

CZU 615.37.012:578.834.1+620.3

**UTILIZAREA NANOPARTICULELOR PENTRU DEZVOLTAREA UNUI VACCIN (PE EXEMPLUL VACCINULUI ANTI-SARS-CoV2)****Mihail ANTON\*, Nicolae CIOBANU, Vadim VACARCIUC**

*Catedra de tehnologie a medicamentelor  
Universitatea de Stat de Medicină și Farmacie „Nicolae Testemițanu”,  
Chișinău, Republica Moldova*

Autor corespondent\*: [mihail.anton@usmf.md](mailto:mihail.anton@usmf.md)

**Introducere:** În ultimul deceniu, materiale la scară nanometrică, cum ar fi particule asemănătoare virusului, lipozomi, polimeri, nanoparticulele și emulsiile anorganice au câștigat atenția ca vehicule potențiale de livrare pentru antigenele vaccinului. Vaccinurile reprezintă una dintre cele mai eficiente modalități de prevenire a bolilor infecțioase, inclusiv a pandemiei de COVID-19. Nanotehnologia în domeniul dezvoltării vaccinurilor a fost încorporată recent în acest domeniu, având un rol important de a crește răspunsurile imune celulare și umorale. Cercetătorii și companiile farmaceutice din întreaga lume au dezvoltat mai multe strategii pentru crearea unui vaccin împotriva virusului SARS-CoV-2. Aceste strategii se bazează pe o varietate de tehnologii și abordări, inclusiv vaccinuri pe bază de ARN mesager, vaccinuri pe bază de vector viral, vaccinuri pe bază de proteine și vaccinuri pe bază de virus inactivat sau atenuat.

**Materiale și metode:** a fost efectuat un reviu sistematic a literaturii științifice, utilizând bazele de date Medline, PubMed, Embase și Scopus. Au fost analizate listele de referințe ale lucrărilor relevante, din 2000 până în 2022, folosind cuvinte cheie legate de nanotehnologii și vaccinare.

**Rezultate:** Printre avantajele utilizării nanotehnologiilor în formularea vaccinurilor se numără stabilizarea antigenului, creșterea eficienței vaccinului prin îmbunătățirea absorbției antigenului, potențarea răspunsului imun, posibilitatea de a livra antigenul selectiv și capacitatea de a transporta mai multe antigene. Cu toate acestea,

există și dezavantaje, cum ar fi necesitatea unei tehnologii avansate de producție, riscul de reacții adverse și de formare a unei reacții imune nedorite, precum și posibilitatea de a se acumula în anumite organe sau țesuturi. Cele mai comune tipuri de nanoparticule utilizate în vaccinuri COVID-19 includ:

- Nanoparticulele liposomale: cum ar fi vaccinurile Pfizer-BioNTech și Moderna, pentru a transporta ARNm al antigenului viral către celule;
- Nanoparticulele pe bază de proteine: Vaccinul Novavax COVID-19, pentru a livra proteina spike a virusului SARS-CoV-2;
- Nanoparticulele pe bază de virusuri: Vaccinul Johnson & Johnson, pentru a livra antigenul integral către celule;

Rezultatele arată că nanoparticulele liposomale, polimerice și pe bază de proteine sunt cele mai utilizate în dezvoltarea vaccinurilor împotriva SARS-CoV-2 și pot fi încărcate cu antigeni multiple sau combinate cu alți adjuvanți pentru a îmbunătăți eficacitatea vaccinului.

**Concluzii:** Utilizarea nanoparticulelor în dezvoltarea vaccinului împotriva virusului SARS-CoV-2 reprezintă o metodă promițătoare și inovatoare, cu numeroase avantaje, inclusiv creșterea eficienței vaccinului și reducerea efectelor secundare. Studiile recente au demonstrat potențialul acestor nanoparticule în dezvoltarea vaccinurilor împotriva virusului SARS-CoV-2, cum ar fi cele utilizate în vaccinurile Pfizer-BioNTech și Moderna. Cu toate acestea, există și dezavantaje, cum ar fi costul ridicat și complexitatea producției acestor nanoparticule, precum și posibilele riscuri asociate cu utilizarea lor. În final, este importantă continuarea cercetărilor în această direcție și cu evaluarea precaută a avantajelor și dezavantajelor utilizării nanoparticulelor în dezvoltarea vaccinurilor.

