

Е.О. Асанов, Є.Д. Осьмак, Л.А. Кузьмінська

## Особливості реакції симпатoadреналової системи на психоемоційне напруження при гіпоксії у людей похилого віку з фізіологічним і прискореним старінням дихальної системи

*Вивчено особливості реакції симпатoadреналової системи на психоемоційний і гіпоксичний стрес у практично здорових молодих людей, а також у людей похилого віку з фізіологічним та прискореним старінням дихальної системи. Показано, що при старінні розвивається більш виражена реакція симпатoadреналової системи на психоемоційний стрес. Водночас у людей похилого віку з різним типом старіння дихальної системи не розрізняється реакція симпатoadреналової системи на психоемоційний стрес. У людей похилого віку комбінація психоемоційного та гіпоксичного стресу активує симпатoadреналову систему. При цьому у людей похилого віку із прискореним старінням дихальної системи реакція симпатoadреналової системи більш виражена.*

*Ключові слова: симпатoadреналова система, гіпоксія, психоемоційний стрес, прискорене старіння.*

### ВСТУП

Основну роль у регуляції функції, обміну речовин і адаптації організму відіграє центральна нервова система (ЦНС) [9, 11, 14]. З віком виникають характерні морфофункціональні її зміни [9, 12, 13]. Дослідження, виконані в Інституті геронтології, свідчать, що при старінні знижується еластичність і розтягненість судин головного мозку, а також мозкова гемодинаміка. Так, вивчення стану мозкової гемодинаміки радіоізотопним методом за кліренсом  $^{133}\text{Xe}$  продемонструвало етапне зниження мозкового кровотоку при старінні [6]. Вікові зміни ЦНС визначають обмеження пристосувальних можливостей організму людей похилого віку, зниження його фізичної продуктивності та розумової працездатності. З віком погіршується концентрація, увага, знижується пам'ять, кількість інформації, яка сприймається. З іншого боку, за думкою Фролькіса [9], це компенсується розвитком логічної пам'яті, підвищенням мо-

тиваційних фактів, смисловою організацією матеріалу, використанням досвіду. Розвиток змін ЦНС при старінні створює передумови для зниження стійкості до психоемоційного стресового впливу [1, 9, 13, 15]. Результати клініко-фізіологічних і клінічних досліджень показують, що здорові люди похилого віку більш чутливі до психоемоційного стресу [1]. У них підвищується периферичний судинний опір і артеріальний тиск [9, 15, 18].

Залежно від темпу, розрізняють фізіологічне та прискорене старіння [5]. Особливістю прискореного старіння є більш значне обмеження пристосувальних можливостей організму [5]. При такому старінні посилюються гіпоксичні зрушення, знижується стійкість організму до гіпоксії, розвивається виражене обмеження пристосувальних його механізмів [4, 5]. Це різко обмежує резервні можливості функціонування органів і систем, а також створює передумови для розвитку різних захворювань, та їх важкого перебігу.

У розвитку процесів старіння, особливо прискореного, значну роль відіграє гіпоксія [4]. З іншого боку, вік суттєво впливає на здатність організму пристосовуватися до гіпоксії [4, 5]. При цьому важливим фактором формування адаптаційної реакції на гіпоксію є симпатoadреналова система [10, 15]. Вона відіграє головну роль у адаптації до стресу, в т.ч. і до гіпоксичного. Це було відмічено ще Г. Сельє в 1952 р. Збудження симпатoadреналової системи при стресі є початковим ланцюгом реакції організму [15].

Зміни симпатoadреналової системи при старінні виступають як головний механізм вікових порушень адаптації до різних факторів, у тому числі і до гіпоксії, і до психоемоційного стресу [14, 15, 19]. Раніше нами було показано, що при старінні розвивається більш виражена реакція симпатoadреналової системи на гіпоксичний стрес [3]. Однак складні та важливі симпатoadреналові механізми адаптації до психоемоційного стресового впливу в умовах гіпоксії в похилому віці вивчені недостатньо.

