воздухом, двадцати минут дыхания гипоксической смесью и пяти минут после перехода на дыхание воздухом. ЧСС, АД и сатурацию крови (SpO<sub>2</sub>) регистрировали с помощью монитора ЮМ-300 фирмы «ЮТАС» (Украина). Сатурация крови определялась пульсоксиметрическим методом. Определение минутного объема кровообращения (МОК) проводили на аппарате «Медиана-1».

Вегетативная регуляция изучалась методом анализа ВРС с помощью монитора фирмы «ЮТАС» в соответствии с международными ста-

ндартами [7, 16]. Для анализа волновой структуры сердечного ритма использовался метод расчета спектра мощности, базирующийся на быстром преобразовании Фурье. Рассчитывалась мощность компонент сердечного ритма в двух диапазонах частот: 0,15-0,4 Гц (высокочастотные колебания, HF), 0,04-0,15 Гц (низкочастотные колебания, LF). Расчет спектра проводился в исходном состоянии при дыхании воздухом и на высоте гипоксической нагрузки. В соответствии с общепринятыми представлениями мощность HF-колебаний отражает парасимпатическую активность, мощность LF-колебаний – барорефлекторную активность, а отношение LF/HF является показателем симпатовагусного баланса.

Полученные результаты обработаны методами вариационной статистики с использованием компьютерной программы «Excel 2003». Достоверность различий между группами оценивалась с помощью t-теста (Стьюдент). Различия считались достоверными при p<0,05.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Исследования сатурации крови при гипоксическом воздействии показали, что SpO<sub>2</sub> достоверно (p<0,05) снижается у пожилых людей как с физиологическим, так и с ускоренным старением ССС. При этом достоверных различий между группами физиологически и ускоренно стареющих людей выявлено не было. Это связано с тем, что сатурация крови, в основном, зависит от функции легких, а не от состояния ССС.

Снижение напряжения кислорода в тканях ниже критического уровня приводит к активации анаэробного пути генерации энергии в клетках – гликолиза, что сопровождается ростом в крови концентрации молочной кислоты. Исследования показали, что у людей с ускоренным старением ССС при дыхании гипоксической газовой смесью значительно чаще наблюдается повышение в крови молочной кислоты (в 70 % случаев при ускоренном старении и в 30 % случаев при физиологическом старении).

**Центральная гемодинамика.** Известно, что снижение напряжения кислорода в крови при гипоксии вызывает компенсаторные изменения со стороны ССС, направленные на увеличение доставки кислорода тканям – рост ЧСС и сердечного выброса [1, 3]. Ранее нами было показано, что с возрастом эта реакция уменьшается [4-6].

Проведенные нами исследования показали, что вдыхание гипоксической газовой смеси практически у всех пожилых людей вызвало достоверный рост ЧСС, в среднем на 7,8±0,61 удара в минуту. На рисунке 1 показана динамика изменений ЧСС при проведении гипоксической пробы у пожилых людей с физиологическим и ускоренным старением ССС. Видно, что в группе людей с ускоренным старением ССС, по сравнению с физиологически стареющими людьми, отмечается замедленный рост ЧСС при переходе на дыхание 12 % O<sub>2</sub> и более медленное восстановление ЧСС после прекращения пробы.

