

Componenta: C9 Suport pentru sectorul privat, cercetare, dezvoltare și inovare

Investiția 8: „Dezvoltarea unui program pentru atragerea resurselor umane înalt specializate din străinătate în activități de cercetare, dezvoltare și inovare” PNRR-III-C9-2022 – I8

Codul proiectului: 213

Contract de finanțare nr. 760093/23.05.2023

Beneficiar: UNIVERSITATEA NAȚIONALĂ DE ȘTIINȚĂ ȘI TEHNOLOGIE
POLITEHNICA BUCUREȘTI

Titlul proiectului: Advanced & personalized solutions for bone regeneration and complications associated with multiple myeloma

Raport științific

Perioada implemetare August-Septembrie 2023

Considerand obiectivul general al proiectului cu titlul “Advanced & personalized solutions for bone regeneration and complications associated with multiple myeloma” acronym REOSTEOMi este de a îmbunătăți statusul de sănătatea prin introducerea unor abordări unice în **medicina regenerativă a țesutului osos**, care nu numai că îmbunătățesc și personalizează terapiile celulare/acelulare existente pentru complicațiile asociate fracturilor osoase, ci și aplică cunoștințele dobândite pentru a concepe noi dispozitive biomedicale pentru a trata complicațiile asociate **mielomului multiplu** (MM). REOSTEOMi vizează fabricarea de substituenți osoși cu eficiență regenerativă mult îmbunătățită față de opțiunile de tratament actuale în restaurarea defectelor osoase. Pentru realizarea acestui obiectiv se vor studia suporturi nanostructurate funcționalizate obținute din noi formulări printabile pe bază de biopolimeri/grafenă modificate/bioconjugate cu ASO prin tehnica **bioimprimării 4D/5D** pentru evaluarea biodisponibilității la nivelul țesutului a ASO și inhibarea ARNnc. In Etapa 1 activitățile

Componenta: C9 Suport pentru sectorul privat, cercetare, dezvoltare și inovare

Investiția 8: „Dezvoltarea unui program pentru atragerea resurselor umane înalt specializate din străinătate în activități de cercetare, dezvoltare și inovare” PNRR-III-C9-2022 – I8

Codul proiectului: 213

Contract de finanțare nr. 760093/23.05.2023

Beneficiar: UNIVERSITATEA NAȚIONALĂ DE ȘTIINȚĂ ȘI TEHNOLOGIE
POLITEHNICA BUCUREȘTI

Titlul proiectului: Advanced & personalized solutions for bone regeneration and complications associated with multiple myeloma

științifice au fost concentrate pe identificarea materialelor, echipamentelor, metodelor și protocoalelor de fabricare în vederea obținerii unor substraturi de tipul – polimer materiale grafenice prin tehnica 3D-printing vizând îmbunătățirea versatilității metodei și trecere la printare 4D. Astfel activitățile de cercetare sunt subscris următoarelor activități din planul de realizarea al proiectului:

Activitatea 1. Printarea 3D în condiții speciale de substituenți osoși personalizați

Subactivitatea 1.1. Identificarea stimulilor cheie pentru dezvoltarea formulărilor pentru printare 4D

Subactivitatea 1.2. Modificarea unor formulări printabile 3D aprobate de FDA

Subactivitatea 1.8. Controlul funcțional și de calitate al componentelor Activității 1.

Rezultate obținute:

1. Identificarea statusul cunoașterii în domeniu în vederea dezvoltării de noi formulări printabile decorate cu grupări funcționale care să permită controlul precis al densității de reticulare în condiții de expunere la lungimi de undă din spectrul vizibil și au fost identificate următoarele grupări: furan – 600 nm, riboflavină – 465 nm – eosină – 525 nm).
2. A fost identificat echipamentul cel mai potrivit pentru a fi folosit la printarea 3 / 4 / 5 D a formulărilor printabile multicomponent dezvoltate în cadrul proiectului pentru obținerea

Componenta: C9 Suport pentru sectorul privat, cercetare, dezvoltare și inovare

Investiția 8: „Dezvoltarea unui program pentru atragerea resurselor umane înalt specializate din străinătate în activități de cercetare, dezvoltare și inovare” PNRR-III-C9-2022 – I8

Codul proiectului: 213

Contract de finanțare nr. 760093/23.05.2023

Beneficiar: UNIVERSITATEA NAȚIONALĂ DE ȘTIINȚĂ ȘI TEHNOLOGIE
POLITEHNICA BUCUREȘTI

Titlul proiectului: Advanced & personalized solutions for bone regeneration and complications associated with multiple myeloma

obiectele printate 3D/4D/5D iar anexat acestui raport se regasesc caietul de sarcini cu toate datele tehnice pe care echipamentul trebuie să le îndeplinească.

