

## РЕАЛІЗАЦІЯ ПРИРОДНИХ НАНОТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ГЕМІЧНІЙ ГІПОКСІЇ

- <sup>1</sup> Н. О. Горчакова, проф., д. мед. н., проф. каф. фармакол.
- <sup>2</sup> І. С. Чекман, член-кор. НАН і НАМН України, проф., д. мед. н., проф. каф. фармакол., патол. фізіол., клін. фармакол. і фармац., технол. ліків
  
- <sup>1</sup> Національний медичний університет ім. О. О. Богомольця, м. Київ
- <sup>2</sup> ПВНЗ «Київський медичний університет»

**Актуальність.** Відомо, що складові частини рослин належать до біоміметичних матеріалів, мають мікрота нанорозміри, тому їх вплив на метаболізм людини може бути порівняний з впливом нанопрепаратів [6]. Гіпоксичні стани можуть виникати доволі часто – при стресових ситуаціях, захворюваннях, впливі токсичних речовин [1]. При цьому порушується прооксидантно-антиоксидантний гомеостаз та активність компонентів дихального ланцюга [4]. Попередніми дослідженнями встановлено, що при руховій гіпоксії наночастинки міді та соки абрикосу і агрусу звичайного, які містять мідь у комплексі з біологічно активними речовинами, відновлюють активність антиоксидантного ферменту супероксиддисмутази (СОД) та ферменту дихального ланцюга цитохром-С-оксидази (ЦХО) [2]. В останнє десятиріччя використання азотних добрив зумовило зростання в довкіллі нітритів і нітратів, збільшення нітритного навантаження на організм, виникнення гемічної гіпоксії, при якій порушуються окиснювально-відновні процеси [3].

**Мета роботи:** визначити протекторний вплив наночастинок міді та соків мідьвмісних рослин (абрикосу, агрусу звичайного) на активність показників антиоксидантного гомеостазу та дихального ланцюга.

### Матеріали та методи дослідження

Експерименти проведені на щурах лінії Wistar масою 180-220 г. У дослідженні застосовували наночастинки міді середнього розміру 20 нм, що були отримані в Інституті біологічної хімії ім. Ф. Д. Овчаренка НАН України, а також приготовані *ex tempore* соки абрикосу та агрусу звичайного. Наночастинки міді вводили внутрішньоочеревинно в дозі 195 мг/кг, а соки – в дозі 500 мг/кг протягом 10 днів до моделювання гіпоксії.

Обґрунтування вибору доз представлено у попередніх дослідженнях [2]. Гемічну гіпоксію викликали у щурів за загальноприйнятою методикою [3].

У міокарді та печінці щурів визначали ферменти антиоксидантного захисту – СОД, каталазу, глутатіонредуктазу – і вміст відновленого глутатіону, а також активність ферменту дихального ланцюга – ЦХО за методами, представленими в методичних рекомендаціях ДЕЦ МОЗ України [5]. Декапітацію щурів прово-

дили під легким етерним наркозом. Статистичні розрахунки проводили методами варіаційної статистики за допомогою програм «Excel» та «Statgraphics».

### Результати дослідження та їх обговорення

При гемічній гіпоксії пригнічується активність СОД у печінці в 3,1 рази, у міокарді – в 1,6 разів. Пониження активності каталази були невірогідними, спостерігалася тенденція до пониження як у печінці, так і у міокарді. Крім того, у печінці і міокарді понизилась активність глутатіонредуктази в 1,4-1,5 разів, та зменшувався вміст відновленого глутатіону на 33-34 %.

Отже, утворення метгемоглобіну і метаболізм метгемоглобіноутворювача обмежує функціонування глутатіонредуктази. Також спостерігається пониження активності ЦХО, що свідчить про порушення функціонування компонентів дихального ланцюга. Після внутрішньоочеревинного введення наночастинок міді активність СОД у міокарді та печінці зростала на 22-23 %, соку абрикосу – на 19-20 %, соку агрусу звичайного – на 21-22 %, що свідчить про поліпшення антиоксидантного стану органів щурів під впливом наночастинок міді та мідьвмісних соків рослин.

Введені сполуки викликали тенденцію до підвищення активності каталази в міокарді і печінці щурів та вірогідно покращували стан глутатінової системи. Так, вміст глутатіону і активність глутатіонредуктази зростали під впливом наночастинок міді в печінці на 26-28 %, у міокарді – на 17-22 %, при дії соку абрикосу та агрусу звичайного відмічали аналогічно спрямовані зміни вмісту відновленого глутатіону та активності глутатіонредуктази, хоча і виражені меншою мірою. Крім того, спостерігалася вірогідне підвищення активності ЦХО під впливом наночастинок міді в печінці на 16 %, у міокарді – на 17 %. Сік абрикосу викликав подібні зміни ЦХО, підвищуючи активність ферменту в печінці і міокарді на 12-15 %, а при введенні агрусу звичайного – на 11-12 %.

Таким чином, наночастинки міді та мідьвмісні соки абрикосу і агрусу звичайного проявляють при гемічній гіпоксії антиоксидантний вплив та підвищують активність дихального ланцюга, що узгоджується з даними літератури щодо впливу метаболічних засобів при гіпоксичних станах.