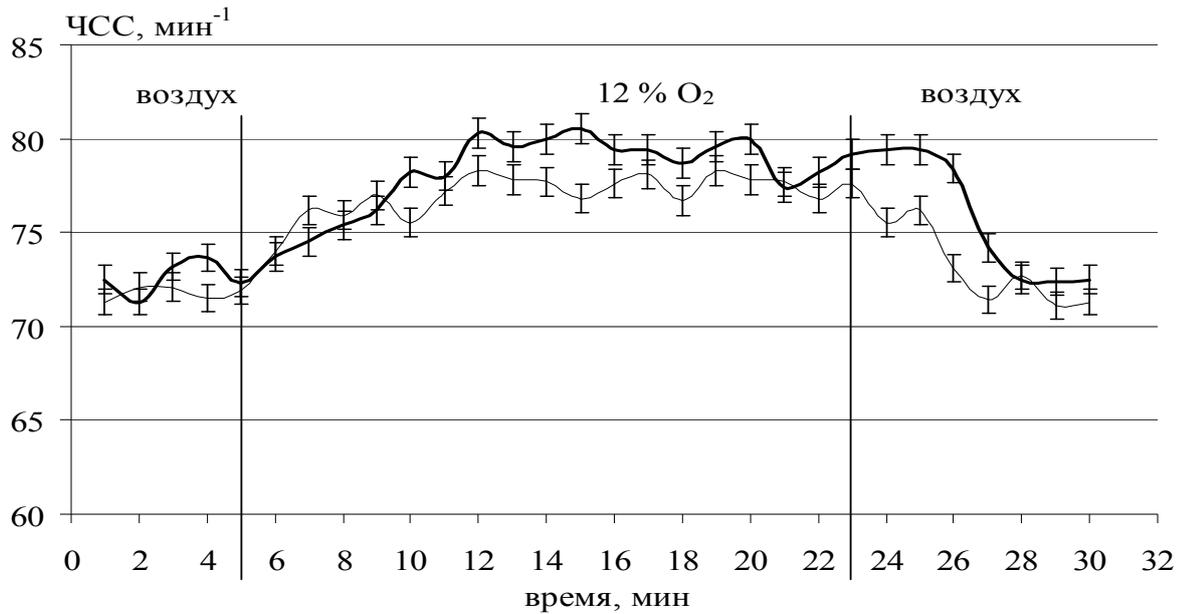


Рис. 1. Динамика ЧСС при дыхании 12 % O<sub>2</sub> у пожилых людей с физиологическим (жирная линия) и ускоренным (тонкая линия) старением ССС (1-5 мин – дыхание воздухом, 5-25 мин – дыхание 12 % O<sub>2</sub>, 25-30 мин – дыхание воздухом)

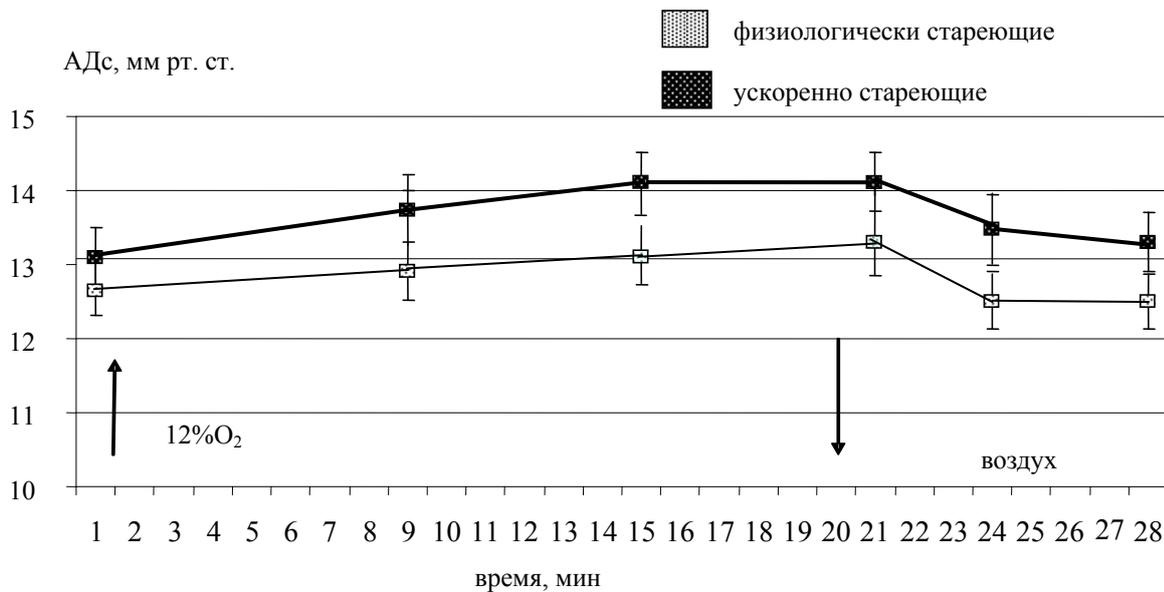


Рис. 2. Динамика систолического АД при дыхании 12 % O<sub>2</sub> в течении двадцати минут у пожилых людей с физиологическим и ускоренным старением ССС

Ранее нами было показано, что у молодых людей, по сравнению с пожилыми, наблюдается более выраженный рост ЧСС при дыхании гипоксической газовой смесью. Поэтому из полученных данных следует, что ускоренное старение ССС характеризуется снижением адаптивной реакции сердечного ритма на гипоксию.

