

2D nanomateriály mohou změnit svět implantátů. Zkoumá je i Ph.D. Talent Daniel Němeček

27.4.2026 - | Vysoké učení technické v Brně

Proč se umělá kloubní náhrada opotřebuje během několika let, zatímco lidská chrupavka vydrží celý život? Právě na tuto otázku hledají odpověď výzkumné týmy po celém světě, výzkumníky z Fakulty strojního inženýrství VUT nevyjímaje. V oboru biotribologie propojují techniku s medicínou a snaží se porozumět procesům tření a opotřebení v živých organismech. Multioborovost k výzkumu přitáhla i Daniela Němečka, který za svůj výzkum získal ocenění Brno Ph.D. Talent a uspěl také v Ceně Wernera von Siemense.

„Nechtěl jsem dělat čistou strojařinu, lákalo mě něco s přesahem. Biotribologie je takový úkrok od inženýrství do medicíny,“ říká doktorand Daniel Němeček z Ústavu konstruování, který se oblasti věnuje už od bakaláře. Tehdy testoval kyčelní náhrady s texturovaným povrchem, později se posunul k hydrogelům, které mají ambici napodobit přirozenou chrupavku.

„Hydrogel je materiál na bázi vody, stejně tak chrupavka je z velké části tvořena vodou, takže se jí snažíme napodobit. Z hlediska tření jsme s hydrogely schopni dosáhnout velmi podobných hodnot jako u chrupavky, ale zásadní problém je jejich pevnost a opotřebení. Hydrogel se může poškodit během velmi krátké doby, zatímco chrupavka funguje desítky let,“ vysvětluje Němeček.

Právě tato disproporce je jednou z velkých neznámých současného výzkumu. „Ty materiály se na první pohled chovají podobně, ale v klíčových vlastnostech se liší. Rád bych věděl, co nám uniká, co je ten zásadní mechanismus,“ přemítá Němeček.

Výzkum kloubních implantátů, kterému se biotribologové z VUT věnují, přitom zdaleka nekončí u jednoho typu materiálu. Paralelně běží několik směrů výzkumu – od možných povrchových úprav implantátů přes zmíněné hydrogely až po využití takzvaných 2D nanomateriálů, které mají potenciál výrazně snížit tření i opotřebení. „2D materiál si lze představit jako tenký list papíru, ale padesát tisíckrát až sto tisíckrát menší. Pokud se podaří jej vhodně zakomponovat do kovových náhrad, může zásadně změnit jejich vlastnosti a významně tak prodloužit životnost implantátů,“ vysvětluje Němečkův školitel David Nečas.

Právě na výzkum 2D materiálů je navázán projekt Grantové agentury ČR, který Nečas vede a do něhož spadá také Němečkova disertace a jeho projekt Brno Ph.D. Talent. Motivace je zřejmá: současné kloubní náhrady mají omezenou životnost a u části pacientů je nutná reoperace. „Implantát vydrží řádově deset, dvacet let. Zhruba pět až deset procent všech operací velkých kloubů proto tvoří revizní zákroky. Ty jsou náročnější, dražší a pro pacienty představují velkou zátěž jak psychickou, tak i zdravotní,“ říká Nečas.

Téma má doslova globální rozměr. Každoročně se ve světě provádějí miliony náhrad kyčlí a kolen. S postupným stárnutím populace jejich počet dále poroste, přičemž další významný nárůst lze očekávat díky stále dostupnější péči v zemích jako jsou Indie nebo Čína. „V relativně blízké budoucnosti se tak může jednat o desítky milionů operací ročně. Jakékoliv zlepšení životnosti implantátů má tedy obrovský celosvětový dopad,“ upozorňuje Nečas.

Obklopit se nejlepšími

David Nečas se ve své práci řídí tím, co pochopil během vlastního doktorátu: věda je o spolupráci, a to ideálně mezinárodní. I proto letos na jaře ve spolupráci s kolegy z Imperial College v Londýně, Technické univerzity ve Vídni, Leibnizovy univerzity v Hannoveru a průmyslovými partnery připravil projekt Horizon Europe. „Pokud chceme být mezi špičkou, musíme spolupracovat s těmi nejlepšími. Tento projekt je zaměřený nejen na výzkum, ale i na rozvoj týmu a podporu mladých vědců,“ vysvětluje Nečas. Součástí mají být stáže, workshopy a intenzivní výměna zkušeností. Pro Daniela Němečka je právě mezinárodní přesah spolu s multioborovostí jednou z hlavních motivací, proč se pustil do doktorského studia. Pokud s projektem uspějí, dostane šanci spolupracovat s elitami svého oboru. I on tak doufá v kladný výsledek. „Baví mě setkávat se s inspirativními lidmi. Nechtěl bych být zavřený jen v kanceláři nebo v laboratoři,“ říká nositel ocenění Brno Ph.D. Talent, které vnímá jako potvrzení správného směru. „Je to povzbuzení, že to, co dělám, má smysl.“

Vedle výzkumu nových materiálů řeší výzkumníci i obecnější tribologické otázky. Jednou z nich je takzvaná superlubricita – stav extrémně nízkého tření – v kloubech, ale i ve strojích. „V laboratorních podmínkách ji dnes již umíme dosáhnout. Největší výzvou je přenést tyto poznatky z mikrosvěta do makrosvěta. I zde je obrovský potenciál, protože podle odhadů se až čtvrtina veškeré vyrobené energie ztrácí právě kvůli tření a opotřebení. Pokud bychom dokázali dosáhnout superlubricity ve strojích, staneme se jako planeta ve využití energie zásadně efektivnější,“ uzavírá Nečas.

(ivu)

<https://www.zvut.cz/lide/-f38102/2d-nanomaterialy-mohou-zmenit-svet-implantatu-zkouma-je-i-ph-d-talent-daniel-nemecek-d326394>