

## Implantabilní senzory pro včasnou detekci zánětu a bakteriální kolonizace

NU20-06-00424

*Řešitel: prof. MUDr. David Jahoda, CSc.*

*Příjemce: Fakultní nemocnice v Motole*

Infekce náhrad kloubů představují závažný problém pro zdravotní systémy po celém světě, včetně České republiky a Evropy. Tyto infekce jsou obtížně diagnostikovatelné, často se opakují a jsou odolné vůči antibiotikům. Léčba je složitá, dlouhodobá a nákladná, což vede ke špatné prognóze pro pacienty a vysokým sociálním a ekonomickým nákladům. Často je jediným řešením úplné odstranění postiženého implantátu a okolní tkáně.

Cílem tohoto projektu bylo navrhnout, vyvinout a otestovat novou generaci implantovatelných biosenzorů, které umožní včasnou detekci infekcí spojených s tvorbou biofilmu. Rychlá detekce zánětu je totiž klíčová pro úspěšnou léčbu a záchranu implantátu ještě před vytvořením zralého biofilmu. Projekt zahrnoval preklinickou studii, která jednoznačně prokázala, že změna pH v oblasti periprotetického zánětu je kritická. Byla určena hodnota pH 7,4 jako hraniční, pod kterou je riziko infekce. Na základě těchto výsledků byla vyvinuta skupina potenciometrických senzorů s nanostrukturovaným povrchem z biokompatibilní titanové slitiny, které byly dále vylepšeny oxidy dalších kovů. Tento přístup umožnil dosáhnout vysoké citlivosti měření s hodnotou 64 mV/pH. Senzory byly dále doplněny o polytetrathienylporfyrinové senzory pro detekci reaktivních forem kyslíku, což zlepšuje schopnost detekovat zánět. Funkčnost vyvinutých senzorů byla ověřena v klinické studii, která zahrnovala měření pH synoviální tekutiny u pacientů s kloubními náhradami. Odolnost senzorů byla potvrzena sérií mechanických zkoušek. Významnou výhodou těchto nanostrukturovaných senzorů je jejich potenciál nejen měřit pH, ale také identifikovat typ bakterie způsobující zánět, což bylo prokázáno v biomechanické studii popisující interakci buněk s nanostrukturovaným povrchem. Jednoduchá konstrukce senzorů a principy měření umožní jejich zabudování přímo do implantátů, což poskytne přímou zpětnou vazbu v reálném čase během celé životnosti implantátu.

Tyto senzory tak nejen zlepšují diagnostiku, ale také zvýší specifitu léčby a umožní sledovat průběh léčby a rekonvalescence. Přestože byl projekt zaměřen na periprotetické infekce, vyvinuté senzory lze využít i u jiných implantabilních zdravotnických prostředků, jako jsou dlahy, hřeby, katetry nebo kardiostimulátory. Spolehlivé senzory s širokou aplikovatelností mohou významně přispět k prevenci, diagnostice a léčbě infekcí spojených s tvorbou biofilmu, což by mělo pozitivní dopad na zdraví pacientů a snížení nákladů na zdravotní péči.