

### [Akceptuje](#)

W ramach naszej witryny stosujemy pliki cookies w celu świadczenia państwu usług na najwyższym poziomie, w tym w sposób dostosowany do indywidualnych potrzeb. Korzystanie z witryny bez zmiany ustawień dotyczących cookies oznacza, że będą one zamieszczone w Państwa urządzeniu końcowym. Możecie Państwo dokonać w każdym czasie zmiany ustawień dotyczących cookies. Więcej szczegółów w naszej [Polityce Prywatności](#)

[Portal](#) [Informacje](#) [Katalog firm](#) [Praca](#) [Szkolenia](#) [Wydarzenia](#) [Porównania międzylaboratoryjne](#)  
[Kontakt](#)



[Laboratoria](#)  
[.net](#)  
[Innowacje](#)  
[Nauka](#)  
[Technologie](#)

[Logowanie](#) [Rejestracja](#) [pl](#)

Newsletter

zapisz się



- [Nowe technologie](#)
- [Felieton](#)
- [Tygodnik "Nature"](#)
- [Edukacja](#)
- [Artykuły](#)
- [Przemysł](#)

[Strona główna](#) > [Edukacja](#)

## Nanotechnologia w medycynie

**Nanotechnologia, będąca jednym z najbardziej dynamicznie rozwijających się obszarów nauki, otwiera nowe perspektywy w medycynie, zwłaszcza w dziedzinie dostarczania leków. Nanocząstki, ze względu na swoje wyjątkowe właściwości fizykochemiczne, oferują innowacyjne podejście do terapii farmakologicznych, umożliwiając bardziej precyzyjne i efektywne dostarczanie substancji leczniczych do określonych tkanek i komórek.**

---

Czym są nanocząstki?

Nanocząstki to struktury o rozmiarach od 1 do 100 nanometrów. W tej skali materia wykazuje nowe właściwości, różniące się od tych, które obserwujemy w większych rozmiarach. Zmniejszenie układu materialnego do poziomu nanometrycznego powoduje m.in. zwiększenie stosunku powierzchni do objętości. Oznacza to że, większa część atomów znajduje się na danej powierzchni powodując zwiększenie reaktywności chemicznej lub różnice w stabilności chemicznej. Do właściwości, które może wykazywać materia w skali nanometrycznej możemy również zaliczyć ich właściwości optyczne oraz przewodnictwo elektryczne. Nanocząstki tj. złoto, czy srebro wykazują silne absorpcje i rozproszenia światła w wyniku rezonansu plazmonów powierzchniowych (kwanty oscylacji plazmy, kwazicząstka) , co ciekawe powoduje to zmiany koloru nanocząstek w zależności od ich rozmiaru. W nanomateriałach (szczególnie nanorurkach węglowych, kropkach kwantowych, nanodrutach) mogą również występować efekty kwantowe, które zmieniają przewodnictwo elektryczne poprzez przyjmowanie dyskretnych poziomów energetycznych , umożliwienie tunelowania kwantowego, wpływ na rozpraszanie elektronów i wykorzystanie jedno- lub dwu-wymiarowych struktur.

Nanomateriały wykazują znacznie wyższą wytrzymałość mechaniczną i twardość w porównaniu do swoich makroskopowych odpowiedników. Dobrym przykładem będą nanorurki węglowe, które mają stosunkowo wysoką wytrzymałość na rozciąganie oraz twardość, co powoduje, że są używane w kompozytach o wysokiej wytrzymałości.

## **Rodzaje nanocząstek wykorzystywanych w medycynie**

### **Lipidy i liposomy**

Liposomy to sferyczne pęcherzyki składające się z warstwy lipidowej, która może otaczać i chronić substancję leczniczą. Dzięki zdolności do fuzji z błonami komórkowymi, liposomy są skutecznymi nośnikami leków.

### **Nanocząstki metaliczne**

Nanocząstki złota, srebra i tlenków metali (np. tlenek żelaza) znajdują zastosowanie w diagnostyce i terapii dzięki swoim unikalnym właściwościom optycznym i magnetycznym.

### **Polimery**

Polimery biodegradowalne, takie jak polikaprolakton (PCL) i kwas poli(D,L-mlekowy) (PLA), są często używane do tworzenia nanocząstek. Mogą one kontrolować uwalnianie leków w czasie.

### **Nanocząstki węglowe**

Fulereny, nanorurki węglowe i grafen mają potencjał do przenoszenia leków dzięki dużej powierzchni i zdolności do funkcjonalizacji chemicznej.

