

vascular structures in biomaterials. *Scientific Reports*, 12, 11523.

8. Zhang, Q., et al. (2021). Chitosan-based scaffolds for tissue repair: Angiogenesis and regeneration. *International Journal of Biological Macromolecules*, 167, 153–164.

ДОСЛІДЖЕННЯ НАНОЧАСТИНОК ЯК ПОТЕНЦІЙНИХ БІОМЕДИЧНИХ АГЕНТІВ

Карнаух Т.Ю., Мехед О.Б.

Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка,
Чернігів, Україна

mekhedolga@gmail.com

Вступ. Розвиток нанотехнологій відкриває нові можливості для медицини, зокрема у створенні систем цільової доставки лікарських засобів, покращенні діагностики та розробленні високоефективних біомедичних агентів. Завдяки надзвичайно малій розмірності та великій питомій поверхні наночастинки здатні взаємодіяти з клітинними структурами на молекулярному рівні, що забезпечує високий потенціал їх застосування у фармакології, онкології, тканинній інженерії та регенеративній медицині (Abasian et al., 2020; Ciftci et al., 2025).

Разом з тим, використання наночастинок потребує глибокого розуміння їх біосумісності, токсикологічних характеристик і механізмів дії на клітинному рівні, адже саме ці фактори визначають безпечність і ефективність майбутніх наномедичних препаратів (Chenxi et al., 2025).

Мета дослідження. Узагальнити сучасні підходи до використання наночастинок як потенційних біомедичних агентів та проаналізувати основні напрями досліджень їхньої безпеки і функціональної ефективності.

Матеріали та методи дослідження. Для підготовки роботи здійснено аналітичний огляд публікацій за останні п'ять років, присвячених біологічній дії наночастинок, їх морфологічним ефектам, токсикологічним аспектам і фармакологічному потенціалу. Проаналізовано результати досліджень *in vitro*,

in vivo та експериментів на модельних об'єктах (*Drosophila melanogaster*, клітинні культури).

Результати та їх обговорення. У сучасних дослідженнях значна увага приділяється впливу наночастинок металів і їхніх сполук на біологічні системи. Зокрема, експерименти з *Drosophila melanogaster* показали, що наночастинки можуть спричиняти морфологічні зміни та мутації залежно від типу матеріалу та концентрації (Любчикова et al., 2024; Нагорний & Мехед, 2023). Такі дані свідчать про необхідність подальшого аналізу механізмів їхньої взаємодії з клітинними структурами, що є критичним етапом для оцінки безпеки біомедичного використання (Мехед, 2023).

Закордонні публікації підтверджують високий потенціал наночастинок як носіїв лікарських засобів. Полімерні нанокапсули, ліпосоми та гібридні наноструктури демонструють здатність до контрольованого вивільнення активних речовин та їх таргетованої доставки у патологічні зони організму (Abasian et al., 2020; Cong et al., 2024). Останні роботи у галузі фармацевтичної нанотехнології акцентують на їх значенні у лікуванні злоякісних новоутворень і зменшенні системної токсичності традиційних препаратів (Ciftci et al., 2025).

Разом із тим, надлишкова концентрація металевих наночастинок може зумовлювати оксидативний стрес і генетичні порушення). Перспективними вважаються полімерні та гібридні наноструктури, які характеризуються підвищеною біосумісністю та можливістю модифікації поверхні для специфічної взаємодії з клітинами-мішенями (Ciftci et al., 2025). Таким чином, наночастинки розглядаються як перспективні біомедичні агенти, здатні суттєво підвищити ефективність терапевтичних стратегій завдяки поєднанню високої специфічності, контрольованого дозування та можливості комбінованої дії.