## Висновки

При гемічній гіпоксії у щурів наночастинки міді та соки, що містять мідь, у комплексі з біологічно активними речовинами, відновлюють активність антиоксидантних ферментів – СОД, глутатіонредуктази і рівень відновленого глутатіону, а також активність ферменту дихального ланцюга ЦХО в печінці і міокарді.

**Перспективи подальших досліджень.** Планується дослідити вплив наночастинок міді, соків абрикосу і агрусу звичайного на показники антиоксидантного гомеостазу і активність ферменту дихального ланцюга ЦХО при гістотоксичній та гіпоксичній гіпоксії.

## Література

1. Говоруха О. Ю. Значення взаємодії перекисного окиснення ліпідів і антиоксидантних процесів / О. Ю. Говоруха, О. Ю. Шнайдерман // *Теорет. і експерим. мед.* – 2016. – № 4. – С. 10-14.
2. Горчакова Н. О. Вплив наночастинок міді та мідьвмісних рослинних засобів на активність металоферментів / Н. О. Горчакова, П. В. Сімонов, І. С. Чекман // *Сучасні аспекти збереження здоров'я людини. Зб. праць Х міжнар. міждисципл. наук.-практичної конференції.* – Ужгород, 2017. – С. 34-36.
3. Куліцька М. І. Динаміка мутагенних змін в організмі щурів за умов ураження нітритом натрію / М. І. Куліцька // *Вісн. пробл. біол. та мед.* – 2015. – Т. 2, № 4. – С. 168-171.
4. Рикало Н. А. Значення показників оксидативного стресу та анти-

оксидантної системи в сироватці крові щурів при гострому алкогольному гепатиті за умов його медикаментозної корекції / Н. А. Рикало, І. В. Романенко // *Вісн. ВДНЗУ «Укр. мед. стоматол. акад.».* – 2017. – Т. 17, № 4, Ч. 1. – С. 51-54.

5. Чекман І. С. Доклінічне вивчення специфічної активності потенційних лікарських засобів первинної і вторинної нейропротекції. *Метод. рекомендації* / І. С. Чекман, І. Ф. Беленічев, О. О. Нагорна [та ін.]. – К.: Тов. «Юстон», 2016. – 92 с.

6. Чекман І. С. *Природні наноструктури та наномеханізми* / І. С. Чекман, П. В. Сімонов. – К.: ПВП «Задруга», 2012. – 104 с.

Надійшла до редакції 28.03.2018

УДК 613.2-615.32(075)+615.3221075

Н. О. Горчакова, І. С. Чекман

### РЕАЛИЗАЦИЯ ПРИРОДНЫХ НАНОТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ГЕМИЧНОЙ ГИПОКСИИ

**Ключові слова:** гемічна гіпоксія, наночастинки міді, сік абрикосу, сік агрусу звичайного, антиоксидантні ферменти, цитохром-С-оксидаза.

В експериментах на щурах при моделюванні гемічної гіпоксії встановлені порушення в печінці і міокарді показників окиснювального метаболізму, а саме зниження активності супероксиддисмутази, глутатіонредуктази, вмісту відновленого глутатіону, активності ферменту дихального ланцюга – цитохром-С-оксидази. Внутрішньоочеревинне введення перед моделюванням гемічної гіпоксії в умовно терапевтичних дозах протягом 10 днів наночастинок міді та соку абрикосу і агрусу звичайного сприяло підвищенню активності антиоксидантних ферментів: вмісту відновленого глутатіону та активності цитохром-С-оксидази.

Н. А. Горчакова, И. С. Чекман

### РЕАЛИЗАЦИЯ ПРИРОДНЫХ НАНОТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ГЕМИЧЕСКОЙ ГИПОКСИИ

**Ключевые слова:** гемическая гипоксия, наночастицы меди, сок абрикосу, сок крыжовника обычного, антиоксидантные ферменты, цитохром-С-оксидаза.

В экспериментах на крысах при моделировании гемической гипоксии установлены нарушения в печени и миокарде показате-

лей окислительного метаболизма, а именно понижение активности супероксиддисмутазы, глутатионредуктазы, содержания восстановленного глутатиона, активности фермента дыхательной цепи – цитохром-С-оксидазы. Внутривнутрибрюшинное введение перед моделированием гемической гипоксии в условно терапевтических дозах в течение 10 дней наночастиц меди и сока абрикосу и крыжовника обыкновенного способствовало повышению активности антиоксидантных ферментов: содержания восстановленного глутатиона и активности цитохром-С-оксидазы.

N. A. Gorchakova, I. S. Chekman

### REALISATION OF NATURAL NANOTECHNOLOGY IN THE CONDITIONS OF HEMIC HYPOXIA

**Keywords:** hemic hypoxia, copper nanoparticles, juice of *Armeniaca vulgaris*, juice of *Grossularia reclinata*, antioxidant enzymes, cytochrome-C-oxidase.

In the experiments on the rats in the condition of hemic hypoxia model it was stated the disturbances in the liver and myocardium. The markers of oxidative metabolism, as superoxide dismutase, glutathione reductase activity, restored glutathione level, and activity of the respiratory chain enzyme cytochrome-C-oxidase, decrease. Injection of copper nanoparticles, juice of *Armeniaca vulgaris* and *Grossularia reclinata* intraabdominally during 10 days before the hemic hypoxia cause the activity of antioxidant enzymes, activity of cytochrome-C-oxidase, and the level of restored glutathione increase.