3. Au fost identificate formulare printabile pe baza de componente aprobate de FDA și disponibile comercial promitatoare (exp. gelatin, colagen, gelatină) pentru regenerarea osoasă și principalele provocări ale domeniului.
4. au fost identificate etapele procesului de modificarea pentru gelatină și gelatină prin metacrilare urmând a experimenta să fie realizată în etapa următoare.
5. Identificării echipamentului cel mai potrivit pentru a fi folosit determinarea caracteristicilor morfologice considerând exigentele suporturilor 3 / 4 / 5 D obținute în cadrul proiectului din biomateriale polimerice și care prezintă nano- și micro-caracteristici importante în procesele regenerative iar anexat acestui raport se regasesc caietul de sarcini cu toate datele tehnice pe care echipamentul trebuie să le îndeplinească.

I

Osul este structura anatomică primară a sistemului locomotor uman. Funcțional, își asumă un rol mecanic semnificativ al scheletului, reprezintă un stoc de săruri minerale pentru a se mobiliza pentru menținerea homeostaziei de calciu/fosfor, și oferă suport structural și funcțional pentru hematopoieză. La nivel structural, ca țesut conjunctiv specializat, osul este

Componenta: C9 Suport pentru sectorul privat, cercetare, dezvoltare și inovare

Investiția 8: „Dezvoltarea unui program pentru atragerea resurselor umane înalt specializate din străinătate în activități de cercetare, dezvoltare și inovare” PNRR-III-C9-2022 – I8

Codul proiectului: 213

Contract de finanțare nr. 760093/23.05.2023

Beneficiar: UNIVERSITATEA NAȚIONALĂ DE ȘTIINȚĂ ȘI TEHNOLOGIE
POLITEHNICA BUCUREȘTI

Titlul proiectului: Advanced & personalized solutions for bone regeneration and complications associated with multiple myeloma

format în principal din fibre de colagen de tip 1 și săruri anorganice. Colagenul de tip 1 este o matrice necalcificată concepută pentru a rezista la tensiunea experimentată de funcțiile purtătoare de greutate ale osului.

Capacitatea proprie de regenerare a țesutului osos este adecvată pentru repararea zonelor minore de traumă, cum ar fi fisurile și anumite forme de fracturare, dar defectele osoase care depășesc pragul de dimensiune critică (de obicei >2 cm, în funcție de localizarea anatomică) nu se vor regenera fără asistență. Defecte mari pot rezulta din leziuni traumatice, boli degenerative, anomalii congenitale sau excizie chirurgicală a tumorilor, necesitând intervenție clinică pentru recuperarea eficientă și vindecarea completă. Astăzi, îmbunătățirile sintezei și fabricării nanomaterialelor, precum și avansarea cunoșterii în biologia și structura oaselor, oferă perspective noi pentru dezvoltarea de biomateriale din ce în ce mai specializate în scopul ingineriei țesutului osos unul dintre obiectivele proiectului.

Deoarece tratamentele convenționale s-au dovedit a avea deficiențele lor, ingineria țesutului osos (BTE) care utilizează substraturi, mai nou imprimate 3D (tridimensionale) a apărut ca o strategie viitoare promițătoare pentru regenerarea osoasă.

Printarea 3D de suporturi pentru inginerie tisulară a fost investigată utilizând o mare varietate de polimeri naturali și sintetici, precum și celule și promotori de creștere, dar polimerii naturali se remarcă ca materii prime preferate. Cu toate acestea, una dintre cele mai semnificative provocări

Componenta: C9 Suport pentru sectorul privat, cercetare, dezvoltare și inovare

Investiția 8: „Dezvoltarea unui program pentru atragerea resurselor umane înalt specializate din străinătate în activități de cercetare, dezvoltare și inovare” PNRR-III-C9-2022 – I8

Codul proiectului: 213

Contract de finanțare nr. 760093/23.05.2023

Beneficiar: UNIVERSITATEA NAȚIONALĂ DE ȘTIINȚĂ ȘI TEHNOLOGIE
POLITEHNICA BUCUREȘTI

Titlul proiectului: Advanced & personalized solutions for bone regeneration and complications associated with multiple myeloma

care încă trebuie depășite este dezvoltarea suporturilor care promovează angiogeneza pe lângă îndeplinirea criteriilor structurale, biomecanice și osteoconductoare ale osului natural și împreună cu acestea formularea trebuie să prezinte și proprietățile necesare procesului de printare 3D.

