

ВПЛИВ ПОВЕРХНЕВОЇ МОДИФІКАЦІЇ Fe_3O_4 НА ГЕМОСУМІСНІСТЬ ТА АКУМУЛЯЦІЮ В ОРГАНАХ

Микитенко Андрій
здобувач вищої освіти
Свиридюк Катерина

асистент

Кафедра хімії

Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Магнітні наночастки Fe_3O_4 (магнетит) завдяки своїм унікальним властивостям, таким як суперпарамагнітність, біосумісність та можливість функціоналізації, активно досліджуються для застосування в біомедичних цілях, зокрема в діагностиці та терапії. Однак їх біосумісність та поведінка в організмі значною мірою залежать від хімічної модифікації поверхні, що впливає на взаємодію з біологічними середовищами, включаючи кров та органи.

Гемосумісність та особливості взаємодії матеріалу з компонентами крові відіграють ключову роль в ефективності застосування носіїв лікарських засобів, які вводяться внутрішньовенно, адже від цього залежить подальша поведінка такого носія в організмі та його здатність виконувати свої функції. [1]

Поверхнева модифікація Fe_3O_4 наночасток може значно покращити їх гемосумісність, зменшуючи токсичність та запальні реакції. Наприклад, покриття наночасток поліетиленгліколем (PEG) або поліакриловою кислотою (РАА) дозволяє знизити агрегацію та взаємодію з компонентами крові. Дослідження показали, що концентрації Fe_3O_4 наночасток до 25 мкг/мл не викликають гемолізу, що свідчить про їх хорошу гемосумісність. [2]

Поведінка Fe_3O_4 наночасток в організмі залежить від їх розміру, заряду та поверхневої модифікації. Наприклад, дослідження показали, що PEG-покріті наночастки мають триваліший період циркуляції в крові та знижене накопичення в печінці та селезінці порівняно з непокрітими наночастками. Це може зменшити токсичність та покращити ефективність терапевтичного застосування. [2,3]

Важливою характеристикою Fe_3O_4 наночасток є їх біосумісність. Дослідження показали, що модифікація поверхні може впливати на цитотоксичність наночасток. Наприклад, покриття наночасток поліакриловою кислотою може зменшити токсичність для нирок, але викликати тимчасове зниження артеріального тиску та зміну судинної функції. [4]

Незважаючи на обнадійливі результати, існує потреба в подальших дослідженнях для оптимізації поверхневої модифікації Fe_3O_4 наночасток з метою покращення їх біосумісності та зменшення токсичності. Особливу увагу слід приділяти вивченню довгострокових ефектів та біорозподілу наночасток в організмі. Не менш важливим є дослідження взаємодії наночастинок магнетиту з компонентами крові, адже цей перший контакт визначає подальшу долю матеріалу в організмі. Полімерні та низькомолекулярні покриття, що знижують здатність до агрегації позитивно впливають на біосумісність, адже запобігають процесам закупорювання судин, пошкодження їх епітеліального покриття. [5-6]

Список використаних джерел

1. Patel N.N., Mulla N.R., Khot V.M., Patil R.S. Anticancer activity of surface functionalized magnetite (Fe_3O_4) nanoparticles—effect of polymer coating // *Emergent Materials*. — 2024. — Vol. 7, Issue 6. — P. 1071–1080.
2. Ramniceanu G., Doan B.-T., Vezignol C., Graillot A., Loubat C., Mignet N., Berret J.-F. Delayed hepatic uptake of multi-phosphonic acid poly(ethylene glycol) coated iron oxide measured by real-time Magnetic Resonance Imaging // *RSC Advances*. — 2016. — Vol. 6, Issue 74. — P. 63788–63800.
3. Rascol E., Daurat M., Da Silva A., Maynadier M., Dorandeu C., Charnay C., Garcia M., Lai-Kee-Him J., Bron P., Auffan M., Liu W., Angeletti B., Devoisselle J.-

M., Guari Y., Gary-Bobo M., Chopineau J. Biological Fate of Fe₃O₄ Core-Shell Mesoporous Silica Nanoparticles Depending on Particle Surface Chemistry // Nanomaterials. – 2017. – Vol. 7, Issue 7. – Article 162.

4. Biocompatibility Evaluation of TiO₂, Fe₃O₄, and TiO₂/Fe₃O₄ Nanomaterials: Insights into Potential Toxic Effects in Erythrocytes and HepG2 Cells // Nanomaterials. – 2023. – Vol. 13, Issue 21. – Article 2824.

5. Chen D., Tang Q., Li X., Zhou X., Zang J., Xue W.-q., Xiang J.-y., Guo C.-q. Biocompatibility of magnetic Fe₃O₄ nanoparticles and their cytotoxic effect on MCF-7 cells // International Journal of Nanomedicine. – 2012. – P. 4973–4982.

6. Zhang L., Zhang Y., Zhang L., Wang Y., Zhang X., Zhang Z., Zhang J. Biocompatibility of magnetic Fe₃O₄ nanoparticles and their cytotoxic effect on MCF-7 cells // International Journal of Nanomedicine. – 2012. – P. 4973–4982.