

Nanomateriály v biomedicině

Doc. RNDr. Marie Hubálek Kalbáčová, Ph.D.

Ústav patologické fyziologie, 1. lékařská fakulta, Univerzita Karlova

V současné době se nanomateriály využívají nejen ve fyzice a chemii, ale v posledních letech se začaly uplatňovat i v biologii a medicíně (biomedicině), a to jak ve formě nanočástic, tak nanostrukturovaných povrchů a implantátů. K tomu, aby se nově vyvinuté nanomateriály mohly v těchto odvětvích používat, je nutné důkladně prozkoumat jejich vlastnosti, a hlavně jejich interakce s buňkami, které rozhodují o jejich dalším osudu.

V přednášce představím nanomateriály, které byly vyvinuty ve spolupráci s českými i zahraničními partnery a na našem pracovišti byl testován jejich vliv na adhezi, růst a diferenciaci různých typů buněk. Popíši interakce buněk s různě chemicky upraveným povrchem nanokrystalického diamantu, na jejichž základě byl vyvinut impedanční senzor detekující změny v buňkách (adheze, proliferace, stacionární fáze). Z tohoto materiálu byl připraven i povrchově strukturovaný vzorek s cílem vylepšit osteointegraci kostních implantátů. Se znalostmi získanými z tohoto studia jsme pokračovali podrobnějším studiem interakcí buněk s grafenem, což je nový materiál, za který byla v roce 2010 udělena Nobelova cena. V tom samém roce se nám jako prvním podařilo publikovat, že jednovrstevný grafen je vhodným substrátem pro adhezi a růst různých buněk (Kalbáčová, 2010) a to nastartovalo rozsáhlý výzkum možného využití grafenu pro biomedicínské účely. Náš výzkum jsme rozšířili o sledování vlivu různých povrchových úprav grafenu na interakce s buňkami. Tyto dlouhodobé experimenty vyústily v soubornou práci porovnávající vliv nanokrystalického diamantu a grafenu na růst buněk, což jsou klíčové informace pro budoucí možné úpravy povrchů různých kostních náhrad (Verdánová, 2016). V přednášce se budu zabývat i novými úpravami již používaných titanových náhrad a prezentovat výsledky o biodegradabilních nanokompozitech použitelných v kostní chirurgii.

Dále se budu věnovat nanočásticím, které spojují jejich unikátní velmi malé rozměry (pod 5 nm), což je předpoklad pro jejich použití v terapii. Nanočástice těchto rozměrů je možné z těla přirozeně eliminovat, jsou ale obtížně detekovatelné a studovatelné.

Využití zkoumaných nanočástic je široké, od zobrazování přes transport léčiv a DNA po imunomodulaci. Ukáži, jak velkou roli hraje při zkoumání i použití nanočástic proteinový obal (proteinová korona) (Machova, 2020), který se na částicích vytvoří ihned po jejich styku s krví nebo kultivačním médiem.

Práce naší laboratoře přinesla nové informace o interakci různých buněk s různými nanomateriály a tím přispěla k širokému spektru jejich aplikací v biomedicině.

3 nejvýznamnější vědecké práce

1. **Kalbacova M**, Broz A, Kong J, Kalbac M, *Graphene substrates promote adherence of human osteoblasts and mesenchymal stromal cells*, Carbon, 48: 4323-4329, 2010 – IF 4,504 (Q1) - 343 citací
2. Verdánová M., Rezek B., Broz A., Ukraintsev E., Babchenko O., Artemenko A., Izak T., Kromka A., Kalbac M., **Hubalek Kalbacova M.**, *Nanocarbon Allotropes - Graphene and Nanocrystalline Diamond - Promote Cell Proliferation*, Small, 12: 2499-2509, 2016, IF 8,315 (Q1) - 20 citací
3. Machova I., Hubalek M., Belinova T., Fucikova A., Stehlik S., Rezek B., **Hubalek Kalbacova M.**, *The bio-chemically selective interaction of hydrogenated and oxidized ultra-small nanodiamonds with proteins and cells*. 2020, Carbon, 162, 650-661, IF – 8,821 (Q1) - 10 citací