Мета роботи – дослідити особливості реакції симпатoadреналової системи на психоемоційний стресовий вплив в умовах гіпоксії у людей похилого віку з фізіологічним і прискореним старінням.

## МЕТОДИКА

Обстежено 25 молодих (20–29 років) і 35 практично здорових людей похилого віку (60–74 роки) з фізіологічним (17 чоловік) і прискореним (18 чоловік) старінням дихальної системи. Усі особи були без патології серцево-судинної, дихальної, ендокринної та інших систем організму. Участь в обстеженні була добровільною.

Функціональний вік системи дихання визначали за спірографічними показниками з допомогою розробленої нами формули на спірографі “Spirobank” (“Mir”, Італія):

для чоловіків:

$$\text{ФВДС} = 96,3 - 0,3 \times (\text{MVV} - \text{VE}) - 11,3 \times$$

$$\text{ERV} - 3 \times \text{IRV} - 2,5 \times \text{MEF}_{25\%-75\%}$$

для жінок:

$$\text{ФВДС} = 91 - 0,123 \times (\text{MVV} - \text{VE}) - 26,4 \times$$

$$\text{ERV} - 4,5 \times \text{IRV} - 4 \times \text{MEF}_{25\%-75\%}$$

де: ФВДС – функціональний вік дихальної системи; MVV – VE – резерв дихання, л/хв; VE – хвилинний об’єм дихання, л/хв; MVV – максимальна вентиляція легень, л/хв; ERV – резервний об’єм видиху, л; IRV – резервний об’єм вдиху, л; MEF<sub>25%-75%</sub> – середній видихуваний потік, л/с.

При цьому прискорено старіючими людьми похилого віку вважали тих, у кого функціональний вік системи дихання перевищував паспортний більше ніж на 10 років [4]. Стан нормобаричної гіпоксії викликали вдиханням газової суміші зі зниженим вмістом кисню (12 % O<sub>2</sub> і 88 % N<sub>2</sub>) протягом 20 хв. Упродовж 5 хв дихання повітрям, 20 хв дихання гіпоксичною сумішшю і 5 хв після переходу на дихання повітрям реєстрували сатурацію крові (SpO<sub>2</sub>) і частоту серцевих скорочень (ЧСС), які визначали за допомогою монітора ЮМ-300 фірми “ЮТАС” (Україна) пульсоксиметричним методом. У вихідному рівні, на 7-й хвилині психоемоційного стресового напруження при диханні повітрям та на 20-й хвилині гіпоксії оцінювали стан симпатoadреналової системи.

Для відтворення стану психоемоційного напруження використовували лабораторну модель – комп’ютерне завдання вибору, яке адекватне для відтворення цього стану і є легко виконуваною для людей будь-якого віку [7].

Стан симпатoadреналової системи оцінювали за концентрацією катехоламінів у плазмі крові – адреналіну, норадреналіну, яку визначали окисленням і наступною флуоресценцією з допомогою спектрофлуориметра “MPF” (“Hitachi”, Японія) [17].

Вегетативну регуляцію вивчали за аналізом варіабельності ритму серця (ВРС) за допомогою монітора фірми “ЮТАС”, у відповідності з міжнародними стандартами [16]. Для дослідження хвильової структури

серцевого ритму розраховували спектр потужності, що базувався на швидкому перетворенні Фур'є, а також потужність компонент серцевого ритму в двох діапазонах частот: 0,15–0,4 Гц (високочастотні коливання, HF), 0,04–0,15 Гц (низькочастотні коливання, LF). Розрахунок спектра проводили для 5-хвилинного запису RR-інтервалів. Загальновідомо, що потужність HF-коливань відображає парасимпатичну активність, потужність LF-коливань – барорефлекторну активність, а відношення LF/HF є показником симпатовагального балансу.

Статистичну обробку результатів виконано за допомогою програми Statistica 6.0 («StatSoft», США).

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Аналіз результатів показав, що концентрація норадреналіну в крові молодих людей була дещо вищою, ніж у людей похилого віку. При цьому вміст у крові адреналіну з віком суттєво не змінювався (табл. 1). Отримані результати про вікові зміни вмісту катехоламінів збігаються з даними інших дослідників, а також з проведеними нами раніше дослідженнями [3, 8, 10, 13].

