

NANOSISTEMET SHPËRNDARËSE NË SHËNDETIN RIPRODHUES



Toskë Kryeziu

Profesor Asistent dhe Postdok

Farmacist

Hyrje

Nanosistemet shpërndarëse kanë sjellë një revolucion në fushën e mjekësisë, duke ofruar mundësi të reja për trajtimin e sëmundjeve dhe çrregullimeve të ndryshme. Në kontekstin e shëndetit riprodhues, këto sisteme kanë treguar potencial të madh për përmirësimin e trajtimeve dhe rritjen e efektivitetit të medikamenteve/substancave bioaktive. Ky publikim do të shqyrtojë shfrytëzimin e liposomeve dhe nanoemulsioneve në shëndetin riprodhues, duke u fokusuar në avantazhet, aplikimet klinike dhe të ardhmen e këtyre teknologjive (1-4).

Liposomet

Liposomet (LS) janë një nga nanosistemet më të studiuara dhe të përdorura në shpërndarjen e medikamenteve (Figura 1). Ato përbëhen nga një apo më shumë shtresa lipidike që rrethojnë një bërthamë uji. Këto vezikula nanosferike (kryesisht 100-200 nm) mund të enkapsulohen me substanca aktive hidrofobike dhe hidroflike, duke i mbrojtur ato nga degradimi dhe duke rritur biodisponibilitetin e tyre. Avantazhet kryesore të LS përfshijnë (2,5-7):

- Biokompatibiliteti dhe biodisponibiliteti: LS janë biokompatibile, të biodegradueshme dhe jotoxike, gjë që i bën të përshtatshme për shfrytëzim në mjekësi e farmaci. Ato gjithashtu rrisin biodisponibilitetin e substancave bioaktive, duke mundësuar shpërndarjen e tyre në mënyrë të kontrolluar.
- Mbrojtja e substancave bioaktive: LS mbrojnë substancat aktive nga degradimi enzimatik dhe kimik, duke rritur qëndrueshmërinë e tyre.
- Përmirësimi i shpërndarjes së targetuar: Për shkak të madhësisë së tyre të vogël (nanometrike) dhe aftësisë për të inkorporuar ligande specifike në sipërfaqen e tyre, LS mund të targetojnë qelizat/inde specifike, duke përmirësuar efektivitetin e trajtimeve.

Aplikimet Klinike

Një nga aplikimet më premtuese të LS në shëndetin riprodhues është shpërndarja e hormoneve luteinizues dhe folikulo-stimulues që janë kritik në rregullimin e proceseve riprodhuese. Shfrytëzimi i nanosistemeve për shpërndarjen e këtyre hormoneve siguron një çlirim të qëndrueshëm dhe të kontrolluar, duke reduktuar efektet anësore dhe duke rritur suksesin e trajtimit (8).

Në publikimin tim të vitit 2022 (Figura 2), shqyrtoam nanoenkapsulimin e vajit esencial (VE) të bimës *Origanum vulgare* në LS dhe përmirësimin e veprimit antioksidant dhe citotoksik të VE. Nanoenkapsulimi i VE të *Origanum vulgare* në LS rezultoi në rritjen sinjifikante të veprimit citotoksik kundër linjave të qelizave kanceroze MCF-7 (kanceri i gjirit) dhe

atë antioksidant, duke sugjeruar një potencial për zhvillimin e agjentëve antikancer-citotoksik (3).

Nanoemulsionet

Nanoemulsionet (NE) janë emulsione të qëndrueshme me pika vajore shumë të vogla (kryesisht 10-200 nm) të shpërndara në ujë (Figura 1). Avantazhet kryesore të NE përfshijnë (2,9-12):

- Përmirësimi i biodisponibilitetit: NE përmirësojnë biodisponibilitetin e substancave aktive për shkak të madhësisë së vogël të pikave vajore dhe shpërndarjes së njëtrajtshme të tyre.
- Qëndrueshmëria e lartë: NE janë të qëndrueshme dhe kanë një jetëgjatësi të madhe, duke siguruar qëndrueshmërinë e substancave aktive.
- Mundësitë e gjera të shfrytëzimit: NE mund të përdoren për shpërndarjen e një game të gjerë substancash, duke përfshirë vitamina, substanca antioksidante dhe substanca terapeutike.

Aplikimet klinike të nanoemulsioneve

NE kanë treguar efektivitet në shpërndarjen e vitaminave dhe antioksidantëve që ndihmojnë në përmirësimin e shëndetit riprodhues. Për shembull, vitamina E dhe C, të cilat janë të njohura për rolin e tyre në mbrojtjen e qelizave nga dëmtimet oksidative, mund të shpërndahen në mënyrë efektive përmes këtyre nanosistemeve, duke rritur kështu efektivitetin e tyre.

