

ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ НАНОЧАСТИНОК $GdVO_4Eu^{3+}$ НА ВМІСТ ТБК-АКТИВНИХ ПРОДУКТІВ В СИРОВАТЦІ КРОВІ ЩУРІВ

О.А. Наконечна, В.О. Векишин, Р.О. Бачинський, С.О. Стеценко

Харківський національний медичний університет, м. Харків, Україна

Вступ. В останні роки спостерігається підвищений науковий інтерес до неорганічних наноматеріалів на основі рідкоземельних металів [1,2]. Здатність їх колоїдних розчинів до люмінесценції дозволяє значно розширити можливості моніторингу біохімічних процесів. Завдяки унікальним оптичним властивостям, вони все частіше знаходять застосування в таких областях науки як біологія, фармакологія та медицина [3]. Наприклад, стабільні сполуки гадолінію використовують як правило, в якості магнітно-резонансних контрастних препаратів, які виступають як радіосенсибілізатори при проведенні променевої терапії онкологічних захворювань [4, 5]. Нанопрепарати можна цілеспрямовано направляти до потрібного органу, що дозволяє значно зменшити дозу і при цьому уникнути побічних ефектів від радіотерапії. Відомо, також, що під дією наночастинок відзначається підвищення рівня тестостерону [6-8].

Приймаючи до уваги перспективність даних досліджень, необхідно враховувати, що колоїдні розчини наночастинок мають унікальні фізико-хімічні властивості, та відрізняються широким спектром біологічної дії [9]. Таким чином, не виключається можливість утворення високоактивних інтермедіатів радикальної природи, або вільних радикалів, які беруть участь у багатьох біохімічних реакціях. Ці продукти можуть бути каталізаторами вільнорадикального окислення та становлять небезпеку, перш за все, тим, що запускають ланцюговий механізм утворення нових вільних радикалів [10]. Кінцевими продуктами перекисного окислення ліпідів є реакційно здатні альдегіди, зокрема малоновий діальдегід (МДА).

Мета дослідження. Метою даної роботи було вивчення впливу наночастинок $GdVO_4Eu^{3+}$ на показники вільнорадикальних процесів.

Методи дослідження. Експерименти були проведені на 25 статевозрілих щурах-самцях популяції WAG, масою 180-200 г. Перша група тварин отримувала внутрішньом'язові ін'єкції розчину $GdVO_4Eu^{3+}$ в дозі 200 мкг/кг впродовж 5 днів, друга група була інтактною. Після першої, третьої та п'ятої ін'єкцій у щурів з хвостової вени брали кров у пробірки з розчином ЕДТК за методикою [11]. Враховуючи, що до складу ТБК-активних продуктів входить ряд сполук з високою реакційною здатністю, було проведено аналіз цього показника за методикою [12].

Основні результати. Результати досліджень показали, що концентрація ТБК-активних продуктів в сироватці крові щурів при першому введенні розчину наночастинок дещо знижується, проте ця зміна знаходиться в межах статистичної помилки. Подальше введення розчину $GdVO_4Eu^{3+}$ призводить до нелінійного зростання вмісту ТБК-активних продуктів, а після 5-го введення препарату, рівень цього показника досягає значень не тільки достовірно вищих, ніж у інтактних тварин, а й збільшується в порівнянні з попереднім терміном.

Висновки. Отримані дані можуть вказувати на деструктивну дію наночастинок $\text{GdVO}_4\text{Eu}^{3+}$ по відношенню до клітинних мембран, однак для з'ясування наведених результатів потрібні більш детальні дослідження.

Список літератури:

1. Feldmann C., Justel T., Ronda C.R., Schmidt P.J. Inorganic Luminescent Materials: 100 Years of Research and Application. // *Advanced Functional Materials*. 2003; 13(7): 511–516.
2. Wu, S., Li, Y., Ding, W. et al. Recent Advances of Persistent Luminescence Nanoparticles in Bioapplications. *Nano-Micro Lett.* 2020. 12, 70. <https://doi.org/10.1007/s40820-020-0404-8>.
3. Dordrecht R.M.M. Nanomaterials and Nanosystems for Biomedical Applications. The Netherlands: Springer, 2007. 159 p.
4. Gadolinium-based nanoparticles for theranostic MRI-radiosensitization / F. Lux [et al.] // *Nanomedicine*. – 2015. – Vol. 10, N 11. – P. 1801–1815. <https://doi.org/10.2217/nmm.15.30>.
5. Multifunctional rare-earth vanadate nanoparticles: luminescent labels, oxidant sensors, and MRI contrast agents /M. Abdesslem [et al.] // *ACS Nano*. – 2014. – Vol. 8, N 11. – P. 11126–11137. <https://doi.org/10.1021/nm504170x>.
6. Gold nanoparticles elevate plasma testosterone levels in male mice without affecting fertility / W.-Q. Li [et al.] // *Small*. – 2013. – Vol. 9, N 9–10. – P. 1708–1714. <https://doi.org/10.1002/sml.201201079>.
7. Antioxidative effects of cerium dioxide nanoparticles ameliorate age-related male infertility: optimistic results in rats and the review of clinical clues for integrative concept of men health and fertility / N. M. Kobylak [et al.] // *EPMA J.* – 2015. – Vol. 6, N 1. – P. 12. <https://doi.org/10.1186/s13167-015-0034-2>.
8. Afifi, M. Ameliorative effect of zinc oxide nanoparticles on antioxidants and sperm characteristics in streptozotocin-induced diabetic rat testes / M. Afifi, O. A. Almaghrabi, N. M. Kadasa // *Biomed Res. Int.* – 2015. – Vol. 2015. – Art. 153573. <https://doi.org/10.1155/2015/153573>.
9. Umair Riaz, Shazia Iqbal, Laila Shahzad, Tayyaba Samreen, Waleed Mumtaz Abbasi. Health and safety hazards of nanomaterials, In *Micro and Nano Technologies* // *Nanomaterials: Synthesis, Characterization, Hazards and Safety*, Elsevier, 2021, P. 223-240, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-823823-3.00012-4>.
10. Lobo V, Patil A, Phatak A, Chandra N. Free radicals, antioxidants and functional foods: Impact on human health. *Pharmacogn Rev.* 2010 Jul; 4(8) : 118-26. <http://dx.doi.org/10.4103/0973-7847.70902>.
11. В.І. Левченко, В.М. Соколюк, В.М. Безух та ін. Дослідження крові тварин та клінічна інтерпретація отриманих результатів. / В.І. Левченко та ін. – Біла Церква, 2002.– 56 с.
12. Zeb A, Ullah F. A Simple Spectrophotometric Method for the Determination of Thiobarbituric Acid Reactive Substances in Fried Fast Foods. // *J Anal Methods Chem.* – 2016 – 6 p. <https://doi.org/10.1155/2016/9412767>.