

# 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.

## Nanotechnologie v onkologické diagnostice

Při záchytu nádoru a určení jeho typu, tedy stanovení typingu a gradingu, se uplatňují především vztahy nanotechnologie a molekulární medicíny. Zjednodušeně řečeno, molekulární medicína dodá parametry identifikující nádor a nanomedicína dodá postupy, které umožní tyto parametry vyhodnotit. Protože lze takovýmto způsobem možno získat velké množství dat, není jejich analýza snadnou záležitostí. Zde se nanomedicína stýká s dalším relativně novým a rychle se rozvíjejícím oborem, totiž s bioinformatikou. Nosnou nanotechnologickou aplikací jsou nanočipy.

Samotné určení typu nádoru v klinické praxi nepostačuje, pro úplnou diagnózu je třeba znát i staging. Nanomedicína zde nabízí rozšíření možností zobrazovacích metod především konstrukcí dokonalejších kontrastních látek pro prakticky všechny diagnostické modalitty. Kontrastní látky ve spojení s nanotechnologiemi pak mohou nabývat nových kvalit výrazně zlepšujících diagnostické schopnosti. Jednou z takových nových kvalit je **multimodalita nanokontrastních látek**. Tak lze například do jednoho pouzdra uzavřít paramagnetickou látku jako kontrastní látku magnetické rezonance a fluorescenční látku pro snadné peroperační rozlišení zdravé a patologické tkáně. Jinou mnohdy výhodnou kvalitou, kterou mohou přinášet nanočástice, je možnost opatření nanočástice receptorem, díky čemuž lze sledovat distribuci konkrétních povrchových molekul v těle pacienta. Nosnou nanotechnologickou aplikací jsou nanočástice, např. liposomy či fullereny.

## Nanotechnologie v onkologické terapii

Nanomedicína nabízí postupy, které umožňují cílený transport cytotoxické látky do ložiska nádoru s maximálním šetřením okolních tkání. Pro transport léků se využívají především liposomy, které mohou přenášet lipofilní i hydrofilní látky o poměrně velkém objemu. Nevýhodou liposomů je především omezená možnost cílení účinku (targeting). Podstatně snáze lze dosáhnout targetingu např. u dendrimerů, ovšem zde je limitujícím faktorem jen malá transportní kapacita.

Pro nádor toxickou látkou přitom nemusí být jen cytostatikum. Rozvíjejí se i koncepty spojené s radioterapií nebo senzitivací nádoru pro jiné vnější fyzikální faktory.

Příkladem využití nanočástic v radioterapii je zvýšení účinnosti neutronové záchytné terapie. Do nanočástice, např. do dendrimeru, je vpraven izotopu boru  $^{10}\text{B}$  a následně takovými nanočásticemi infiltrován nádor. Při ozařování cílového pole neutrony reagují jádra boru s pomalými neutrony (tepelnými a téměř tepelnými) za vzniku  $\alpha$  částice a izotopu  $^7\text{Li}$ . Vzniklé částice pak lokálně destruuje nádor.

Jinou zajímavou aplikací je cílená hypertermie nádoru působením vnějšího magnetického pole. Do nanočástice se vpraví feromagnetická látka, následně se takovými nanočásticemi infiltrované tumor a po vystavení proměnnému magnetickému poli dojde k výraznému ohřevu a tepelné destrukci. Podobně lze použít i nanopěnu, která je zajímavá i tím, že její feromagnetické vlastnosti poměrně rychle mizí.

V terapii nádorů ležících v blízkosti povrchu těla lze využít toho, že tkáně mají jen malou absorpční kapacitu pro blízké infračervené záření. Nanopouzdra lze vyrobit tak, aby jejich absorpční maximum leželo právě v blízké infračervené oblasti. Po prosycení nádoru těmito nanopouzdry a po ozařování prakticky neškodným blízkým IR zářením dojde k tepelné destrukci nádoru.

## Odkazy

### Literatura

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

### 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/NanotechnologieVMedicine-1h.ppt>)
- J.Šrámek: Nanotechnologie v medicíně (2008/09) (<http://www.med.muni.cz/~formol/doc/nano-prezentace.pdf>)