Исследования также показали, что при дыхании гипоксической газовой смесью у людей пожилого возраста (вся группа обследованных) в среднем отмечается небольшое, но достоверное увеличение систолического (на  $5,22 \pm 1,05$  мм рт. ст.) и диастолического (на  $3,90 \pm 0,83$  мм рт. ст.) АД. Однако примерно у трети людей АД при гипоксической пробе практически не изменялось или даже несколько снижалось.

На рисунке 2 приведена динамика изменений систолического АД при гипоксии у людей с физиологическим и ускоренным старением ССС. Видно, что у пожилых людей с ускоренным старением ССС прирост систолического АД в ответ на гипоксию выше, по сравнению с пожилыми людьми с физиологическим старением.

Изменения АД при артериальной гипоксемии, которая развивается в условиях дыхания газовой смесью со сниженным содержанием кислорода, имеет сложный генез. Во-первых, известно, что снижение напряжения кислорода в артериальной крови вызывает расширение артериол и увеличение кровотока [1, 12]. Такая реакция направлена на компенсацию снижения напряжения кислорода в тканях. Расширение сосудов должно

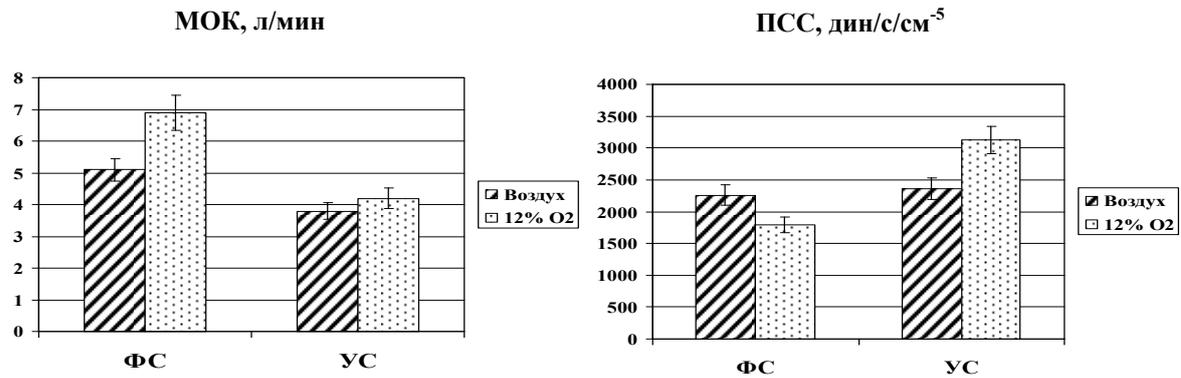


Рис. 3. Показатели центральной гемодинамики при дыхании воздухом и 12 % O<sub>2</sub> в течении двадцати минут у пожилых людей с физиологическим (ФС) и ускоренным (УС) старением ССС

Таблица 1

**Спектральные показатели ВРС при дыхании воздухом и гипоксической газовой смесью у здоровых людей разного возраста, в %**

Показатели	Молодые люди		Пожилые люди	
	Воздух	12 % O <sub>2</sub>	Воздух	12 % O <sub>2</sub>
LF, мс <sup>2</sup>	980±110	875±88	620±78*	476±61*
HF, мс <sup>2</sup>	832±98	652±73	403±69*	274±54*
LF/HF	1,17±0,21	1,34±,17	1,54±0,10*	1,73±0,11*

Примечание. \* – различия с молодыми людьми достоверны (p<0,05)

Таблица 2

**Сдвиги спектральных показателей ВРС при дыхании 12 O<sub>2</sub> в течении двадцати минут у пожилых людей с физиологическим и ускоренным старением ССС**