У вихідному стані у людей похилого віку з різним типом старіння показники симпатoadреналової системи не відрізнялися. Про це свідчить відсутність у них різниці вмісту катехоламінів у крові, а також аналіз спектральних показників ВРС. Окрім того, не було виявлено різниці у показниках центральної гемодинаміки (ЧСС, АТ; табл. 2).

Психоемоційний стрес, як показав аналіз проведених досліджень, викликав типову універсальну реакцію усіх пацієнтів, зумовлену активацією симпатoadреналової системи (див. табл. 1). Відбувалося викидання у кров гормонів надниркових залоз, про що свідчить підвищення вмісту катехоламінів у крові. Однак у молодих людей підвищення концентрації адреналіну було хоча і достовірним, але незначним. При цьому вміст норадреналіну

у них не змінився. У людей похилого віку збільшувалася концентрація як адреналіну, так і норадреналіну (див. табл. 1).

Наслідком реакції на психоемоційний стрес також було підвищення симпатичної активності в усіх обстежених, як видно з аналізу ВСР. При цьому підвищувався симпатовагальний індекс HF/LF – показник, що відображає активність симпатичного відділу вегетативної нервової системи (див. табл. 1). Загалом у людей похилого віку зсув HF/LF був більший порівняно з молодими людьми, а в групах людей похилого віку з фізіологічним та прискореним старінням дихальної системи зсув симпатовагального індексу не розрізнявся (див. табл. 2).

Реакція симпатoadреналової системи на психоемоційний стрес проявлялася збільшенням ЧСС як у молодих, так і у людей похилого віку (див. табл. 1). Зсув показників центральної гемодинаміки був однаковим у людей похилого віку з різним типом старіння дихальної системи (див. табл. 2). Водночас у молодих людей психоемоційний стрес викликає деяке збільшення ЧСС, без змін АТ. Виявлені вікові відмінності реакції системної гемодинаміки на психоемоційний вплив, зумовлені, ймовірно, тим, що для літніх людей психоемоційне навантаження є великим стресом.

При вдиханні 12 % кисню, у молодих людей психоемоційне навантаження не призводило до подальшої активації симпатoadреналової системи. Доказом цього є відсутність відмінностей між зсувами вмісту катехоламінів у крові під час психоемоційного стресу в умовах дихання повітрям і в поєднанні психоемоційного і гіпоксичного стресу. Слід зазначити, що діяльність симпатичного відділу вегетативної нервової системи молодих людей при поєднанні психоемоційного і гіпоксичного стресу порівняно лише з психоемоційним стресом при диханні повітрям, також залишилась незмінною. Комбінований вплив психоемоційного і гіпоксичного стресу не викликав змін ЧСС і АТ серед молоді (див. табл. 1).

Навпаки, у людей похилого віку комбінований вплив психоемоційного і гіпоксичного стресу призводив до ще більш вираженої реакції симпатoadреналової системи (див. табл.

1). Однак слід зазначити, що у людей похилого віку з прискореним старінням дихальної системи, реагування симпатoadреналової системи на комбінований стрес було більш

**Таблиця 1. Середні показники симпатoadреналової системи і центральної гемодинаміки у здорових людей молодого і похилого віку при психоемоційному (ПЕН) і гіпоксичному напруженні**

