

Atomární antibiotika vyvinutá českými vědci dokáží čelit rezistenci bakterií

Unikátní cestu pro vývoj antibiotik nové generace, která jsou nejen účinná vůči širokému spektru bakterií, ale dokáží spolehlivě bránit i rozvoji bakteriální rezistence, objevili vědci z Univerzity Palackého (UP) v Olomouci a VŠB – Technické univerzity Ostrava (VŠB-TUO) ve spolupráci s kolegy z Číny.

V účinné antibiotikum proměnili mangan, stopový prvek nezbytný pro lidské tělo, který ukotvili pomocí atomárního inženýrství ve struktuře chemicky upraveného grafenu. Testy na zvířecích modelech prokázaly, že nový materiál má obrovský potenciál zejména v lokální terapii, například při hojení ran. Objev publikoval prestižní časopis *Advanced Materials* a na ochranu materiálu vědci podali evropský patent.

„Vyvinutý materiál dokáže likvidovat a bránit růstu všech typů námi studovaných bakterií včetně vysoce odolných patogenů. Funguje v nízkých koncentracích, při kterých je zcela neškodný vůči lidským buňkám. Bakterie nejsou schopny si vůči němu vyvinout rezistenci, která představuje jeden z největších problémů současné medicíny. Všechny tyto výsledky jsou skvělými předpoklady pro využití atomárního antibiotika v praxi,“ uvedl fyzikální chemik a autor výzkumného konceptu Radek Zbořil působící v Centru energetických a environmentálních technologií (CEET) na VŠB-TUO a CATRIN UP. Kromě odborníků z Centra nanotechnologií CEET se na výzkumu podíleli i vědci z národního superpočítačového centra IT4Innovations a práci podpořil projekt REFRESH.

Frontální útok manganu

Vědci při vývoji antibiotika zúročili své zkušenosti z grafenové chemie a atomárního inženýrství, jemuž se v posledních letech intenzivně věnují. Tentokrát vsadili na grafenový derivát obohacený atomy kyslíku a dusíku, do kterého chemicky zabudovali mangan – přechodný kov, jenž se v lidském těle podílí na metabolismu, tvorbě kostí, regulaci cukru v krvi či ochraně buněk před oxidativním stresem.

„Rozhodli jsme se zaútočit nikoliv na nejslabší, ale jedno z nejsilnějších míst bakterií – sacharidy v jejich stěně a buněčné membráně, které jsou pro přežití bakterií klíčové. Plní mimo jiné ochrannou funkci, zprostředkovávají přenos látek i komunikaci s okolím, slouží jako energetické rezervy bakterií. Díky tomu, že jsme chemicky navázali mangan na vybrané skupiny sacharidů, došlo k potlačení jejich hlavních funkcí a následné buněčné smrti. Zásadní je přitom role grafenového nosiče, který zabezpečuje přenos iontů manganu na povrch bakterií a umožní jejich frontální chemický útok na sacharidové molekuly,“ objasnil nový přístup Zbořil.

Působí i na nejvíce rezistentní bakterie

Nový materiál je účinný i proti bakteriím, na něž stávající antibiotika nestačí. *„Vynikající baktericidní efekt jsme prokázali proti všem bakteriím z takzvané skupiny ESCAPE, která zahrnuje vysoce rezistentní bakteriální patogeny. Tyto bakterie jsou obzvláště nebezpečné, neboť odolávají běžným antibiotikům, což komplikuje léčbu a zvyšuje riziko závažných infekcí zejména v nemocničním prostředí. Atomární antibiotikum bylo v porovnání s komerčními antibiotiky jako jediné účinné proti všem rezistentním bakteriím,“* objasnil první autor práce David Panáček z CATRIN UP a CEET VŠB-TUO.

Účinek atomárního antibiotika výzkumníci ověřili nejen v laboratorních podmínkách, ale ve spolupráci s kolegy z Číny i na myších modelech. *„Při in-vivo testech došlo k velmi rychlému a efektivnímu hojení kožní infekce způsobené rezistentním kmenem *Staphylococcus aureus* (zlatým stafylokokem)*

a k dramatickému poklesu všech zánětlivých markerů. Již nyní tak můžeme uvažovat o využití nového typu antibiotika pro krytí ran nebo antibakteriální úpravy povrchů umělých materiálů. Zde vnímáme obrovský potenciál z hlediska možnosti potlačení tvorby bakteriálních povlaků například na umělých kloubních náhradách, stentech nebo kanylách. Nový materiál by i díky svému mechanismu účinku mohl bránit vzniku komplikujících infekcí, což by mělo zásadní dopad na zdravotnictví,“ řekl Milan Kolář, mikrobiolog a děkan Lékařské fakulty UP, jenž se na výzkumu významně podílel.

Atomární antibiotikum otevírá nové možnosti

Vědecký tým bude ve výzkumu pokračovat a materiál testovat i pro systémovou antibiotickou léčbu. *„Stávající antibiotika již nedokáží léčit některé závažné infekce a bakteriální sepse jsou stále častější příčinou úmrtí. Proto chceme ověřit potenciál atomárních antibiotik pro léčbu nejzávažnějších bakteriálních onemocnění,*“ doplnil Kolář.

Podle OSN lze odhadnout, že pokud se bude bakteriální rezistence zvyšovat stejným tempem jako doposud, budou v roce 2050 neléčitelné infekce vyvolané multirezistentními bakteriemi nejčastější příčinou úmrtí. Takzvané „superbakterie“ tak pro lidstvo představují globální hrozbu, jejímž řešením je právě vývoj nových antibakteriálních látek schopných obejít stávající mechanismy, které si bakterie na svoji ochranu vytvářejí. Výzkum vědeckého týmu, na němž se podíleli také kolegové z Přírodovědecké fakulty UP a dvou čínských institucí, tak potvrzuje netušený potenciál atomárního inženýrství při řešení jedné z největších vědeckých a společenských výzev.