## **Zastosowanie nanocząstek w dostarczaniu leków**

### **Zwiększenie biodostępności**

Nanocząstki mogą zwiększać rozpuszczalność stabilność leków, które są trudno rozpuszczalne w wodzie, co prowadzi do poprawy biodostępności. Nanocząstki mogą znacząco poprawić rozpuszczalność leków w wodzie poprzez zwiększenie powierzchni kontaktu, modyfikację powierzchni, użycie odpowiednich nośników, tworzenie nanokryształów, kompleksowanie z polimerami oraz stabilizację korzystnych form polimorficznych leku.

## Celowane dostarczanie leków

Dzięki możliwości modyfikacji powierzchni nanocząstek za pomocą ligandów-(atom, cząsteczka lub anion w związkach kompleksowych, który jest przyłączony bezpośrednio do atomu centralnego lub kationu centralnego, zwanego centrum koordynacji albo rdzeniem kompleksu), możliwe jest kierowanie leków do określonych typów komórek, takich jak komórki nowotworowe, uzyskuje się poprzez modyfikację powierzchni nanocząstek za pomocą ligandów. Ligandy, takie jak przeciwciała, peptydy czy aptamery, są dobierane na podstawie ich zdolności do specyficznego wiązania się z receptorami na docelowych komórkach. Po chemicznym przyłączeniu ligandów do nanocząstek, te mogą specyficznie wiązać się z komórkami nowotworowymi, co zmniejsza efekty uboczne i zwiększa efektywność terapii.

## Kontrolowane uwalnianie

Nanocząstki mogą być zaprojektowane w taki sposób aby uwalniały lek w sposób kontrolowany, co zapewnia stałe stężenie leku w organizmie przez dłuższy czas.

- **Polimery biodegradowalne:** Użycie polimerów, które stopniowo się rozkładają, uwalniając lek.
- **Powłoki wielowarstwowe:** Warstwy różnych materiałów rozkładają się w różnym tempie, uwalniając lek stopniowo.
- **Matryce hydrożelowe:** Hydrożele pęcznieją w obecności wody, stopniowo uwalniając lek.
- **Mechanizmy pH-zależne:** Uwalnianie leku w odpowiedzi na zmiany pH środowiska.
- **Czynniki zewnętrzne:** Reakcja na zewnętrzne bodźce, takie jak pole magnetyczne, ultradźwięki czy światło.
- **Ligandy celujące:** Funkcjonalizacja nanocząstek, aby celowały specyficznie do receptorów na komórkach docelowych.
- **Mechanizmy enzymatyczne:** Uwalnianie leku w obecności specyficznych enzymów. Technologia ta pozwala na zmniejszenie częstotliwości dawkowania, co jest korzystne dla pacjentów

## Wizualizacja i monitorowanie leczenia

Nanocząstki mogą być zaprojektowane jako narzędzia diagnostyczne, umożliwiając jednoczesne dostarczanie leków i monitorowanie postępów terapii. Nanocząstki zawierające kontrasty MRI lub fluorescencyjne markery mogą umożliwiać wizualizację procesów biologicznych na poziomie komórkowym.

## Synergiczne terapie

Nanocząstki mogą być używane do jednoczesnego dostarczania różnych leków, co umożliwia przeprowadzanie terapii kombinacyjnych. Nanocząstki nie są jedyną metodą stosowaną w terapiach kombinacyjnych, ale oferują znaczące korzyści, takie jak precyzyjne dostarczanie, skoordynowane uwalnianie, zwiększona biodostępność i zmniejszona toksyczność systemowa. Dzięki tym właściwościom, nanocząstki mogą znacznie zwiększyć skuteczność terapii kombinacyjnych i zredukować ryzyko rozwoju oporności na leki, co czyni je atrakcyjną opcją w nowoczesnej medycynie.

## Redukcja toksyczności

Poprzez precyzyjne kierowanie leków do chorych komórek, nanocząstki mogą zmniejszać toksyczność terapii wobec zdrowych tkanek. Prowadzi do mniejszej liczby działań niepożądanych i poprawy ogólnego stanu zdrowia pacjentów. Niestety nanocząstki same w sobie również mogą być toksyczne. Niektóre właściwości nanomateriałów uznane powszechnie za unikalne, takie jak mały rozmiar, duża powierzchnia właściwa, czy aktywność powierzchniowa, mogą stać się przyczyną ich

toksyczności. Ważnymi czynnikami warunkującym toksyczność tych substancji jest także rozkład wielkości nanocząstek, kształt, skład chemiczny, właściwości elektronowe, reaktywność grup powierzchniowych oraz zdolność do agregacji. W celu obiektywnej oceny toksyczności danego nanobiomateriału wymagane jest indywidualne postępowanie analityczne, uwzględniające właściwości badanej struktury.