Показник	Молоді люди	Люди похилого віку
Сатурація крові, %		
вихідний рівень	98,64±0,14	95,82±0,17**
за умов гіпоксії	84,16±0,49	77,72±0,51*,**
зсув	-14,48±0,24*	-18,07±0,19*,**
Адреналін, нмоль/л		
вихідний рівень	0,48±0,06	0,49±0,05
за умов ПЕН	0,79±0,08	1,22±0,11**
Δ за умов ПЕН	0,32±0,09*	0,74±0,09*,**
за умов ПЕН та гіпоксії	0,89±0,10	1,68±0,14**
Δ за умов ПЕН та гіпоксії	0,42±0,08*	1,20±0,11*,**,**
Норадреналін, нмоль/л		
вихідний рівень	0,62±0,08	0,30±0,06**
за умов ПЕН	0,72±0,11	0,83±0,08
Δ за умов ПЕН	0,11±0,07	0,54±0,07*,**
за умов ПЕН та гіпоксії	0,78±0,13	1,22±0,09**
Δ за умов ПЕН та гіпоксії	0,16±0,09	0,90±0,14*,**,**
LF/HF		
вихідний рівень	1,07±0,08	1,37±0,08**
за умов ПЕН	1,26±0,12	1,89±0,17**
Δ за умов ПЕН	0,19±0,08*	0,61±0,08*,**
за умов ПЕН та гіпоксії	1,32±0,12	2,57±0,15**
Δ за умов ПЕН та гіпоксії	0,25±0,10*	1,23±0,09*,**,**
Систолічний артеріальний тиск, мм рт. ст.		
вихідний рівень	117,71±5,24	131,55±6,41
за умов ПЕН	118,52±4,36	140,42±5,23**
Δ за умов ПЕН	0,83±0,59	8,52±1,44*,**
за умов ПЕН та гіпоксії	122,61±3,45	151,67±5,45**
Δ за умов ПЕН та гіпоксії	3,78±1,85	19,48±3,26*,**,**
Діастолічний артеріальний тиск, мм рт. ст.		
вихідний рівень	72,33±2,45	78,24±3,11
за умов ПЕН	73,05±3,74	84,55±3,26
Δ за умов ПЕН	0,73±0,54	6,31±1,22*,**
за умов ПЕН та гіпоксії	74,45±2,77	89,79±3,12**
Δ за умов ПЕН та гіпоксії	2,10±1,53	11,58±1,84*,**,**
Частота серцевих скорочень, хв <sup>-1</sup>		
вихідний рівень	67,25±2,55	70,36±2,78
за умов ПЕН	73,90±2,81	77,76±2,35
Δ за умов ПЕН	6,68±1,57*	7,37±1,44*
за умов ПЕН та гіпоксії	74,47±2,29	88,54±2,58**
Δ за умов ПЕН та гіпоксії	7,24±1,46*	18,21±2,12*,**,**

Примітка. Тут і в табл. 2. \*P<0,05 – зсуви достовірні; \*\*P<0,05 – порівняно з молодими людьми; \*\*\*P<0,05 – порівняно зі зсувами при психоемоційному напруженні; LF – низькочастотні коливання; HF – високочастотні коливання, LF/HF – симпатовагальний індекс.

виражено. Свідченням цього є виражені зміни в крові концентрації катехоламінів, а також зсуви симпатовагального індексу у людей

похилого віку з прискореним старінням дихальної системи (див. табл. 2).

Збільшення концентрації гормонів стресу

**Таблиця 2. Середні показники симптоадrenalової системи і центральної гемодинаміки у людей похилого віку з фізіологічним і прискореним старінням дихальної системи при психоемоційному (ПЕН) і гіпоксичному напруженні**