Тип старения ССС	Сдвиги HF, мс <sup>2</sup>	Сдвиги LF, мс <sup>2</sup>	Сдвиги LF/HF
Физиологическое старение	- 41,3±6,4	- 34,2±4,7	0,65±0,12
Ускоренное старение	- 67,1±7,1*	- 31,1±3,6	0,95±0,11*

Примечание. \* – различия по сравнению с физиологически стареющими людьми достоверны (p<0,05)

приводить к снижению АД. Во-вторых, известно, что гипоксия вызывает активацию симпатoadренальной системы и, как следствие, учащение пульса, сужение сосудов, рост АД [2, 11]. Суммарное действие этих двух факторов вызывает перераспределение кровотока к жизненно важным органам (централизация кровообращения).

Известно, что в ответ на гипоксический стимул происходит компенсаторное увеличение МОК, направленное на поддержание достаточного уровня доставки кислорода на периферию [1, 12]. Ранее нами было показано, что у лиц пожилого возраста в ответ на гипоксию отмечается рост МОК и небольшое снижение ПСС, что способствует более благоприятным гемодинамическим условиям доставки кислорода на периферию [4]. Сравнение сосудистой реакции на гипоксию у пожилых людей с физиологическим и ускоренным старением ССС показало (рис. 3), что у последних не происходит достоверных изменений МОК, но наблюдается значительный рост ПСС, в отличие от людей с физиологическим старением

ССС. Это свидетельствует о том, что у пожилых ускоренно стареющих людей в ответ на гипоксию происходит более выраженный спазм периферических сосудов и централизация кровообращения. В то же время, пожилые люди с физиологическим старением ССС характеризуются сосудистой реакцией, приближающейся к реакции у молодых людей.

**Вегетативная регуляция.** Развитие компенсаторных реакций на гипоксию со стороны ССС обусловлено активацией симпатoadренальной системы [11]. Анализ изменений ВРС при гипоксии, полученных в наших исследованиях, подтверждает это положение. Как показано нами ранее, при дыхании гипоксической газовой смесью происходит достоверное снижение всех спектральных компонентов ВРС, как у молодых, так и у пожилых людей [6]. Так, снижение HF-колебаний свидетельствует о торможении вагусной активности, а снижение LF-колебаний – о нарушении барорефлекторной регуляции. При этом симпатовагусный баланс смещается в сторону преоблада-

ния симпатического отдела автономной нервной системы (табл. 1). Это свидетельствует о большей напряженности симпатoadренальной системы при гипоксическом стрессе у пожилых людей. Подтверждением этому также являются сдвиги содержания адреналина в крови у молодых и пожилых людей при гипоксическом стрессе ( $\Delta$  адреналин= $0,54 \pm 0,04$  у молодых и  $0,78 \pm 0,03$  нмоль/л у пожилых,  $p < 0,05$ ).

В таблице 2 приведены средние сдвиги спектральных показателей ВРС при гипоксии в группах пожилых людей с физиологическим и ускоренным старением ССС. Видно, что у пожилых людей с ускоренным старением ССС при гипоксии наблюдается более выраженное снижение спектральных показателей ВРС, преимущественно отражающих вагусную активность (HF).

В обеих группах пожилых людей наблюдается достоверный рост симпатовагусного индекса (LF/HF), что свидетельствует об увеличении симпатической активности и является нормальной реакцией на гипоксический стресс. В тоже время, у людей с ускоренным старением ССС рост симпатической активности при гипоксическом стрессе более выраженный. Высокий рост симпатической активности у пожилых людей с ускоренным старением ССС приводит, о чем говорилось выше, к более выраженному сужению периферических сосудов и росту АД.

Таким образом, анализ реакции гемодинамики и вегетативной регуляции при гипоксическом стрессовом воздействии позволяет заключить, что при ускоренном старении ССС снижается компенсаторная реакция на гипоксию со стороны ССС (меньший прирост ЧСС и МОК), увеличивается пресорный ответ на гипоксию и наблюдается более выраженный рост симпатической активности (увеличение LF/HF). Все это приводит к более выраженной централизации кровообращения и свидетельствует о снижении устойчивости к гипоксии.