Cu toate acestea provocări apariția imprimării 3D, a permis proiectarea și realizarea de substituenți osoși pentru vindecarea specifică pacientului. Cu toate acestea, formulările printabile realizate din polimeri naturali sunt adesea insuficiente în ceea ce privește rezistența mecanică, integritatea schelei și inducerea osteogenezei. Majoritatea hidrogelurilor polimerice se extind și se contractă de la sine și nu au proprietăți bioactive. Gelatina și pectina, sunt doi polimeri naturali cu biocompatibilitate și biodegradabilitate remarcabile, au fost indicate ca fiind foarte promitatori pentru astfel de aplicații. Gelatina provine din colagen, care poate fi extras din piele, tendoanele și oasele mai multor specii de animale și va fi una dintre componentele formulărilor ce vor fi dezvoltate în acest proiect. Gelatina este adesea folosită în cercetarea ingineriei țesuturilor, deoarece conține modelul peptidic arginină-glicină-acid aspartic (RGD), care promovează aderența celulară, proliferarea și, în cele din urmă, refacerea țesuturilor. În schimb, pectina este o polizaharidă care poate fi derivată dintr-o mare varietate a surselor vegetale. Și este foarte promitoare în regenerarea țesuturilor datorită capacității rapide de gelificare, naturii hidrofile, mucoadezivității și rezistenței în medii acide.

Componenta: C9 Suport pentru sectorul privat, cercetare, dezvoltare și inovare

Investiția 8: „Dezvoltarea unui program pentru atragerea resurselor umane înalt specializate din străinătate în activități de cercetare, dezvoltare și inovare” PNRR-III-C9-2022 – I8

Codul proiectului: 213

Contract de finanțare nr. 760093/23.05.2023

Beneficiar: UNIVERSITATEA NAȚIONALĂ DE ȘTIINȚĂ ȘI TEHNOLOGIE
POLITEHNICA BUCUREȘTI

Titlul proiectului: Advanced & personalized solutions for bone regeneration and complications associated with multiple myeloma

Atât gelatina, cât și pectina sunt doi biopolimeri care sunt adesea utilizați în aplicații medicale, cu toate acestea, în ciuda popularității lor, au și dezavantaje majore. De exemplu, gelatina prezintă o tranziție sol-gel la temperaturi fiziologice, o rată rapidă de descompunere și o rezistență mecanică slabă care poate fi dăunătoare pentru atingerea standardelor în BTE. Probleme similare de stabilitate există și cu pectina, care este o polizaharidă care, la fel ca multe altele, nu se pot gelifica în absența chelatorilor și, prin urmare, se destabilizează atunci când sunt introduse într-un mediu biologic. Aceste dezavantaje pot fi evitate și rezistența ambilor polimeri poate fi îmbunătățită prin reticulare chimică.

Alginatul de sodiu este o heteropolizaharidă anionică extrasă din alge marine cu lanțuri liniare neramificate, care prezintă biocompatibilitate și biodegradabilitate excelentă, biomimetism (asemănare structurală cu glicozaminoglicanul ME), precum și capacitate de a promova și ghida dezvoltarea celulelor de asemenea foarte promitator și care va fi utilizat în dezvoltarea de formulări imprimabile în acest proiect. Oxidul de grafenă (GO), precum și materialele compozite pe bază de GO sunt utilizate pe larg sub diferite forme în domenii biomedicale (biomateriale compozite, biosenzori, nanoparticule teranostice, etc.) sau industriale (sisteme de stocare de energie, catalizatori, etc.), datorită proprietăților mecanice, termice și a conductivității excelente. Datorită funcționalităților hidrofile, GO prezintă un grad mai mare de