Показник	Фізіологічне старіння	Прискорене старіння
Сатурація крові, %		
вихідний рівень	96,58±0,21	94,95±0,19 <sup>*,**,*</sup>
за умов гіпоксії	80,11±0,25	76,71±0,27 <sup>*,**</sup>
зсув	-16,53±0,13	-18,32±0,13 <sup>*,**,*</sup>
Адреналін, нмоль/л		
вихідний рівень	0,50±0,07	0,49±0,06
за умов ПЕН	1,22±0,14	1,23±0,12
Δ за умов ПЕН	0,73±0,08 <sup>*</sup>	0,75±0,11 <sup>*</sup>
за умов ПЕН та гіпоксії	1,64±0,12	2,16±0,13 <sup>**</sup>
Δ за умов ПЕН та гіпоксії	1,14±0,08 <sup>*α</sup>	1,68±0,10 <sup>*,**,*</sup>
Норадреналін, нмоль/л		
вихідний рівень	0,32±0,11	0,29±0,08
за умов ПЕН	0,84±0,13	0,81±0,12
Δ за умов ПЕН	0,53±0,07 <sup>*</sup>	0,51±0,08 <sup>*</sup>
за умов ПЕН та гіпоксії	1,16±0,12	1,73±0,12 <sup>**</sup>
Δ за умов ПЕН та гіпоксії	0,85±0,08 <sup>*</sup>	1,44±0,14 <sup>*,**,*</sup>
LF/HF		
вихідний рівень	1,33±0,12	1,41±0,11
за умов ПЕН	1,87±0,14	1,95±0,18
Δ за умов ПЕН	0,54±0,07 <sup>*</sup>	0,55±0,12 <sup>*</sup>
за умов ПЕН та гіпоксії	2,22±0,13	2,94±0,14 <sup>**</sup>
Δ за умов ПЕН та гіпоксії	0,90±0,07 <sup>*α</sup>	1,55±0,10 <sup>*,**,*</sup>
Систолічний артеріальний тиск, мм рт. ст.		
вихідний рівень	132,24±5,75	129,58±6,23
за умов ПЕН	141,55±5,17	139,64±5,48
Δ за умов ПЕН	9,31±1,23 <sup>*</sup>	9,95±1,48 <sup>*</sup>
за умов ПЕН та гіпоксії	140,72±4,34	158,81±4,21 <sup>**</sup>
Δ за умов ПЕН та гіпоксії	8,45±1,19	29,25±2,49 <sup>*,**,*</sup>
Діастолічний артеріальний тиск, мм рт. ст.		
вихідний рівень	77,76±3,23	78,68±3,13
за умов ПЕН	84,72±3,31	85,15±3,18
Δ за умов ПЕН	6,94±1,22 <sup>*</sup>	6,45±1,41 <sup>*</sup>
за умов ПЕН та гіпоксії	74,45±2,77	89,79±3,12 <sup>**</sup>
Δ за умов ПЕН та гіпоксії	2,10±1,53	11,58±1,84 <sup>*,**,*</sup>
Частота серцевих скорочень, хв <sup>-1</sup>		
вихідний рівень	70,16±2,56	70,52±2,49
за умов ПЕН	77,25±1,97	77,86±2,12
Δ за умов ПЕН	7,10±1,24 <sup>*</sup>	7,38±1,52 <sup>*</sup>
за умов ПЕН та гіпоксії	84,21±2,34 <sup>#</sup>	86,17±2,45 <sup>**</sup>
Δ за умов ПЕН та гіпоксії	14,04±0,21 <sup>*</sup>	15,66±0,32 <sup>*,**,*</sup>

Примітка. Тут і в табл. 2. \*P<0,05 – зсуви достовірні; \*\*P<0,05 – порівняно з молодими людьми; \*\*\*P<0,05 – порівняно зі зсувами при психоемоційному напруженні; LF – низькочастотні коливання; HF – високочастотні коливання, LF/HF – симпатовагальний індекс.