**Cuvinte-cheie:** nanotehnologii, vaccinuri, SARS-CoV2.

### **Bibliografie.**

1. Choi W, Shim E. Optimal strategies for vaccination and social distancing in a game-theoretic epidemiologic model. J Theor Biol. 2020 Nov

- 21;505:110422. doi: 10.1016/j.jtbi.2020.110422. Epub 2020 Jul 25. PMID: 32717195; PMCID: PMC7381420
2. Fan J, Jin S, Gilmartin L, Toth I, Hussein WM, Stephenson RJ. Advances in Infectious Disease Vaccine Adjuvants. *Vaccines (Basel)*. 2022 Jul 13;10(7):1120. doi: 10.3390/vaccines10071120. PMID: 35891284; PMCID: PMC9316175
  3. Formica N, Mallory R, Albert G, Robinson M, Plested JS, Cho I, Robertson A, Dubovsky F, Glenn GM; 2019nCoV-101 Study Group. Different dose regimens of a SARS-CoV-2 recombinant spike protein vaccine (NVX-CoV2373) in younger and older adults: A phase 2 randomized placebo-controlled trial. *PLoS Med*. 2021 Oct 1;18(10):e1003769. doi: 10.1371/journal.pmed.1003769. PMID: 34597298; PMCID: PMC8486115

## THE USE OF NANOPARTICLES IN A VACCINE DEVELOPMENT (BASED ON THE EXAMPLE OF ANTI-SARS-CoV2 VACCINE)

**Mihail ANTON\***, Nicolae CIOBANU, Vadim VACARCIUC

*Department of Drug Technology*

*Nicolae Testemițanu State University of Medicine and Pharmacy,  
Chisinau, Republic of Moldova*

Correspondent author\*: [mihail.anton@usmf.md](mailto:mihail.anton@usmf.md)

**Introduction:** In the past decade, nanoscale materials such as virus-like particles, liposomes, polymers, nanoparticles and inorganic emulsions have gained attention as potential delivery systems for vaccine antigens. Vaccines are one of the most effective ways to prevent infectious diseases, including the COVID-19 pandemic. Nanotechnology has been recently incorporated into the process of vaccine development, having an important role to increase the cellular and humoral immune responses. Researchers and pharmaceutical companies around the world have developed several strategies for creating a vaccine against the SARS-CoV-2 virus. These strategies are based on a variety of technologies and approaches, including

messenger RNA-based vaccines, viral vector-based vaccines, protein-based vaccines, and inactivated or attenuated virus-based vaccines.

**Materials and methods:** a systematic review of the scientific literature was performed, using Medline, PubMed, Embase and Scopus databases. Reference lists of relevant papers from 2000 to 2022 were analyzed using keywords related to nanotechnologies and vaccination.

**Results:** The advantages of using nanotechnologies in vaccine formulation include antigen stabilization, increased vaccine efficacy by improving antigen uptake, potentiation of immune response, ability to deliver selective antigen, and ability to carry multiple antigens. However, there exists several disadvantages, such as the need for advanced production technology, the risk of side effects and the formation of an unwanted immune reaction, as well as the possibility of accumulation in certain organs or tissues. The most common types of nanoparticles used in COVID-19 vaccines includes:

- Liposomal nanoparticles: such as Pfizer-BioNTech and Moderna vaccines, in order to carry viral antigen mRNA to cells;
- Protein-based nanoparticles: the Novavax COVID-19 vaccine, in order to deliver the spike protein of the SARS-CoV-2 virus;
- Nanoparticles based on viruses: Johnson & Johnson Vaccine, in order to deliver the complete antigen to the cells;

The results show that liposomal, polymeric and protein-based nanoparticles are the most widely used in the development of SARS-CoV-2 vaccines and can be loaded with multiple antigens or combined with other adjuvants to improve vaccine efficacy.

**Conclusions:** The use of nanoparticles in the development of a vaccine against the SARS-CoV-2 virus represents a promising and innovative method with numerous advantages, including increasing the effectiveness of the vaccine and reducing side effects. Recent studies have demonstrated the potential of these nanoparticles in the development of vaccines against the SARS-CoV-2 virus, such as those used in the Pfizer-BioNTech and Moderna vaccines. However, there are also disadvantages, such as the high cost and complexity of the

production of these nanoparticles, as well as the possible risks associated with their use. Finally, it is important to continue research in this direction, with careful evaluation of the advantages and disadvantages of using nanoparticles in vaccine development.

**Key-words:** nanotechnology, vaccines, SARS-CoV2.

**Bibliography:**

1. Choi W, Shim E. Optimal strategies for vaccination and social distancing in a game-theoretic epidemiologic model. *J Theor Biol.* 2020 Nov 21;505:110422. doi: 10.1016/j.jtbi.2020.110422. Epub 2020 Jul 25. PMID: 32717195; PMCID: PMC7381420
2. Fan J, Jin S, Gilmartin L, Toth I, Hussein WM, Stephenson RJ. Advances in Infectious Disease Vaccine Adjuvants. *Vaccines (Basel).* 2022 Jul 13;10(7):1120. doi: 10.3390/vaccines10071120. PMID: 35891284; PMCID: PMC9316175
3. Formica N, Mallory R, Albert G, Robinson M, Plested JS, Cho I, Robertson A, Dubovsky F, Glenn GM; 2019nCoV-101 Study Group. Different dose regimens of a SARS-CoV-2 recombinant spike protein vaccine (NVX-CoV2373) in younger and older adults: A phase 2 randomized placebo-controlled trial. *PLoS Med.* 2021 Oct 1;18(10):e1003769. doi: 10.1371/journal.pmed.1003769. PMID: 34597298; PMCID: PMC8486115