Componenta: C9 Suport pentru sectorul privat, cercetare, dezvoltare și inovare

Investiția 8: „Dezvoltarea unui program pentru atragerea resurselor umane înalt specializate din străinătate în activități de cercetare, dezvoltare și inovare” PNRR-III-C9-2022 – I8

Codul proiectului: 213

Contract de finanțare nr. 760093/23.05.2023

Beneficiar: UNIVERSITATEA NAȚIONALĂ DE ȘTIINȚĂ ȘI TEHNOLOGIE
POLITEHNICA BUCUREȘTI

Titlul proiectului: Advanced & personalized solutions for bone regeneration and complications associated with multiple myeloma

hidrofilicitate și posibilitate de funcționalizare, fiind mai des utilizat în diferite domenii biomedicale, comparativ cu omologul său standard sau cu forma redusă (rGO).

Combinarea biopolimerilor (gelatina, pectina, alginat de sodiu) cu GO, reprezintă o strategie viabilă în formularea materialelor compozite cu proprietăți îmbunătățite față de cele ale componentelor individuale și eficiente pentru o gamă largă de aplicații biomedicale. De asemenea, prelucrabilitatea materialului crește și acestea pot fi procesate prin diferite metode. Totuși, obținerea suporturilor printate 3D pe bază de biopolimer și GO cu arhitectură controlată și fidelitate înaltă de printare reprezintă o provocare majoră, din cauza tendinței de aglomerare a straturilor de GO, respectiv proprietăților de printare limitate a precursorului, ceea ce determină obținerea unor suporturi printate 3D cu reproductibilitate redusă, arhitectură imprevizibilă și geometrie variată iar acestea sunt provocări ce vor fi depășite în cadrul acestui proiect. Astfel metoda de pregătire a precursorului prin care se asigură gradul de dispersie a GO, respectiv vâscozitatea sistemului reprezintă factorul de bază care influențează direct proprietățile de printare ale materialului sau capacitatea acestuia de a forma și menține o structură predefinită. Având în vedere complexitatea și specificul țesuturilor naturale, precizia printării, fidelitatea formei și reproductibilitatea sunt aspecte vitale în procesul de obținere a suporturilor printate 3D cu fidelitate înaltă de printare și geometrie controlată pentru aplicații personalizate în ingineria tisulară.

Componenta: C9 Suport pentru sectorul privat, cercetare, dezvoltare și inovare

Investiția 8: „Dezvoltarea unui program pentru atragerea resurselor umane înalt specializate din străinătate în activități de cercetare, dezvoltare și inovare” PNRR-III-C9-2022 – I8

Codul proiectului: 213

Contract de finanțare nr. 760093/23.05.2023

Beneficiar: UNIVERSITATEA NAȚIONALĂ DE ȘTIINȚĂ ȘI TEHNOLOGIE
POLITEHNICA BUCUREȘTI

Titlul proiectului: Advanced & personalized solutions for bone regeneration and complications associated with multiple myeloma

Un al aspect pe care îl avem în vedere este stabilitatea suporturilor (mecanica și la degradare) se considera durata de regenerare osoasă durează aproximativ 2 ani. În acest sens este necesară stabilizarea suporturilor polimerice și de obicei aceasta se realizează prin procesul de reticulare. Fotoreticulare este metoda de alegere, deoarece nu necesită utilizarea unor solvenți toxici sau agenți de reticulare și nici nu necesită temperaturi foarte ridicate. Folosind ajustări simple ale dozei de radiații UV, concentrației polimerului, naturii și cantității fotoinițiatorului, printre altele, se pot genera cu ușurință hidrogeluri fotoreticulate dure și durabile, împreună cu versiuni cu celule, cu o rată rezonabilă de degradare, rezistență mecanică ridicată, biocompatibilitate, etc. O componentă care a arătat un potențial remarcabil pentru BTE dar și pentru printarea 3D și fotoreticulare este gelatină metacrilică (GelMA). GelMA a fost utilizat ca o matrice adecvată pentru procesul de bioimprimare a celulelor stromale din măduva osoasă (BMSCs), precum și a factorului de creștere proteina morfogenetică osoasă-2 (BMP-2) și, de asemenea, sa demonstrat că crește osteointegrarea implanturi de titan atunci când sunt utilizate ca acoperire. Pentru a menține și a îmbunătăți calitățile mecanice ale gelatinei, pot fi folosite tehnici de fotoreticulare. De asemenea GelMA ar putea permite dezvoltarea de noi formulări printabile decorate cu grupări funcționale care să permită controlul precis al densității de reticulare în condiții de expunere la