Studime dhe zhvillime të reja

Zhvillimet e fundit në nanosisteme kanë treguar efektivitet në trajtimin e çrregullimeve të shëndetit riprodhues, duke rritur shpërndarjen e medikamenteve dhe reduktuar efektet anësore përmes shfrytëzimit të LS, NE dhe modifikimeve të sipërfaqes për targetimin specifik të qelizave. Këto përparime kanë përmirësuar gjithashtu trajtimet për fertilitetin duke shpërndarë antioksidant dhe substanca bioaktive (13).

Zhvillimet teknologjike në nanosistemet shpërndarëse

Përmirësimet në teknologjinë e përgatitjes dhe karakterizimit të nanosistemeve kanë çuar në zhvillimin e nanoformulimeve/nanosistemeve më të avancuara dhe efektive. Nanoteknologjia ka mundësuar krijimin e LS dhe NE me qëndrueshmëri të lartë dhe çlirim të kontrolluar të substancave aktive. Këto përparime kanë përmirësuar potencialin terapeutik të nanosistemeve, duke ofruar mundësi të reja për trajtimin e një numri të gjerë të çrregullimeve shëndetësore, duke përfshirë sëmundjet riprodhuese (2).

Në publikimin tim të vitit 2024, shqyrtoam veprimin citotoksik të VE të bimës *Thymus capitatus* të enkapsuluar në LS ndaj linjave të

qelizave kanceroze HT-29. Rezultatet treguan një përmirësim sinjifikant të veprimtarisë citotoksike kur vaji esencial u enkapsulua në LS, duke sugjeruar një potencial të madh për shfrytëzimin e këtyre nanosistemeve në trajtimin e këtij kanceri (4).

E ardhmja e nanosistemeve shpërndarëse në shëndetin riprodhues

E ardhmja e nanosistemeve në shëndetin riprodhues duket premtuese, me mundësi të reja për zbatimin e këtyre teknologjive në trajtimin e infertilitetit dhe sëmundjeve të tjera riprodhuese. Hulumtimet e ardhshme duhet të fokusohen në zhvillimin e nanoformulimeve të reja, përmirësimin e qëndrueshmërisë dhe biodisponibilitetit të substancave aktive, dhe testimin klinik të këtyre teknologjive për të siguruar efektivitetin dhe sigurinë e tyre.

Referencat:

1. Pérez-González C, Pérez-Ramos J, Méndez-Cuesta CA, Serrano-Vega R, Martell-Mendoza M, Pérez-Gutiérrez S. Cytotoxic activity of essential oils of some species from Lamiaceae family. *Cytotoxic Defin Identif Cytotoxic Compd Istifli ES IIa HB Eds.* 2019;29-43.

2. Taylor KM, Aulton ME. *Aulton's pharmaceuticals E-Book: The design and manufacture of medicines.* Elsevier Health Sciences; 2021.

3. Kryeziu T, Haloci E, Loshaj-Shala A, Bagci U, Oral A, Stefkov G, et al. Nanoencapsulation of *Origanum vulgare* essential oil into liposomes with anticancer potential. *Pharm-Int J Pharm Sci.* 2022;77(6):172-8.

4. Kryeziu T, Bagci U, Loshaj-Shala A, Oral A, Stefkov G, Zimmer A, et al. Cytotoxic Activity of Liposomal Thymus Capitatus Essential Oil on HT-298 Human Colorectal Cancer Cell Line. *Pharm- Int J Pharm Sci.* 2024;

5. Akbarzadeh A, Rezaei-Sadabady R, Davaran S, Joo SW, Zarghami N, Hanifehpour Y, et al. Liposome: classification, preparation, and applications. *Nanoscale Res Lett.* 2013;8:1-9.

6. Lu H, Zhang S, Wang J, Chen Q. A Review on Polymer and Lipid-Based Nanocarriers and Its Application to Nano-Pharmaceutical and Food-Based Systems. *Front Nutr.* 2021 Dec 1;8:783831.

7. DeMarino C, Schwab A, Pleet M, Mathiesen A, Friedman J, El-Hage N, et al. Biodegradable Nanoparticles for Delivery of Therapeutics in CNS Infection. *J Neuroimmune Pharmacol Off J Soc NeuroImmune Pharmacol.* 2017 Mar;12(1):31-50.

8. Tripathi R, Rahman M, Pathak P, Verma A. Effective Luteinizing Hormone Drug Delivery by Nanocarriers in Hormonal Cancer Treatment. In: *Hormone Related Cancer Mechanistic and Nanomedicines: Challenges and Prospects.* Springer; 2023. p. 311-24.

9. Gurpreet K, Singh S. Review of nanoemulsion formulation and characterization techniques. *Indian J Pharm Sci.* 2018;80(5):781-9.