Висновки. Наночастинки є одними з найперспективніших інструментів сучасної біомедицини, вони відкривають широкі можливості для створення систем контрольованої доставки лікарських засобів, розроблення нових діагностичних підходів і терапевтичних стратегій, особливо у сфері онкології,

антимікробної терапії та регенеративної медицини. Разом з тим, значний біологічний потенціал наночастинок поєднується з певними ризиками, пов'язаними з їхньою токсичністю, здатністю проникати крізь клітинні бар'єри та накопичуватися в тканинах. Саме тому ключовим напрямом подальших досліджень є визначення безпечних дозових меж, з'ясування механізмів клітинної відповіді на дію різних типів наночастинок, а також оптимізація технологій їхнього біосумісного синтезу. Важливим аспектом майбутніх робіт є також розроблення гнучких платформ нанонесіїв, здатних поєднувати діагностичну та терапевтичну функції, що дозволить здійснювати точний контроль за перебігом лікування в режимі реального часу. Такий підхід забезпечить науково обґрунтоване, безпечне та ефективне впровадження наноматеріалів у практику сучасної медицини.

Література

1. Любчикова Д. Р., Ячна М. Г., Мехед О. Б. & Третяк О. П. (2024). Особливості розвитку *D. melanogaster* та виникнення мутацій за дії наночастинок. *Актуальні питання біологічної науки* : зб. ст. Ніжин: НДУ ім. М. Гоголя. 88–90.
2. Мехед О. Б. (2023). Біотехнологічні аспекти одержання та безпеки використання наночастинок металів. *Біологічні дослідження – 2023* : зб. наук. пр. Житомир, 143–145.
3. Нагорний П. & Мехед О. (2023). Вплив наночастинок ніколю, силіцію та титану на показники індукованих мутацій в популяції *Drosophila melanogaster* Meigen, 1830. *Природні ресурси прикордонних територій в умовах зміни клімату*. Чернігів : Десна-Поліграф, 94–95.
4. Abasian, P., Ghanavati, S., Rahebi, S., Nouri Khorasani, S., & Khalili, S. (2020). Polymeric nanocarriers in targeted drug delivery systems: A review. *Polymers for Advanced Technologies*, 31(12), 2939–2954. <https://doi.org/10.1002/pat.5031>
5. Chenxi, Z., Hemmat, A., Thi, N. H. & Afrand, M. (2025). Nanoparticle-enhanced drug delivery systems: An up-to-date review. *Journal of Molecular Liquids*.

424. 126999. <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2025.126999>

6. Ciftci, F., Özarslan, A. C., Kantarci, I. C., Yelkenci, A., Tavukcuoglu, O. & Ghorbanpour, M. (2025). Advances in Drug Targeting, Drug Delivery, and Nanotechnology Applications: Therapeutic Significance in Cancer Treatment. *Pharmaceutics*, 17(1). 121. <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics17010121>

7. Cong, X., Zhang, Z., Li, H., Yang, Y. G., Zhang, Y. & Sun, T. (2024). Nanocarriers for targeted drug delivery in the vascular system: focus on endothelium. *Journal Nanobiotechnol*, 22(1). 620. <https://doi.org/10.1186/s12951-024-02892-9>

ПОШКОДЖЕННЯ ХРЕБТА ТА СПИННОГО МОЗКУ ПРИ ДІЇ УДАРНОЇ ХВИЛІ НА ФУНКЦІОНАЛЬНІ ПОКАЗНИКИ М'ЯЗІВ КІНЦІВОК ЩУРІВ

Кошарний В.В., Китова І.В., Кушнарьова К.А.

Дніпровський державний медичний університет, Дніпро, Україна

kosha.v@ukr.net

Вступ. Травми хребта та спинного мозку становлять один із найскладніших і найнебезпечніших типів бойових ушкоджень, з якими стикаються військові медики. Такі поранення часто мають серйозні наслідки, що суттєво обмежують рухливість, працездатність і загалом якість життя постраждалих. У контексті сучасних бойових дій, особливо в Україні, проблема спінальних травм набула особливої актуальності через зростання кількості вибухових поранень та мінно-вибухових уражень. Згідно з даними, отриманими від медичних служб України з початку повномасштабної війни, ушкодження хребта посідають одне з провідних місць серед усіх видів бойових травм. Вважається, що травми опорно-рухового апарату становлять близько 20–25% усіх зареєстрованих випадків, а пошкодження хребта складають приблизно 10–15% серед них. З цієї кількості близько 5–10% випадків супроводжуються спинномозковими травмами, які мають особливо тяжкі наслідки для організму. Бойові та вибухові ураження хребта вимагають не лише швидкої медичної допомоги, а й комплексного міждисциплінарного підходу. Під час таких поранень може виникати компресія