Componenta: C9 Suport pentru sectorul privat, cercetare, dezvoltare și inovare

Investiția 8: „Dezvoltarea unui program pentru atragerea resurselor umane înalt specializate din străinătate în activități de cercetare, dezvoltare și inovare” PNRR-III-C9-2022 – I8

Codul proiectului: 213

Contract de finanțare nr. 760093/23.05.2023

Beneficiar: UNIVERSITATEA NAȚIONALĂ DE ȘTIINȚĂ ȘI TEHNOLOGIE
POLITEHNICA BUCUREȘTI

Titlul proiectului: Advanced & personalized solutions for bone regeneration and complications associated with multiple myeloma

lungimi de undă din spectrul vizibil dacă ar fi funcționalizată și cu alte grupări. În acest sens au fost identificate următoarele grupări: furan – 600 nm, riboflavină – 465 nm – eosină – 525 nm).

Deoarece performanța materialelor de schele tisulare este puternic influențată de factori precum reologia, porozitatea, umflarea, caracteristicile mecanice și biologice, combinarea abilităților de fotoreticulare ale GelMA sau alți biopolimeri metacrialți cu bioactivitatea intrinsecă a rețelei biopolimere ar permit producerea de hidrogeluri imprimabile cu control precis asupra acestor factori. Așa cum am menționat mai sus formulările utilizate în ingineria țesuturilor nu trebuie doar să ofere un cadru structural pentru progresia ciclului celular, ci și să susțină un mediu activ mecanic și adecvat biochimic, permițând interacțiunile celulă-matrice care ghidează țesutul. regenerare. Având în vedere gama largă de caracteristici necesare pentru a maximiza performanța materialului în micromediu, formulările multicomponente au atras atenție științifică considerabilă deoarece este dificil ca un component unic să reflecte toate caracteristicile ECM dar și cele necesare în procesul de printare. Potențialul de utilizare a nanocelulozei în domeniile biomedicale, în special în aplicațiile de bioprintare 3D, se datorează suprafeței lor mari, calităților mecanice remarcabile, biocompatibilității și biodegradabilității. Articole recente au prezentat diverse formulări bioprintabile multicomponente pe bază de nanoceluloză, precum și beneficiile și dezavantajele utilizării acestora pentru imprimarea țesutului vascular, osului și

Componenta: C9 Suport pentru sectorul privat, cercetare, dezvoltare și inovare

Investiția 8: „Dezvoltarea unui program pentru atragerea resurselor umane înalt specializate din străinătate în activități de cercetare, dezvoltare și inovare” PNRR-III-C9-2022 – I8

Codul proiectului: 213

Contract de finanțare nr. 760093/23.05.2023

Beneficiar: UNIVERSITATEA NAȚIONALĂ DE ȘTIINȚĂ ȘI TEHNOLOGIE
POLITEHNICA BUCUREȘTI

Titlul proiectului: Advanced & personalized solutions for bone regeneration and complications associated with multiple myeloma

cartilajului, printre alte aplicații biomedicale (de exemplu, livrarea de medicamente și pansamentele pentru răni). Majoritatea cercetărilor care au fost efectuate asupra biomaterialelor pe bază de nanoceluloză au implicat amestecuri de alginat și celuloză nanofibrilată, care este o abordare care a fost deja dezvoltată într-un produs comercializabil (CELLINK Bioink de la Cellink) și care va fi folosită în acest proiect. Sinteza gelatinei metacrilate este un proces de modificare chimică prin adăugarea de grupări de metacrilamidă, rezultând doi derivați prin reacția directă cu anhidrida metacrilică în soluție de tampon fosfat salin (TFS). Modificarea gelatinei cu grupări metacrilice se poate realiza la un pH de 7.5-8.5 folosind o soluție de hidroxid de sodiu (NaOH) de concentrație 1 molar. Acest procedeu va fi adoptat pentru reacția de metacrilare a gelatinei în cadrul proiectului. Un alt aspect este fidelitatea la printare pe baza criteriilor stabilite de Malda et al, vom urmări fidelitatea formei tipărite de la 0 la 3 în decurs de 1 minut de la imprimare, înainte de orice reticulare, pentru a evalua calitativ imprimabilitatea fiecărui precursor. Unde 0 indică o formă fără integritate structurală, 1 reprezintă o formă cu fidelitate slabă și o structură nedeterminată, 2 reprezintă o formă cu fidelitate medie și modele neregulate intermediare și 3 reprezintă o formă cu fidelitate ridicată și un model bine definit. Forma marginilor filamentelor imprimate individual (de exemplu, fără margini, margini moi/nedefinite, margini curate/stabili, margini fragmentate/neregulate) și stabilitatea generală a structurii imediat după imprimare sunt ambii factori care au efect asupra fidelității formei