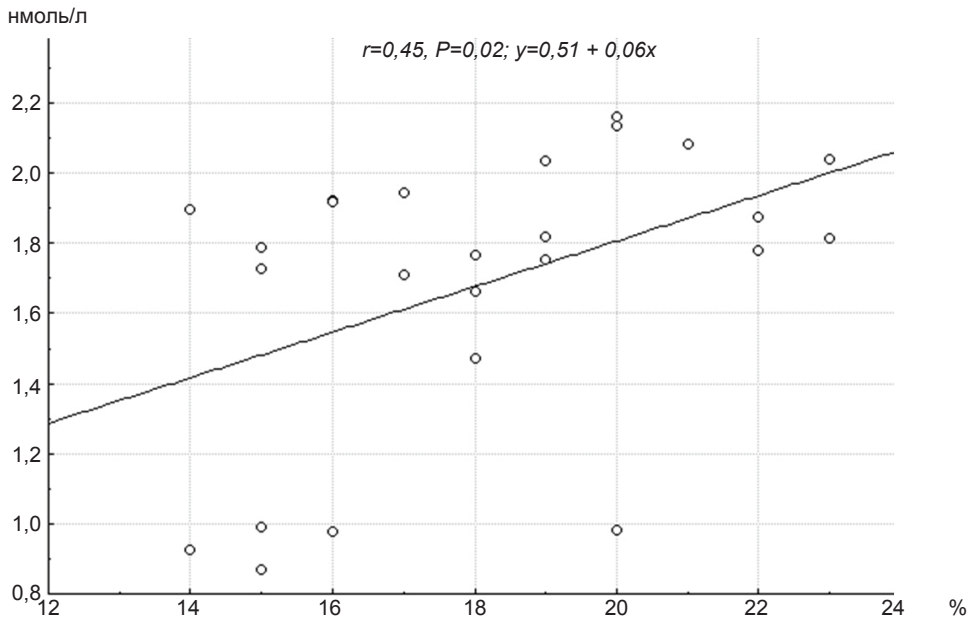


в крові при комбінованому стресі призводить до компенсаторної реакції з боку серцево-судинної системи – збільшується ЧСС і кров'яний тиск у людей похилого віку. Вказані зміни спрямовані на централізацію гемодинаміки та забезпечення киснем життєво важливих органів, особливо мозку в умовах стресу [2, 11, 14].

Окреме обстеження людей похилого віку з фізіологічним та прискореним старінням дихальної системи показало, що реакція ЧСС і АТ на комбінований стрес у людей похилого віку з прискоренням старінням дещо більша.

Відмінності реакції симпатoadреналової системи і центральної гемодинаміки у людей похилого віку з різним типом старіння дихальної системи на комбінований психоемоційний і гіпоксичний стрес, зумовлені, ймовірно, у людей похилого віку з прискореним старінням більш вираженою артеріальною гіпоксемією та значною стрес-реакцією на неї. Дійсно, при диханні 12%-м киснем зниження сатурації крові киснем у людей похилого віку з прискореним старінням системи дихання, було більш виражене порівняно з

фізіологічно старіючими людьми. Водночас, незважаючи на більш виражену реакцію симпатoadреналової системи, у людей похилого віку з прискореним старінням дихальної системи відповідь ЧСС на комбінований стрес все ж недостатня. Про це свідчать відсутність розбіжностей серед людей похилого віку з прискореним старінням (у порівнянні з фізіологічно старіючими людьми) значень співвідношень  $\Delta\text{ЧСС}/\Delta\text{SpO}_2$ , яке відображає відповідь ЧСС на одиницю зсуву сатурації ( $0,85 \pm 0,10$  у фізіологічно і  $0,84 \pm 0,07$  у прискорено старіючих людей). Справді, зменшення сатурації при гіпоксичному стресі у людей похилого віку з прискореним старінням дихальної системи більше. Тому і реакція ЧСС у них повинна бути більша. Однак, як видно, це не спостерігається. Крім того, загальною у групі людей похилого віку встановлена залежність між зсувами вмісту в крові концентрації адреналіну і сатурацією ( $r = 0,45$ ,  $P = 0,02$ ) при психоемоційному стресі в умовах вдихання гіпоксичної газової суміші. Рисунок показує майже лінійне збільшення вмісту в крові адреналіну у людей похилого



Взаємозв'язок зрушень вмісту адреналіну у крові від сатурації крові при диханні 12 % O<sub>2</sub> протягом 20 хв у людей похилого віку

віку, коли зменшується сатурація крові під час впливу психоемоційного стресу при вдиханні гіпоксичної суміші. І, як видно з рисунка, у більшості людей похилого віку зсув вмісту адреналіну у крові при комбінованому стресі перевищував 1,5 нмоль/л.

Виявлені зміни вмісту катехоламінів у крові в умовах комбінованого стресу вказують на зниження стійкості до стресових чинників (гіпоксія, психоемоційне напруження) у людей похилого віку з прискореним старінням дихальної системи і спрямовані на підвищення стійкості до гіпоксії і психоемоційного стресу. Збільшення секреції катехоламінів при гіпоксичному та психоемоційному впливі викликають адаптацію організму на клітинному та органному рівні [12].