#### Литература

1. Гипоксия. Адаптация, патогенез, клиника. – СПб., ООО “ЭЛБИ-СПб”, 2000. – 384 с.
2. Колесникова Е.Э. Регуляция дыхания и показатели активности симпатoadренальной системы при адаптации к периодической гипок-

сии / Е.Э.Колесникова // Нейрофизиология. – 2001. – № 6. – С. 14-17.

3. Коркушко О.В. Гипоксия и старение / О.В.Коркушко, Л.А.Иванов. – К.: Наук. думка, 1980. – 276 с.
4. Реакция сердечно-сосудистой системы на изоканническую гипоксию в пожилом возрасте / О.В.Коркушко, А.В.Писарук, Э.О.Асанов [и др.] // Укр. пульмонолог. ж. – 2005. – № 1. – С. 46-48.
5. Вікові особливості реакції кардіореспіраторної системи на гіпоксію / О.В.Коркушко, А.В.Писарук, В.Ю.Лишневецька [та ін.] // Фізіол. ж. – 2005. – Т. 51. – № 6. – С. 11-17.
6. Возрастные особенности вегетативной регуляции ритма сердца при изоканнической гипоксии: матер. IV Національного конгресу патофізіологів України з міжнародною участю / О.В.Коркушко, А.В.Писарук, Н.Д.Чеботарев [и др.] // Клін. та експерим. патол. – 2004. – № 2. – С. 529-531.
7. Анализ variability ритма сердца в клинической практике (возрастные аспекты) / О.В.Коркушко, А.В.Писарук, В.Б.Шатило [и др.] – К.: ИВЦ “Алкон”, 2002. – 191 с.
8. Коркушко О.В. Передчасне старіння: фактори ризику, діагностика, засоби попередження, метаболічна терапія. – Бібліотечка практикуючого лікаря / О.В.Коркушко, В.Б.Шатило, Ю.Т.Ярошенко. – К.: Тов ДСГ Лтд, 2003. – 52 с.
9. Писарук А.В. Спосіб визначення функціонального віку організму людини / А.В.Писарук, Е.О.Асанов. – Патент України № 7845, 15.07.2005 Бюл. № 7.
10. Фролькис В.В. Старение: воспоминания о будущем / В.В.Фролькис // Лікування та діагност. – 1998. – № 7. – С. 14-23.
11. Relation of Sympathetic Activation to Ventilation in Man at 4300 m Altitude / K.Asanov, R.S.Mazzeo, R.E.McCullough [et al.] // Aviation, Space, and Environmental Medicine. – 1997. – Vol. 68, № 2. – P. 104-110.
12. Respiratory and cardiovascular adaptations to progressive hypoxia. Effect of interval hypoxic training / L.Bernardi, C.Passino, Z.Serebrovskaya [et al.] // Eur. Heart J. – 2001. – Vol. 22. – P. 879-886.

### ВЕГЕТАТИВНА РЕГУЛЯЦІЯ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ ПРИ ГІПОКСИЧНОМУ СТРЕСІ У ЛЮДЕЙ ЛІТНЬОГО ВІКУ З ФІЗІОЛОГІЧНИМ ТА ПРИСКОРЕНИМ СТАРІННЯМ

*О.В.Коркушко, А.В.Писарук, Е.О.Асанов, М.Д.Чеботарев*

**Резюме.** З метою вивчення особливостей реакції вегетативної нервової системи на гіпоксію у людей літнього віку з прискореним старінням обстежені люди віком від 60 до 74 років з фізіологічним (30 осіб) і прискореним (34 особи) старінням серцево-судинної системи. Функціональний вік серцево-судинної системи визначався за розробленою нами формулою (патент України № 7845) за показниками добової варіабельності ритму серця.

Показано, що при прискореному старінні серцево-судинної системи знижується компенсаторна реакція на гіпоксію з боку серцево-судинної системи (менший приріст ЧСС і ХОК), збільшується пресорна відповідь на гіпоксію та спостерігається більш виражений зріст симпатичної активності (збільшення LF/HF). Все це призводить до

більш вираженої централізації кровообігу та свідчить про зниження стійкості до гіпоксії.