Componenta: C9 Suport pentru sectorul privat, cercetare, dezvoltare și inovare

Investiția 8: „Dezvoltarea unui program pentru atragerea resurselor umane înalt specializate din străinătate în activități de cercetare, dezvoltare și inovare” PNRR-III-C9-2022 – I8

Codul proiectului: 213

Contract de finanțare nr. 760093/23.05.2023

Beneficiar: UNIVERSITATEA NAȚIONALĂ DE ȘTIINȚĂ ȘI TEHNOLOGIE
POLITEHNICA BUCUREȘTI

Titlul proiectului: Advanced & personalized solutions for bone regeneration and complications associated with multiple myeloma

produsului final (de exemplu, păstrarea structurii după imprimare sau relaxarea materialului). ImageJ va fi utilizat pentru a obține măsurători precise ale dimensiunilor filamentului și porilor.

Articole studiate:

Malda J, Visser J, Melchels FP, Jüngst T, Hennink WE, Dhert WJA, et al. 25th anniversary article: Engineering hydrogels for biofabrication. *Advanced Materials* 2013;25:5011–28.
<https://doi.org/10.1002/adma.201302042>.

Alexandra I. Cernencu, a George M. Vlasceanu, Andrada Serafim, Gratiela Pircalabioruc, Mariana Ionita, 3D double-reinforced graphene oxide –nanocellulose biomaterial inks for tissue engineered constructs, *RSC Adv.*, 2023, 13, 24053, DOI: 10.1039/d3ra02786d, IF. 3.9, Q2

Cernencu, Alexandra I. Ioniță, Mariana, The current state of the art in gellan-based printing inks in tissue engineering, *Carbohydrate Polymers*, 2023, Volum 309, 120676, 10.1016/j.carbpol.2023.120676, IF. 11.2, Q1

Vlasceanu, G.M., Crica, L.E., Pandele, A.M. and Ionita, M., 2020. Graphene oxide reinforcing genipin crosslinked chitosan-gelatin blend films. *Coatings*, 10(2), p.189.

Vlasceanu, G.M., Șelaru, A., Dinescu, S., Balta, C., Herman, H., Gharbia, S., Hermenean, A., Ionita, M. and Costache, M., 2020. Comprehensive appraisal of graphene–oxide ratio in porous biopolymer hybrids targeting bone-tissue regeneration. *Nanomaterials*, 10(8), p.1444.

Șelaru, A., Herman, H., Vlăsceanu, G.M., Dinescu, S., Gharbia, S., Baltă, C., Roșu, M., Mihali, C.V., Ioniță, M., Serafim, A. and Iovu, H., 2022. Graphene–Oxide Porous Biopolymer Hybrids Enhance In Vitro Osteogenic Differentiation and Promote Ectopic Osteogenesis In Vivo. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(1), p.491.

Agarwala, S., Goh, G. L., Yap, Y. L., Goh, G. D., Yu, H., Yeong, W. Y., & Tran, T. (2017). Development of bendable strain sensor with embedded microchannels using 3D printing. *Sensors and Actuators A: Physical*, 263, 593-599.

Componenta: C9 Suport pentru sectorul privat, cercetare, dezvoltare și inovare

Investiția 8: „Dezvoltarea unui program pentru atragerea resurselor umane înalt specializate din străinătate în activități de cercetare, dezvoltare și inovare” PNRR-III-C9-2022 – I8

Codul proiectului: 213

Contract de finanțare nr. 760093/23.05.2023

Beneficiar: UNIVERSITATEA NAȚIONALĂ DE ȘTIINȚĂ ȘI TEHNOLOGIE
POLITEHNICA BUCUREȘTI

Titlul proiectului: Advanced & personalized solutions for bone regeneration and complications associated with multiple myeloma

Armstrong, J. P., Burke, M., Carter, B. M., Davis, S. A., & Perriman, A. W. (2016). 3D Bioprinting using a templated porous Bioink. *Advanced healthcare materials*, 5(14), 1724-1730.