### **Przekraczanie barier biologicznych**

Nanocząstki mogą przekraczać różne bariery biologiczne, takie jak bariera krew-mózg, co jest trudne do osiągnięcia za pomocą tradycyjnych form leków. To otwiera nowe możliwości leczenia schorzeń neurologicznych. Jest to szczególnie pożądane w leczeniu schorzeń neurologicznych, takich jak choroba Alzheimera, choroba Parkinsona, udar mózgu czy nowotwory mózgu, ponieważ umożliwia dostarczanie leków bezpośrednio do układu nerwowego. Jednakże, mimo licznych zalet, stosowanie nanocząstek wiąże się także z pewnymi obawami dotyczącymi bezpieczeństwa. Nanocząstki mogą wykazywać toksyczność, która zależy od wielu czynników, takich jak ich skład chemiczny, wielkość, kształt, powierzchniowa chemia i dawka.

### **Zwiększenie efektywności terapii genowej**

Nanocząstki mogą być używane do dostarczania materiału genetycznego, takiego jak DNA, RNA lub CRISPR/Cas9, bezpośrednio do komórek. Dzięki temu możliwe jest skuteczne przeprowadzanie terapii genowej, naprawa mutacji genetycznych oraz modyfikacja ekspresji genów. Stosowanie nanocząstek do dostarczania materiału genetycznego w terapiach genowych oferuje wiele potencjalnych korzyści, takich jak precyzyjne dostarczanie, ochrona materiału genetycznego, kontrolowane uwalnianie oraz zdolność do przenikania przez bariery biologiczne. Jednakże, istnieją również poważne zagrożenia, w tym toksyczność, immunogenność, ryzyko akumulacji w organach oraz możliwość niekontrolowanych modyfikacji genetycznych. W celu maksymalizacji korzyści i minimalizacji ryzyka konieczne są dalsze badania i staranna ocena bezpieczeństwa nanocząstek używanych w tych aplikacjach.

### **Zmniejszenie oporności na leki**

Nanocząstki mogą pomóc w przezwycięzeniu oporności na leki zwłaszcza w przypadku leczenia nowotworów. Poprzez celowane dostarczanie, kontrolowane uwalnianie, unikanie mechanizmów oporności, dostarczanie kombinacji leków, modyfikację mikrośrodowiska guza oraz indukcję stresu oksydacyjnego, nanocząstki mogą znacząco zwiększyć skuteczność terapii przeciwnowotworowej i zmniejszyć ryzyko rozwoju oporności na leki.

### **Onkologia**

Nanocząsteczki o właściwościach fluorescencyjnych mogą być zastosowane zarówno w diagnostyce, jak i leczeniu nowotworów. Za pomocą możliwości przenikania przez błonę komórkową precyzyjnie wskazują lokalizacje zmian rakowych. Nowotwór nie ma mechanizmu umożliwiającego usunięcia nanocząsteczki z wnętrza komórki. Ta cecha warunkuje możliwość właśnie wykrycia nowotworu. Jedną z metod polega na oznaczeniu przy pobudzeniu światłem komórek rakowych - świecą wprowadzone do nich nanocząstki. To ma znaczenie na przykład przy operowaniu raka płuca. Kolejną opcją zastosowania nanocząsteczek jest badanie rezonansu magnetycznego (MRI), dzięki któremu możliwe staje się wykrycie raka w obrazie uzyskiwanym podczas diagnostyki. Nanocząsteczki muszą wnikać do organizmu, krążyć we krwi a ich właściwości powodują, że w pewnym sensie znajdują komórki nowotworowe i przenikają przez ich błonę. Jednak w dalszym ciągu wymagane są drogie i długotrwałe badania, aby w pełni wprowadzić przedstawione metody diagnostyki i leczenia nowotworów w Polsce.

Jednym z głównych wyzwań współczesnej terapii przeciwnowotworowej jest brak specyficzności wobec komórek nowotworowych. Skutkuje to toksycznym działaniem również na zdrowe komórki oraz prowadzi do rozwoju oporności na leki. Dodatkowo, istnieją ograniczenia w możliwości monitorowania odpowiedzi pacjenta na leczenie podczas terapii. Nanotechnologia otwiera szerokie perspektywy w przezwyciężaniu tych ograniczeń tradycyjnej terapii przeciwnowotworowej. Tworzone są różnorodne formy i struktury nanokompozytów, które mogą być wykorzystywane do leczenia nowotworów nie tylko za pomocą chemioterapii, ale także radioterapii, terapii fotodynamicznej oraz termicznej.

## **Infekcje**

Nanocząstki srebra, złota, miedzi wykazują silne działanie przeciwdrobnoustrojowe. Są one stosowane w leczeniu infekcji bakteryjnych, zwłaszcza tych opornych na antybiotyki. Pełnią one rolę nośników substancji terapeutycznych, umożliwiając precyzyjne leczenie dzięki pokryciu ich ligandami, które wiążą się ze specyficznymi receptorami na powierzchni komórek zmienionych chorobowo. Ponadto, są one stosowane w badaniach obrazowych do wykrywania zmian chorobowych. Dzięki temu nanocząstki są idealne zarówno do diagnostyki, jak i terapii różnych schorzeń, co pozwala na wcześniejsze wykrywanie patologii oraz skuteczniejsze leczenie pacjentów.