## ВИСНОВКИ

1. Реакція симпатoadреналової системи у людей молодого та похилого віку у відповідь на психоемоційний стрес проявляється викидом стрес-гормонів (катехоламінів). При старінні ця реакція більш виражена.

2. У літніх людей з різним типом старіння дихальної системи реакція симпатoadреналової системи не відрізняється на дію психоемоційного стресу.

3. Поєднання психоемоційного та гіпоксичного стресу у людей похилого віку призводить до подальшої активації симпатoadреналової системи, яка у осіб з прискореним старінням дихальної системи більш виражена.

4. У людей похилого віку з прискореним старінням дихальної системи реакція ЧСС на комбінований стрес більш слабка порівняно з людьми похилого віку з фізіологічним старінням, незважаючи на більш виражену реакцію симпатoadреналової системи.

5. Відмічено зв'язок між проявами артеріальної гіпоксемії та реакцією симпатoadреналової системи під час психоемоційного стресу в умовах гіпоксії у людей похилого віку.

Э.О. Асанов, Е.Д. Осьмак, Л.А. Кузьминская

## ОСОБЕННОСТИ РЕАКЦИИ СИМПАТОАДРЕНАЛОВОЙ СИСТЕМЫ НА ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ ПРИ ГИПОКСИИ У ПОЖИЛЫХ ЛЮДЕЙ С ФИЗИОЛОГИЧЕСКИМ И УСКОРЕННЫМ СТАРЕНИЕМ ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Изучены особенности реакции симпатoadреналовой системы на психоэмоциональный и гипоксический стресс у практически здоровых молодых людей, а также у пожилых людей с физиологическим и ускоренным старением дыхательной системы. Показано, что при старении развивается более выраженная реакция симпатoadреналовой системы на психоэмоциональный стресс. В то же время у пожилых людей с различным типом старения дыхательной системы не различается реакция симпатoadреналовой системы на психоэмоциональный стресс у людей пожилого возраста, в отличие от молодых людей, сочетание психоэмоционального и гипоксического стресса приводит к дальнейшей активации симпатoadреналовой системы. При этом у пожилых людей с ускоренным старением дыхательной системы реакция симпатoadреналовой системы более выражена.

Ключевые слова: симпатoadреналовая система, гипоксия, психоэмоциональный стресс, ускоренное старение.

E.O. Asanov, E.D. Osmak, L.A. Kuzminskaya

## PECULIARITIES OF THE RESPONSE OF THE SYMPATHOADRENAL SYSTEM TO PSYCHOEMOTIONAL STRESS UNDER HYPOXIC CONDITIONS IN AGED PEOPLE WITH PHYSIOLOGICAL AND ACCELERATED AGING OF RESPIRATORY SYSTEM

The peculiarities of the response of the sympathoadrenal system to psychoemotional and hypoxic stress in healthy young people and in aged people with physiological and accelerated aging of respiratory system were studied. It was shown that in aging a more pronounced response of the sympathoadrenal system to psychoemotional stress. At the same time, elderly people with different types of aging of the respiratory system did not demonstrate a difference in the response of the sympathoadrenal system to psychoemotional stress. Unlike in young people, in aged people, combination of psychoemotional and hypoxic stresses resulted in further activation of the sympathoadrenal system. The reaction of the sympathoadrenal system was more expressed in elderly people with accelerated ageing of the respiratory system.

Key words: sympathoadrenal system, hypoxia, psychoemotional stress, accelerated aging.