Azhari, A., Marzbanrad, E., Yilman, D., Toyserkani, E., & Pope, M. A. (2017). Binder-jet powder-bed additive manufacturing (3D printing) of thick graphene-based electrodes. *Carbon*, 119, 257-266.

Capasso, A., Castillo, A. D. R., Sun, H., Ansaldo, A., Pellegrini, V., & Bonaccorso, F. (2015). Ink-jet printing of graphene for flexible electronics: an environmentally-friendly approach. *Solid State Communications*, 224, 53-63.

Cheng, Z., Landish, B., Chi, Z., Nannan, C., Jingyu, D., Sen, L., & Xiangjin, L. (2018). 3D printing hydrogel with graphene oxide is functional in cartilage protection by influencing the signal pathway of Rank/Rankl/OPG. *Materials Science and Engineering: C*, 82, 244-252.

Das, S. R., Nian, Q., Cargill, A. A., Hondred, J. A., Ding, S., Saei, M., ... & Claussen, J. C. (2016). 3D nanostructured inkjet printed graphene via UV-pulsed laser irradiation enables paper-based electronics and electrochemical devices. *Nanoscale*, 8(35), 15870-15879.

Del, S. K., Bornemann, R., Bablich, A., Schäfer-Eberwein, H., Li, J., Kowald, T., ... & Lemme, Forget, A., Blaeser, A., Miessmer, F., Köpf, M., Campos, D. F. D., Voelcker, N. H., ... & Shastri, V. P. (2017). Mechanically Tunable Bioink for 3D Bioprinting of Human Cells. *Advanced Healthcare Materials*, 6(20).

García-Tuñón, E., Feilden, E., Zheng, H., D'Elia, E., Leong, A., & Saiz, E. (2017). Graphene Oxide: An All-in-One Processing Additive for 3D Printing. *ACS Applied Materials & Interfaces*, 9(38), 32977-32989.

Goldsmith, B., inventor, 2017, Nanomedical Diagnostics, Agile R100: U.S. Patent Nos. 9,618,476; 9,765,395.

Jang, J., Park, J. Y., Gao, G., & Cho, D. W. (2017). Biomaterials-based 3D Cell Printing for Next-Generation Therapeutics and Diagnostics. *Biomaterials*.

Componenta: C9 Suport pentru sectorul privat, cercetare, dezvoltare și inovare

Investiția 8: „Dezvoltarea unui program pentru atragerea resurselor umane înalt specializate din străinătate în activități de cercetare, dezvoltare și inovare” PNRR-III-C9-2022 – I8

Codul proiectului: 213

Contract de finanțare nr. 760093/23.05.2023

Beneficiar: UNIVERSITATEA NAȚIONALĂ DE ȘTIINȚĂ ȘI TEHNOLOGIE
POLITEHNICA BUCUREȘTI

Titlul proiectului: Advanced & personalized solutions for bone regeneration and complications associated with multiple myeloma

Ji, S., & Guvendiren, M. (2017). Recent Advances in Bioink Design for 3D Bioprinting of Tissues and Organs. *Frontiers in bioengineering and biotechnology*, 5.

Jose, R. R., Rodriguez, M. J., Dixon, T. A., Omenetto, F., & Kaplan, D. L. (2016). Evolution of bioinks and additive manufacturing technologies for 3D bioprinting. *ACS Biomaterials Science & Engineering*, 2(10), 1662-1678.

Lee, W. C., Loh, K. P., & Lim, C. T. (2017). When Stem Cells Meet Graphene: Opportunities and Challenges in Regenerative Medicine. *Biomaterials*.

Mandrycky, C., Wang, Z., Kim, K., & Kim, D. H. (2016). 3D bioprinting for engineering complex tissues. *Biotechnology advances*, 34(4), 422-434.

Zhou, X., Nowicki, M., Cui, H., Zhu, W., Fang, X., Miao, S., ... & Zhang, L. G. (2017). 3D bioprinted graphene oxide-incorporated matrix for promoting chondrogenic differentiation of human bone marrow mesenchymal stem cells. *Carbon*, 116, 615-624.