Nanocząstki mogą być używane do tworzenia nowych form antybiotyków, które omijają mechanizmy oporności bakterii. Na przykład, właśnie nanocząstki metaliczne, takie jak nanocząstki srebra czy złota, wykazują silne działanie bakteriobójcze poprzez uszkodzanie błon komórkowych bakterii, generowanie reaktywnych form tlenu i zakłócanie procesów metabolicznych. Dzięki swojej niewielkiej wielkości, nanocząstki mogą również przenikać przez biofilmy bakteryjne, które często chronią bakterie przed działaniem tradycyjnych antybiotyków, co umożliwia skuteczniejsze zwalczanie chronicznych i opornych na leczenie infekcji.

## **Medycyna regeneracyjna**

Zastosowanie nanocząstek w medycynie regeneracyjnej obejmuje szereg innowacyjnych strategii poprawiających naprawę i regenerację uszkodzonych tkanek. Nanocząstki mogą dostarczać czynniki wzrostu, leki, geny i inne bioaktywne molekuly bezpośrednio do uszkodzonych obszarów, wspomagając procesy regeneracyjne. Mogą również pełnić rolę rusztowań dla komórek, zapewniając im strukturalne wsparcie i optymalne warunki do osiedlania się, proliferacji i różnicowania. Dzięki możliwości funkcjonalizacji powierzchni nanocząstek, można je pokrywać ligandami, peptydami lub innymi cząsteczkami, które specyficznie wiążą się z receptorami na powierzchni docelowych komórek, co zwiększa precyzję terapii. Nanocząstki mogą także być używane do tworzenia trójwymiarowych matryc naśladujących naturalne środowisko komórkowe, co ułatwia regenerację tkanek. Dodatkowo, mogą one wspierać angiogenezę, czyli tworzenie nowych naczyń krwionośnych, co jest kluczowe dla dostarczania tlenu i składników odżywczych do regenerujących się tkanek. Dzięki tym właściwościom, nanocząstki znacząco zwiększają efektywność terapii regeneracyjnych, przyspieszają procesy gojenia i odbudowy tkanek, prowadząc do lepszych wyników klinicznych i szybszego powrotu do zdrowia pacjentów.

## **WYZWANIA I PRZYSZŁOŚĆ**

### **Wyzwania**

Chociaż nanocząstki jako nośniki leków oferują ogromny potencjał, stoją przed nimi również wyzwania. Wśród nich wymienić można kwestie związane z toksycznością, biodystrybucją oraz degradacją nanocząstek. Ponadto, regulatory farmaceutyczne muszą opracować odpowiednie wytyczne dotyczące bezpieczeństwa i skuteczności nanomateriałów.

## Przyszłość

Przyszłość nanotechnologii w medycynie wygląda jednak obiecująco. Opracowywane są nowe materiały i metody, które mogą jeszcze bardziej poprawić precyzję i efektywność terapii. Interdyscyplinarne badania, łączące nanotechnologię, biologię i medycynę, mogą prowadzić do powstania nowych, rewolucyjnych metod leczenia wielu chorób.

## PODSUMOWANIE

Nanocząstki jako nośniki leków stanowią innowacyjne podejście w terapii farmakologicznej. Dzięki swoim unikalnym właściwościom mogą one poprawić biodostępność, umożliwić celowane dostarczanie leków, kontrolować ich uwalnianie oraz przekraczać bariery biologiczne. Pomimo pewnych wyzwań, potencjał nanotechnologii w medycynie jest ogromny, co daje nadzieję na jeszcze bardziej efektywne i precyzyjne metody leczenia w przyszłości.

Źródło: nanonet.pl

<https://laboratoria.net/edukacja/32362.html>

**Informacje dnia:** [Mity na temat epilepsji Marzec był drugim najcieplejszym miesiącem w Europie](#) [Sporadyczne picie dużych ilości alkoholu W nagłych przypadkach ChatGPT Health często uspokaja](#) [Dieta bogata w warzywa i owoce zmniejsza ryzyko demencji nawet u seniorów](#) [Nie kompromitujcie nas, czyli jak chronić dane biometryczne](#) [Mity na temat epilepsji Marzec był drugim najcieplejszym miesiącem w Europie](#) [Sporadyczne picie dużych ilości alkoholu W nagłych przypadkach ChatGPT Health często uspokaja](#) [Dieta bogata w warzywa i owoce zmniejsza ryzyko demencji nawet u seniorów](#) [Nie kompromitujcie nas, czyli jak chronić dane biometryczne](#)

## Partnerzy