**Ключові слова:** вегетативна регуляція серцево-судинної системи, гіпоксія, прискорене старіння.

## VEGETATIVE REGULATION OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM IN HYPOXIC STRESS IN ELDERLY PEOPLE WITH PHYSIOLOGIC AND ACCELERATED AGING

*O.V.Korkushko, A.V.Pisaruk, E.O.Asanov, N.D.Chebotariev*

**Abstract.** For the purpose of studying the peculiarities of a reaction of the autonomous nervous system to hypoxia in elderly people aged from 60 to 74 with physiological (30 persons) and accelerated (34 persons) aging of the cardiovascular system have been examined. The functional age of the cardiovascular system has been determined according to a formula elaborated by us (Ukraine's patent №7845) based on the indices of the circadian variability of the cardiac rate. It has been demonstrated that in case of accelerated aging of the cardiovascular system a compensatory reaction to hypoxia on the part of the cardiovascular system diminishes (a lesser increment of the heart rate – HR and minute blood volume – MBV), a pressor response to hypoxia grows and a more marked growth of the sympathetic activity is observed (an increase of LF/HF). All this taken together leads to a more marked centralization of the blood circulation and is indicative of an abatement of resistance to hypoxia.

**Key words:** vegetative regulation of cardiovascular system, hypoxia, accelerated aging.

SE Institute of Gerontology of Ukraine's AMS (Kyiv)

Рецензент – доц. Р.Є.Булик

Buk. Med. Herald. – 2009. – Vol.13, №4.–P.148-153

Надійшла до редакції 25.08.2009 року

---

© О.В.Коркушко, А.В.Писарук, Э.О.Асанов, Н.Д.Чеботарев, 2009

УДК 612.67/68:616-053.9

*О.В.Коркушко, В.Б.Шатило*

## УСКОРЕННОЕ СТАРЕНИЕ И ПУТИ ЕГО ПРОФИЛАКТИКИ

Отдел клинической физиологии и патологии внутренних органов  
(зав. – акад. АМНУ О.В.Коркушко) ГУ “Институт геронтологии АМН Украины”, г. Киев

**Резюме.** Представлены результаты исследований по проблеме ускоренного старения человека. Отмечены основные факторы риска ускоренного старения, на которые следует воздействовать при разработке профилактических мероприятий, среди которых важная роль принадлежит геропротекторам. Обосновано применение пептидных препаратов шишковидной железы как перспективное направление профилактики ускоренного

старения. Показано, что длительное введение пептидного препарата эпиталамина повышает функциональную активность эпифиза, противодействует снижению адаптационных возможностей стареющего организма, уменьшает смертность пожилых больных с ИБС.

**Ключевые слова:** ускоренное старение, профилактика, геропротекторы.

В настоящее время принято считать, что старение может происходить по двум вариантам – физиологическому (естественному) или патологическому (ускоренному). Физиологическое старение является предпосылкой долголетия, тогда как ускоренное развитие возрастных изменений способствует формированию возраст-зависимой патологии. В преобладающем большинстве случаев (85-90 %) люди стареют ускоренно [10]. Отличительной особенностью ускоренного старения (УС) является более значительное ограничение приспособительных возможностей организма и его функциональных систем.

Как физиологическое, так и ускоренное старение обусловлено эндогенными и средовыми факторами. Роль генетического фактора доказывают случаи прогерии, когда характерные для пожилого возраста изменения внешнего облика и деятельности внутренних органов возникают уже в раннем возрасте. Многие исследователи отме-

чали более высокие показатели смертности у потомков родителей с короткой продолжительностью жизни. Среди заболеваний, которые ускоряют темп возрастных изменений организма, необходимо отметить атеросклероз, артериальную гипертензию, хронические неспецифические заболевания легких, болезни центральной нервной системы (церебральный атеросклероз, паркинсонизм и др.), сахарный диабет, гипотиреоз, ожирение. Раннее обнаружение и лечение патологических процессов является важным моментом в комплексе мероприятий, направленных на профилактику ускоренного старения [9].

Темп старения и продолжительность жизни зависят от социально-экономических условий. В зарубежных исследованиях показано, что средняя продолжительность жизни напрямую зависит от доходов индивидуума, направленных на личное потребление: ожидаемый прирост продолжитель-

---

© О.В.Коркушко, В.Б.Шатило, 2009