

# Nanotechnologie v medicíně/Nanomedicína

**Nanomedicína** je medicínský obor zabývající se aplikacemi výsledků nanotechnologií a nanověd obecně v klinické medicíně. Navazuje především na molekulární medicínu, v budoucnosti však může mít velmi široké pole působnosti. Vedle již nyní zkoumaných aplikací spočívajících především ve využití nanostrukturních materiálů, se zkoumají i možnosti využití zejména metod molekulární nanotechnologie např. ke konstrukci miniaturních senzorů, nebo dokonce konstrukce miniaturních "údržbářských" nanobotů.

## Vymezení oboru

Nanomedicína je v zásadě aplikací výsledků nanotechnologie v medicíně. Poměrně obsáhlou definici nanomedicíny jako oboru navazujícího zejména na molekulární medicínu a na aplikovanou biotechnologii podává Jain:

*Nanomedicína je aplikací nanotechnologií v medicíně. Je založena na třech vzájemně se překrývajících a progresivně se rozvíjejících molekulárních technologiích:*

1. Nanostrukturní materiály a zařízení, které se jeví velmi slibné ve zlepšování funkce diagnostických biosenzorů, cílené distribuce léčiv a ve vývoji inteligentních léků
2. Molekulární medicína, zejména genomika, proteomika a využití umělých organizmů
3. Molekulární stroje jako např. nanoboti, kteří umožní prakticky okamžitou diagnostiku následovanou kauzálním zásahem, tedy např. likvidací patogenu, opravou poškozeného chromozomu nebo nanochirurgickým zákrokem na buňce. Molekulární stroje by měly být schopny zesilovat a zlepšovat přirozené fyziologické funkce.<sup>[1]</sup>

Ericem Drexlerem založený *Foresight Nanotech Institute* definuje nanomedicínu mnohem odvážnějším způsobem: *Nanomedicína může být definována jako monitorování, oprava konstrukce a kontrola lidského biologického systému na molekulární úrovni pomocí nanozařízení a nanostruktur.*<sup>[2]</sup>

Zcela obecně lze nanomedicínu rozdělit na **nanodiagnostiku** a **nanoterapii**. Toto dělení má svůj smysl, protože jsou mnohdy využívány jiné postupy. Mimo toto dělení stojí hypotetiční nanoboti, jejichž úkolem by měla být současně diagnostika i terapie, obojí prováděné na úrovni jednotlivých molekul.

## Možné klinické aplikace nanomedicíny

### Nanomedicína v diagnostice

Senzory vyrobené aplikací poznatků nanotechnologie mohou být umístěny např. na čip s poměrně vysokou hustotou integrace. Například jsou již komerčně dostupné biočipy, které dokáží sekvenovat DNA. Takovýto biočip využívající nanotechnologie se někdy označuje jako nanočip nebo nanoarray.

### Nanomedicína v zobrazovacích metodách

Nanočástice mohou sloužit jako kontrastní látky. V radiodiagnostice lze použít např. zlatých nanočástic, které mají vyšší absorpci delší biologický poločas ve srovnání s jódovými kontrastními látkami.

Další uplatnění je však ve spojení s magnetickou rezonancí, jako kontrastní látky lze použít např. nanočástic z oxidů železa obalených krátkými řetězci dextranu.

Zajímavější je možnost spojení takové kontrastní látky se specifickým receptorem, např. s virem, výsledný obraz pak poskytne představu o distribuci cílových buněk.

Nanočástice nemusí obsahovat kontrastní látku pouze pro jednu modalitu. Pacientovi lze tak při stejné zátěži podat např. nanočástice obsahující paramagnetickou a fluorescenční značku. Pomocí NMR lze tak stanovit rozsah ložiska, peroperačně je možná přímá kontrola zrakem.

### Nanomedicína ve farmakoterapii

Hlavní směr výzkumu aplikací nanotechnologií v medicíně se ubírá směrem k využití nanočástic jako transportních médií pro přenos léků. K tomu se používají zejména:

- liposomy
- dendrimery
- fullerény
- Nanotrubičky
- Nanosféry

### Nanomedicína v chirurgických oborech

Chirurgie může s výhodou využít některých vlastností nanostrukturních materiálů. Ukazuje se totiž, že povrchová struktura některých nanostrukturních materiálů výrazně usnadňuje vhojení a integraci cizorodého tělesa do organismu. Jinou aplikací nanotechnologie v chirurgii je impregnace šicího materiálu nanočásticemi stříbra. Tyto částice mají antimikrobiální efekt, na který pravděpodobně nevzniká rezistence.

## Nanomedicína v onkologii

 *Podrobnější informace naleznete na stránce Nanotechnologie v medicíně/Nanomedicína v onkologii.*

Nanomedicína poskytuje prostředky využitelné diagnosticky i terapeuticky. Nanosenzory lze využít jako citlivá čidla např. na biočipech analyzujících celou škálu analytů, vč. případné DNA či RNA sekvenční analýzy. Nanočástice lze použít i jako kontrastní látky zobrazovacích metod při určování rozsahu nádorového onemocnění. V terapii se nanočástice uplatňují jednak jako transportní médium pro cílenou aplikaci látky toxické pro nádorové buňky a jednak jako nosiče látek zvyšujících citlivost nádoru na jiný podnět, popř. mohou samy tuto citlivost zvyšovat.

## Odkazy

### Reference

1. JAIN, Kewal K.. *The Handbook of Nanomedicine*. 1. vydání. Humana Press, 2008. ISBN 9781603273183.
2. Robert A. Freitas Jr.: Nanomedicine (<https://foresight.org/Nanomedicine/>)

### Literatura

- JAIN, Kewal K.. *The Handbook of Nanomedicine*. 1. vydání. Humana Press, 2008. ISBN 9781603273183.

### Související články

- Medicínské aplikace nanovláken
- Nanomedicína v onkologii

### Externí odkazy

- Robert A. Freitas Jr.: Nanomedicine (<https://foresight.org/Nanomedicine/>)
- Václav Gerla: Nanotechnologie v medicíně (semestrální práce FEL ČVUT) (<http://nanomedicina.sweb.cz/>)

### Výukové prezentace

- Carmel J. Caruana: Nanotechnologie v medicíně ([http://www.med.muni.cz/biofyz/doc/lec-cs/NanotechnologieV Medicine-1h.ppt](http://www.med.muni.cz/biofyz/doc/lec-cs/NanotechnologieV%20Medicine-1h.ppt))
- J.Šrámek: Nanotechnologie v medicíně (2008/09) (<http://www.med.muni.cz/~formol/doc/nano-prezentace.pdf>)