

Самоочистващи се повърхности ще ни предпазват от микроби

Учени разработват нови материали, за да предотвратят проблемите, свързани с имплантацията на изкуствени матрици в тялото

Биоразградима клетъчна матрица, която подпомага регенерацията на костна тъкан и в същото време предотвратява образуването на бактериален биофилм върху нея, разработи изследователски екип от Института по електроника на БАН. По време на своите експериментални изследвания учените са генерирали повърхност с „йерархична грапавост – от микро- до наноразмери“, която може да бъде прилагана в разработването на персонализирани, мултикомпонентни и порести структурирани импланти, имитиращи природната телесна среда и притежаващи антибактериални свойства. Разработката е иновативна и с потенциал за бъдещо приложение в тъканното инженерство. Получените резултати са публикувани в три престижни международни научни издания. В изследователския екип са включени трима млади учени от България и Италия. За повече подробности се обърнахме към ръководителя на проекта доц. Албена Даскалова.

Зина СОКОЛОВА

Научните разработки са в рамките на проект AIMed по Европейската програма „Мария Склодовска-Кюри, Иновативни мрежи за обучение“. През последните години медицината е изправена пред проблем с увеличаване на инфекции от резистентни на антибиотици бактерии, като често това се случва в болниците след извършване на хирургични ортопедични интервенции. Очакванията са научните изследвания да спомогнат за предотвратяване на такива инфекции, както и да доведат до по-бързо възстановяване на пациентите и намаляване на следоперативните разходи за здравеопазване. Идеята на Проекта, финансиран по „Хоризонт 2020“, е да се направи матрица, която да има биосъвместими свойства, но също така да въздейства и върху антимикробните свойства. Защото много често се получават възпаления, които не могат да бъдат овладени с обикновените антибиотици.

„Същността на разработката е да се предотвратят проблемите, свързани с имплантацията на всякакъв вид изкуствени матрици в тялото – казва доц. Даскалова. – Под матрица разбираме материал от биосъвместим метал, керамика или полимер, който се вкарва в организма, за да замести проблемната кост в тялото. Целта е с това надграждане организъмът да може да функционира по нормален начин.“

От различни материали – керамика, полимери и метали, учените правят матрици, притежаващи свойства, които едновременно са спомагат по-добро разпространение и по-добро първоначално прикрепване на клетката към материала (адхезия) и по-добра пролиферация (увеличаване броя на клетки, изграждащи дадена тъкан, вследствие на тяхното делене). Костната клетка първо се прикрепя върху импланта, после започва да пролиферира,

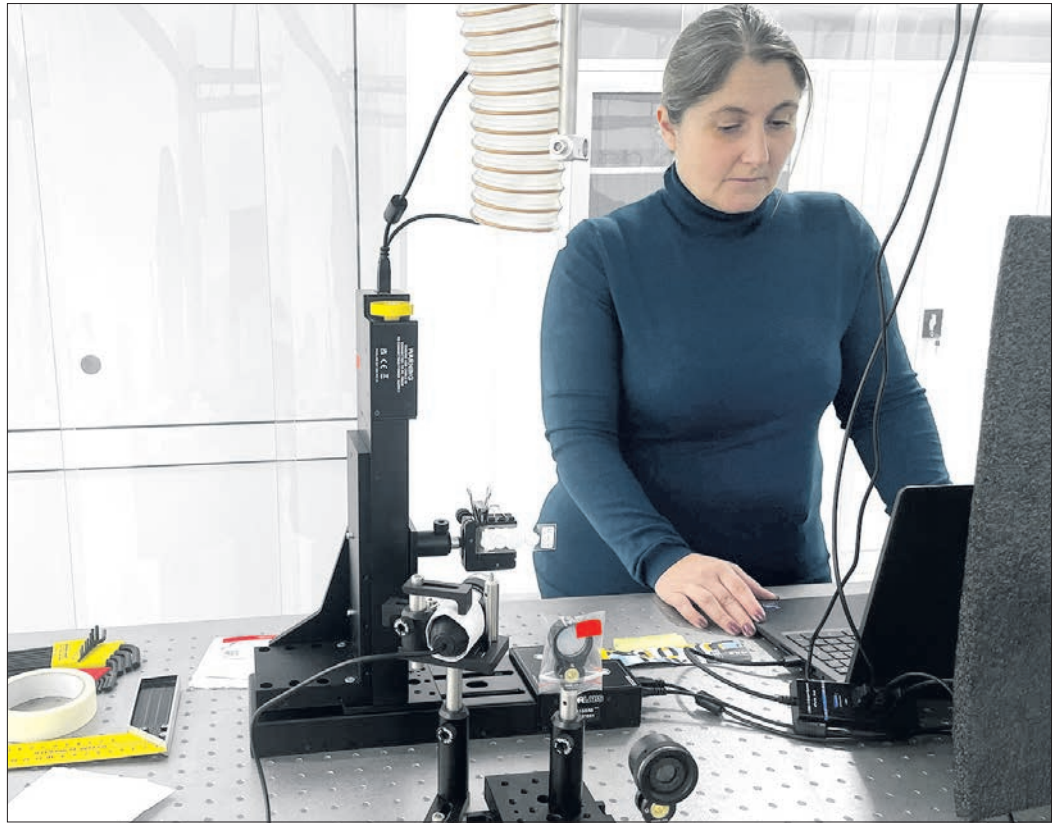
да образува слой и да формира естествена костна тъкан. Костните клетки не приемат матрицата като чуждо тяло, а като нормална кост. Постепенно за година, година и половина

изкуственият материал, който е биосъвместим, се разгражда и отпада от организма.