*Institute of Gerontology NAMS of Ukraine, Kyiv.*

*V.P. Komissarenko Institute of Endocrinology and Metabolism NAMS of Ukraine, Kyiv.*

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Антонюк-Щеглова І. А., Шатило В. Б., Турта М. І. Надмірна реакція артеріального тиску при дозованій психоемоційній пробі як предиктор розвитку серцево-судинної патології у людей літнього віку // Пробл. старення и долголетия. – 2007. – 16, №4. – С. 371–376.
2. Демченко И. Т. Кровоснабжение бодрствующего мозга. – Л.: Наука, 2007. – 174 с.
3. Коркушко О.В., Асанов Э.О., Писарук А.В., Беликова М.В. Реакция симпатоадреналовой системы на гипоксический стресс у пожилых людей // Пробл. старения и долголетия. – 2007. – №1. – С. 3–10.
4. Коркушко О.В., Асанов Э.О., Писарук А.В., Чеботарев Н.Д. Изменения газообмена в легких при гипоксии у пожилых людей с физиологическим и ускоренным старением дыхательной системы // Укр. пульмонол. журн. – 2010. – №1. – С. 54–56.
5. Коркушко О.В., Шатило В.Б., Ярошенко Ю.Т. Передчасне старіння: фактори ризику, діагностика, засоби попередження, метаболічна терапія : Бібліотечка практикуючого лікаря. – К: Тов. ДСГ Лтд, 2003. – 52 с.
6. Лизогуб В.Г. Регионарный мозговой кровоток при старении и церебральном атеросклерозе: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – К., 1978. – 28 с.
7. Поляков О.А., Прокопенко Р.О., Писарук А.В. Автоматизована система оцінки психофізіологічного забезпечення трудової діяльності працюючих осіб старшого віку : Метод. Рекомендації. – К., 2007. – 15 с.
8. Сато А. Симпатическая регуляция функции мозгового слоя надпочечников при старении // Физиол. журн. – 1990. – 36, № 5. – С.94–99.
9. Фролькис В.В. Старение мозга. – Л.: Наука, 1991. – 227 с.
10. Фролькис В.В. О нейрогуморальной регуляции функции при старении организма // Весн. АМН СССР. – 1963. – С. 70–76.
11. Bedi M., Varshney V. P., Babbar R. Role of cardiovascular reactivity to mental stress in predicting future hypertension // Clin. Exp. Hypertens. – 2000. – 22, № 1. – P. 1–22.
12. Esler M.D., Thompson J.M., Kaye D.M., Turner A.G., Jennings G.L., Cox H.S., Lambert G.W., Seals D.R. Effects of aging on the responsiveness of the human cardiac sympathetic nerves to stressors // Circulation. – 1995b. – 91, № 2. – P. 351–358.
13. Odio M., Brodish A. Age-related adaptation of pituitary-adrenocortical responses to stress // Neuroendocrinology. – 1989. – 49, № 4. – P. 382–388.
14. Freyschuss U., Fagius J., Wallin B.G., Bohlin G., Perski A., Hjendahi P. Cardiovascular and sympathoadrenal responses to mental stress: a study of sensory intake and rejection reactions // Acta phisiol. scand. – 1990. – 139, № 1. – P. 173–183.
15. Frolkis V.V. Stress-age syndrome. [Review] [44 refs] Mechanisms of Ageing & Development. – 1993. – № 69(1–2). – P. 93–107.
16. Heart rate variability. Standart of measurement, physiological, and clinical use. Task Force of European Society of Cardiology and The North American Society of Pacing and Electrophysiology // Europ.Heart J. – 1996. – 17. – P. 354–381.
17. Jacobwith P.M., Richardson J.S. Method for the rapid determination of norepinephrin, dopamine, serotonin, in the same brain region// Pharmacol. Biochem. Behavior. – 1979. – 8, № 5. – P. 515–519.
18. Raininko R., Autti T., Vanhanen S.I. The normal brain stem from infancy to old age. A morphometric MRI study // Amer. J. Neuroradiol. – 2000. – 36. – P. 364–368.
19. Steptoe A., Cropley M. Persistent high job demands and reactivity to mental stress predict future ambulatory blood pressure // J. Hypertens. – 2000. – 18, № 5. – P. 581–586.

ДУ «Ін-т геронтології НАМН України», Київ;

ДУ «Ін-т ендокринології та обміну речовин ім. В.П. Комісаренка

НАМН України», Київ

E-mail: eoasanov@ukr.net

Матеріал надійшов до редакції 18.06.2012