Така се формира естествена матрица на базата на скелето, което учените са вкарвали в организма. Собствените клетки на тялото започват да секретират различни вещества, да използват тази структура като вид скеле, за което да се заловят. Закрепват се на повърхността, почват да се размножават.

„Първо синтезираме материалите – от полимер или керамика. После ги обработваме с ултракъси (фемтосекундни) лазерни импулси с много висока енергия в импулс, съсредоточена в много кратък интервал от време – обяснява доц. Даскалова. – При въздействие с този лазерен импулс повърхността на импланта се модифицира, като се създава допълнителна повърхнинна грапавост. Сензорите на клетките усещат промяната в грапавината. Така те по-добре се прикрепват, намастват се, почват да се делят, да се разрастват и да правят структурата. Така се обособява новата тъкан. Изкуствен материал като поликапролактон се използва много в ортопедията. Но той има слаби биосъвместими свойства и клетките не могат да се закрепят добре. Затова на кубчета от поликапролактон с много тънки фибри въздействаме на самите влакна, като с лазерните импулси се правят микрократерчета. Така помагаме на клетките да се закрепят върху повърхността.“

За своите експерименти учените използват ултракъси (фемтосекундни) импулси, защото при импулсите с по-голяма продължителност (нано- или пикосекундни импулси) има и по-високо термично въздействие, а това довеж-



Доц. Даскалова и нейният екип са част от проект за създаването на антимикробни интегрирани методологии за приложение в ортопедията

да до допълнителна деформация на повърхността около зоната на взаимодействие, направена от самия импулс. При ултракъсите (фемтосекундни) импулси няма толкова високо термично въздействие и не се наблюдава промяна в структурата на материала. При импулсите с по-голяма времева продължителност има изхвърляне на материал около зоната на въздействие, поява на микропукнатини отстрани или в дълбочина на модифицираната област. Докато при третиране с ултракъси лазерни импулси се осъществява взаимодействие с материала, без той да променя химичните и механичните си свойства. Развива се процес на лазерна аблация, като се отделя микроскопична част от веществото при много кратко време на въздействие. И не се стига до термично разпространение и нарушаване на структурата.

„Това е в основата на нашата част от проекта AIMed. От България в него участва екипът от лабораторията „Нелинейна и влакнеста оптика“, която е част от инфраструктурата „Екстремна светлина“ (Extreme Light Infrastructure). Това е нова научноизследователска инфраструктура от европейски интерес и част от Европейската пътна карта (ESFRI) – казва доц. Даскалова. – Основната цел на Проекта е създаването на антимикробни интегрирани методологии за приложение в ортопедията. Ние изследваме въздействието с лазери. Други групи учени работят за установяването на нови пептидни вериги, които са антимикробни, или проучват протеини, които също имат антимикробно въздействие.“

В консорциума участват 15 на-

учни структури, като координатор е Университетът в Бирмингам. Проектът е до 2024 г. и има за цел и създаването на обучителни мрежи –

Всеки партньор от консорциума задължително наема и докторанти или млади учени.

В рамките на Проекта в Института по електроника след международен конкурс са назначени двама докторанти. Емил Филипов работи в областта на модификациите на биоматериали за използването им като матрици в тъканното инженерство. Интересите му включват 3D принтиране на тъкани. Данте Ачети е завършил „Иновативни материали и нанотехнологии“ в Университета на Калабрия (Ренде, Италия). Работата му по Проекта включва изследване свойствата на повърхността на материалите, като грапавост и омокряемост.

Асистент Лилия Ангелова (докторант) също е част от екипа на Лабораторията. В момента работи по своята дисертация, свързана с подобряване механизма на клетъчната динамика чрез селективно лазерно индуцирано микро-, наноструктуриране. Тя е член на екипа на втория европейски проект по програмата „Хоризонт Европа“, по който работи екипът от Института по електроника. Той започва през септември 2022 г. и се казва STOP (Surface Transfer of Pathogens) – „Повърхностен трансфер на патогени“. Идеята е чрез физични или химични методи да се направят такъв вид повърхности, които да могат

по-дълго време да отблъскват всякакъв вид микроби – бактерии или вируси.

Проучванията на учените отново са свързани с лазерното микро-, наноструктуриране с фемтосекундни импулси. Координатор на Проекта е университет в Германия – Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung. Повърхностите, които ще бъдат създадени, са предназначени за места като болници, градски транспорт. Когато една повърхност се напръска с обикновен дезинфектант, след половин час тя пак е замърсена. Затова целта е да се направят устойчиви във времето самопочистващи се повърхности, които да са по-ефективни при тези замърсявания. Темата на Проекта е продиктувана от ковид пандемията. Екипът ще направи микро- и наноструктуриране на повърхности от стомана, които са много често срещани – дръжки на врати, дръжки в метрото, катерушките на детските площадки. Другият материал с много добри качества е медта, която притежава антимикробни свойства. И тя ще бъде изследвана за получаване на повърхности, които са антибактериални и могат да запазят тези си качества няколко години. Ще бъдат изследвани и често използваните полимери – например полиетилен.

„Стоманата, медта, полимерите трябва да претърпят допълнителна обработка с ултракъси лазерни импулси – уточнява доц. Даскалова. – Накрая ще се подбере най-подходящото. Трябва да се има предвид, че лазерното въздействие е безконтактен метод и в този смисъл най-безопасен. Докато всяко химично въздействие оставя остатъчни материали, които може да са токсични, може да доведат до алергии.“